

# STAGES



Broadcast, Theater, Film und mehr

**STAGETEC**



**Kleiner Star für großen Sender**

**Besser ohne Schirm?**

**Konzerthaus mit Sendestudio**



Eine Neuigkeit ist etwas, das sich unterscheidet vom bisher dagewesenen. Diesen Kernsatz lernen Journalisten weltweit als ihr tägliches Handwerkszeug, aber auch für uns Entwickler gilt seine Aussage: Ohne ein kreatives und tiefgründiges Hinterfragen des Normalen wird man nie das Außergewöhnliche, Neue, Andere erfinden.

# News is, what's different

Es müssen nicht immer Sensationen sein. Sicher erzeugt der erst kürzlich vorgestellte NEXUS STAR ein größeres Aufsehen als die Möglichkeit, mit den neuen RJ45-Baugruppen und der achtkanaligen A/D-Baugruppe die Packungsdichte in den Basisgeräten zu erhöhen. Nahezu unbeachtet bleibt es gar, wenn wir bei einem Auftrag – wie so häufig geschehen – spezielle Kundenwünsche durch geschickte Kombination von Bekanntem erfüllen konnten.

Für uns ist auch fast alles Neue anders: Jede neue Installation, jeder neue Kunde erfordert neue Lösungen und bringt uns manches Mal auf neue Ideen. Dies zeigt sich immer wieder in interessanten Installationen wie z. B. in Hollywood und New York, in Luxemburg und Warschau, im Vatikan und der Slowakischen Republik.

Mit unseren Entwicklungen kratzen wir an den Manifesten der bisherigen Audiotechnik – und versuchen täglich erneut im Interesse unserer Kunden unsere Kompetenz zu beweisen. Unsere Kompetenz, die wir Ihnen als unserem Kunden mit unseren Produkten – und mit dieser Ausgabe der STAGES – zur Verfügung stellen.

Dr. Helmut Jahne

Dipl.Ing. Wolfgang Salzbrenner

Dr. Klaus-Peter Scholz

Die Geschäftsführer der STAGETEC Entwicklungsgesellschaft



## Zum Titel:

Seit dem 30. Juni 2000 sendet der MDR aus seiner neuen Fernsehzentrale in Leipzig. Nicht nur architektonisch zeigt sich der Neubau futuristisch, auch die Produktions- und Sendetechnik wurde zukunftsweisend geplant. Dabei spielen die Produkte von STAGETEC eine wichtige Rolle: In den Produktionsregien geben drei jeweils 96-kanalige CANTUS-Mischpulte den Ton an und der Hauptschallraum sowie die Anbindung der Studios, Regien und Sendeabwicklungen basiert audioseitig auf einem NEXUS-Netz aus 21 Basiseinheiten mit insgesamt um die 1.800 x 1.700 Koppelunkten! Trotz der hochwertigen Audiotechnik bleibt in einer Fernsehzentrale natürlich das Bild die wichtigste Größe – weshalb sich das große NEXUS des MDR gemäß der Maxime „Audio follows Video“ klein und dezent im Hintergrund hält.

# Inhalt



## 4 Kompetenz im Klosterkeller

STAGETEC-Seminar im Kloster Banz

## 6 Live oder aus dem Radio?

Konzerthaus mit integriertem Sendestudio

## 8 Besser ohne Schirm?

Computerkabel als ideale Line-Kabel am NEXUS

## 10 Kleiner Star für großen Sender

Erste Installation des NEXUS STAR beim SWR  
Fakten über den STAR

## 12 28 Bit im Handgepäck

Ein Anwenderbericht über STAGETECS A/D-Wandler  
Der Reference Mastering A/D

## 14 Himmlische Werte

NEXUS-Installation im Vatikan  
160 A/D-Wandler auf 3 HE

## 16 Die Zukunft eingeholt

CANTUS oder HAL? Eine Einschätzung aus den USA

## 18 Größer, breiter, leichter

Ü-Wagen der Superlative

## 19 Referenzen



### Impressum:

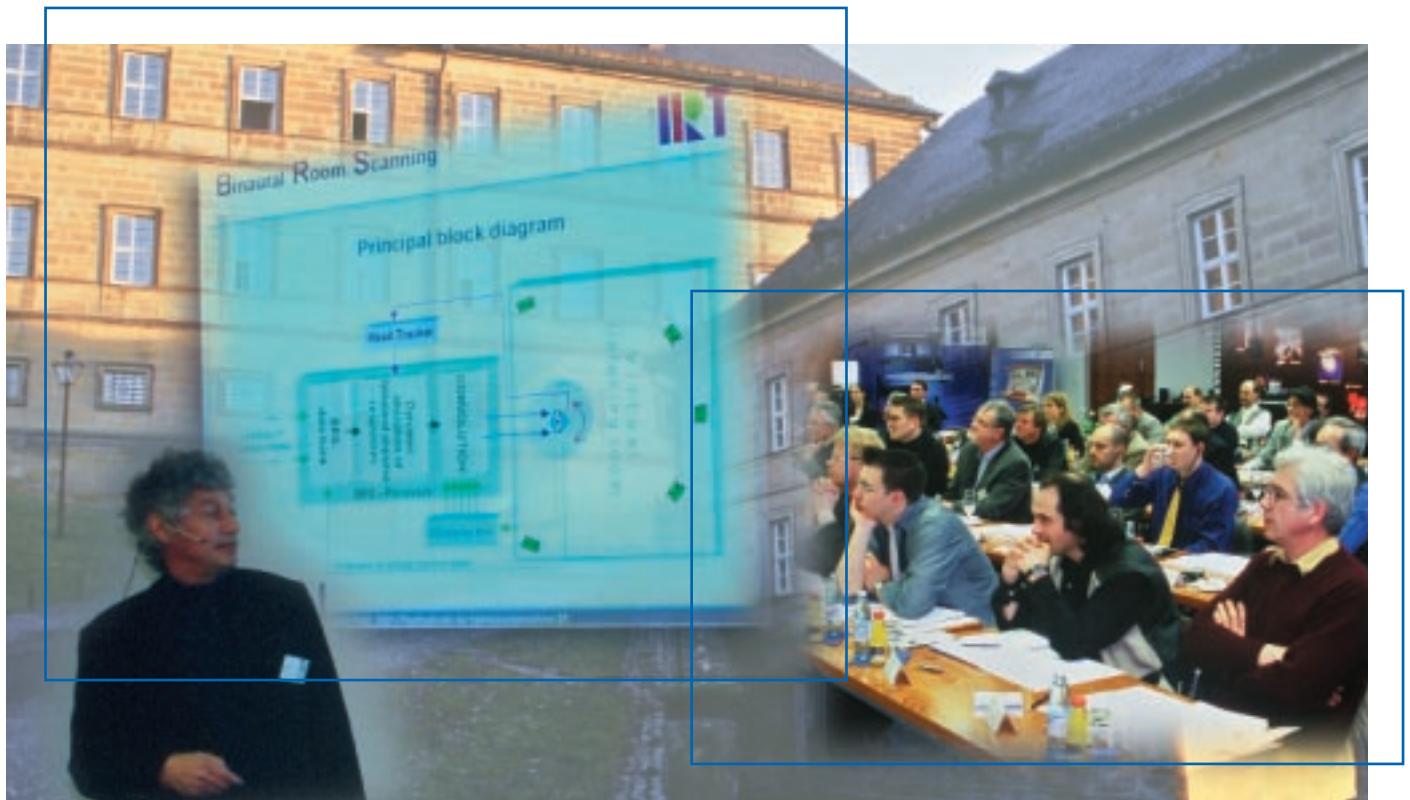
Herausgeber: STAGETEC Entwicklungsgesellschaft f. professionelle Audio-technik mbH, Tabbertstraße 10, 12459 Berlin (verantwortlich für den Inhalt)

Redaktion: Medientechnik Presseservice, Köln

Fotos: Fotostudio Jahreiß, Hohenberg; SWR, Stuttgart; Carpe Diem, Berlin; Stone Bilderwelten, München, und STAGETEC Archiv

Grafik: Sabine Emrich Grafik Design, Köln

Druck: Farbo Druck & Grafik Team, Köln



# Kompetenz im Klosterkeller

**Die Audiotechnik ist heute einem Wandel unterworfen wie schon lange nicht mehr und erzeugt bei den Audio-Profis einen nahezu unerschöpflichen Wissensdurst. Damit ist genau das richtige Umfeld geschaffen für STAGETECs Seminare als Plattform der Wissensvermittlung**

In diesem Jahr im Februar war die Veranstaltung mit dem Motto „Neue Konzepte der Audiotechnik“ überwiegend rundfunkspezifischen Themen gewidmet sowie dem weiten Feld des Surround-Sounds. Mit hochkarätigen, international bekannten Referenten wie u. a. Dr. Günther Theile, Dipl.-Ing. Gerhard Steinke, Prof. Dr. Jörg Sennheiser und Dr. Helmut Jahne hat das Seminar für außergewöhnlich viel Interesse gesorgt: Insgesamt waren an den beiden aufeinanderfolgenden Terminen über 100 Teilnehmer angemeldet – deutlich mehr als bei den bisherigen Veranstaltungen. Auffallend war auch der hohe Anteil von ca. 40 % an Teilnehmern aus dem europäischen Ausland (Belgien, England, Italien, Niederlande, Polen, Schweden, Schweiz, Slowakische Republik, Spanien), für die Simultanübersetzungen ins Englische und Französische angeboten wurden.



## Viel Informationen

Die allgemein positive Resonanz zeigt, dass sich das Seminar im Kloster Banz inzwischen als informative Fachveranstaltung von europäischem Rang etablieren konnte. Dazu haben auch die vergleichsweise langen Vortragsblocks beigetragen, die mit 60 Minuten je Vortrag doppelt so viel Zeit für fachliche Tiefe boten wie die auf sonstigen Kongressen üblichen 30-Minuten-Blocks. Die Resonanz der Teilnehmer zeigt, dass dies ein guter Ansatz ist: für die Mehrheit war gerade die Tiefe der Wissensvermittlung ausschlaggebend. Die meisten (70 %) bewerteten diese als optimal gelungen; ein kleiner Teil von 10 % wünschten sich sogar noch mehr Zeit und Tiefe.

## Ü-Wagen und Ausstellung

Das Vortragsprogramm wurde auch in diesem Jahr wieder von einer kleinen Fachausstellung und Workshops begleitet. Dafür wurde von den beteiligten Firmen Klein + Hummel, MPC/Mefisto, Salzbrenner, Sennheiser, SRT und STAGETEC ein hoher technischer Aufwand betrieben: Im Klosterhof stand der neue, von Mefisto gebaute TV-Übertragungswagen MPC Ü-2000, der via Glasfaser mit einer CAN-TUS-Tochterkonsole und NEXUS Audio-router im Vortragssaal verkoppelt war und zeitweise auch das Bild für die Videoprojektion lieferte. Für Demonstrationen von Surroundsound-Aufnahmen war eine Mehrkanalton-Beschallungsanlage von K+H aufgebaut – und eine mehrsprachige, transportable Dolmetscheranlage von Sennheiser sorgte auch bei den Workshops, der Ü-Wagen-Führung und nicht zuletzt bei der Klosterführung für internationale Verständlichkeit.

Nach dem außerordentlich großen Anklang, den die Veranstaltung dieses Jahr hatte, plant STAGETEC nun auch ähnliche Seminare im europäischen Ausland. ■

## Aus dem Inhalt:

**Prof. Dr. Jörg Sennheiser**, Aufsichtsratsvorsitzender von Sennheiser, sprach über Technologien von heute für die Mikrofone von morgen. Mit diesem Thema führte er kurz in die Grundlagen der Wahrnehmung und der elektroakustischen Wandlung ein und stellte dann neue Ansätze für die Realisation von Mikrofonen und Lautsprechern vor. Themenbereiche waren u.a. das optische Mikrofon, das Mikroflown sowie der Ultraschall-Lautsprecher, der auch auf dem Ausstellungsstand von Sennheiser vorgestellt wurde.

Der freie Tonmeister **Wolfgang Ellers** erläuterte die Skalierungsmöglichkeiten bei DVD-Produktionen. Dazu zeigte er zunächst die verschiedenen DVD-Formate mit ihren Audiooptionen und ihren Besonderheiten auf und brachte dann viele akustische Beispiele, in denen man nicht nur die Unterschiede zwischen den Tonformaten, sondern auch die unterschiedlichen Ästhetiken von Mehrkanal-Tonaufnahmen hören konnte. Anhand einer einfachen Orgelproduktion, die sowohl auf DVD – Video und DVD – Audio im 24/96-Format erscheint, wurde ein Überblick und der Ablauf einer derartigen Produktion, inkl. Ton- und Videoproduktion, grafische und redaktionelle Arbeiten, sowie dem Authoring aufgezeigt.

