



FRITZ FEY, FOTOS: FRIEDEMANN KOOTZ

## Das kabellose Audiokabel

NEUTRIK XIRIUM

Wer Kabel nicht mag, hat in unserer von Technologie beherrschten Welt keinen leichten Stand. Besonders in unserem beruflichen Umfeld sind wir umringt von Strippen aller Art. Nichts wäre für uns alle dramatischer als eine Kabelallergie. Drahtloser Strom, das wäre doch beispielsweise ein enormer Fortschritt, und tatsächlich gibt es bereits erste Lösungsansätze, allerdings mit einer Reichweite von lediglich einem halben Meter und im Milliwatt-Leistungsbereich, vornehmlich entwickelt für den medizinischen Bereich. Durch die Marktreife von Audionetzwerken können heute sehr viele Kanäle über ein sehr dünnes Kabel bidirektional transportiert werden, ohne Qualitätsverluste und mit extrem flexiblen Verwaltungsstrukturen. Auch MAD1 versetzte uns schon in die Lage, über ein einzelnes Kabel 64 Kanäle zu senden und zu empfangen. Natürlich gehören heute drahtlose Funkmikrofonsysteme zum Alltag der Veranstaltungstechnik, deren Qualität prinzipiell keine Wünsche offenlässt, obwohl mit Datenkompression gearbeitet wird. Diese Systeme sind jedoch eine Einbahnstraße, denn Sie können Audio von der Bühne senden, aber dort nicht empfangen. Die Firma Neutrik stellte bereits 2010 unter dem Label DIWA (Digital Wireless Audio) ein drahtloses Übertragungsverfahren vor, das unkomprimiert arbeitet und daher auch eine lineare Audioqualität zu bieten imstande ist. Das erste, jetzt marktreife Produkt dieser Technologie heißt Xirium, ein drahtloses, mehrkanaliges Übertragungssystem für Signale mit Mikrofon- oder Leitungsspegel, das im 5 GHz Bereich arbeitet, also dort, wo zum Beispiel W-LAN-Netze unterwegs sind, da die Einschränkungen der verfügbaren Funkfrequenzen einen neuen technischen Lösungsansatz forderten. Dieses Frequenzband steht ohne aufwändige Bewilligungsverfahren lizenzfrei zur Verfügung. Besonders dort, wo Kabel optisch oder aufgrund widriger Begleitumstände keine Option sind, kann zukünftig mit dieser Technologie gearbeitet werden.

Zu den spontan denkbaren Anwendungsfällen im Studiobereich gehören Signalstrecken von oder zu Übertragungswagen bis 7.1, die nachträgliche Installation von Surround-Abhörsystemen, deren Verkabelung mit hohem Bau- und Kostenaufwand einhergehen würden, kabellose Kopfhörereinspielwege in großen Aufnahmerräumen mit Bodypack für die Musiker und mit bis zu vier unterschiedlichen Stereo-Kopfhörermischungen oder die drahtlose Übertragung von Mikrofon-, Instrumenten- und Leitungspegelsignalen in einer Live-Mitschnitt- oder Übertragungssituation, die eine Verlegung von Kabeln aus bestimmten Gründen nicht zulässt.

## Überblick

Die Basistechnologie DIWA ermöglicht die Übertragung unkomprimierter Daten mit 24 Bit bei einer Abta-

strate von 48 kHz und einer Latenz von 3.4 Millisekunden pro Sendestrecke, wobei der Löwenanteil der Latenz prinzipbedingt den Systemwandlern zuzuschreiben ist. Eine Sendestrecke ist hierbei als der Weg von einem mobilen Sender oder Empfänger zur oder von der Basisstation definiert. Mit zwei kaskadierten Basisgeräten können maximal acht Funkstrecken aufgebaut werden, die wahlweise senden oder emp-

