

SWISS SOUND

NEWS AND VIEWS FROM STUDER

SWISS SOUND
A PUBLICATION OF
STUDER
PROFESSIONAL
AUDIO AG

Juni 1997
Nr. 40



In dieser Ausgabe:

Lieber
SWISS SOUND Leser
Seite 2

STUDER auf interna-
tionalen Ausstellungen
Seite 2

Digital-Mischpult
STUDER D950
Seite 3

DigiMedia '95
Rundfunk-Automation
Seite 9

STUDER V-EIGHT
Seite 12

STUDER D733 CD
TEXT Display
Seite 14

RSR - Ein Juwel
in der Westschweiz
Seite 15

Lieber SWISS SOUND Leser



Bruno Hochstrasser

in meinem Editorial in der letzten Ausgabe des SWISS SOUND habe ich Ihnen angekündigt, dass in Kürze interessante Ergebnisse unserer Forschungs- und Entwicklungsarbeit der Fachwelt vorgestellt werden können. Jetzt, auf dem Internationalen Fernsehsymposium in Montreux, ist es soweit: eine neue Generation digitaler Mischpulte erblickt das Licht der Welt.

Wichtigster Entwicklungsfortschritt dabei ist eine völlig neue Weise der digitalen Signalverarbeitung. In enger Zusammenarbeit mit Fachleuten der ETH in Zürich, die für ihre bahnbrechenden Leistungen auf dem Gebiet der Computertechnologie den Cray-Preis erhielten, wurde eine neue DSP-Plattform generiert, die auf kleinstem Raum ein Maximum an Rechenleistung bietet. Der Vorteil für den Nutzer liegt dabei nicht nur im wesentlich reduzierten Platzbedarf, sondern vor allem auch im geringeren Preis.

Das erste Gerät dieser neuen Regietische ist ein Produktionspult und heisst D950. Die Fachbeiträge ab Seite 3 in dieser SWISS SOUND

Ausgabe informieren Sie über die technischen Details.

Bereits bei der AES-Convention in München konnten wir ebenfalls ein neues Produkt zeigen, das eindrücklich unseren Anspruch auf unser Stammgebiet, die digitale Mehrspuraufnahmetechnik, unterstreicht. Es handelt sich um das V-EIGHT, ein Achtkanal-Gerät mit dem Prinzip der S-VHS-Aufzeichnung, aber mit einer Reihe von STUDER-typischen Qualitätsmerkmalen, wie Druckguss-Chassis, STUDER-Converter und einem eingebauten Monitormischer. Auch darüber finden Sie in diesem Heft einen Beitrag (ab Seite 12).

STUDER wird sich ausserdem in der Zukunft vermehrt mit dem Thema «Computerunterstützter Rundfunk» befassen. Ein erster Beitrag darüber erscheint auf Seite 9.

Und nun wünsche ich Ihnen angesichts der interessanten Stoffe dieses Hefts viel Spass beim Lesen!

Ihr Bruno Hochstrasser

Titelbild:
Das neue digitale Mischpult
STUDER D950

STUDER auf internationalen Ausstellungen

SWISS SOUND

Redaktion
Karl Otto Bäder

Desktop Publishing
Max Pfister

Mitarbeiter dieser Ausgabe

Peter Glättli
Bruno Hochstrasser
Rudolf Kiseljak
Marino Ludwig
Robert Müller
Men Muheim
David Roth
Ulf Störmer

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

H A Harman International Company

Nachdruck mit Quellen-
angabe gestattet.
Belege erwünscht.

Printed in Switzerland
10.26.3470 (Ed. 0697)

In der zweiten Märzhälfte versammelten sich Audiofachleute aus den verschiedensten Ländern in München zur diesjährigen europäischen Convention der Audio Engineering Society. Auch STUDER war (wie übrigens seit jeder europäischen Ausstellung seit deren Gründung, was ausdrücklich seitens des Veranstalters erwähnt wurde) dabei, und zeigte neben analogen und digitalen Mischpulten auch die neue digitale Achtkanalaufzeichnungsmaschine V-EIGHT, die lebhaftes Interesse fand.

Die nächste europäische AES-Convention findet vom 16. - 19. Mai 1998 in Amsterdam statt - natürlich wieder mit STUDER. ■



Das digitale Mischpultsystem der dritten Generation:

Digital-Mischpult **STUDER D950**



Rudolf Kiseljak

STUDER, schon seit jeher für Spitzenleistungen in der Tontechnik und für Perfektion im Design bekannt, unternimmt einen grossen Schritt in Richtung einer völlig neuen Technologie im Gebiet der digitalen Mischpulte. Gestützt auf jahrelange Erfahrung im Markt einerseits und den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen andererseits wurde eine neue Produktfamilie, STUDER D950, entwickelt.

1. Anwendungen

In allen Fällen, in denen mittlere oder grosse digitale Pulte im Rundfunk, im Fernsehen, im Film, in der Musikproduktion oder in der Nachbearbeitung Verwendung finden sollen, wird die D950 Familie eine interessante Problemlösung bieten. Die völlige Neuentwicklung der digitalen Signalverarbeitung führte unter anderem zum Ergebnis, dass der Raum- und Energiebedarf wesentlich reduziert werden konnte. Dadurch kann das Pult auch bei knappen Raumverhältnissen eingesetzt werden.

Durch die skalierbare DSP-Architektur, den modularen Aufbau und die bedienerfreundlichen Konfigurationswerkzeuge kann das System auf einfache Weise verschiedenen Aufgaben angepasst und sogar seine Gesamtleistung zwischen mehreren Bedienpulten aufgeteilt werden. Auch die unterschiedlichsten Anforderungen

(z.B. Rundfunkübertragung, Mehrspurproduktion, Mischung) lassen sich mit demselben Pult erfüllen; die Rekonfiguration ist eine Sache von Sekunden.

Für Film, Fernsehen und Postproduktion sind die entsprechenden Surroundformate frei konfigurierbar.

Volle dynamische Automation und integrierte digitale Kreuzschiene sind selbstverständlich.

Nicht zuletzt spielt auch ein wirtschaftlicher Aspekt eine nicht unwesentliche Rolle: die neuen DSP-Teile sind wesentlich günstiger zu fertigen als die bisherigen, was sich positiv auf den Gesamtpreis auswirkt.

2. Technologie

Um die neuesten Erkenntnisse der Hochgeschwindigkeits-Parallelverarbeitung von Daten auch für Audio-Anwendungen zu nutzen, wurde das STUDER D950 gemeinsam mit Forschern an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich entwickelt. Nach intensiven Arbeiten liegt nun ein System vor, das mit den zur Zeit leistungsfähigsten SHARC-Prozessoren arbeitet und zudem die volle Skalierbarkeit der Signalverarbeitung («DSP-Core») und des Steuerungssystems gewährleistet.



Abb. 1: Digitales Mischpult STUDER D950

2.1. Session Konfiguration

Das Konzept erlaubt, mehrere DSP-Chips je nach Anforderung verschiedenen Aufgaben zuzuweisen. Die Leistungsfähigkeit des DSP-Cores kann in kleinen Schritten definiert werden, um für eine bestimmte Aufgabe gerade den richtigen Anteil an der Gesamtleistung zu «buchen». So wurde die Idee einer «Session Konfiguration» geboren; sie bedeutet, dass auf einer bestimmten Hardware-Basis eine Reihe von sehr unterschiedlichen Mischpulten realisiert werden können. Der Toningenieur kann

also für jeden Titel einer Aufnahme das Mischpult wählen, das für den erforderlichen Zweck ideal erscheint.

Entscheidend ist dabei, dass die Rekonfiguration ohne Zeitverlust erfolgen kann. Ist die neue Konfiguration definiert, so erfordert das Aufrufen und Laden wenige Sekunden.

So kann dem Toningenieur für jede Aufgabe das optimale Mischpult zur Verfügung gestellt werden.

Day 1 Live Broadcast configuration	Day 2 Multitrack Recording configuration	Day 3 Mixdown configuration
48 Mono Input Channels with - EQ - Delay - Delay 24 Stereo Input Channels with - EQ - EQ	48 Inline Channels with - EQ in monitor path - Comp/Lim/Exp/Gate in input path - Comp/Lim/Exp/Gate 4 Stereo Input Channels with 4 Stereo Input Channels with - EQ	96 Mono Input Channels with - EQ - Delay - IPL
0 Routing busses	48 Routing busses	8 Routing busses
8 Groups with - EQ	0 Groups	16 Groups
2 Master Outputs with - Output Limiter - EQ	4 Master Outputs	8 Master Outputs
8 Mono Auxiliaries 2 Stereo Auxiliaries	4 Mono Auxiliaries 4 Stereo Auxiliaries	12 Mono Auxiliaries 4 Stereo Auxiliaries
12 Clean feed busses	0 Clean feed busses	0 Clean feed busses

Abb. 2: Konfigurations-Beispiele

3.2. Kanalart und -zahl

Jeder Kanal kann als Mono- oder Stereokanal definiert werden. Aus einer zentralen Bibliothek können einzelne Prozessblöcke (wie z. B. Entzerrer, Verzögerung, Limiter/Compressoren) aufgerufen und den einzelnen Kanälen zugeordnet werden. Dabei ist es unerheblich, ob es sich um Eingangs-, Gruppen-, Summen oder AUX-Kanäle handelt. Bis zu 256 Kanälen können für eine D950 Konsole konfiguriert werden. Wenn eine beliebige Zusammenstellung von Prozessblöcken einmal definiert ist, kann sie jederzeit in das System eingelesen werden (siehe auch Abb. 4)

Viele Kombinationen von AUX-, Cleanfeed-, Mehrspuranwahl-, Gruppen und Summenschiene können definiert werden. Eine digitale Kreuzschiene ist integriert; dies erspart externe Steckfelder.