**Dipl.-Ing. Gerhard Steinke**, der als Moderator durch die gesamte Veranstaltung führte, sprach zu der Fragestellung: Wieviel Kanäle braucht der Mensch? Ausgehend von den allgemeinen Zielen von Mehrkanal-Beschallungen legte Steinke in seinem Vortrag die Ausgangsbedingungen für eine gelungene Mehrkanal-Wiedergabe dar. Er erläuterte dazu die Möglichkeiten und Einschränkungen, wobei er auf die sinnvolle, anwendungsortorientierte Nutzung des 3/2-Standards in Bezug auf die Lautsprecher-Anordnungen bei der Wiedergabe näher einging. Aus der 3/2-Hierarchie leitete er Modifikationen zur Optimierung ab und diskutierte die verschiedenen, in der Branche experimentierten Vorschläge. Seine Empfehlung: Für reine Tonaufnahmen für DVD, Rundfunk oder Fernsehen sollte man nicht – wie im Filmtone üblich – das 5.1-Format verwenden, sondern auf den LFE-Kanal verzichten und ein reines 3/2-Format einsetzen.

**Dr. Günther Theile**, der am Institut für Rundfunktechnik den Forschungsbereich Audio-Systemtechnik leitet, erläuterte Theorie und Praxis der Mehrkanal-Stereophonie. Sein Beitrag befasste sich vorrangig mit dem Ziel der Verbesserung der reinen Musikwiedergabe im 3/2-Format. Anhand psychoakustischer Grundsätze wurden die Vorzüge und Nachteile dieses neuen Stereoformats einer Analyse unterzogen. Je besser das Verständnis der psychoakustischen Phänomene ist und je mehr man als Tonmeister und Künstler bestimmte neue "Werkzeuge" der Mehrkanal-Stereophonie gezielt einsetzt, desto erfolgreicher und überzeugender wirkt die Wiedergabe. Das gilt vor allem, wenn eine Natürlichkeit der stereophonen Wiedergabe erwünscht ist. Großen Umfang nahmen daher auch die Erläuterungen zu den verschiedenen Mehrkanal-Aufnahmekonzepten ein, zu denen Dr. Theile ihre Besonderheiten aus psychoakustischer und praktischer Sicht darlegte. So sind beispielsweise verzögerte Stützmikrofone unter bestimmten Umständen sinnvoll, unter anderen Umständen aber nicht! Einen Artikel von Dr. Theile zu diesem Thema „Multichannel Natural Music Recording Based on Psychoacoustic Principles“ kann auf der Website <http://www.irt.de/IRT/indexorgani.htm> heruntergeladen werden.

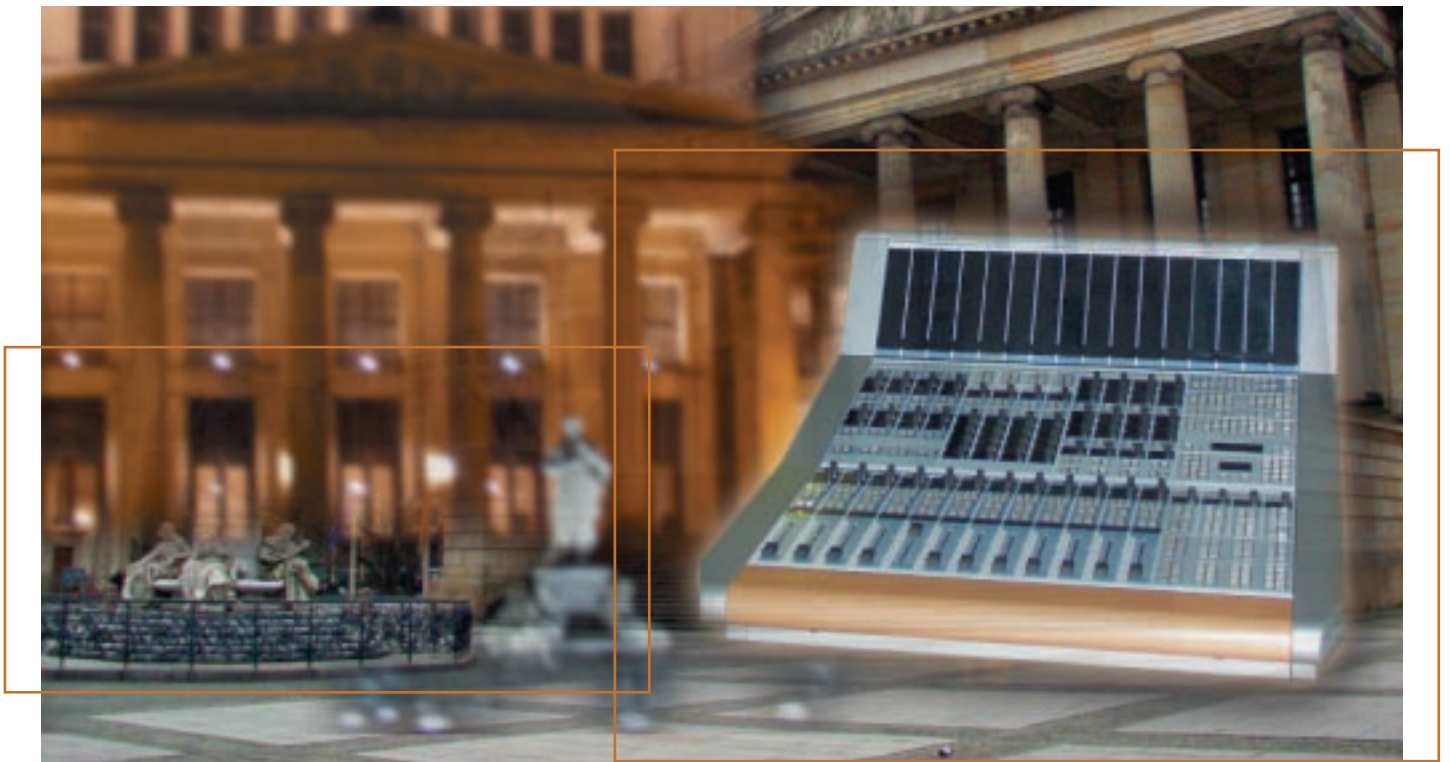
## Viel Geschichte

„... man werde nicht leicht ein Kloster finden, wo die Wissenschaften in größerem Flor stehen, als hier“, meinte schon im Jahre 1792 der Erlanger Professor Friedrich Carl Gottlob Hirsching über das damalige Benediktinerkloster Banz.

Als Bildungszentrum Kloster Banz beherbergt dieses traditionsreiche Gemäuer heute – neben vielen anderen Weiterbildungen – die Audio-



Fachseminare von STAGETEC. Das hat inzwischen ebenfalls Tradition: Seit 1993 veranstaltete die Salzbrenner GmbH erste Schulungen und Seminare im Bildungszentrum Kloster Banz. Vor gut drei Jahren hat STAGETEC diese Idee wieder aufleben lassen und seitdem jährlich ein Fachseminar zu den aktuellen Themen der digitalen Audiotechnik angeboten.



# Live oder aus dem Radio?

**Ein großes Veranstaltungshaus in der Metropole Berlin, mit drei Hauptsälen und zahlreichen Foyers: Ein solches Haus zieht nicht nur Besucher an, sondern auch Radiosender. Gemeint ist das Konzerthaus Berlin, das mit seiner neuen Tontechnik auch die laufenden Veranstaltungen unterstützt – aber vor allem deren Rundfunkübertragung**

Das reichhaltige Programm des Konzerthauses Berlin am Gendarmenmarkt wirkt selbst in Deutschlands größter Kulturstadt als Publikumsmagnet. Und so wollen auch die Radiohörer teilhaben an dem Kulturangebot des öffentlich getragenen Hauses.

In großem Umfang – fast täglich – kündigt sich deshalb einer der Radiosender Berlins zum Mitschnitt oder zur Liveübertragung an. Manchmal wollen sogar zwei Sender gleichzeitig die selbe Veranstaltung mitschneiden, der SFB und das Deutschlandradio zum Beispiel, welches einen Großteil seiner Musikmitschnitte aus dem Konzerthaus bezieht.

Bei der Neuplanung der Tontechnik, die dann schließlich zur Jahreswende 2000/2001 komplett erneuert wurde, ging man auf diese Besonderheit ein. Herausgekommen ist dabei ein großes NEXUS-Audionetzwerk mit CANTUS-Konsolen, die sehr flexibel genutzt werden können!

## Postübergabe inklusive

Mit großem Saal, kleinem Saal und Musikclub verfügt das Konzerthaus über drei Hauptbühnen, die mit insgesamt fünf NEXUS-Basiseinheiten audioseitig erschlossen sind. Alle Mikrofone kön-

nen so über kurze Wege direkt ins NEXUS eingespeist und im Hausnetz verteilt werden.

Der Mitschnitt erfolgt dann in einem der beiden hauseigenen Tonstudios, die beide ebenfalls mit je einer Basiseinheit bestückt sind. Alternativ dazu kann der Rundfunk auch mit einem Ü-Wagen vorgehen und findet dafür einen Audioanschluss mit eigener Basiseinheit, die bei Liveübertragungen auch als Sendeausgang vor der Postübergabe eingesetzt wird. In diesem schon recht großen Audionetzwerk ist eine weitere Basiseinheit als Sternverteiler konfiguriert. Dazu wurde sie ausschließlich mit FOC-Karten bestückt und verbindet darüber die verschiedenen Basiseinheiten miteinander.

Zusammen mit einer mobilen Basiseinheit mit drei Anschlussmöglichkeiten im Haus sowie einer rein für die Beschallung genutzten Einheit präsentiert sich das Audionetzwerk mit 11 Basiseinheiten außerordentlich umfangreich.

## Zwei Mütter mit einer Tochter

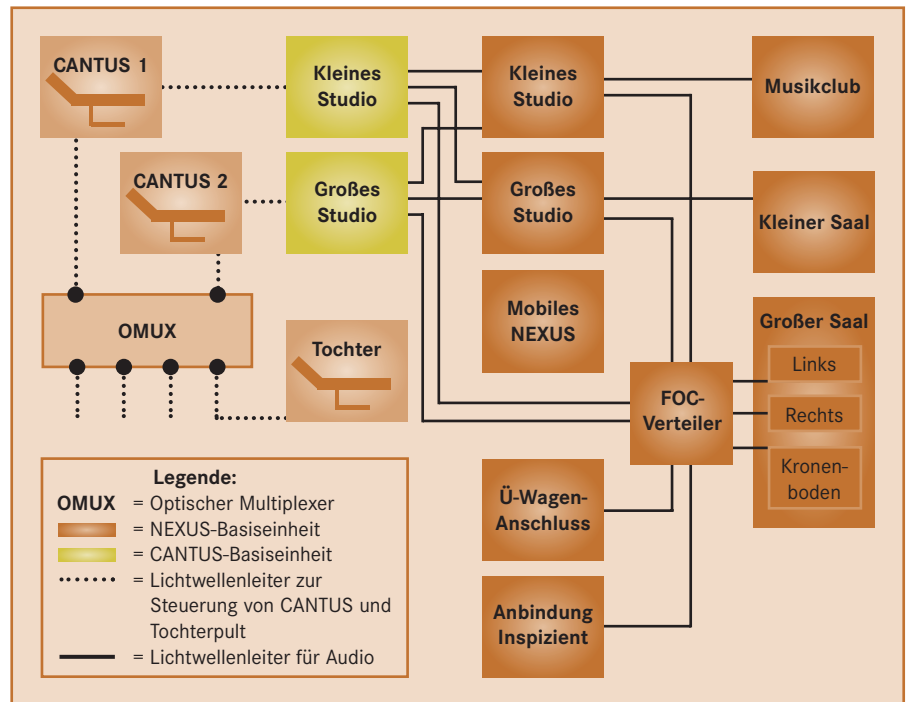
Die zwei Produktionsstudios sind für den Rundfunk komfortabel mit je einem CANTUS ausgestattet worden – einem

großen Pult mit 64 Kanälen im Hauptstudio und einer 48-Kanal-Konsole am kleineren Produktionsplatz. Diese Arbeitsplätze werden überwiegend für Produktionen genutzt und sind keine Einspielregien. Trotzdem hat man sie mit einer Videokontrolle an die Bühnen angeschlossen, so dass zumindest ein indirekter Sichtkontakt möglich ist. Aufwendigere Beschallungen und Einspielungen lassen sich im Konzerthaus aber sinnvoller direkt aus dem Saal vornehmen.

Dazu gibt es mehrere Möglichkeiten: Zum einen kann der Tontechniker im Saal via Laptop eine Fernsteuerung der DSP-Ressourcen des NEXUS vornehmen. Für kleinere Sprachbeschallungen bietet sich dieses Verfahren an, bei dem man sogar neben Lautstärkeregelung auch noch Verzögerung und Filterung einstellen kann. Reicht die simple, mausgesteuerte Regelung einzelner Parameter nicht mehr aus, dann lässt sich eine Tochterkonsole an drei verschiedenen Stellen im Haus installieren, und zwar mit einer Besonderheit: Die Tochterkonsole kann im Splitbetrieb wahlweise an einer der beiden Hauptkonsolen betrieben werden! Das vereinfacht die Disposition der beiden Studios deutlich und erhöht die Flexibilität des Hauses gegenüber den eingemieteten Rundfunksendern.