fangen. ‚Xirium‘ ist das erste Produkt einer sich zukünftig erweiternden Produktfamilie. Das System besteht aus der Basisstation TRX und mobilen Empfängern und Sendern RX und TX. Die Bezeichnungen der Komponenten erschließen sich aus den Begriffen ‚Transmitter‘ (Sender) und ‚Receiver‘ (Empfänger). Die Basisstation TRX kann sowohl senden als auch empfangen. Dank des automatischen Frequenzmanagements ist die Konfiguration eines beliebigen Systems sehr einfach. Es müssen keinerlei Kanäle oder Frequenzen definiert werden. Die mobilen Einheiten TX und RX werden durch zwei Touring-Modelle (TX-T und RX-T) ergänzt, die durch ihre Bauweise und eine externe Antenne in bestimmten Anwendungsfällen eingesetzt werden können. Ein Xirium-Funksystem ist auf ‚Sichtkontakt‘ der Sende- und Empfangsantennen angewiesen, kann aber auch, wie jedes andere Funksystem von Reflexionen profitieren. Der Hersteller garantiert eine funktionierende Funkstrecke bis zu 30 Metern, bei günstigen Empfangssituationen können aber auch Funkstrecken mit deutlich größerer Reichweite aufgebaut werden. Da der Empfang durch die ‚Sichtverbindung‘ der Antennen und nicht der Geräte definiert ist, können auch Sendestrecken ‚um die Ecke‘ aufgebaut werden. In den mobilen Einheiten TX und RX sind die Antennen intern verbaut, so dass hier die Position des mobilen Gerätes für die Empfangsqualität von Bedeutung ist. Das DIWA-Protokoll ist mit einem Fehlerkorrekturalgorithmus ausgestattet (FEC, Forward Error Correction), der zusätzlich für eine störungsfreie Übertragung sorgt.



# THE WHOLE WORLD OF AUDIO POST



## NEU IN NUENDO 6:

- Herausragende Lösung für Audio Post-Production
- Voll integriert mit YAMAHA Nuage Hardware
- Anymix Pro Panning und Upmixing
- EBU Loudness Metering
- Professioneller ADR Taker
- Channel Strip

Mehr Info auf [www.steinberg.de](http://www.steinberg.de)

## Basisstation TRX

Die Frontplatte des 1HE messenden 19-Zoll-Gehäuses ist mit vier identischen Sets von Bedienungselementen für vier Sende- oder Empfangskanäle versehen. Jedes Set besteht aus Softtasten, Anzeigefeldern und einem Beschriftungsstreifen. Sobald die Verbindung zu einem mobilen Empfänger oder Sender aufgebaut ist, wird angezeigt, ob ein TX oder RX angekoppelt wurde. Für die integrierten Mikrofonvorverstärker lässt sich mit Auf/Ab-Tasten die Verstärkung in 8 dB Schritten einstellen. Zusätzlich erfolgt die Meldung, ob der Batteriestand des Mobilgerätes in Ordnung ist und der Mikrofonpegel des Kanals wird mit einem einfachen Balkeninstrument angezeigt. Mit einer großen Mute-Taste kann der betreffende Kanal stummgeschaltet werden. Will man ein bestimmtes Mobilgerät mit einem Kanal der Basisstation verbinden, betätigt man die ‚Link‘-Taste und schaltet anschließend das gewünschte Mobilgerät ein. Es dauert im Normalfall nicht länger als drei Sekunden, bis die Verbindung aufgebaut ist. Die entsprechenden Anzeigen wechseln dann von roter auf grüne Beleuchtung. Ist ein Mobilgerät einem Kanal der Basisstation zugewiesen, wird diese Verbindung nach erneutem Einschalten auch wieder automatisch aufgebaut. Will man Testen, welches Mobilteil welchem Kanal der Basisstation zugeordnet ist, genügt ein kurzer Druck auf den Netzschalter des Mobilgerätes und die TX- oder RX-Anzeige im Kanal des Basisgerätes beginnt zu blinken. Auf der Rückseite des Gerätes befinden sich die analogen Ein- und Ausgänge der vier Kanäle, eingangsseitig als Kombo-Buchsen mit XLR und Klinke, ausgangsseitig als XLR. Mit einer Koppeltaste als Schiebeschalter können benachbarte Kanäle parallel verbunden werden, so dass ein empfangenes Signal auch auf mehrere Kanäle verteilt wer-

den kann. Über eine RJ-45 Buchse ist ein Computer zur Software-Steuerung des Systems anschließbar. Mit dem so genannten M/S-Connector, einer Multipin-Buchse, können zwei Basiseinheiten für Achtkanalbetrieb kaskadiert werden. Stromseitig wird die Basiseinheit über ein externes Steckernetzteil versorgt. Steckverbinder-Experte Neutrik hat sich zumindest für einen verriegelbaren Vierpol-Anschluss auf der Geräteseite entschieden. Steckernetzteile haben aber im Außenbetrieb eigentlich trotzdem nichts zu suchen, zumindest nach meiner persönlichen Meinung. Mit einer kleinen Reset-Taste kann die Station auf Werkeinstellungen zurückgesetzt werden.