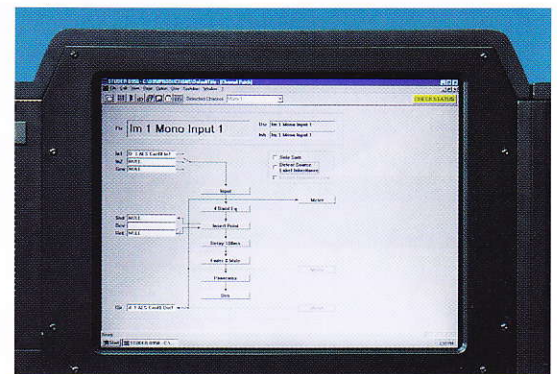


Abb. 3: Kanalaufbau

Session Konfiguration



Men Muheim

Eines der D950 «Key Features» ist die automatische Konfigurierbarkeit. Wie dies bei STUDER schon lange Standard ist, wird auch beim D950 für jeden Kunden sein individuelles, massgeschneidertes Mischpult zusammengestellt. Dies geschieht jedoch heute mit einem graphischen Konfigurations-Werkzeug, mit dem die Spezifikationen komfortabel eingegeben werden können. Nach einem kurzen Kompilier-Vorgang sind nicht nur die benötigte Hardware und die damit verbundenen Kosten bekannt, sondern es wird automatisch die ganze Software für das neue System generiert. Mit diesem Tool wird der Konfigurations-Vorgang von einigen Wochen auf wenige Minuten reduziert, und somit auch die Lieferzeit verringert.

Gegenüber der Konfigurierbarkeit von Mischpulten im herkömmlichen Sinn wurde noch einen Schritt weiter gegangen: das gesamte D950 System ist so flexibel ausgelegt, dass es möglich wird, Konfigurationen im Betrieb zu wechseln. Dazu kann mit einem «Graphic Controller» aus einer beliebigen Zahl von «Session Configurations» die an die Anwendung angepasste Konfiguration ausgewählt werden.

Dazu ein Beispiel: Es ist möglich, für einen Titel aufwendige Dynamikeinheiten in jedem Eingangskanal zu haben, aber schon im nächsten Titel auf diese Dynamikeinheiten zugunsten von viel mehr Auxiliary-Schienen zu verzichten. Innerhalb von etwa 30 Sekunden wird die konfigurierte Software gewechselt und schon hat man für den aktuellen Titel das massgeschneiderte Mischpult zur Hand!

3.3 Sicherheit und Zuverlässigkeit

Der DSP-Core ist das Herz jedes digitalen Mischpults. Es kann daher kritisch werden, wenn ein Fehler gerade in diesem Teil des Systems auftritt. Doch hier haben die Ingenieure des D950 vorgesorgt. Die DSP-Schaltung im STUDER D950 überwacht sich ständig selbst. Wird ein Hardware- oder Softwarefehler registriert, so werden unverzüglich Massnahmen zum Schutz der Audioinformation getroffen. Die weitere Bearbeitung erfolgt ab sofort in einer redundanten DSP-Karte (vorausgesetzt natürlich, diese ist installiert). Der Toningenieur wird am Bildschirm über den Wechsel informiert; die fehlerhafte Karte kann sogar während des Betriebs ohne Störung des Ablaufs gewechselt werden.

4. Ergonomie

Die Bedienoberfläche des Mischpults STUDER D950 ist für die professionelle Arbeit konzipiert, wobei den Anforderungen des Live-Betriebs besondere Beachtung geschenkt wurde. Der Zugang zu allen Funktionen erfolgt schnell und ist leicht verständlich. Das Oberflächen-Layout ist dem eines Analogmischpults sehr ähnlich, was die Einarbeitung erleichtert.

Jeder Bedienzug enthält die Stellelemente für alle Parameter des zugeordneten Kanals. Alle Bedienzüge sind identisch aufgebaut, können aber verschiedenen Aufgaben (z. B. Eingang, Gruppe, Summe) zugewiesen werden. Die wichtigsten Funktionen wie Eingangswahlschalter, die Wahlschalter für die Prozessblöcke (Entzerrer, Kompressor u.s.w.) und die AUX-Sektion sind stets direkt ansprechbar. Das Aufrufen von «Pages» oder eine Bedienung über das Zentralfeld ist daher für diese wichtigen Funktionen nicht erforderlich. Auch die Rückmeldung über den Status der einzelnen Bedienzüge wird dadurch vereinfacht.

Die Bedienung der Prozessblöcke kann vier berührungsempfindlichen Drehgebern (Rotary Encoders) zugewiesen werden; diese steuern alle Parameter des betreffenden Blocks.

Die Bedienung und insbesondere die Statusrückmeldung wird weiter durch den Bildschirm des Graphischen Controllers erleichtert (Details siehe Einschub «Graphic Controller»).

4.1. Kanaltauschfunktion - Swap CH

Das Einstellen der Parameter eines relativ weit von der Mitte des Mischpults entfernten Kanals erschwert oft die Arbeit, da sich der Toningenieur dazu aus der optimalen Abhörzone bewegen muss. Um dies zu vermeiden kann beim Mischpult STUDER D950 der betreffende Kanal tem-

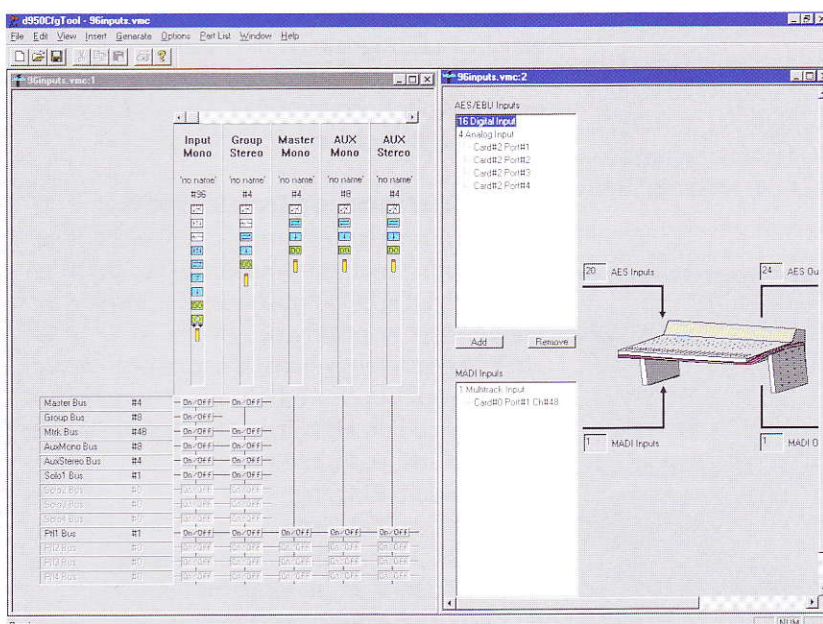


Abb. 4: Bildschirm zum Menu Session Konfiguration

Graphischer Controller GC



Ulf Störmer

Ein auffälliges Merkmal am neuen D950 ist der in die Bedieneroberfläche eingebaute Flachbildschirm. Er dient als Monitor für das «Graphic Controller», kurz GC genannte Windows-Programm. Mit diesem Programm werden alle Mischpultfunktionen bedient, die über die traditionelle Pultbedienung hinausgehen. Dazu gehören insbesondere folgende Bereiche:

- Globale und kanalbezogene Kreuzschienensteuerung
- Aufruf und Verwaltung von Snapshots, Snapshot-Sequenzen und Cue-Punkten
- Archivierung von Desk-Clipboards
- Zuordnung der Kanäle auf die Bedienzüge
- Automations-Steuerung und Bedienung der Zeit-Steuerung
- Titel- und Produktionsverwaltung

Verschiedene Fenster und Dialogboxen gruppieren sinnvoll die einzelnen Funktionen, und ihre Darstellung ist auf eine möglichst einfache und intuitive Bedienung hin optimiert.

Einige Beispiele mögen dies verdeutlichen. So wird z.B. selbst innerhalb grosser Mischpultkonfigurationen das Setzen von Koppelpunkten mit Hilfe der übersichtlichen Matrix-Darstellung zu einem Kinderspiel; mit einem Mausclick hat man im Snapshot-Fenster sämtliche Mischpultparameter im Griff, oder im einblendbaren «Automations-Toolbar» Zeitcode, Schleifenpunkte und Mischdurchläufe auf einen Blick unter Kontrolle. Einfacher kann Mischpultbedienung nicht sein.

Auch wurde die Philosophie der Konfigurierbarkeit des Gesamtsystems auf den GC übertragen. Da die meisten Funktionen in überlappbaren und ihrer Grösse veränderbaren Fenstern angeordnet sind, kann sich jeder Benutzer ein seinen Bedürfnissen angepasstes Arbeitsumfeld einrichten. Diese Einstellungen sind selbstverständlich abspeicherbar und jederzeit wieder aufrufbar. Dies ermöglicht eine schnelle, anwendungsorientierte Bedienung des D950 Mischpultes.

porär auf einen in der Mitte liegenden Kanal geschaltet werden. Nach erfolgter Einstellung erfolgt einfach der Rücktausch.