Um den Anschluss der Tochter auch im manchmal stressigen Arbeitsalltag so problemlos wie möglich zu gestalten, verfügt das Konzerthaus über OMUX-Einheiten. Dabei handelt es sich um optische Multiplexer mit mehreren Tochterpult-Anschlüssen, die automatisch den gerade verwendeten Anschluss auf das dazugehörige Hauptmischpult schalten.



### Gleichzeitig in drei Räumen

So kann die Tontechnik im Konzerthaus auf drei Arbeitsplätze zurückgreifen: auf das große Studio, das kleine Studio und auf das lokal installierte Tochterpult als Einspielplatz. Alleine mit dem normalen, hausinternen Betrieb wäre diese Anlage vermutlich kaum ausgelastet. Mit dem hohen Interesse des Rundfunks kann jedoch auch dieses Setup noch eng werden. So zum Beispiel, wenn mehr als eine Station mitschneiden möchte. Auch schon bei nur einer Radiostation im großen Studio und zwei Veranstaltungen im Haus, die beide tontechnische Unterstützung benötigen, braucht man die Flexibilität der Tochterkonsole. Sie wird dann quasi als unabhängiges Mischpult betrieben, was dank ihrer Splitkonfiguration problemlos möglich ist. Dadurch kann im Konzerthaus gleichzeitig an drei verschiedenen Projekten gearbeitet werden. Wenn das noch nicht aus-

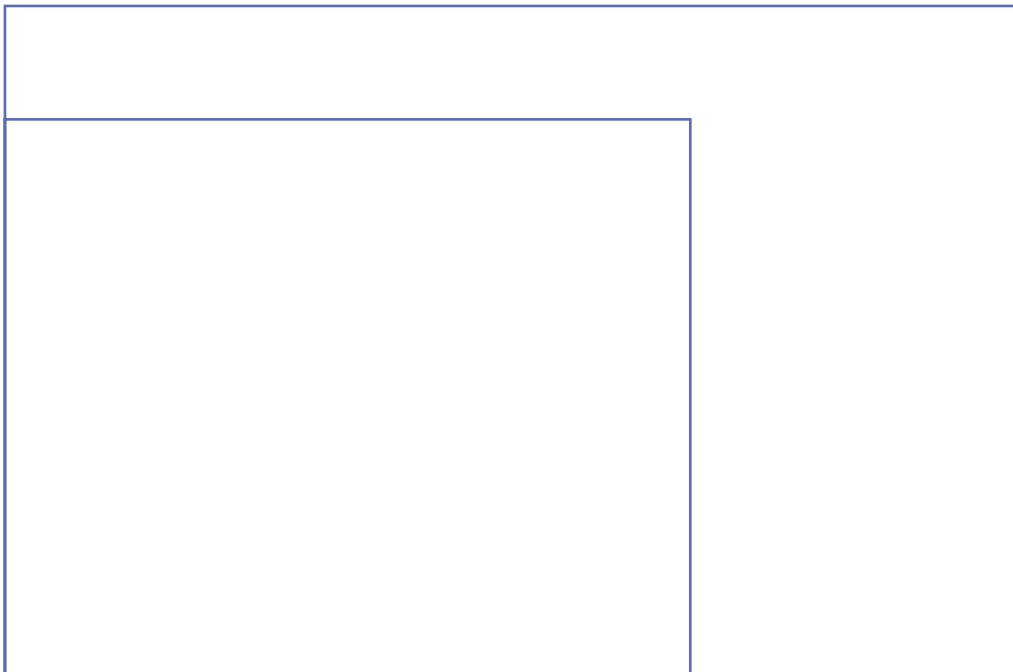
reicht, lassen sich notfalls auch zwei kleinere Veranstaltungen auf einem Pult fahren.

### Dienstleistungsbetrieb

Inzwischen sind die Mitarbeiter der häufig anwesenden Rundfunkanstalten schon gut mit den CANTUS-Regien vertraut. Das Deutschlandradio, der Sender, der das Mietstudio des Konzerthauses am intensivsten nutzt, hat dafür sogar einige Toningenieure bei STAGETEC schulen lassen. Aber auch ohne diese Schulung kommen die externen Kollegen gut zu recht, denn die Tonabteilung des Konzerthauses bereitet jedes Projekt gründlich vor. Das Abhängen der Mikrofone, das Setzen der Koppelpunkte im NEXUS und die Vorkonfiguration des CANTUS übernehmen grundsätzlich die Mitarbeiter des Hauses – und haben dieses damit zu einem echten Dienstleistungsbetrieb nicht nur für die Zuschauer im Saal, sondern auch für den Rundfunk gemacht. ■

### Das Konzerthaus

Der Name des Konzerthauses leitet etwas in die Irre, denn außer Konzerten hat das Haus noch verschiedenste andere Veranstaltungen zu bieten. Der Musikclub, der kleinste Saal des Hauses, wird zum Beispiel auch als kleine Studiobühne genutzt, auf der schon ab dem Nachmittag ein umfassendes Programm für Kinder und Familien läuft. Der große Saal mit eingebauter Orgel wird ebenfalls sehr variabel eingesetzt, allerdings überwiegend für Konzerte. Vom Klavierabend bis zum großen Orchester reicht seine Palette an Veranstaltungen. Der kleine Saal, der mit 450 Plätzen gar nicht so klein ist, eignet sich mit seiner Akustik für Kammermusik und kleines Orchester bis ca. 20 Musiker.



# Besser ohne Schirm?

**Die Abschirmung eines Audiokabels gilt als unverzichtbarer Bestandteil jeder hochwertigen Signalverbindung, oder? Nicht immer, meinen wir und behaupten im Gegenteil: Eine analoge Leitung ohne Schirm ist in einem Audionetz auf NEXUS-Basis weniger stör anfällig**

## Der Autor:

Dr. Helmut Jahne ist einer der Geschäftsführer und Chef der Entwicklung von STAGETEC in Berlin. Mit

Patenten und Ideen rund um das Thema „Digital Audio“ treibt er bei STAGETEC die Produktgestaltung voran.



Es gab eine Zeit, da galt „digital“ als Synonym für „gut“. Heute weiß man landläufig, dass es auch auf digitaler Ebene auf Qualität, intelligente Strategien und gute Schaltungslayouts ankommt; vor allem beim Übergang von analog nach digital und zurück. Ein naheliegendes Beispiel ist NEXUS, bei dem die analogen Ein- und Ausgangsschaltungen für ungewöhnliche elektrische Eigenschaften sorgen. Ein paar harte Fakten vorab: Im Zusammenhang mit Störanfälligkeit interessant sind vor allem zwei Parameter: die extrem hohe Unsymmetriedämpfung und die nur noch wenige Pikofarad große Koppelkapazität zur Masse – konventionelle Schaltungen weisen einen um ein Vielfaches höheren Wert auf. Die Folge der niedrigen Kapazität ist praktisch eine Erdfreiheit auch für Audiofrequenzen und nicht nur für Gleichstrom. Diese qualitativ außergewöhnlichen analogen Ein- und Ausgänge führen in der Praxis dazu, dass ein ungeschirmtes Line-Kabel bessere Werte als ein geschirmtes Kabel mit sich bringen kann!

## Verschiedene Störungen

Warum kann auf eine Abschirmung bzw. eine Masseverbindung verzichtet werden? Weit verbreitet ist die Auffassung, dass die Masse als Schirm benötigt

werde, um Störungen abzuleiten. Für unsere Betrachtungen wichtig sind induktiv und kapazitiv eingekoppelte Störungen und hochfrequente Störsignale.

Induktive Störfelder wirken von einem elektrischen Schirm ungehindert auf beide Tonadern ein. Hier hilft der Schirm also nicht. Vielmehr lassen sich die Auswirkungen induktiver Störfelder von je her nur durch einen sehr kleinen Abstand der Tonadern minimieren und durch eine Verdrehung der Tonadern kompensieren.

Bei kapazitiven Störungen dagegen kann ein Schirm helfen. Die Störungen werden gegen Masse abgeleitet und koppeln nicht mehr in die Tonadern ein. Der Nachteil: Die Masse ist überall etwas verschieden.

Gegen hochfrequente Störungen hilft der Schirm in weit weniger Fällen, als meist angenommen wird. Ganz im Gegenteil kann er sich auch – je nach einstreuer Frequenz – als kapazitiv an die Tonadern gekoppelte Antenne auswirken.

## Kapazitive Störungen

Wird bei kapazitiven Störungen der Schirm weggelassen, so kann die Störung direkt in die Tonadern einkoppeln. Günstig ist es auch hier, beide Tonadern so eng wie möglich – oder verdreht – zu führen, so dass beide Tonadern

von der Störung erfasst werden. So addiert sich die Störung auf beiden Tonadern und erscheint damit als Gleichtaktsignal. Unser Nutzsignal, als Differenzsignal zwischen den symmetrischen Tonadern, wird davon nicht betroffen. Voraussetzung dafür: Die Ein- und Ausgänge weisen eine ausreichend große Unsymmetriedämpfung auf.

Falls eine Störung trotzdem punktuell in eine Tonader einkoppeln sollte, dann ist es wichtig, dass der analoge Audioausgang eine sehr niedrige Ausgangsimpedanz besitzt, um diese Störung auch auf die andere Tonader zu koppeln. Die Störung ist dann auf beiden Tonadern gleich groß und erscheint somit wieder als Gleichtaktsignal. Diese Behauptung ist nicht neu; sie wurde bereits von Stephen H. Lampen (Belden) in seinem Vortrag „Transporting Audio Signals on Category 5 UTP“ auf der 109. AES-Convention im Sept. 2000 aufgestellt.

NEXUS-Baugruppen; und zwar mit einem 120 m langen, geschirmten Kat-5 S-STP-Kabel<sup>1</sup> und einem 300 m langen Kat-5 UTP-Kabel<sup>2</sup>.

### Unerwartete Ergebnisse

Bei der Messung der Ausgangsspannungs-Unsymmetrie konnte das UTP-Kabel bis zu 30 dB bessere Werte als das S-STP-Kabel erreichen – trotz mehr als doppelter Länge. Dies liegt an der viel kleineren Massekapazität des UTP-Kabels und war zu erwarten. Unerwartet waren die Übersprechmessungen für benachbarte Kanäle. Hier konnte das ungeschirmte UTP-Kabel mit bis zu 20 dB besseren Werten aufwarten!

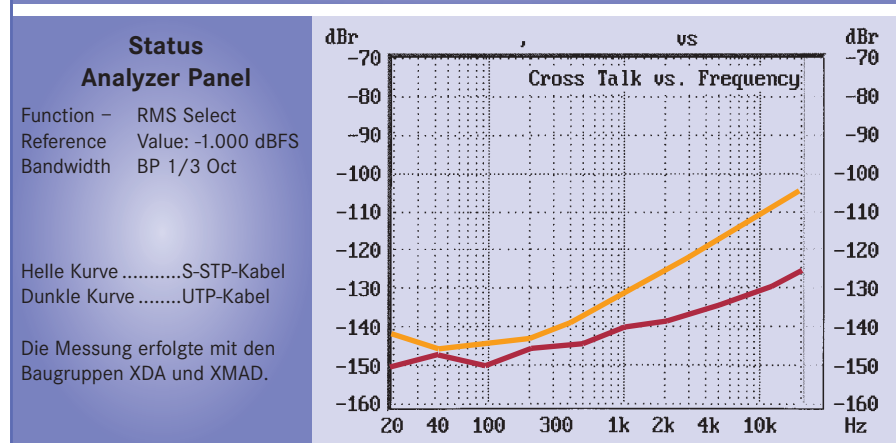
Daraufhin suchten wir gezielt nach Nachteilen von UTP-Kabeln. Dazu simulierten wir eine unsymmetrische Störquelle und speisten beide Adern mit einem leicht unsymmetrischen Signal. Auch hierbei

Bei dem STAGETEC-Seminar im Kloster Banz gab es zu diesem Thema eine kleine Vorführung mit 300 m ungeschirmten UTP-Kabel und einem angeschlossenen dynamischen Mikrofon – ein Versuch mit extremen Mitteln zur Verdeutlichung der Theorie. Auf dem benachbarten Adernpaar lag ein Meßton von 1 kHz und einem Pegel von 22 dBu. Selbst bei maximal möglicher Mikrofonverstärkung war der Meßton nicht zu entdecken. Es gab auch keinerlei Brummstörungen. Meßtechnisch war die Übersprechdämpfung mit etwa 140 dB bei 1kHz ermittelt worden.

Und dabei ist das für die Messungen verwendete S-STP-Kabel schon ein extrem hochwertiges Kabel verglichen mit den üblichen Audiokabeln!

UTP-Kabel sind auch dann die bessere Wahl, wenn entweder der Audioeingang oder der Audioausgang nicht ganz so optimal wie im NEXUS ist, aber immer noch gerade die Grenzwerte des Pflichtenhefts 3/5 erreicht. Der Einsatz geschirmter Kabel hingegen wird um so sinnvoller, je schlechter die Symmetrie der angeschlossenen Geräte oder je größer die parasitäre Massekapazität ist, bzw. wenn keine Erdfreiheit gegeben ist.