## TX und RX

Die mobilen, mit integrierten Antennen versorgten Einheiten haben in etwa die Größe eines Smartphones, sind aber dicker (etwa 25 mm). Sie sind sehr leicht, so dass die Batterien bereits einen erheblichen Anteil am betriebsfertigen Gesamtgewicht haben. Die TX-Einheit ist an der Unterkante mit einem separaten XLR- und Klinkeingang ausgestattet, dazwischen befindet sich ein Mini-USB-Anschluss für die alternative Stromversorgung mit einem Steckernetzteil. Der XLR-Stecker ist mit einem Verriegelungsmechanismus versehen: Man muss auf der Rückseite, wo sich auch das Fach für die vier erforderlichen AA-Batterien (1,5 V) oder -Akkus (1,2 V) befindet, einen kleinen Entriegelungsknopf drücken, denn erst dann kann der XLR-Stecker gezogen werden. Ein kleines, aber mitunter ‚lebensrettendes‘ Detail. An der Oberkante befinden sich zwei kleine Tasten und drei Anzeige-LEDs. Die beiden Tasten sind für das Einschalten der mobilen Einheit und die Stummschaltung des bedienten Kanals zuständig, die drei LEDs zeigen Funkverbindung, Mute-Status und Batterie-

stand an: Rot = Alarm, grün = alles gut. Die Antenne zeigt sich in den auch am Körper tragbaren Geräten als kleine schmale Ausbuchtung auf der Gehäuseoberseite. Das Gehäuse besteht aus robustem Kunststoff. Einziger Unterschied bei der RX-Einheit ist die fehlende Klinkebuchse. Der Ausgang ist eine XLR-Buchse.

## TX-T und RX-T

Die größeren und eher für stationären Betrieb geeigneten Sender und Empfänger sind etwas voluminöser und verfügen über eine ‚große‘ externe Antenne. Ausgestattet sind sie mit Mute- und Verbindungsstatus-LED. Der Sender TX-T ist mit XLR-Armatur als Kombobuchse mit zentriertem Klinkeanschluss ausgestattet und verfügt über eine Multipolbuchse für die Stromversorgung. Batteriebetrieb ist hier nicht vorgesehen. Der Empfänger RX-T bietet eine XLR-Armatur für das Ausgangssignal. Auf der Frontseite findet man beim Sender einen Schalter für das Aktivieren der Phantomspeisung oder des Klinke-Instrumenteneingangs. Beide Sender TX und TX-T sind mit einem eingebauten Mikrofonvorverstärker bestückt, dessen Verstärkung über die Basisstation in 8 dB Schritten eingestellt werden kann. Der Einschalter für die Phantomspeisung befindet sich beim mobilen TX-Sender im Batteriefach als Miniaturschiebeschalter wieder, der aufgrund seiner ‚Größe‘ und Position nur mit einem spitzen Hilfsgegenstand (zum Beispiel Kugelschreiber oder Trimmerschraubendreher) betätigt werden kann. Praxisgerecht ist diese Lösung schon deshalb nicht, weil man erst das Batteriefach öffnen und dann auch noch das passende Werkzeug bei der Hand haben muss. Es bedarf also einer guten Vorbereitung, welcher Sender mit einem phantomgespeisten Kondensatormikrofon bestückt werden soll.



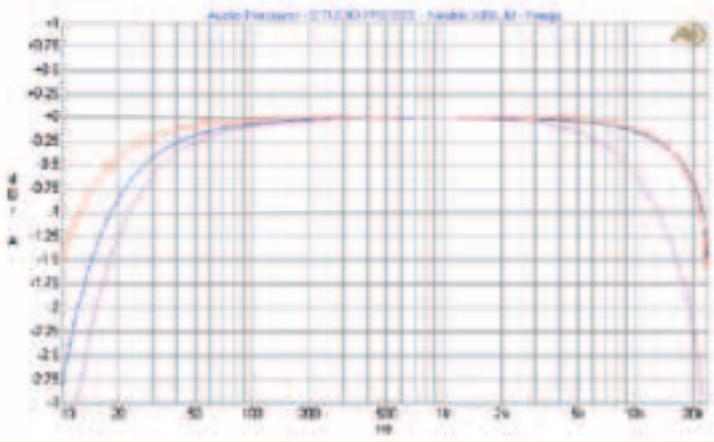


Diagramm 1: Die Frequenzgänge der Strecken TRX-RX (rot), TX-TRX (blau) und TX-TRX-RX (magenta)