4.2. Organisation der Bedienzüge

Die Erfahrung zeigt, dass zwei verschiedene Auffassungen darüber existieren, wie Bedienzüge mit Relation zu Kanalzügen zu organisieren sind. Die eine Auffassung verlangt einen Bedienzug pro Kanal; damit ist man nahe an analogen Mischpultkonzepten, und «Bedienungslayers» oder Zuordenbarkeit sind nicht erforderlich. Andere Anwender ziehen dagegen kleinere Bedienfelder vor, zum Beispiel 24 Bedienzüge für 48 Kanäle. Hier spielen die Fragen zweckmässiger Zuordenbarkeit eine grosse Rolle.

Mit dem STUDER D950 werden beide Ansätze unterstützt. Es ist sowohl möglich, jeden Kanal individuell zu bedienen, als auch bis zu zehn Kanäle in einem Bedienzug zusammenzufassen. Im Extremfall können z. B. 120 Kanäle mit 12 Reglern gesteuert werden. Diese Organisation ist Teil der Konfiguration; sie kann daher gespeichert, verändert und wieder aufgerufen werden. Es ist daher auch nicht erforderlich, dass sich der Kunde bei Bestellung definitiv auf eine Kanalorganisation festlegt; Änderungen sind später jederzeit möglich.

4.3. Mehrfachbedienung

Bis zu vier voneinander unabhängige Bedieneroberflächen können den gleichen DSP-Core ansprechen. Sie haben unabhängige Monitorsektionen, PFL- und Soloschienen. Die vier Pulte können in verschiedenen Studios durchaus unterschiedliche Aufgaben erfüllen, aber sie teilen sich die Kapazität des gemeinsamen DSP-Core und die Audio-Schnittstellen. Es ist auch möglich, dass die verschiedenen Studios auf gleiche Audiosignale (z. B. Eingänge) zugreifen; durch die eingebaute Kreuzschiene können auch Peripheriegeräte wie Converter gemeinsam genutzt werden.

4.4. Abhörmöglichkeiten

Zu den normalen Abhörmöglichkeiten eines Mischpults durch die Monitorfelder kommen beim STUDER D950 noch weitere, bisher kaum verwendete Kontrollwege hinzu. «IPL» oder «In Place Listening» heisst diese neue Funktion, und sie erlaubt, innerhalb eines Kanals das Signal nach den einzelnen Prozessblöcken abzuhören, insbesondere:

- nach dem Eingang
- nach dem Entzerrer
- am Rückführungspunkt des Inserts
- nach dem Kompressor/Limiter, und
- nach dem Kontrolleingang des Kompressor/Limiters (Side chain).

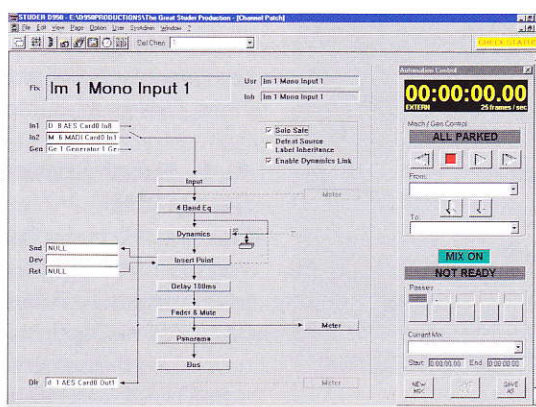


Abb. 5:
Bildschirm des
Graphic Controllers

Diese IPL-Funktion ist ein sehr detailliertes Kontrollwerkzeug und erlaubt dem Toningenieur das Abhören an den verschiedensten Stellen des Kanals.

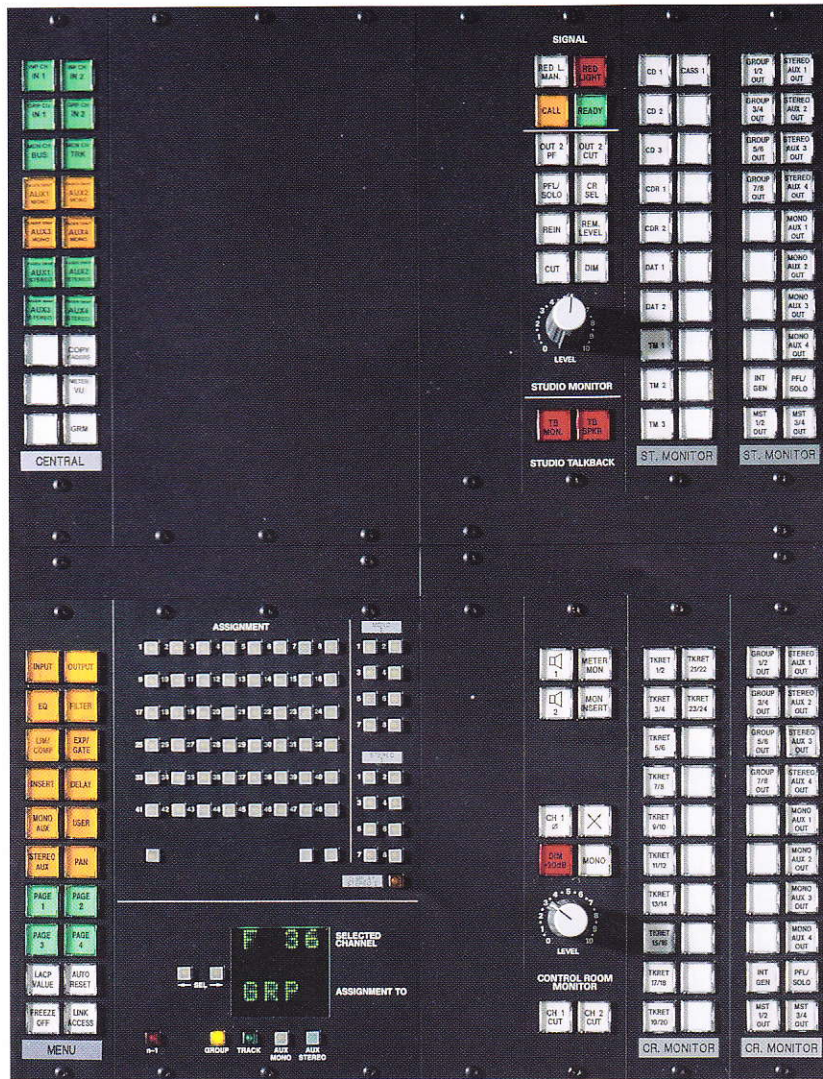


Abb. 6:
Abhorschaltfeld und Assign-
Schaltung

5. Mischpultautomation

5.1. Snapshots

Beliebig viele verschiedene Snapshot-Einstellungen können pro Titel erfasst und gespeichert werden, beliebig viele verschiedene Sequenzen - darunter versteht man eine Anreihung beliebig vieler Snapshots in beliebiger Reihenfolge - können generiert werden. Wird ein Snapshot aufgerufen, so benötigt das Mischpult weniger als ein Fernsehbild zum Laden.

5.2. Clipboard

Das Kontrollsystem unterstützt «Copy and Paste»-Vorgänge, d.h. dass bestimmte Kanaleinstellungen auf andere Kanäle übertragen werden können. Diese Funktion ist vor allem dann hilfreich, wenn eine Pult-Einstellung von Grund auf aufgebaut wird.

5.3. Dynamische Automation

Jeder Parameter des Mischpults kann dynamisch gespeichert und wieder aufgerufen werden. Als Zeitbasis dient eine Zeitcodeinformation.

Diese enorme Vielfalt an Möglichkeiten bringt natürlich eine gewisse Komplexität der Bedienung mit sich. Daher ist beim STUDER D950 ein sehr einfaches, aber in der Praxis überzeugendes Prinzip eingeführt worden: alle Bedienelemente sind berührungssensitiv. Wird nun beim Abspielen eines automatisierten Takes irgendein Stellelement berührt, so schaltet es sofort von «Lesen» auf «Schreiben» um. Die durch die Betätigung des Stellelements durchgeführte Korrektur wird sofort in den Automationspeicher geschrieben. Wird das Element wieder losgelassen, so geht der entsprechende Parameter sofort wieder in den «Lese»-Zustand zurück.

Dieses Verfahren ist so überzeugend einfach, dass der Toningenieur sich nicht um die Automation kümmern muss, sondern sich ganz auf seine künstlerische Aufgabe konzentrieren kann.

Die dynamische Automation kann bei Auslieferung des Pultes integriert sein, oder sie kann später nachgerüstet werden.

6. Audio

6.1. Qualität

Der DSP-Core des STUDER D950 verwendet Prozessoren mit Fließkommatechnik. Die interne Wortbreite beträgt 40 bit. Diese hohe Auflösung resultiert in einer sehr hohen Dynamik und exzellenter Audioqualität.

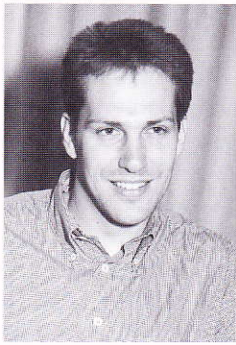
Auch die bei der digitalen Signalverarbeitung zwangsläufig auftretenden Rundungsfehler sind durch diese hohe Rechengenauigkeit so klein, dass ihr Einfluss keine Rolle spielt. Die Möglichkeit, das MADi-Format direkt an den Signalprozessor anzuschließen, ist eine zukunftssichere Investition mit linear 24 bit an Ein- und Ausgängen.