## Crosstalk-Messung



### Test mit NEXUS

Soviel zur Theorie. Leider verfügte die Fa. Belden nicht über Audiogeräte mit einer Unsymmetrie-Dämpfung über 80 dB, so dass der Nachweis dieser Theorie fehlte. Für uns bei STAGETEC hingegen ist dies kein Problem, denn die NEXUS-Baugruppen besitzen Unsymmetrie-Dämpfungen von teilweise über 150 dB, der Ausgangswiderstand liegt bei nur ca. 8 Ohm und die parasitäre Massekapazität liegt nur bei einigen 10 pF – alle Werte übertrumpfen bei weitem die Forderungen des entsprechenden Pflichtenheftes.

Um die Frage nach dem Nutzen des Schirmes unter solchen Bedingungen auch experimentell zu untermauern, untersuchten wir die Störempfindlichkeiten auf verschiedenen Kabeln an

waren die Übersprechdämpfungen auf dem UTP-Kabel besser – und zwar in weiten Bereichen um 35 dB! In dieser Versuchsanordnung wurde jetzt zusätzlich die Symmetrie auf die vom Pflichtenheft 3/5 verlangten Minimalwerte verschlechtert. Das führte bei dem S-STP-Kabel zu keiner Veränderung, da der Schirm dies verhinderte. Bei dem UTP-Kabel zeigten sich dagegen dramatische Veränderungen: Die Übersprechdämpfungen entsprachen etwa denen des S-STP-Kabels.

### Schlussfolgerung

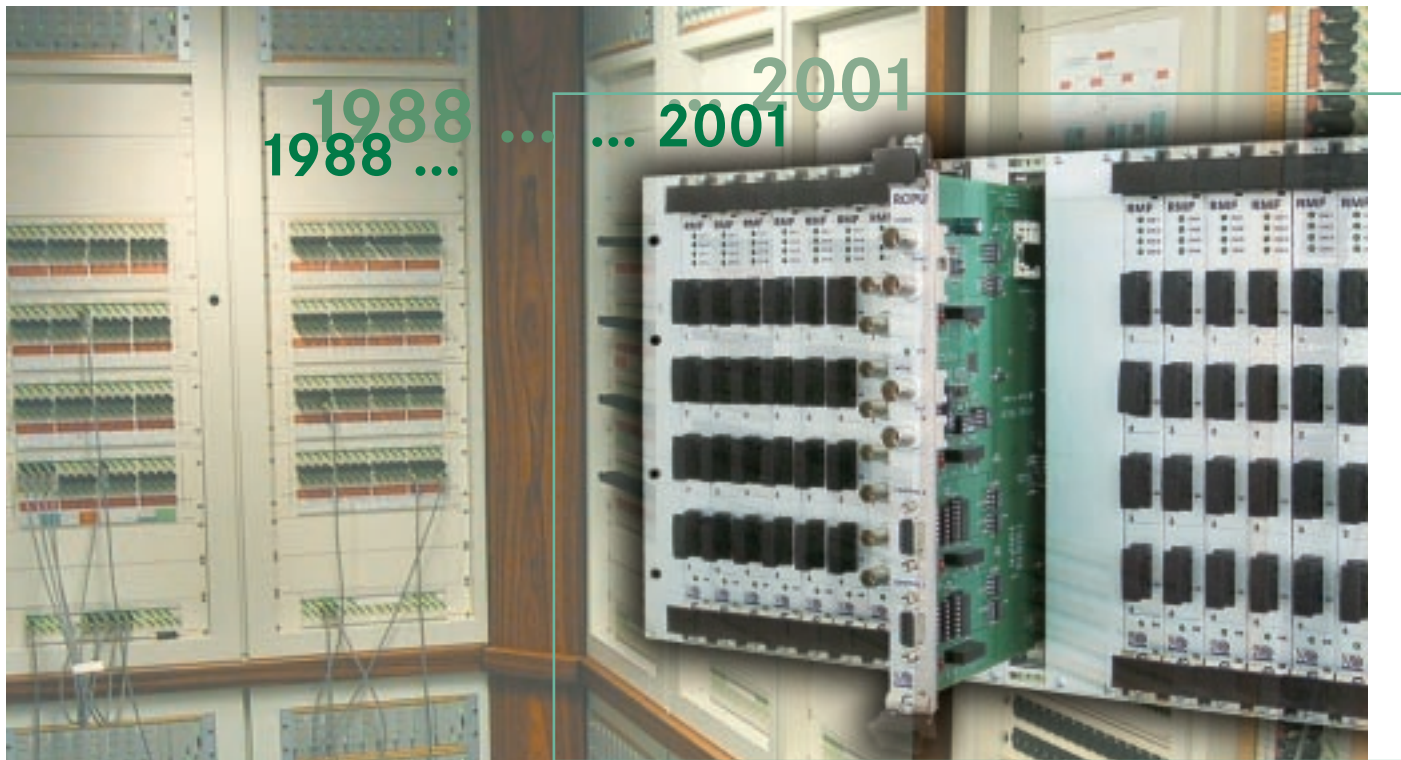
Mit hochqualitativen Ein- und Ausgängen – und nur dann – lassen ungeschirmte UTP-Kabel als analoge Signalwege erheblich bessere Übersprechwerte zu, als ihre geschirmten S-STP-Pendants.

### Zukunft dem RJ45

Dem Einsatz ungeschirmter, analoger Audioleitungen steht also nichts im Wege – vorausgesetzt, man benutzt in den treibenden digitalen Systemen ausgesprochen hochwertige analoge Schnittstellen. Man braucht den Schirm allerdings nach wie vor für phantomgespeiste Kondensatormikrofone. Konsequenterweise bietet STAGETEC deshalb für alle analogen Baugruppen wahlweise RJ45-Steckverbinder alternativ zu den gebräuchlichen XLR-Verbindern an. Aufgrund der mechanischen Eigenschaften der RJ45 Stecker kommen diese allerdings nur für Festinstallationen in Frage. Aber dann sind die Vorteile eindeutig: einfachere Kabelfabrikation, niedrigerer Preis und die bessere Audioqualität. ■

1: geschirmtes Kabel mit vier Leitungspaaren, die jeweils noch einen eigenen Schirm besitzen, 100 Ohm Wellenwiderstand, spezifiziert bis 300 MHz

2: ungeschirmtes Kabel mit vier verdrehten Leitungspaaren direkt neben einander, 100 Ohm Wellenwiderstand, spezifiziert bis 350 MHz



# Kleiner Star für großen Sender

**Riesige Audio-Kreuzschielen und Steckfelder prägten früher das Erscheinungsbild eines Hauptschaltraumes. Der SWR jedoch bringt seine gesamte zentrale Audioschaltechnik in Stuttgart in nur zwei 19"-Gestellen unter. Möglich wurde dies durch einen Griff nach den Sternen**

Die Neuentwicklung von STAGETEC kam für den SWR Stuttgart genau zum richtigen Zeitpunkt. Mit dem Konzept einer Campus-weiten MADI-Verkabelung im Kopf und auf der Suche nach einer großen, zentralen Hauptschaltraum-Kreuzschiene für MADI-Signale erfuhr Marc-Oliver Brehm, der zuständige Planer des SWR, von NEXUS STAR. Das neue Routing-Element der NEXUS-Familie befand sich zu dieser Zeit zwar noch im Entwicklungsstadium, aber seine Features deckten sich mit den Vorgaben des Senders. Somit war schnell klar: Der SWR wurde erster STAR-User.

ist im Gegensatz zu MADI kein reines Audio-Interface sondern ein Dateninterface, das eine echte Vernetzung aller angeschlossenen NEXUS-Einheiten darstellt. Dazu kennt jede NEXUS-Einheit die genaue Konfiguration jeder anderen Einheit im Netz, so dass man von jeder NEXUS-Einheit aus alle Ein- und Ausgänge fernsteuern kann.

## Audio vernetzt...

Technisch gesehen entspricht NEXUS STAR einem Knoten innerhalb eines dezentralisierten Audio-Netzes. Lokal installierte, herkömmliche NEXUS-Basiseinheiten und digitale Großgeräte mit MADI-Interface wurden im SWR mit dem NEXUS STAR verbunden, der nun sternförmig von jeder Quelle im Haus auf jede Senke verteilen kann. Grundsätzlich stehen am NEXUS STAR zwei verschiedene Interfaces zur Verfügung: MADI und das NEXUS-eigene FOC-Format. Letzteres wird normalerweise zur Verkopplung mehrerer Basiseinheiten untereinander verwendet. Es

## ...Steuerung unvernetzt

In vielen großen Audio-Netzen ist diese Funktion ausdrücklich gewünscht – beim SWR traf dies jedoch nur eingeschränkt zu. Eine FOC-Anbindung mit Möglichkeit der NEXUS-Fernsteuerung wählte der SWR lediglich für Teilbereiche des NEXUS-Netzes. So etwa für den Anschluss der externen Leitungen, also all jener Anteile, die vom Hauptschaltraum selbst gemanagt werden. Die Verbindung vom Hauptschaltraum zu den Regien sowie zum sog. SWR-Grundnetz, das zentralen Diensten wie der Überspielung, Anbindung des externen Funkstudios Villa Berg etc. dient, erfolgt nicht über ein Datenkabel, sondern über digitale Audioleitungen.

Der Vorteil dieser Anbindung: Aus den Regien kann es keine Rückwirkungen in den Hauptschaltraum geben. Weder kann ein Mitarbeiter in der Produktion aus Ver-

## Der Planer:



Marc-Oliver Brehm plant und betreut im SWR in der Abteilung SystemService und Projektierung des Hörfunks das Projekt 'HSR-Erneuerung'.

sehen eine Sendeleitung kappen, noch haben lokale Wartungen, Umbauten oder Updates einen Effekt auf den Hauptschaltraum. Er ist lediglich über eine einmal festgesetzte Anzahl von MADI-Verbindungen an die einzelnen Unternetze angeschlossen und „kennt“ die NEXUS-Konfigurationen vor Ort in den Regien nicht. Die lokalen Netze können daher auch beliebig verändert werden, sich den wandelnden Gegebenheiten anpassen und vor allem mitwachsen, ohne dass bei jeder Änderung im Hauptschaltraum eine neue NEXUS-Konfiguration eingespeist werden müsste.

### Verteilung hausintern

Angefangen hat die Digitalisierung des SWR in den Regien. Alte analoge Regien wurden durch digitale ersetzt, die man auch schon mit dem analogen Schalt- raum via MADI verbunden hatte. Dieses kompakte Format – bis zu 64 Hin- und Rückwege auf einem Glasfaser-Leitungs- paar – wird von den heutigen digitalen Mischpulten sowieso angeboten, so dass es sich als preisgünstige und praktische Lösung in Stuttgart empfahl.

Dreiton, Kennebern, zentraler Überspie- lung etc. angebunden.

Zusammen mit der Programmwähl-An- lage, einer Besonderheit des SWR, liegen neun Basiseinheiten und sieben Digital- regien mit insgesamt 24 MADI-Leitungen à 64 Kanälen am NEXUS Star des Haupt- schaltraums an. Dazu ist der STAR mit sechs MADI-Karten bestückt – und damit noch nicht einmal zur Hälfte belegt.

### Doppelstern

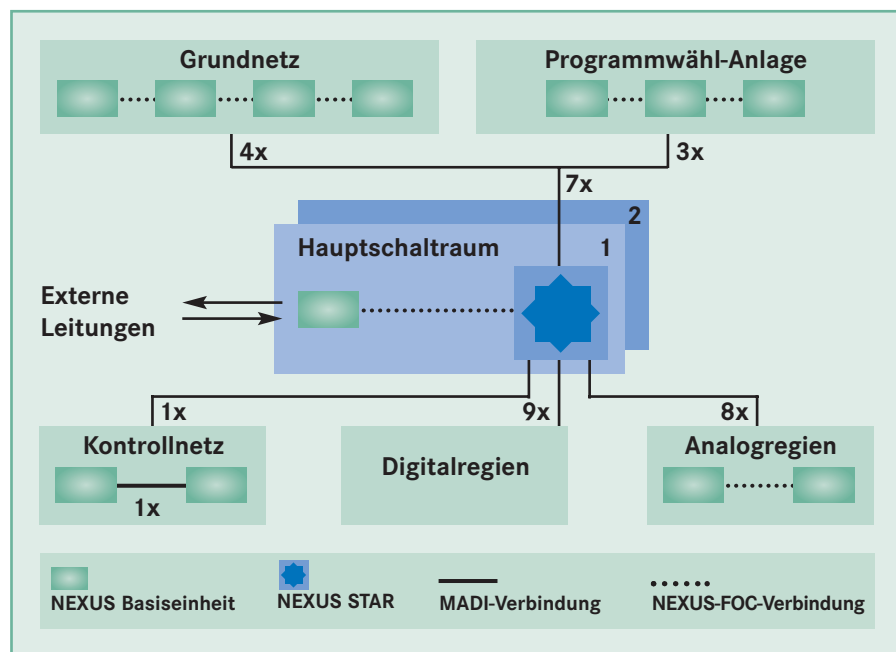
Zusätzlich zu den hausinternen Quellen sind auch externe Quellen und Senken zu berücksichtigen; die Sternpunkt-Leitun- gen etwa, oder vor allem die Sendeleitun- gen. Sie wurden über eine Basiseinheit mit NEXUS-FOC-Verbindung in das STAR- Netzwerk integriert. Das innere „Herz“ des SWR-Audionetzes besteht demnach aus einem STAR und einer Basiseinheit. Aus Sicherheitsgründen, aber vor allem auch um eine größtmögliche Flexibilität bei Umbaumaßnahmen im Hauptschaltraum zu gewinnen, wurde dieser innere Teil voll- ständig gedoppelt: Zwei Basiseinheiten, die über Passivsplitter mit den angehen- den externen Leitungen versorgt bzw.