6.2. Interfaces

Digitale Audioanschlüsse erfolgen direkt im DSP-Core, im MADi- oder AES/EBU-Format.

Die Analogkonversion erfolgt über periphere Bausteine aus der STUDER D19 bzw. D19m Familie. Diese peripheren Bausteine können auch räumlich abgesetzt und über Glasfaserkabel (oder Coax) mit dem Pult verbunden werden; dadurch ergibt sich eine Minimalisierung der erforderlichen Verkabelung und eine dem Aufnahmeort nahe Wandlung. ■

DSP Core



Peter Glättli

Der DSP-Core ist ein universal einsetzbarer Parallelrechner, der auf der «Distributed Shared Memory-Architektur» basiert. Ein intelligentes Kommunikations-Netzwerk bildet die Grundlage für die schnelle Interprozessor-Kommunikation, die für die Audioverarbeitung benötigt wird. Das Fail-Safe Konzept des Cores erlaubt es, redundante DSP-Karten ins System einzufügen, die im Fehlerfall automatisch die Aufgaben ausgefallener Karten übernehmen. Zudem sind die Karten während des Betriebs austauschbar (hot swap). Im Signalverarbeitungs-Herzen (Core) unseres Systems kommt der neueste Stand der Technik zum Einsatz:

- Als Prozessor wird der SHARC-DSP von Analog Devices verwendet. Dies ist einer der leistungsfähigsten Signal-Prozessoren, die es heute gibt. Er verfügt unter anderem über 120MFlops Rechenleistung (120 Millionen Fliesskomma-Rechnungen pro Sekunde), 128 MBytes Memory Chipspeicher und über einen separaten Input/Output Prozessor für die Kommunikation mit der Aussenwelt.
- Bis zu 120 SHARCs bilden den Core und ergeben damit fast 15GFlops Rechenleistung (15 Milliarden Fliesskomma-Rechnungen pro Sekunde).
- Das Kommunikations-Netzwerk basiert auf der «Intelligent Communication», einem an der ETH Zürich unter Prof. Dr. Gunzinger entwickelten Konzept für effiziente Parallelrechner (Kommunikationsleistung = 266MByte/s).

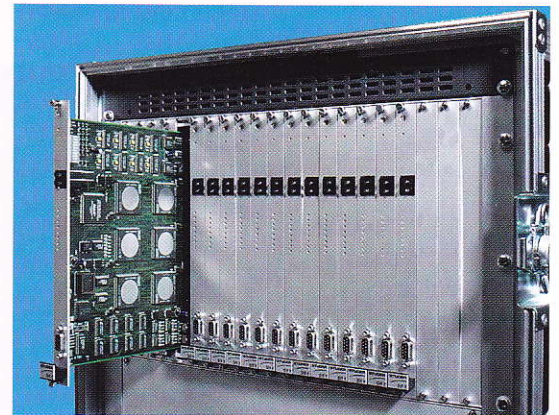


Abb. 7: 19"-Gestell für alle im System verwendeten DSP-Karten. Zu erkennen sind die SHARC-Prozessoren. Auffällig ist der wesentlich geringere Platzbedarf als bei früheren Lösungen.

- Die DSP-Rechnerkarten basieren auf der SMD Technologie und sind achtlagig ausgeführt.
- Als Audioschnittstellen stehen MADi und AES/EBU direkt an den DSP-Karten zu Verfügung.
- Der Core benötigt maximal 500W Leistung und ist sehr kompakt gebaut.

Durch den modularen Aufbau liefert der Core genau die benötigte Rechenleistung - falls ein grösseres Mischpult gebraucht wird, steckt man zusätzliche DSP-Karten ein, lädt die entsprechende Session Configuration und das neue Pult ist betriebsbereit!

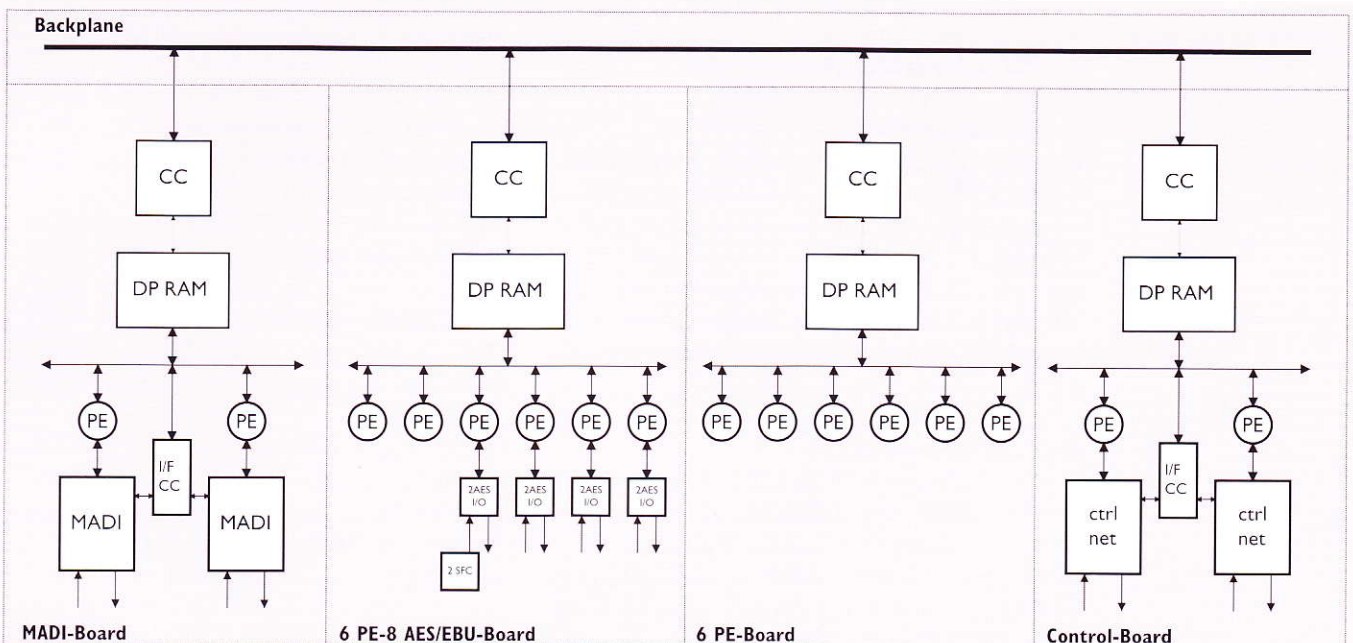


Abb. 8: Blockschaltbild des DSP-Teils

Ständige System-Weiterentwicklung führt zu breiter Akzeptanz:

DigiMedia'95 Rundfunk-Automation



Marino Ludwig

Nachdem das System in den Anfängen für reine CD-Automation gedacht war, wurde es seither beträchtlich weiterentwickelt, zuerst unter Einbeziehung von externen Peripheriegeräten wie Harddisk Single Player oder anderen externen Harddisk-Audio Einheiten. Dann wurden eigene Harddisk Audio Recorder/Player mit in das System integriert, welche sich mittels der in den Arbeitsstationen eingebauten PCX-Karten abspielen lassen (bis max. 4 Stereo-Kanäle direkt ab On-Air Station). Der neueste Schritt wurde nun mit einer **Integration der bewährten Audio-Editor Software Edigas/Edimix von DAVID** vollzogen.

Diese Verbindung erlaubt ein nahtloses Wechseln von der bestehenden DigiMedia-Datenbank zum Editor, und nach Bearbeiten von Audio-Files wird die Verwaltung wieder vom DigiMedia-System übernommen. Es können verschiedene File-Formate erkannt und verwaltet werden.

Das Einspielen und Wiedergeben von Audio erfolgt über den eigenen Audio Recorder/Player von DigiMedia.

Zur Kombination der existierenden Software-Module der beiden Firmen STUDER und DAVID gibt es zwei prinzipielle Integrations-Konfigurationen:

Die Abbildung «Integration 1» ergibt einen schematischen Überblick, auf welche Weise der Editor Edigas/Edimix in das DigiMedia System integriert werden kann.

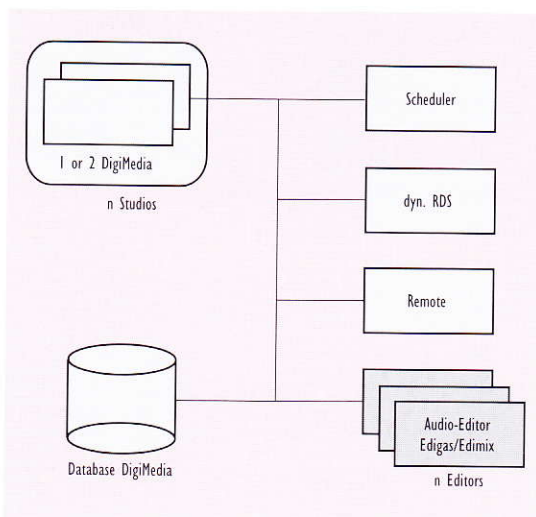


Abb. 1: «Integration1»

«Integration 2» zeigt auf, wie zum DIGAS-System die Sendeplanung und Ausspielung von DigiMedia hinzugefügt werden kann. Die beiden individuellen Datenbanken bleiben dabei bestehen und können miteinander mittels «Drag & Drop» kommunizieren.