### Fakten über den STAR

NEXUS STAR ist eine extrem lei- stungsfähige Routing-Komponente für umfangreiche Audio-Vernetzun- gen, wie sie z. B. im Rundfunk, bei großen Produktionsfirmen oder auf Messegeländen benötigt werden.

NEXUS STAR kann mit bis zu 16 Steckkarten ausgestattet werden, von denen jede für das Routing von 256 Audiosignalen dimensioniert ist. Daraus ergibt sich eine maximale Ausbaustufe eines vollausgestatteten STARS von 4.096 Eingängen und 4.096 Ausgängen mit über 16 Milli- onen Routingpunkten!

Um noch größeren Installationen gerecht zu werden, kann man mehre- re STAR-Einheiten kaskadieren. Die Eingänge lassen sich vollkommen beliebig auf die Ausgänge schalten; von einfachen Punkt-zu-Punkt- Routings bis hin zu Multipunkt- Verschaltungen. NEXUS STAR unter- stützt derzeit zwei unterschiedliche Interface-Karten. Neben der Fiber Optic Connection FOC zur Anbin- dung an andere NEXUS-Einheiten bietet das System eine Steckkarte mit jeweils vier MADI-Anschlüssen. Sie ermöglicht es, große digitale Audiosysteme wie Mischpulte oder Mehrspurmaschinen direkt anzubin- den. NEXUS STAR arbeitet synchron, wie alle NEXUS-Einheiten. Dank der intern verwendeten TDM Techno- logie benötigt das System nur eine sehr kleine und konstante Verzöge- rung von lediglich sechs Samples für alle Signale. Das macht das System ideal für zeitkritische Anwendungen wie z. B. Liveübertragungen. Das gesamte NEXUS-Netz führt während des Betriebs eine Anzahl von Selbsttests durch. Fällt beispielswei- se ein Kabel aus, so kann das System automatisch und unhörbar auf einen redundanten Signalweg umschalten. Zusätzlich lassen sich sämtliche Karten im laufenden Be- trieb austauschen, womit ein maxi- maler Grad an Zuverlässigkeit gege- ben ist. Ein weiterer Vorteil von NEXUS STAR: Es ist ein äußerst spar- sames System. Nur etwa 160 Watt benötigt ein vollausgestattetes Sys- tem, wodurch es ohne Lüfter aus- kommt. Auch rein äusserlich präsen- tiert sich der Große klein und fügt sich mit lediglich sechs Höheneinheiten recht bescheiden in jeden Maschinen- raum ein.



Im Moment verfügt der SWR über insge- samt sechs digitale Regien mit je einer MADI-Verbindung in den Hauptschal- traum; drei MADI-Leitungen sind als Re- serve vorgesehen. Auch sieben noch ana- loge Regien im Hauptgebäude liegen über MADI-Links im Hauptschaltraum an. Die Regien teilen sich zu diesem Zweck zwei NEXUS Basiseinheiten, die zusätzlich zu ihrer Hauptaufgabe noch lokale Routing- kapazität zur Verfügung stellen. In glei- cher Weise ist das SWR-Grundnetz mit

über Prioritätsweichen auf die externen Senken geschaltet werden, und zwei STARS, die auf die MADI-Verbindungen im Haus arbeiten. Im Normalbetrieb ist nur ein Pärchen aus Star und Basiseinheit im Einsatz, das zweite Pärchen steht auf Tastendruck bereit. Um diese Besonderheit umsetzen zu können, nutzt der SWR eine Neuentwicklung: einen passiven faseroptischen Splitter sowie einen eben- solchen Schalter. Die beiden Elemente nehmen jetzt die Verteilung der ▶

eingehenden MADI-Leitungen auf beide STAR-Elemente sowie die Schaltung der vom derzeit aktiven STAR abgehenden MADI-Leitungen vor.

### Zeitschiene für NEXUS

NEXUS – ob mit oder ohne STAR – schaltet Audiosignale, und zwar sofort. Im Hauptschaltraum will man aber zeitgesteuerte Schaltungen mit Vorbuchungsmöglichkeit vornehmen; anders ließe sich der stressige Alltag nicht realisieren. Um NEXUS einen Zeitbezug zu geben, setzt der SWR das Routingssystem RoSy von Veith ein, dessen Vorgängermodell sich schon bei der Steuerung der analogen Anlagen bewährt hatte. RoSy ermöglicht Zeitbuchungen, nimmt bei eingebuchten Schaltvorgängen eine Kollisionsprüfung vor, automatisiert gewisse Schaltvorgänge wie z. B. die Schaltung des Sendesignals auf den entsprechenden Soundprozessor und Sendebegrenzer, bevor es auf die Sendeleitung gegeben wird. Es steuert NEXUS sehr umfassend, indem es z. B. Stereoquellen automatisch auf zwei NEXUS-Kanäle routet oder wo nötig auch Mono-Umwandlungen veranlasst. RoSy läuft auf einem eigenen Client-Server-Computernetzwerk. Momentan sind lediglich im Hauptschaltraum Bedien-Clients installiert, während in den Regien nur je ein Bildschirm über den Status der Leitungsschaltung informiert. Falls es zu-

### Programmwählanlage

Wie realisiert man in einem großen Haus eine einfache und trotzdem komfortable Abhörmöglichkeit vieler Rundfunkprogramme?

Der SWR hat diese Frage auf eigene Weise beantwortet: mit einer Programmwählanlage übers Telefon. An 160 Arbeitsplätzen überall im Haus können die Redakteure durch Tastenkombinationen an ihrem Telefon den Stereoton eines der 40 eingespeisten Hörfunk- und TV-Programme sowie alle anderen im NEXUS-Verbund existierenden Quellen auf ihre lokalen Abhörlautsprecher schalten.

Aus Redakteurssicht ist dies eine simple Lösung, aus Sicht der Technik jedoch ziemlich anspruchsvoll. Die Tastenkommandos aus der Telefonanlage müssen von einer speziellen Software aus dem Hause Veith ausgewertet und als Steuersignal an die NEXUS-Audiokreuzschiene weitergeleitet werden. Drei eigens für diesen Zweck installierte Basiseinheiten führen somit Telefon-gesteuert die Signalverteilung auf die schon aus „analogen“ Zeiten vorhandene Hausverkabelung aus.

künftig gewünscht ist, könnte man die Regien nachträglich mit Clients ausstatten. Über diese ließen sich auch außerhalb des Schaltraumes Schaltungen eingeben – man könnte NEXUS dann also doch von jedem Platz aus fernbedienen!

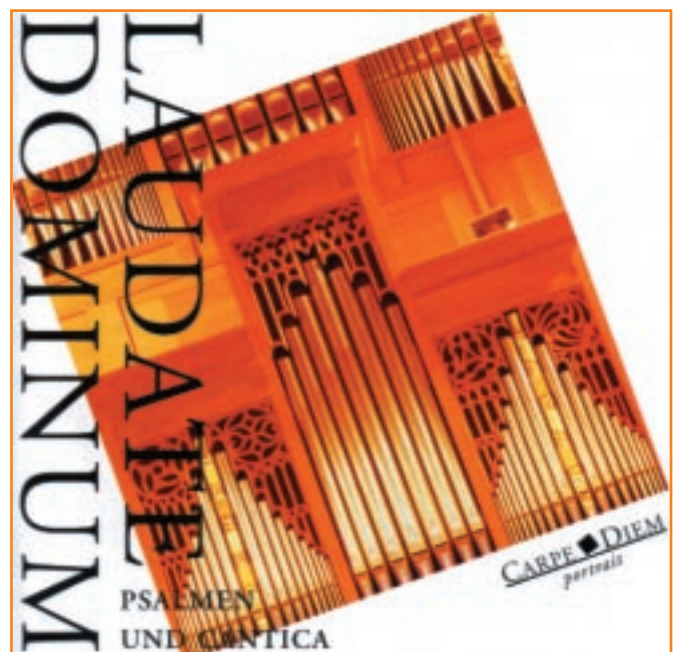
### Generationswechsel

Derzeit läuft NEXUS STAR noch parallel zu seinem Vorgänger, der großen analogen Kreuzschiene von Ghielmetti und Siemens. Die komplexe RoSy-Steuerung ist noch im Probetrieb und gerade im sensiblen Herzen des Senders will man kein unnötiges Risiko wagen.

Doch auch jetzt schon zeigen sich die Vorzüge der neuen Installation. Es sind die NEXUS-typischen Vorteile: extrem kurze Verzögerungszeit, kompakte Bauweise, einfache Wartung, hohe Zuverlässigkeit und übersichtliche Bedienung. Neu ist allerdings die außerordentlich hohe Routingkapazität, die den SWR-Planer Marc-Oliver Brehm begeistert: „Wir konnten aasen mit den Regieanbindungen, weil NEXUS STAR so groß ist!“ Gleichzeitig groß in der Leistung und bescheiden im Auftreten – ein echter Star eben. ■

# 28 Bit im Handgepäck

**STAGETEC ist für seine Großsysteme CANTUS und NEXUS bekannt, die oft in umfangreichen Vernetzungen eingesetzt werden. Eher als unauffälliges Kleingerät präsentiert sich hingegen der Reference Mastering A/D, dessen Größe im Detail liegt. Jakob Händel, einer der ersten Nutzer des Reference Mastering A/D, über den Wandler**



## Der Autor:

Jakob Händel arbeitet seit 1995 als freier Tonmeister und setzt schon



jahrelang STAGETECs 28-Bit-Wandler für seine Klassik-aufnahmen, neuerdings auch im Surround-Format, ein.

Es gibt kein Gerät, über das ich mir während einer Produktion weniger Gedanken mache als über den Reference Mastering A/D. Auf der Bühne installiert, gehen alle Signale im MADi-Format über eine BNC-Leitung ohne Umwege in meinen Pyramix-Harddisk-Recorder. Der einzige noch notwendige Handgriff –

das Vorwählen der Mikrofon-Eingangspegel auf der Bühne – ist nach etwa 150 Studio-Aufnahmen und Live-Mitschnitten in vier Jahren eine reine Routine-sache.

## Auch für Überspielungen

Ich hatte zunächst ein Gerät in einer NEXUS-ähnlichen Version gekauft, d. h. ohne die systemeigene Bedienfrontplatte. Seit ich sie nachgerüstet habe, setze ich den Reference Mastering A/D außer für Aufnahmen auch noch für andere Aufgaben ein. So etwa zur Überspielung von Analogbändern auf das Harddisk-System.

Dabei erweist sich die Frontbedienplatte und insbesondere die exakten Pegelanzeigen als sehr hilfreich. Mehrfach waren auch die kombinierten XLR-Klinken-Eingänge bei Einsätzen in fremden Studios hilfreich.

## Der Reference Mastering A/D



Der Reference Mastering A/D ist ein hochwertiger Analog-Digital-Wandler mit einer Signalauflösung von 28 Bit. Er arbeitet nach STAGETECs patentierten True-Match-Verfahren, das eine signalgetreue Quantisierung erlaubt.

Durch seine hohe Auflösung von 28 Bit bildet der Wandler einen Dynamikbereich von über 150 dB ab. Damit ist der Reference Mastering A/D in der Lage, alle in der Audiotechnik vorkommenden Signale, vom hochpegeligen Line-Signal bis zum unverstärkten Mikrofonsignal, direkt zu wandeln. Der Wandler macht damit den Einsatz von analogen Mikrofon-Vorverstärkern überflüssig. Das Ergebnis ist ein nochmals rauschfreieres digitales Signal!

Der Reference Mastering A/D erinnert von äußeren Aufbau her an ein NEXUS: Er ist als Bauträger für maximal neun Steckkarten konzipiert, der mit verschiedenen Karten wie A/D-Eingängen und AES/EBU-, Y 2-, ADAT-, S/PDIF- oder TDIF-Interfaces bestückt werden kann. Im Gegensatz zu NEXUS läßt sich das Gerät nicht um ein zweites Rack erweitern.

Der Reference Mastering A/D verfügt über eine gewisse NEXUS-Funktionalität – wenn auch im Kleinen. Über ein einfaches Steuerprogramm, das auf jedem PC installiert werden kann, lassen sich die Eingänge beliebig den Ausgängen zuordnen. Hat man das Gerät mit verschiedenen digitalen Interfaces ausgestattet, dann wirkt es als einfacher Formatwandler und Router.

Dem Reference Mastering A/D sind zusätzliche Features wie digitale Nachverstärkung, Trittschallfilterung, Phantomspeisung und Phasentausch implementiert. Man kann ihn also mit Blick auf das große, ausbaufähige NEXUS durchaus als kleines Einsteigermodell für Aufnahmestudio sehen. Nur eine Einschränkung ist prinzipbedingt noch zu beachten: Eine Glasfaser-Karte für den Anschluss an CANTUS oder NEXUS kann der Reference Mastering A/D grundsätzlich nicht zur Verfügung stellen. Die dazu notwendigen Ein- und Ausgabeadressen werden bei diesem Gerät – im Gegensatz zum NEXUS – schon für die Darstellung der Bogenanzeigen benötigt.

## Spezialausführung

Die oben schon erwähnte Konfiguration mit MADi-Karte stellt eine Speziallösung dar, die das Gerät in Richtung NEXUS hin erweitert. Damit stehen mir parallel zwei Ausgangsformate zur Verfügung – MADi und AES/EBU bzw. SPDIF, welches wir aus Platzgründen für unser voll bestücktes Gerät wählten. Indem wir die Audio-Signale vom Schnittplatz über MADi zurückführen, können wir die AES-Ausgänge beliebig in Studio verteilen. So wird der Reference Mastering A/D zum aktiven Splitter.

## Weltweit kompatibel

Für mich ist das System aus dem Studioalltag nicht mehr wegzudenken. Das Gerät hat sich seit 1997 auf etwa 30 großen wie kleineren Auslandseinsätzen bewährt, wie zum Beispiel bei einer Produktion für Countertenor und Orgel in der Nähe von Tokyo.

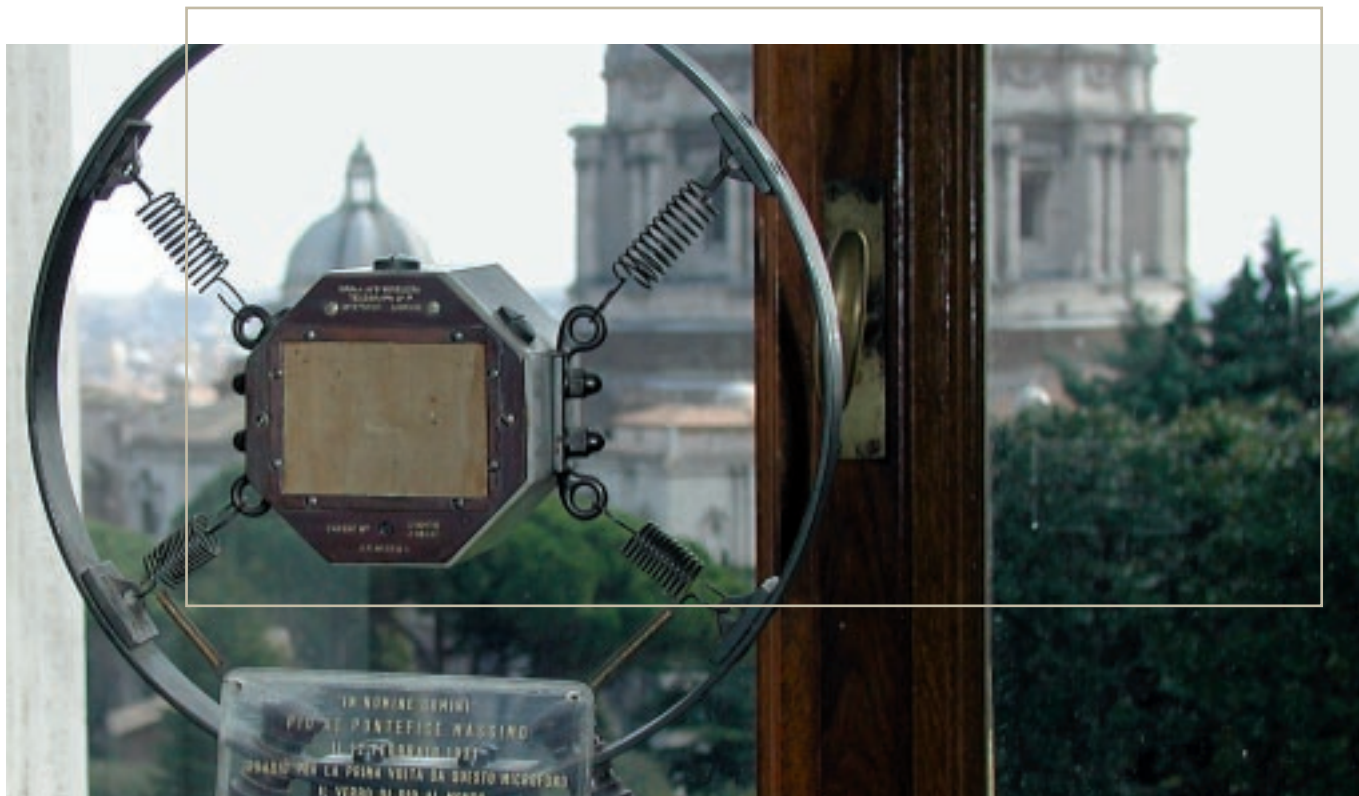
Mit dem Reference Mastering A/D und einem Genex MOD-Recorder in zwei Flightcases mit nur 26 kg Gewicht und einem Rucksack mit Aluminium-Stativen konnte ich schon damals, 1998, eine achtkanalige 24-Bit-Produktion realisieren – und das nur mit Reisegepäck ohne Übergewicht.

Die beiden Geräte sind übrigens in Bezug auf Betriebssicherheit auch bei verschiedensten Stromversorgungen und Einsatzgebieten bei mir eine bewährte Kombination.

## Extrem rauscharm

Gerade bei meiner japanischen Countertenor-Produktion tritt die außerordentlich hohe Genauigkeit des A/D Wandlers in Erscheinung.

In Pianissimo-Passagen werden sehr leise Außengeräusche außerhalb der Holzkirche hörbar – ganz leises Vogelzwitschern, das nicht wie sonst gewohnt im Rauschen untergeht. Die CD ist im Berliner Verlag Carpe Diem unter dem Namen Laudate Domino erschienen. STAGETEC setzt mit dem Reference Mastering A/D neue Maßstäbe für den mobilen Einsatz von mehrkanaligen Wandlern. Mit den hervorragenden klanglichen Eigenschaften und extrem hohen Dynamikwerten entsteht sogar der Wunsch nach noch rauschärmeren Mikrofonen, denn im Moment ist ihnen der Wandler in dem Punkt überlegen! ■



# Himmliche Werte

**Nicht alles, was von oben kommt, ist auch gut. Nicht gut sind etwa die Feldstärken vom Sendemast, der über dem Vatikan das Programm seines Radiosenders ausstrahlt. Diese Feldstärken sprechen in jede analoge Kupferleitung hinein, oder genauer gesagt, sie taten es. Heute wird diese Störung unterbunden mit einem NEXUS im Vatikan**

Bis vor kurzem glich der Schaltraum des Vatikan-Radios einem Museum. An der Wand hing noch das Originalfoto vom Eröffnungstag anno 1931, schon ganz gelblich geworden in all den Jahren. Ein Blick in den inzwischen museumsreifen Schaltraum selbst bewies sogleich, dass sich seine Technik seitdem nicht geändert hatte; sie war identisch mit der Technik auf eben jenem Eröffnungsfoto! Ein weiterer Zeitzeuge von damals, das Originalmikrofon, mit dem Papst Pio XI die erste Rede am Tag der Eröffnung des Vatikan-Radios hielt, steht heute tatsächlich als Ausstellungsstück im Vatikan. Warum hatte das Vatikanradio so lange jeder Erneuerung der zentralen Technik standgehalten?

## Kleiner Stadtstaat

Die Frage verlangt nach einer komplexen Antwort, weil das Vatikan-Radio mit ganz eigenen Problemen zu kämpfen hat. Die Produktionsräume des Radios liegen, u. a. aufgrund von Platzmangel, außerhalb des Vatikans – in Rom im Palazzo Pio. Hier steht ein modernes Computer-vernetztes Audiosystem für Aufnahme, Schnitt und Sendung bereit. Der Sendemast und auch der Schaltraum des Senders ist aber im Vatikan-gelände beherbergt, im Palazzina Pio

etwa 3 km innerhalb der Stadtmauern. Beide, Sendemast und Schaltraum, liegen in Sichtweite zueinander, denn Platz ist ein kostbares Gut in der Vatikanstadt.

Bisher mussten die fertig bearbeiteten Sendungen vom Palazzo auf Band gemastert, in den Schaltraum im Palazzina gebracht und von dort auf Sendung geschickt werden. Eine Verkabelung der beiden Gebäude via Standleitung war aufgrund der starken Störungen durch den Sendemast nicht möglich – die Feldstärken waren zu groß für eine herkömmliche, analoge Kupferverbindung.

## Glauben oder wissen?

Erschwert wurde die Situation noch durch die Tatsache, dass die Antenne je nach Sendegebiet gedreht werden muss. Zirka gegen Mittag zeigt sie genau auf den Schaltraum, über den sämtliche Audiosignale laufen. Mit einer Strahlungsleistung von einem MW ergeben sich im Schaltraum messbare Feldstärken von 80 Volt/Meter.

Aus der Theorie abgeleitet wusste das STAGETEC-Team schon lange, dass derartige Verhältnisse für NEXUS keine Hürde darstellen. Im Vatikan gab sich die Gelegenheit, diesen Glauben in Wissen zu verwandeln. Mit Hilfe von ausgiebigen Tests,

zu denen der Vatikan sich über ganze vier Monate ein NEXUS auslieh, bewies man die Störfestigkeit der Anlage. Es konnten keinerlei Störgeräusche oder Überlagerungen gemessen werden, sondern nur die exzellenten Audiowerte der NEXUS-Eingangsstufen! Der Grund hierfür ist zum



einen in der hohen Unsymmetriedämpfung der analogen Ein- und Ausgänge (s. a. Artikel „Besser ohne Schirm“) zu sehen, und zum anderen in der Glasfaser-Übertragung, die prinzipiell nicht elektromagnetisch gestört werden kann.

### Vernetzt und integriert

Heute verbindet ein Glasfaserkabel die beiden Gebäude. Hüben wie drüben sind je zwei NEXUS-Basiseinheiten installiert, die über das STAGETEC-eigene FOC-Format vernetzt sind. Die fertigen Bei-

träge werden heute also nicht mehr physikalisch – und zeitaufwendig – ins Vatikan-gelände getragen, sondern via Glasfaser weitergeleitet. Um die Distanz von mehreren Kilometern überbrücken zu können, setzt der Vatikan Monomode-Kabel ein. Neben der Verbindung beider Standorte übernimmt NEXUS noch andere Aufgaben: Es verteilt die verschiedenen Signale und wandelt ihre Formate zum einen innerhalb des Produktionsgebäudes und zum anderen im Schalt-raum. Gegenüber der alten Installation hat sich mit NEXUS der Verkabelungs-aufwand um etwa 80% verringert. Zusätzliches Bonbon: NEXUS lässt sich vom Sendesystem des Vatikan sekun-dengenau mitsteuern. Darüber hinaus sind die NEXUS-Steuer-PCs mit in das Produktionsnetzwerk integriert. Die Multiuser-Software samt grafischer Bedienoberfläche läuft auf diese Weise auf den selben Rechnern wie die Aufnahme- und Schnittsysteme des Senders. Und zu guter Letzt über-nehmen die XDSP-Karten im NEXUS auch noch die Dynamikbearbeitung der Sendesignale und sparen damit die vorher benötigten 32 Sendebegrenzer ein.