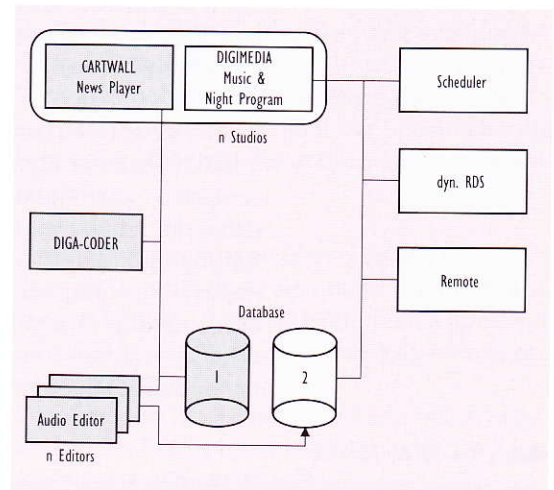


Abb. 2: «Integration 2»

Dabei ist zu beachten, dass im DigiMedia System, in welcher Kombination auch immer, die nachfolgenden zusätzlichen Applikationen heute verfügbar sind:

Dynamisches RDS:

Informationen aus der Datenbank (z.B. Titel, Artist) werden über eine Schnittstelle der Studio-Workstation dem RDS-Coder übergeben; ebenso sind aber auch frei gewählte Texte ad hoc programmierbar und einspielbar. Die Arbeitsoberfläche bietet diverse Rubriken für spezifische Meldungen (News, Sport, Wetter oder Verkehrs-Infos) oder auch Stationskennungen an.

Die Anzeige-Rate für den Empfänger ist dabei gemäss der RDS-Übermittlungs-Priorität für Radiotext optimiert.

Des weiteren verfügt das RDS-Modul über die Möglichkeit, an die Uhrzeit gekoppelte Texte zeitgerecht auszusenden.

Remote Modul:

Dieses Zusatzpaket erlaubt die direkte verzögerungsfreie Fernsteuerung des gesamten On-Air Bildschirms samt Zugriff auf die Titel in der Datenbank für «last minute» Änderungen in der Playliste. Realisiert werden kann eine solche Verbindung mit handelsüblichen Modems ab 28'800 Bd oder im Bedarfsfalle auch komplett drahtlos über GSM-Mobiltelefone.

Mit eingebaut wurde eine einfache Chat-Möglichkeit für eine direkte Verständigung zwischen dem entfernten Reporter und dem Studio mittels Textfenster für kurze Nachrichten. Der Fernzugriff kann selbstverständlich Passwort-geschützt eingerichtet werden.

Abb. 3 zeigt den heutigen On-Air Bildschirm mit aktualisierter Ergonomie zur Wahl der erweiterten Nebenfunktionen. Erwähnenswert ist dabei die Schnellwahl von Jingles oder anderen Beiträgen direkt ab den beiden Tastenleisten rechts. Diese Titel können sowohl direkt über ein laufendes Programm gespielt (Instant Play) oder aber in die Playliste nach dem aktuell laufenden Stück eingefügt werden.

Abb. 3: On-Air Bildschirm

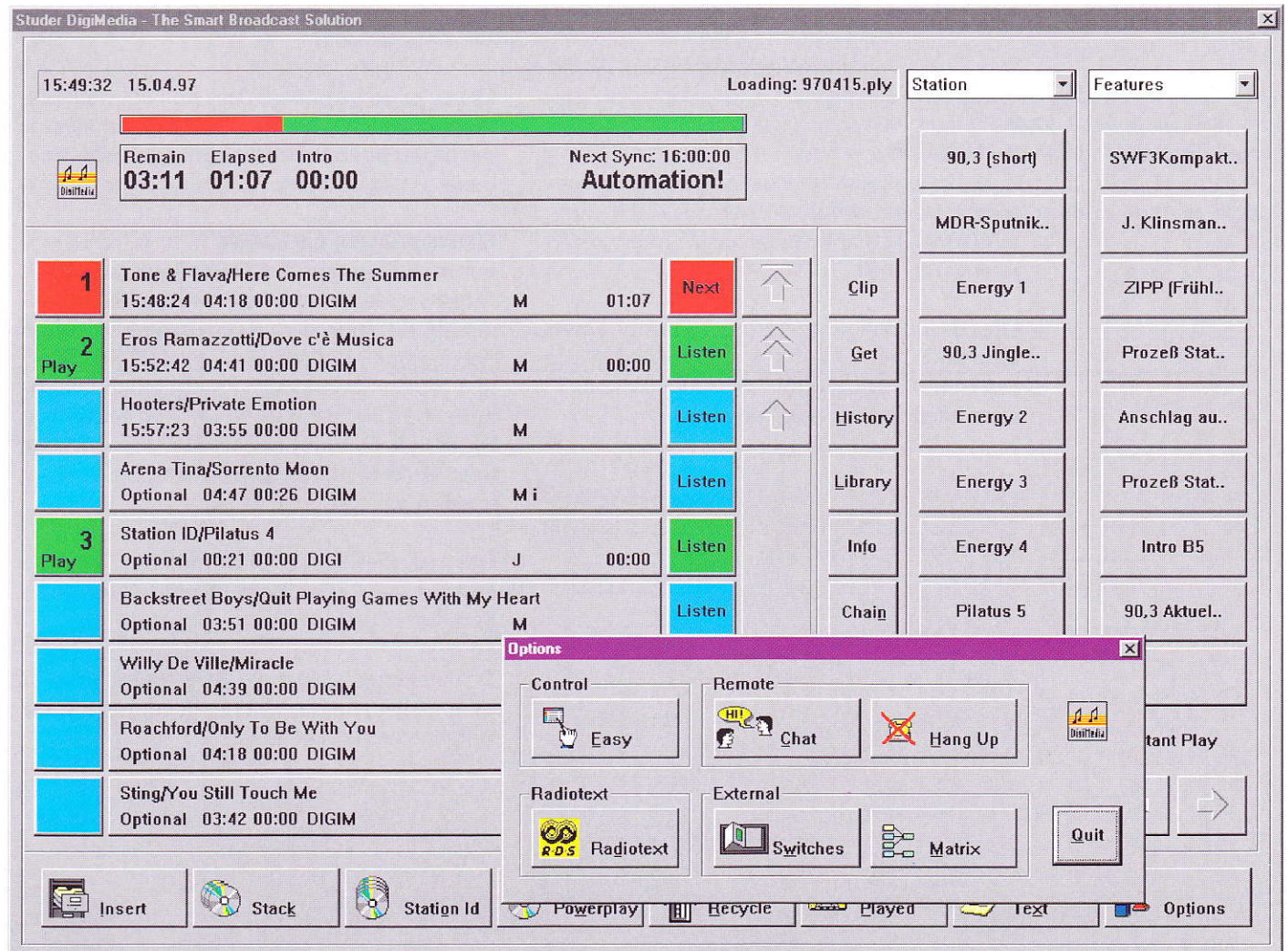


Abb. 4 zeigt die Recorder/Player Oberfläche, welche direkt von der Library-Maske her aufgerufen werden kann.

Durch das Vorhandensein von PCX-Audio Karten in den Editier- oder Scheduling-Arbeitsplätzen kann bei der Titelwahl ab Bibliothek (Library-Card) direkt in den HD-Titel mittels einer «Audio» Taste hineingehört werden.

Dieselbe Taste dient auch zum Start des Edigas-Editors (Abb. 5) oder aber zur Aufnahme im Falle eines Neueintrages in die Bibliothek. Der Recorder/Player verfügt über die Wahl der Parameter Datenrate, Abtastrate, Analog- oder Digital-Aufnahme in div. Datenreduktionen sowie lineare WAVE-Files. Die Vorwahl für Auto-start/Stop Recording ermöglicht die Bereitschaft zur Aufnahme ab eintreffender Modulation bis zu deren Ende.

Der Editor (Abb. 5) verfügt über 2 mögliche Erscheinungsformen für den Benutzer - die «Full Application» mit allen Möglichkeiten für Blendverlauf und Lautstärkebeeinflussung oder auch reduziert auf die sog. «Easy Page» mit lediglich den wichtigsten Funktionen, gross und übersichtlich dargeboten für einfachstes Arbeiten.

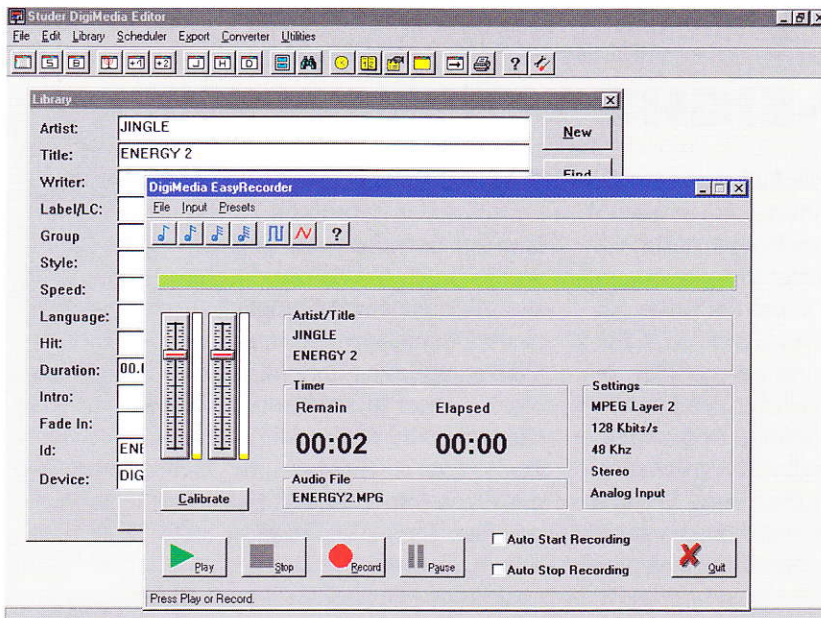


Abb. 4: Recorder/Player-Bildschirm

Grundlagen für den System-Aufbau:

Das gesamte System, als 32 bit Applikation programmiert, basiert hardwaremässig auf modernen, handelsüblichen PC-Strukturen, welche sich wiederum auf den modernen Betriebssystemen Windows NT4 oder auch Windows95 abstützen.

Diese Grundlage öffnet auch den Weg für einfachste Handhabung von vernetzten Systemen mit 100 Mbit/s Netzen und Server-Anordnungen, welche von einigen bis einigen Hundert Stunden Audio-Kapazität reichen.

Die minimalen Hardware-Anforderungen für Arbeitsstationen und Netzwerk werden von STUDER spezifiziert. Die Installationen von Server, Netzwerk und Workstations selbst werden in der Regel lokal vom Kunden organisiert und betreut.

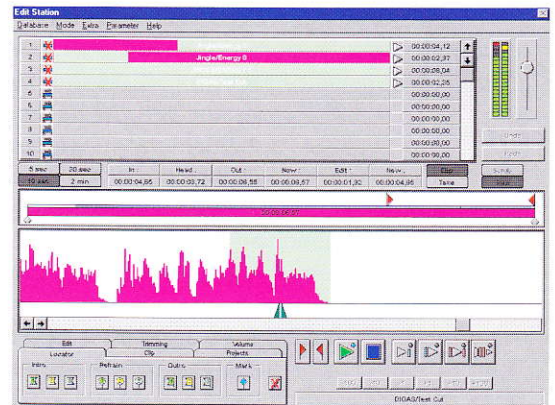


Abb. 5: Editor-Bildschirm

Referenzliste - STUDER DigiMedia'95

* = installierte Systeme, in Betrieb
() = im Bau

Status: July '97

Land	Status	Betreiber	CD-Kapazität/HD	Besonderheiten
Schweiz	*	Radio BeO, Interlaken BE	800 CD /DCART/DMD	2 separate Systeme + common server Remote/dyn. RDS
	*	Radio Canal 3, Biel BE (D Prog.)	400 CD /HD-Server	
	*	Radio Canal 3, Biel BE (F Prog.)	400 CD /HD-Server	
	*	Radio Pilatus	1500 CD/ 20 GB HD	
	*	Radio FM Meyrin, GE	300 CD	
	()	Radio Förderband, Bern	200 CD/ 90 GB HD	
Italien	*	ORBIT, Rome (Arabic Channel)	300 CD /NUMISYS-I	Remote/dyn. RDS dyn. RDS
	*	ORBIT, Rome (Classical Channel)	300 CD /NUMISYS-I	
	*	ORBIT, Rome (Pop Channel)	400 CD	
	*	Radio/TV San Marino	600 CD /HDX-2000	
UK	*	Retail Broadcast Systems, London	300 CD /HDX-2000	
	*	Retail Broadcast Systems, London	300 CD /HDX-2000	
	*	Retail Broadcast Systems, London	300 CD	
Polen	*	Radio West	300 CD /NUMISYS-I	
Taiwan	*	Classical Radio	400 CD	
Thailand	*	Radio Classical FM	300 CD/HDX2000	
Ungarn	*	Magyar Rádió, Budapest	300 CD	
Schweden	*	Harddisk only system	WAVE/PCX	
Kroatien	*	Radio Makarska Rivijera	1000 CD	
Litauen	*	Radio Business & Baltija	300 CD/DCART	
Marokko	()	Auvicom	400 CD	

Ein neuer digitaler Achtkanal-Recorder mit 20 bit:

STUDER V-EIGHT



Robert Müller

Der Wunsch nach grösserer Auflösung unter Beibehaltung der Aufzeichnungsdauer, gekoppelt mit dem Bedürfnis nach schneller Austauschbarkeit von Medien, hat Studer dazu bewogen, einen modularen 20 bit 8 Kanal Recorder auf den Markt zu bringen. Der STUDER V-EIGHT ist ein auf dem S-VHS Prinzip aufgebauter Recorder, der mit allen notwendigen Funktionen für den Einsatz in professionellen Audioapplikationen versehen ist. Um den Ansprüchen einer professionellen Studioumgebung gerecht zu werden, ist der V-EIGHT auf einem sehr stabilen und verwindungsfesten Druckgusschassis aufgebaut. Das modulare Konzept erlaubt die samplegenaue Verkoppelung mehrerer Geräte über einen einfach ausgelegten Synchbus untereinander.

Das lineare 20 bit Aufzeichnungsformat

Der STUDER V-EIGHT basiert auf dem ADAT Type II Format, welches eine Erweiterung des bestehenden ADAT Formates ist. Diese Erweiterung erlaubt, Aufzeichnungen mit 16 bit oder 20 bit Auflösung vorzunehmen. Die Definition der Auflösung wird vor dem Formatiervorgang mittels einfachem Tastendruck vorgenommen. Sobald eine Kassette eingelesen wird, erkennt der V-EIGHT automatisch, ob die Aufnahme mit 20 bit oder 16 bit aufgezeichnet wurde. Selbstverständlich sind 16 bit Aufnahmen zwischen dem V-EIGHT, Alesis ADAT sowie dem ADAT-XT voll kompatibel. Dies ist eine echte Alternative zu den verschiedenen diskbasierenden Aufzeichnungssystemen, welche wohl teilweise Kompatibilität proklamieren, diese jedoch meist nur durch langwierige Filekonversion erreichen. Haben sie schon einmal auf einen 3 GB Backup- oder Restore eines Harddisksystems gewartet? Ein 8 Kanal, 60 Minuten, 20 bit Band enthält 3 GB Audiodaten, welche ohne Upload- oder Download-Zeiten unmittelbar zugänglich sind!

Kompatibilität ist auch bezogen auf die Systemumgebung voll gewährleistet. Die ADAT Synch sowie die ADAT Optical-Schnittstellen verwenden das selbe Format wie bestehende Alesis Modelle, was eine volle Integration des V-EIGHT ermöglicht. Die optische Schnittstelle erlaubt vollen 20 bit Datentransfer, wobei beim V-EIGHT die Möglichkeit besteht, die Datenbreite mittels Dithering auf 16 bit zu reduzieren, um qualitativ hochstehende Transfers auf 16 bit Medien durchzuführen.

Das «Direct Drive» Laufwerk

Ein schneller Zugriff auf Bandpositionen und eine äusserst schonende Behandlung des Bandes wurde durch die Verwendung eines voll professionellen Laufwerks möglich. Es verfügt über einen Direct Drive Capstan (schneller Stop/Play Übergang), zwei unabhängige DC-Wickelmotoren (weder Idler-Wheel noch mechanische Bremsen sind notwendig), unabhängige Bandzugwaagen sowie über eine Tachoinformation der Wickelmotoren. Mit Hilfe dieser sehr ausgereiften Technologie war es möglich, ein voll durch Software gesteuertes und dadurch sehr optimiertes Laufwerk zu entwickeln.

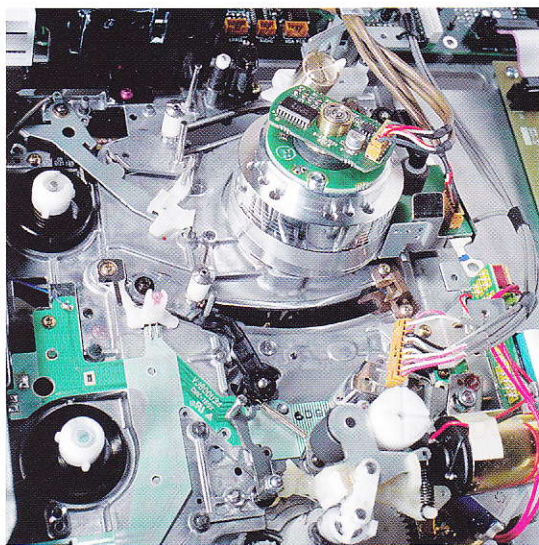


Abb. 1: Blick auf das Laufwerk

Ein weiteres Merkmal des Laufwerks ist, dass zwei zusätzliche lineare Spuren aufgezeichnet werden können. Eine wird zur Aufzeichnung von Zeitcode verwendet. Somit wird kontinuierliches Lesen des SMPTE/EBU TC während des Umspulens sowie im Jog/Shuttle Betrieb möglich. Die zweite Spur ist ein analoger AUX Track. Die Audioinformation der AUX-Spur kann entweder intern abgeleitet oder von aussen über separate XLR-Ein/Ausgänge aufgezeichnet werden.

Bedienung im „Nachtdesign“

Um den Anforderungen dunkler Studioumgebungen gerecht zu werden, sind die Bedienelemente mit einem «Nachtdesign» versehen. Dabei leuchten alle Tasten schwach vor. Dadurch sind alle Bedienelemente einfach aufzufinden.