### ... in Ewigkeit?

Es war gewiss keine leichte Entscheidung für die Planer beim Vatikan-Radio, nach solch langer Zeit mit gleicher, erprobter Technik eine derartig umfassende Ver-änderung umzusetzen. Die Entscheidung wurde entsprechend lange vorbereitet

### Radio Vatikan heute

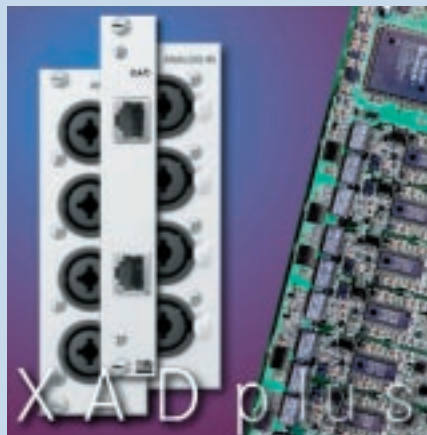
„Das wesentliche Ziel ist es, (...) das Zentrum der katholischen Welt mit den Ländern der Erde zu verbinden,“ so liest man in dem mehrsprachigen Informationsblatt zum Radio Vatikan. Diesem Ziel war man bei der Eröffnung des Radios am 12. Februar 1931 noch recht fern, denn damals wurde ausschließlich in lateinisch ge-sendet. Heutzutage überträgt Radio Vatikan in 53 verschiedenen Spra-chen und in 32 Zielgebiete! Das große Programmangebot wird von 60 Technikern in 14 Regieräumen zu-sammen mit unzähligen Redakteuren und Journalisten in den verschiede-nen Sprachen produziert. Es ist auf Kurzwelle, Mittelwelle und UKW sowie per Satellit zu empfangen – und verbindet damit wirklich weltweit.

und auf breiter Ebene getragen. Sowohl Florenzo Petitta als technischer Manager der Produktion, Piero Iorio als technischer Manager des Schaltzentrums, als auch Maurizio Venuto als technischer Direktor des Vatikan-Radios haben gemeinsam für das neue NEXUS votiert. Das heißt aber nicht, dass das System jetzt wiederum eine kleine Ewigkeit ohne Veränderung bestehen wird. Ganz im Gegenteil: Die Vorteile der neuen Anlage haben sie dann auch so überzeugt, dass die ersten Erweiterungen – zusätzliche Basisein-heiten im Netzwerk – schon fest einge-plant sind. ■

## 160 A/D-Wandler auf 3 HE

Die Analog-Digital-Wandler von STAGETEC, bekannt für ihre außerordentliche Audioqualität, sind noch kompakter und besser geworden. Unter dem Namen XAD+ bietet STAGETEC das Nachfolgemodell der bisherigen Wandlerkarte. Die Wandler, die nach dem patentierten TrueMatch-Verfahren arbeiten, wurden dazu vollständig überarbeitet und bieten nun noch niedrigere Klirrfaktoren und eine wiederum verbesserte Dynamik von 133 dB(A). Die Wandlerkarten können in NEXUS- und CANTUS-Installationen eingesetzt werden, wo sie eine Signalauflösung von 24 Bit bieten.

Die achtkanalige Steckkarte wird in zwei Versionen angeboten: Mit acht in



der Audiotechnik üblichen XLR-Anschlüssen oder alternativ mit zwei aus der Netzwerktechnik bekannten

RJ45-Eingangsbuchsen. Diese Buchsen sind so klein, dass sie nur halb soviel Platz wie die XLR-Buchsen in Anspruch nehmen.

Für den Kunden heißt dies, dass er mit dieser Ausführung bis zu 160 analoge Eingänge auf nur 3 HE realisieren kann! Die Wandlerkarte mit RJ45-Anschlüssen ist vor allem für Festinstallationen vorgesehen, wo dieses Anschlussformat über die Platzersparnis hinaus auch noch deutlich die Kosten für Material und Lötarbeiten verringert.

RJ45-Anschlüsse werden ab sofort für alle Analogkarten von STAGETEC, also auch für die Digital-Analog-Wandler angeboten.

# Die Zukunft eingeholt

**Vor etwa zwanzig Jahren noch waren Mischpulte analog. Fünf Jahre später gab es erste große Digitalpulte – die meist noch keine Alternative zu Analogpulten boten. Anders im Jahr 2001, dem Jahr, in dem die Menschheit mit Hilfe des Supercomputers HAL 9000<sup>1</sup> den Jupiter erreichen sollte: Heute ist Digitaltechnik die einzige mögliche Lösung**

Erinnern wir uns: Vor ca. 15 Jahren investierten viele Fernsehstudios in Los Angeles in neue Technik und ließen sich die speziellen Analogmischpulte notgedrungen maßschneidern. Eine dieser Produktionsstätten war MetroTape, mit sechs Studios, einer Video-Postproduktion und großem Mischstudio. Als Chefindingenieur von MetroTape habe ich damals mit der ganzen Toncrew zusammen die Bestückung der neuen Pulte erarbeitet, mit dem nie zu erreichenden Ziel, sowohl die damaligen, als auch die zukünftig zu erwartenden Anforderungen abdecken zu können.

## Wandelbare Features

Trotz der ausgiebigen Planungsarbeit reichte uns schon etwa zwei Jahre nach Einbau der neuen Konsolen die Anzahl der Kanäle nicht mehr. Also griffen wir zum Sozius, zu tragbaren Beistellmischpulten, die wir bei großen Produktionen mit dem Hauptpult verkoppeln mussten. So zum Beispiel bei der Sendung 'Name That Tune', bei der kurzfristig nicht nur wie geplant ein Orchester, sondern auch noch eine Band auftreten sollte – und schon brauchten wir doppelt so viele Eingänge wie bisher. Wer hätte das ahnen können!

Auch reichten die 10 Aux-Wege oftmals nicht aus. Konnten wir uns bei der Anzahl der Kanäle mit einem Sozius noch irgendwie behelfen, so war die Erweiterung der Aux-Wege nahezu unmöglich.

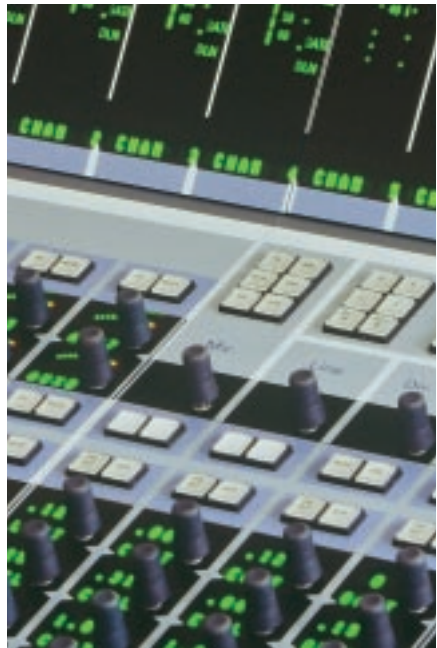
Heutzutage hat sich das für uns dank CANTUS von STAGETEC drastisch geändert. CANTUS erlaubt nämlich eine schnelle Umkonfiguration des Pultes, sobald sich die Anforderungen ändern. Damit muss man einfach nur ein neues, sog. Project definieren, in dem man die Anzahl der Eingänge, Aux-Wege, Subgruppen etc. neu bestimmen kann. Um es auf den Punkt zu bringen: mit einem CANTUS kann sich der Toningenieur das Pult so konfigurieren, wie er es für eine bestimmte Aufgabe haben möchte.

## Erweitern der Hardware

Selbstverständlich richtet sich die maximale Anzahl der Mischpultkanäle sowie der anderen Features eines CANTUS nach den installierten ADSP-Platinen. Sie stellen die DSP-Power zur Bearbeitung zur Verfügung und können diese Power beliebig auf die geforderten Funktionen aufteilen. Reicht die DSP-Kapazität nicht mehr aus, weil die Anforderungen – siehe oben – sprunghaft gestiegen sind, dann kann man sich

heute behelfen: Man schiebt einfach weitere ADSP-Karten in den CANTUS-Audioprozessor, installiert sie softwareseitig – und hat damit eine komfortable und günstige Erweiterung des Pultes vorgenommen!

Selbst die Anzahl der Pegelsteller auf der Konsole kann man schnell und unbürokratisch erweitern. Beispiel: Das unlängst bei ABC TV Network Stages in Los Angeles installierte CANTUS enthält zur Zeit mehrere Blindplatten, die bei



Bedarf durch Fader-Baugruppen ersetzt werden. Schnittstellenkarten und Verbindungskabel müssen noch angeschlossen und die Software mit Hilfe eines Programmes von Floppy aktualisiert werden – ein Kinderspiel.

### Ein NEXUS für alle

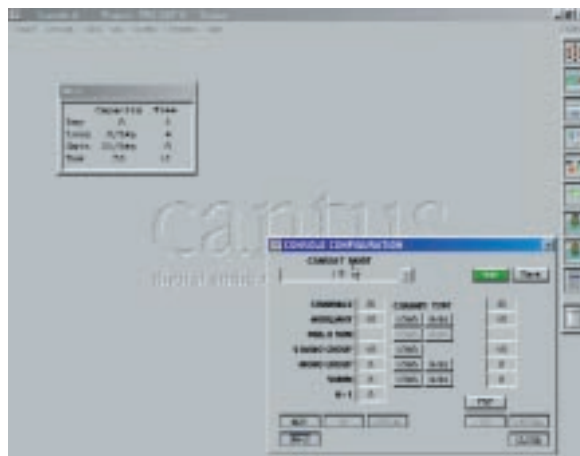
Nahezu unmöglich war es früher, einem Mischpult zusätzliche Mikrofoneingänge oder gar Schnittstellen in irgendeinem neuen Digitalstandard nachzurüsten. Außerdem waren die Mischpultkanäle und die Pulteingänge mehr oder weniger fest aneinander gebunden; neue Mikrofoneingänge hätten also auch wiederum neue Mischpultkanäle bedeutet – Probleme siehe oben. Wer jedoch mit einem CANTUS arbeitet, kann die Anzahl der Ein- und Ausgänge jederzeit erweitern, unabhängig von den Mischpultkanälen oder gar den physikalischen Faderkassetten. Für die I/O-Sektion ist nämlich der Digitalrouter NEXUS zuständig, den man ebenfalls durch Hinzufügen neuer Steckkarten mit den verschiedensten Audio-Interfaces nachrüsten kann. Und da das NEXUS eine

campusweite und vernetzte gemeinsame I/O-Sektion aller angeschlossenen CANTUS-Pulte darstellt, kann jeder beliebige Ein- oder Ausgang auf jedes beliebige Pult des Studiokomplexes geroutet werden.

### Wartung: Es war einmal

Ein anderes technisches Problem bei Analogpulten sind nicht mehr funktionierende Schalter und störanfällige Drehregler. Besonders die nur selten verwendeten Schalter und Potis fangen bekanntlich nach einer Weile an zu kratzen. Wer erinnert sich nicht an die Stunden, die ein hoch bezahlter Servicetechniker mit dem Drehen an allen Reglern und dem Drücken aller Tasten verbrachte, um sie für den Studioalltag gängig zu halten?

Einem CANTUS sind derlei „Wartungsarbeiten“ fremd. Es braucht nicht mehr prophylaktisch geschraubt und gedrückt zu werden, weil die Regler und Tasten des CANTUS die Audiosignale nicht mehr direkt selbst bearbeiten. Vielmehr handelt es sich um Elemente zum Steuern bestimmter Vorgänge – die tatsächliche



Pegelstellung, Stummschaltung usw. findet auf den ADSP-Karten statt. Tatsächlich haben die vielen CANTUS-Besitzer bis heute festgestellt, dass das Pult verglichen zu analogem Standard wirklich wartungsfrei ist.

### The show will go on

Ich will nicht verschweigen, dass es bei Digitalkonsolen auch neue, aus der Analogtechnik unbekannte Störungen geben kann; selbst im sagenumwobenen Jahr 2001! Die Rede ist von den berüchtigten Systemabstürzen, von der Stabilität der Software. Wer kennt nicht mindestens eine Story eines Digital-

### Der Autor:

Morgan B. Martin war langjähriger Chefsingenieur von MetroTape in Los Angeles und Berater weiterer US-Filmstudios. Heute vertritt er STAGETEC in den USA.



pults, das mitten in einer Live-Veranstaltung plötzlich den Dienst verweigerte? Der Name CANTUS fällt in solchen Geschichten jedoch nie. CANTUS stürzt schlicht nicht ab, und das ist für uns Amerikaner immer wieder unglaublich. Wie kann man ein System trotz der Verwendung von Microsoft Windows (Sorry, Bill!) so stabil halten? Ganz einfach: der Windows-PC hat mit den Mischvorgängen gar nichts zu tun. Er dient lediglich zum Speichern der Einstellungen und zum Aktualisieren bestimmter Konfigurationen. Selbst wenn der PC mal abstürzen sollte – the show will go on. Das CANTUS lässt sich davon nicht beirren.

### Wie gewohnt

Vielleicht fragen Sie sich jetzt, ob man mit einem CANTUS überhaupt noch normal arbeiten kann vor lauter Computer, Steckkarten und Setups. Aber selbstverständlich! Der Toningenieur hat nach wie vor den Eindruck, mit einem „echten“ Mischpult zu arbeiten – obwohl er an einer hochspezialisierten DSP-Farm sitzt. Die Ära mit reiner Bildschirmbedienung oder gar mausgesteuerter Mischung (haben Sie schon einmal eine Kreuzblende mit nur einer Maus versucht?) hat CANTUS schlicht übersprungen und präsentiert sich statt dessen genau wie eine analoge Konsole. So gibt es z. B. echte PFL- und SOLO-Tasten, Faderzüge und hochauflösende Meter. Die zusätzlich von CANTUS gebotenen Vorteile sind allerdings so zahlreich, dass es heute keine Wahl mehr gibt: Die Zukunft ist digital – und zwar mit CANTUS, nicht mit HAL. ■

1: „2001 – Odyssee im Weltraum“, Stanley Kubrick, USA 1968

**Ü-Wagen sind immer zu klein. Eine komplette Fernseh-Regie mit Video, Ton und Redaktion muss auf engstem Raum in einen LKW gepresst werden und dabei noch raumgreifende Parameter wie Klimatisierung und Schallschutz erfüllen. Mit einem neuen Verfahren gelingt es, die engen Grenzen besser auszunutzen. Erstes Beispiel: der Ü2000**



# Größer, breiter, leichter

Die Möglichkeiten des Ü2000 lassen an einen Studiokomplex statt an einen Ü-Wagen denken: 13 Arbeitsplätze, 22 Kameras, 10 digitale MAZen, Slomos, 3 LSMs, 3 MAVs, Grafik, Trick, zwei getrennte Bildregionen – vollkommen digital natürlich – und zwei getrennte Tonregionen mit Mehrkanalton, CANTUS samt Tochterkonsole und NEXUS-Netzwerk. CANTUS und NEXUS sind aufgrund ihrer kompakten Bauweise, ihres geringen Gewichtes und ihrer Flexibilität schon nahezu als Standardkomponenten im Ü-Wagen-Bau anzusehen, aber ansonsten weicht der Wagen, der von der Mefisto Sonderbau in Reutlingen für das Mobile TV-Produktion Center MPC gebaut wurde, sehr von gängigen Standards ab.