Über separate Displays sind die Aussteuerungsanzeigen sowie der Laufwerkstatus ersichtlich. Die speziell angefertigten Anzeigeeinheiten ermöglichen einen sehr übersichtlichen Aufbau des Bedienpanels. So sind zum Beispiel die Aussteuerungsanzeigen, Eingangstatus, Bandzählwerk, Offset und Locateadressen, Geräteeinstellung und vieles mehr direkt über die beiden Vacuumleuchtanzeigen ablesbar.

Integrierter SMPTE/EBU Synchronizer

Um den vollen Einsatz des V-EIGHT in professionellen Zeitcodeanwendungen zu gewährleisten, ist er standardmässig mit integriertem SMPTE/EBU TC Leser/Generator ausgerüstet. Wie bereits oben erwähnt, besteht die Möglichkeit, bezogen auf die separate TC Spur oder aber auf die Absolutzeit zu synchronisieren. Die Synchronisation wie auch der TC Generator kann auf alle Standard Frameraten (24, 25, 29.97 und 30 Bilder/Sekunde) bezogen ablaufen.

Jog/Shuttle Funktion

Durch die direkte Steuerbarkeit des Laufwerks kann im V-EIGHT eine echte Jog/Shuttle Funktion realisiert werden. Die Funktion des Jog/Shuttle Rades kann entweder über eine Umschalttaste oder durch Drücken des Rades gewählt werden. Der Jog-Zustand erlaubt das Auffinden einer bestimmten Audioposition, wobei die Audio von der bereits erwähnten AUX-Spur abgespielt wird. Im Shuttle-Mode wird in einem Geschwindigkeitsbereich von $\frac{1}{4}$ Play bis zu zehnfacher Playgeschwindigkeit Audio vom AUX-Track gelesen. Dadurch wird das Aufsuchen einer Bandposition über einen grösseren Geschwindigkeitsbereich ermöglicht.

STUDER Audioqualität

Was ist schon wichtiger als die originalgetreue Reproduktion einer Aufnahme? Die weltweit anerkannte Audioqualität der STUDER Produkte ist auch mit dem V-EIGHT sichergestellt. Der Einsatz von 20 bit A/D und D/A Konvertertechnologie, welche auch bei der D827 DASH Maschine eingesetzt wird, garantiert eine absolut naturgetreue Wiedergabe. Die Pegelanpassung an eine bestehende Installation kann mittels kanalindividuellen Trimmern, welche von extern zugänglich sind, in einem Bereich zwischen +4 dB to +24 dB vorgenommen werden.

Einzigartiges Monitoring

Um einen Kopfhörer und Monitormix ohne externes Mischpult vornehmen zu können, wurde ein Monitormixer direkt in den V-EIGHT integriert. Das so gemischte Signal ist am Kopfhörer sowie an einem Monitorausgang vorhanden. Der Mischer verfügt über einen zusätzlichen Eingang (Returneingang von Effektgeräten oder Weiterschleifung von weiteren Achtkanaleinheiten). Das Summensignal eines V-EIGHT kann nun in einem Mehrmaschinensystem auf den Returneingang des nächsten V-EIGHT geführt werden. Über einen separaten Returnpegelsteller werden nun die ersten acht Kanäle mit denen des zweiten V-EIGHT zu einem 16 Kanal Monitormix zusammengemischt. Diese Schaltung ist beliebig erweiterbar.

Das Know-how und die Erfahrung von STUDER im Gebiet der professionellen Aufnahmetechnik kombiniert mit dem sehr gut konzipierten ADAT Type II Format garantiert, dass der V-EIGHT den Bedürfnissen in Rundfunk und Aufnahmestudios gerecht wird. ■

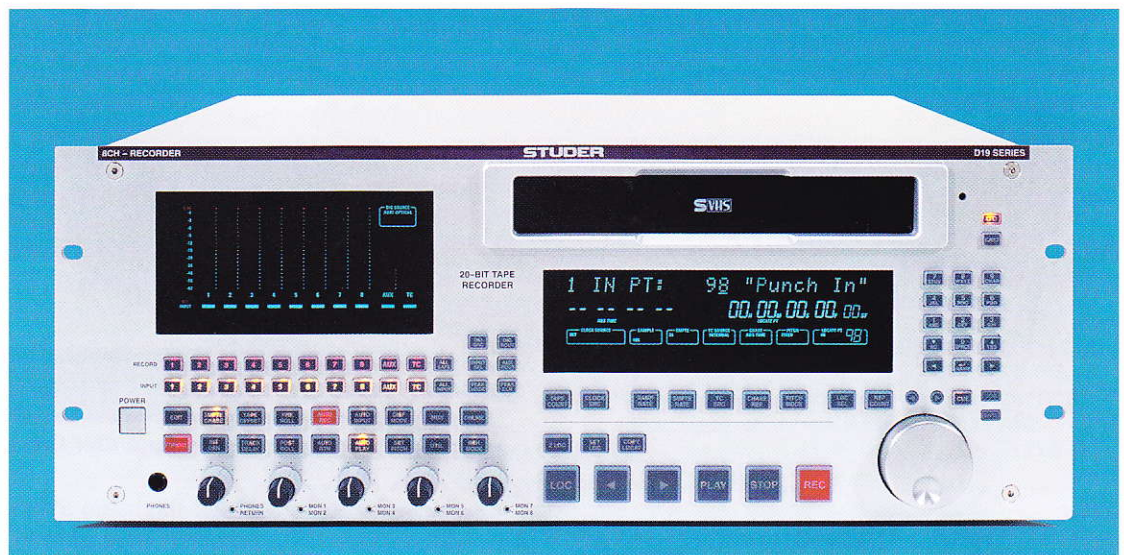
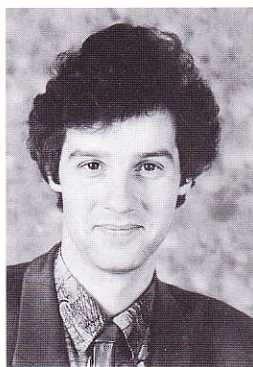


Abb. 2:
Vorderansicht des Geräts

Nicht nur Musik, sondern auch Text - CDs mit erweiterten Informationen abspielbar:

STUDER D733 CD TEXT Display



David Roth

CD TEXT ist eine neue Erweiterung des CD-Audio-Standards, wie er im sogenannten Red Book beschrieben ist. Dieser erlaubt, zusätzliche Textinformation wie z. B. der Name des Künstlers, den Titel des Musikstücks und den Gesangstext in den bisher unbenutzten Subcode-Kanälen R-W zu speichern. CD TEXT, eine gemeinsame Entwicklung von Philips und Sony, erweitert auf kostengünstige Art die Funktionalität der weltweit eingeführten Audio CD.

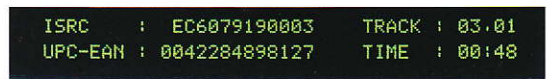
Ursprünglich war CD TEXT vor allem für Consumer-Anwendungen konzipiert; in zukünftigen CD-Abspielgeräten sollten Displays eingebaut sein, auf denen man Details zu den Stücken, die sonst nur dem Begleitheft zu entnehmen waren, anzeigen wollte. Insbesondere Gesangstexte oder Texte zu Opern, die in der Fremdsprachenversion nur schlecht zu verstehen sind, könnten so verständlicher gemacht werden.

Aber auch für professionelle Anwendungen bietet diese Zusatzinformation wichtige Anhaltspunkte für An- und Abmoderation, oder erlaubt, die Richtigkeit des angewählten Titels zu verifizieren. CD TEXT ergibt daher eine höhere Zuverlässigkeit im Betrieb. Auch für neue Radiodienste wie z. B. RDS oder DAB sind diese Zusatzinformationen nützlich. Bei DAB kann CD-TEXT für die PAD-Information benutzt werden (Programme Associated Data).

Ein Radio DJ sagt nicht in allen Fällen den Künstler, den Titel des Musikstücks oder den Titel des Albums an. Diese Informationen können aber auf dem Display des DAB-Empfängers gelesen werden. Der Hörer kann daher bei Interesse die richtige CD im nächsten Laden bestellen.

Mit dem STUDER D733 CD TEXT Display wird die Text-Zusatzinformation auf einem zwei-zeiligen, 40-Zeichen umfassenden FTD-Display gut lesbar dargestellt. Das Gerät wird an den digitalen Ausgang eines CD-Players der Typen STUDER A727, A730, D730, D731 oder D732 angeschlossen. Ein RS 232 Interface ist vorgesehen zur Speisung der Datenbank von CAB Systemen und zum direkten RDS und DAB-Anschluss.