## Sandwich macht Platz

Wie zahlreiche große Übertragungswagen beruht der Ü2000 auf einer ausziehbaren Architektur: Für die Fahrt zum Aufnahmeort wird der Wagen zusammengeschoben und erfüllt die für den Straßenverkehr zulässigen Höchstmaße. Vor Ort angekommen, kann man den Wagen sowohl seitlich, als auch nach hinten ausziehen – was schon die erste Besonderheit darstellt. Eine neue Sandwichbauweise des Ü-Wagen-Aufsatzes bietet im Vergleich zu bisheriger Bauweise eine höhere Stabilität bei gleichzeitig geringerem Gewicht und ermöglicht es dadurch, einen größeren Auszug zu bauen. Der Ü2000 lässt sich dank dieser Technik um ganze

1,35 m seitlich ausziehen und bietet innen umso mehr Platz.

## Schweizer Gewichtsklasse

Beim Bau des Ü2000 gab es noch eine Vorgabe: Das Gesamtgewicht sollte 34 Tonnen nicht überschreiten. Zwar sind auf Deutschlands Straßen bis zu 40 Tonnen zulässig – aber nicht in unserem Nachbarland Schweiz.

Das Gewicht des Wagens ließ sich ebenfalls mit der Sandwich-Bauweise optimieren. Zusätzlich wurde an allen anderen Stellen mit Gewicht gegeizt, und zwar so effektiv, dass er jetzt auch in die Schweiz einreisen darf. Für einen Wagen in seiner Größe ist das sehr außergewöhnlich!

Der Ü2000 wird außerdem von einem Rüstwagen begleitet. Dieser beherbergt je eine weitere Tonkabine und Video-regie, so dass man z.B. bei internationalen Sportveranstaltungen zwei völlig getrennte Versionen bearbeiten kann.

## Leichter Ton

Auch die Toninstallation spart Gewicht und bietet mit seinem CANTUS samt NEXUS noch weitere Parameter, die besonders im beengten Ü-Wagen-Bau wichtig sind. So zum Beispiel die kompakte und leichte Bauweise sowohl der NEXUS Basiseinheiten, des CANTUS-Racks als auch der Konsole an sich. Die Komponenten erzeugen darüber hinaus

nur eine geringe Verlustleistung und wenig Abwärme. Als Folge kann die Gerätekühlung der Tonanlage auf ein Minimum beschränkt und Platz und Gewicht bei der Klimatechnik eingespart werden.

Durch die Installation einer Basiseinheit im vorderen Wagenteil und einer zweiten im hinteren Tonstudioteil liess sich die Querverkabelung im Wagen auf ein Minimum, nämlich auf eine Glasfaserleitung, reduzieren. Drei weitere, transportable Basiseinheiten werden bei Bedarf vor Ort durch leichte Glasfaser statt durch kupferschweres Multicore installiert. Ebenfalls bei Bedarf wird die zusätzliche Tonkabine im Rüstwagen angeschlossen. Sie ist mit einer CANTUS-Tochterkonsole ausgestattet, die als mobile Einheit auch extern installiert werden kann.

## Größentest bestanden

Seine Flexibilität konnte der Ü2000 Anfang des Jahres auch bei einer STAGETEC-Veranstaltung beweisen: bei dem Audioseminar im Kloster Banz. Dort war der Ü-Wagen allerdings mit Videoeinspielungen und Tonanbindung aus dem Seminarraum hoffnungslos unterfordert. Seine schwierigste Aufgabe in Banz lag in einer anderen Dimension – im zentimetergenauen Manövrieren durch das Klostertor. Da hätte der kleine Große aus Reutlingen kein bisschen dicker sein dürfen! ■

**CANTUS finden Sie ... im Broadcast:** ABC TV Network, Hollywood, USA; BR Gasteig und BR Studio 10, München; DW Berlin; Flamish TV, Brüssel, Belgien; MCI, Berlin; MDR Fernsehzentrale, Leipzig mit 3 Hauptpulten; Media Service Center, Mainz; Plazamedia, Ismaning; RAI RS 1, RAI RS 2, RAI RS 3, RAI RS 4 und RAI RS 5, Rom; RAI TV2, Mailand; RAI HSR, Mailand; RAI Studio C, Rom; RAI Studio C, Mailand; RAI Teatro delle Vittorie, Rom; RAI Nomendano 5, Rom, Italien; RAI Corp., New York, USA; RTL TR 1 und RTL TR 2, Köln; RTBF Charleroi; RTBF TV, Lüttich; RTBF Radio Studio A, Lüttich, Belgien; SR DRS Studio 6, Studio 7, Studio 8, Studio 9, Zürich, Schweiz; SFB, Berlin; SWR FS Berg TBR 1, TBR 2, TBR 3 und TBR 5, Stuttgart; SR, Stockholm, Schweden; ... **im Ü-Wagen:** BR Ü 1, Nürnberg; BR Ü 1, FÜ 1 und FÜ 2, München; BBC, London, England; HR Ü 1, Frankfurt; MPC Ü2000, Reutlingen; ORB, Brandenburg; Polish TV, Warschau, Polen; RAI TV 1, TV 2, TV 3, TV 4, TV 5, TV 6, Rom, Italien; SWR FÜ 1, Stuttgart; SR DRS M 1, M 2, M 3, XL und XL 2, Zürich, Schweiz; Topvision, Berlin; ... **im Theater:** Akademietheater, Wien, Österreich; Bayer. Staatsoper, Nationaltheater München; Deutsche Oper Berlin; Deutsches Theater Berlin; Großes Haus Mainz; Kammerspiele Berlin; Kammerspiele München; Kleines Haus Mainz; Konzerthaus Wakayama, Japan; Maxim-Gorki-Theater, Berlin; Musical Theater Neuschwanstein; Nationaltheater Mannheim; Opernhaus Köln; Schauspielhaus Leipzig; Schauspielhaus Zürich, Schweiz; Stadttheater Bern, Schweiz; Staatsoper Hannover; Städt. Bühnen Münster; Städt. Bühnen

# Kein Tag ohne uns...



CINETRA  
CANTUS

...z. B. in der Fernsehzentrale des MDR in Leipzig

Reference Mastering A/D

CANTUS  
NEXUS  
NEXUS  
CINETRA

Regensburg; Volksbühne Berlin; ... **in der Messe:** Neue Messe München mit 7 Haupt- und 4 Tochterpulten; ... **in Musikhochschulen:** ETI-Musikhochschule Detmold; Hochschule für Musik 'Franz Liszt', Weimar; Staatliche Hochschule f. Musik und Darstellende Kunst, Stuttgart; Hochschule f. Musik und Theater, München; Musikhochschule Leipzig; Musikhochschule Rostock; ... **im Live-Einsatz:** RAI, Italien; Sanremo Festival Giovani, Italien; Sanremo Festival della Canzone, Italien; Opera La Traviata, Paris, France; ... **in Regierungsgebäuden:** Deutscher Reichstag, Berlin; Parlament Saudi Arabien, Majles al Shura mit 3 Haupt- und 2 Tochterpulten; UNIDO Wien, Österreich. **CINETRA finden Sie in Filmstudios:** Geyer-Synchron, Berlin; Hochschule f. Film und Fernsehen, Babelsberg. **NEXUS finden Sie im Broadcast:** BR MAZ-Komplex, München; Cadena SER, Madrid, Spanien; Canal +, Paris, Frankreich; Canal Mundo Radio, Madrid, Spanien; DW Berlin; HR Frankfurt; IRT Projekt Hybnet, München; NBC, New York, USA; NHK Tokyo, Japan; n-tv, Berlin; ORB/DVB, Babelsberg; ORF, Eisenstadt, Österreich; PTT Madrid, Spanien; Radioges. der Ukraine, Kiew; RTL 2, Paris, Frankreich; Radio Cope, Madrid; Radio Marca, Madrid, Spanien; Radio Portugal, Lissabon; Radio Traffic, Paris, Frankreich; SAT 1, Zürich, Schweiz; SFB, Berlin; Staatl. Rundfunk Usbekistan; Studio Hamburg; SWR HSR, Stuttgart; SWF Astra Satellit, Baden-Baden; SWR Audio- und Datendienste, Baden-Baden; SWR Experimentalstudio, Freiburg; SWR HSR, Mainz; SWR HSR FS, Mainz; ZDF Mainz; ZDF Hauptstadtstudio, Berlin; ... **im Ü-Wagen:** NOB/Cinevideo, Niederlande; Radio France, Paris, Frankreich; RAI, Turin, Italien; ... **im Theater:** Berliner Ensemble; E.T.A. Hoffmann Theater, Bamberg; HDK, Berlin; Kammerspiele München; Konzerthaus Freiburg; Konzerthaus Luzern, Schweiz; Kultur- und Kongresszentrum, Brandenburg; Landestheater Innsbruck, Österreich; Schauspielhaus Dresden; Schauspielhaus Kiel; Schauspielhaus Zürich, Schweiz; Semperoper Dresden; SND Bratislava, Slowakei; Staatsoper Hamburg; Staatsoper Hanoi, Vietnam; Städtebundtheater Hof; Uckermärkische Bühnen Schwedt; ... **in Messen:** AMK Messezentrum Berlin; Deutsche Messe AG, Hannover; Messe Düsseldorf; Neue Messe München; Salzburger Ausstellungszentrum, Österreich; ... **in Regierungsgebäuden:** Alsen- und Luisenblöcke, Berlin; Bundeskanzleramt Berlin; Bundespresseamt Berlin; Bundespresseamt Bonn; Deutscher Reichstag, Berlin; Parlament Ankara, Türkei; Staatskanzlei Potsdam; Technikverbund Parlamentsbauten, Berlin; ... **beim Film:** Advanced Audio, Burbank, USA; Fox, Hollywood, USA; Fotokem Film und Video, Burbank, USA; Skywalker Ranch, San Francisco, USA; Warner Bros., Burbank, USA; ... **und außerdem:** Arena Hannover; BIS Records, Stocksund, Schweden; Robert-Bosch Werksvernetzung; Casino 2000, Luxemburg; Central Personnel Administration, Taiwan; Electrocare Netherlands; Eurospeedway, Lausitzring; Flughafen Linz, Österreich; Führungsakademie d. Bundeswehr; Gottlieb-Daimler-Stadion, Stuttgart; Hanns-Seidel-Stiftung, München; Händel Classic Audio, Weinheim; HdK Berlin; Hochschule f. Musik und Theater, Rostock; Intern. Seegerichtshof, Hamburg; Kulturzentrum Brandenburg; MediArte, Düsseldorf; Musikhochschule Dresden; Musikhochschule Wien, Österreich; Musikinstrumentemuseum Berlin; Pauler Acoustics, Northeim; Raumfahrtzentrum Kourou, Franz. Guayana; Regentenbau Bad Kissingen; Saarländhalle, Saarbrücken; Stadion Lehen, Salzburg, Österreich; Telekom Forschungs- und Technologiezentrum, Berlin; Universität Tübingen; ZKM Karlsruhe.

# cantus

M i t   S i c h e r h e i t   d a b e i !



24 h täglicher Einsatz, das verlangt nach Zuverlässigkeit. Genau die hat STAGETECs CANTUS mehr als 140 Mal weltweit bewiesen. Als kleine digitale Insel oder innerhalb eines großen NEXUS-Netzwerks; mit Tochterkonsole oder als Einzelmischpult.

Es gibt viele Möglichkeiten, aber eines ist sicher: Auf Digitaltechnik von STAGETEC können Sie sich verlassen!

- Glasfaser-Verkabelung aller Komponenten
- Mehrkanalton bis 7.1
- Integrierter, vernetzbarer NEXUS Audiorouter
- N-1 mit Auto-Talk-Around™
- Keine Lüfter, niedriger Stromverbrauch, minimales Gewicht
- 28 Bit TrueMatch™-Wandler für höchste Audioqualität



**STAGETEC GMBH**  
www.stagetec.com

**Vertrieb:**  
Industriegebiet See  
96155 Buttenheim  
Fon: 09545 440 300  
Fax: 09545 440 333  
sales@stagetec.com

Bahnhofstraße 13  
79843 Löffingen  
Fon: 07654 91 04 0  
Fax: 07654 91 04 91

**Entwicklung:**  
Tabbertstraße 10  
12459 Berlin  
Fon: 030 63 99 02 0  
Fax: 030 63 99 02 32  
info@stagetec.com