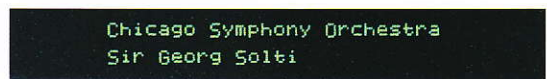
Auch wenn die CD noch keine Textinformation enthält, ist das Gerät hilfreich, denn es zeigt in jedem Fall folgende Informationen an:



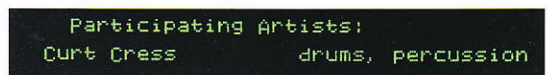
- Track Nummer
- Index Nummer
- Abgelaufene Trackzeit (elapsed time)
- Catalog Nummer (UPC/EAN Code)
- ISRC Code

Für CDs mit Text im Programmbereich wird zusätzlich angezeigt:

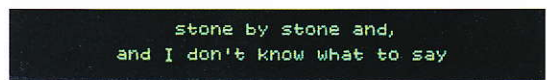
- Album Titel
- Track Titel



- Name des oder der Künstler(s)



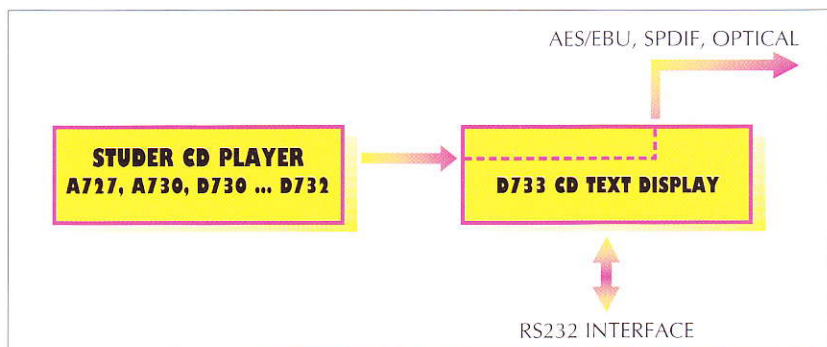
- Widmungen



- mitlaufender Gesangstext

In der nächsten SWISS SOUND Ausgabe wird erläutert, wie eine PQ-Datei mit Text für das CD-Mastering und eine Muster CD-R mit Text erstellt wird. ■

Blockschaltbild



RSR - Ein Juwel in der Westschweiz



Karl Otto Bäder

Vor genau 75 Jahren begann Radio Lausanne, heute RSR (Radio Suisse Romande), als erste Schweizer Radiostation mit regelmässigen Sendungen. Schon damals spielten dabei Nachrichten eine wichtige Rolle.

Der Stellenwert der Information wird heute als wichtiger denn je angesehen, und RSR hat in den Ausbau dieser Sparte mit modernster Technik investiert. Am 3. April 1997 um 10 Uhr gingen zwei neue Nachrichtenstudios auf Sendung, die beide mit digitalen STUDER-Geräten ausgerüstet sind.

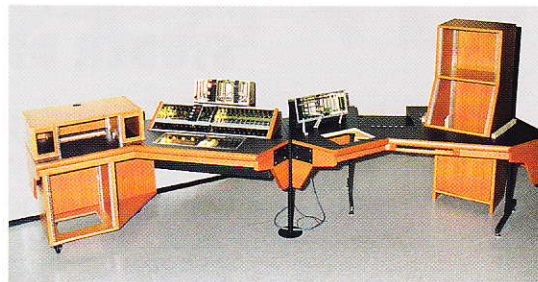
Wie die beiden Planer des Projekts, Jean-Luc Jeannot und Jean-Pierre Molliet, erläutern, dient eine dieser beiden Regien der Vorbereitung und Aussendung von Nachrichtenmagazinen, die komplett - auch mit den Musiktiteln - aus diesem Studio «gefahren» werden; die zweite Regie («Info pile») produziert einen Nachrichten «flash» zu jeder vollen Stunde, die von den Programmen der französischen Schweiz dann übernommen werden.



Das betriebsbereite Magazinstudio

Herzstück jeder Regie ist dabei ein digitales Mischpult STUDER D941; von der Möglichkeit, die Bedienflächen den jeweiligen Umständen anzupassen, wurde ausgiebig Gebrauch gemacht. So lässt sich z. B. ein Teilstück der Bedienoberfläche ausschwenken, wenn komplexere Sendungen mehr Operateure erfordern.

Die Signalverteilung erfolgt über einen MADI-Router mit 500 Eingängen und 512 Ausgängen. Die Signalverbindungen zu den Mischpulten erfolgen über Glasfaserkabel, auch ein grosser Teil der Steuerung (Ethernet) ist über Glasfaserverbindungen geführt. Die sonst üblichen Kabelbäume sind wenigen, übersichtlichen Verbindungen gewichen.



Die Anlage im Bau bei STUDER.

Dieser Router schaltet auch die Eingänge, die sowohl über analoge Telefonleitungen, als auch ISDN oder andere Telecom-Formate angeliefert werden. Etwa 50% aller Aussenreportagen gehen live in Sendung, der Rest wird aufgenommen («Intake Station»), gegebenenfalls durch einen Redakteur bearbeitet und dann auf einem Server in bitreduzierter Form (ISO/MPEG 1 Layer II) abgelegt. Eine grosse Anzahl von Reporterbeiträgen kommt auch heute noch über Band (Nagra, DAT), die ebenso weiter bearbeitet werden. Aus diesem Grund sind alle Regien mit zusätzlichen Abspielgeräten für CD, DAT und Band ausgerüstet, wobei aber der Schwerpunkt in der Abwicklung sich mehr und mehr auf die Wiedergabe von Harddisk über Netzwerk verlagert.

Integriert in die Sendeabwicklung ist daher eine der grössten der bisher gebauten STUDER NUMISYS II Installationen. Sie umfasst insgesamt 34 Workstations, die in den verschiedenen Redaktionen, bei der Planung und bei der Sendeabwicklung stehen. Zur Bearbeitung werden DAVID Editoren verwendet, die auf einigen dieser Workstations installiert sind.

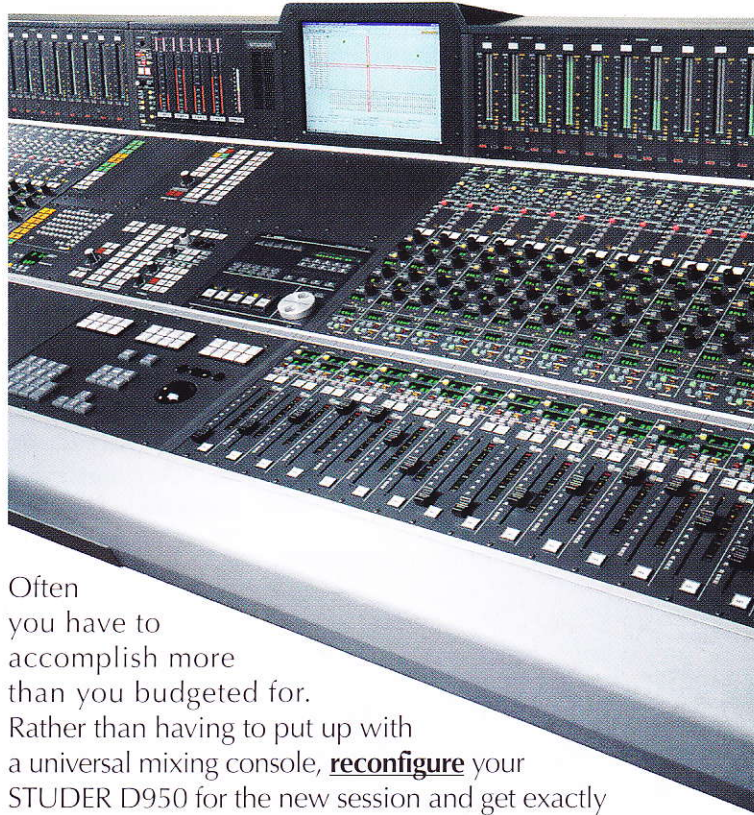
Interessant ist die Lösung, wie bei RSR mit der Informationsflut in der Regie umgegangen wird. Da jede Information möglichst jederzeit präsent sein soll, auch wenn sie nicht zu jedem Zeitpunkt benötigt wird, wurde das Konzept umschaltbarer Monitore verworfen. Heute hat jede Funktion einen eigenen Monitor: der unabhängige Jingle-Server (NUMISYS T-MAD), die ISDN-Verbindungen, der MADI-Router, die Intake-Station, der DAVID-Editor, die NUMISYS ON-AIR Workstation, und der Text-Server, der an die Nachrichtenagenturen angeschlossen ist. Durch die sieben Monitore rund um den Sendetisch erscheint der Informationsfluss strukturiert und übersichtlich.

Herzliche Glückwünsche an RSR - nicht nur zu ihrem Jubiläum, sondern auch zu der zukunftsicheren Lösung ihres neuen Nachrichtenkomplexes! ■

Scaleable Power:

STUDER D950 Digital Mixing System

Have you ever been in a situation where you wished you had that extra eight AUXes you thought you would never need?



Often you have to accomplish more than you budgeted for. Rather than having to put up with a universal mixing console, **reconfigure** your STUDER D950 for the new session and get exactly what you need! With the fully scaleable and configurable DSP-Core of the new STUDER D950 Digital Mixing System you acquire only as much hardware as needed, and configure the desired console using the existing hardware. Just load a new **Session Configuration**, and you are ready to roll! Adding **more DSP power** later on allows even the most extreme console sizes, still preserving minimum space, power and weight. Up to 4 desks can share resources of the same DSP-Core, bringing cost reduction. And of course, the new STUDER D950 has unsurpassed audio performance, integrated digital router, full dynamic automation, and much more...

STUDER
PROFESSIONAL AUDIO EQUIPMENT

H A Harman International Company

STUDER Professional Audio AG, Althardstrasse 30, CH-8105 Regensdorf-Zurich
Switzerland, Phone +41 1 870 75 11, Telefax +41 1 840 47 37, <http://studer.ch/studer>

Direct-Subsidiaries:

Austria: +43 1 866 54-0 **France:** +33 1 45 14 47 86 **Germany:** +49 30 72 39 34-0
U.K.: +44 181 207 50 50
Canada: +1 416 510 13 47 **Japan:** +81 3 34 65 22 11 **USA:** +1 615 399 21 99
Singapore: +65 225 5115