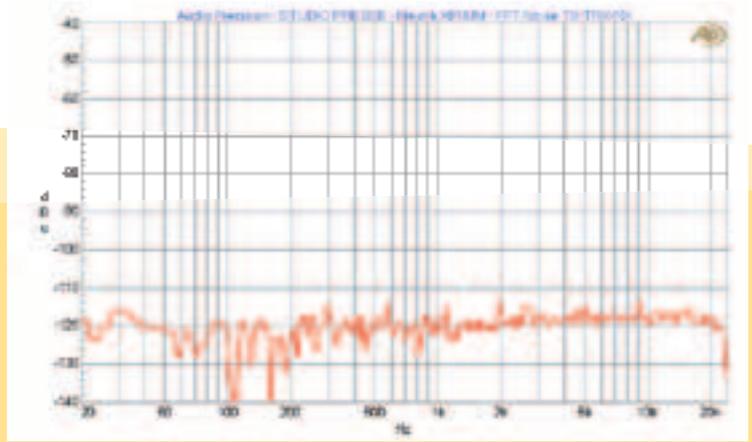


Diagramm 2: Störungsfreies FFT-Rauschspektrum der Gesamtstrecke TX-TRX-RX

## Messergebnisse

In der Messung hinterlässt das von uns verwendete Xirium Demoset einen leicht gemischten Eindruck. Da das System, sowohl am Hauptgerät, als auch an den Sendern und Empfängern, mit analogen Ein- und Ausgängen ausgestattet ist, haben wir die Messungen mit unserem Audio Precision System Two vollständig analog, also durch mindestens zwei Wandler hindurch, ausgeführt. Dabei konnten wir drei Signalketten betrachten. Einmal zwischen dem Hauptgerät TRX und dem Empfänger RX, zwischen dem Sender TX und dem TRX, sowie vom TX zum RX. Bei letz-

terer Verbindung arbeitet der TRX als eine Art ‚Relaisstation‘, bei der nur benachbarte Kanäle über den schon erwähnten Link-Schalter weitergeleitet werden können. Alternativ kann natürlich eine kurze Kabelbrücke gesteckt werden um andere Verknüpfungen zu realisieren. Ob die interne Überbrückung von Ausgang zu Eingang analog oder digital erfolgt, konnten wir nicht abschließend klären. Die in Diagramm 1 gezeigten Frequenzgänge sind über diese drei Strecken entstanden. Bei der roten Kurve ist TRX der Sender und RX der Empfänger (Strecke A), bei der blauen Kurve wurde TX zum Senden genutzt

und TRX empfängt (Strecke B). Die Kurve in Magenta zeigt dementsprechend die Strecke C von TX zu RX mit TRX als Relais. Während A und B nur etwas schwach in den Tiefen, darüber hinaus aber in Ordnung sind, ist der Frequenzgang von C für den anvisierten Zweck eines vollwertigen Kabelersatzes nicht so überzeugend. Etwas mehr als 2 dB Dämpfung bei 20 kHz müssen heutzutage nicht mehr sein, auch nicht, wenn die Brückenstrecke im TRX wirklich analog sein sollte. Im Gegensatz dazu kann die Strecke C, also der schlechteste Anwendungsfall, beim Rauschen durchaus überzeugen. Hier konn-

The advertisement features two Telefunken microphones in the foreground. In the background, there is a large white diamond-shaped logo with the word 'TELEFUNKEN' inside. To the right, the KLEMM MUSIC TECHNOLOGY logo is displayed in blue. Below it, the text reads: 'Tradition verpflichtet. Erlebe die Wiederauferstehung der legendären Telefunken-Elektroakustik-Mikrofone. Kompromisslos und ideal für Studios und Home-Recording-Pros.' Below this, the word 'REINKARNATION' is written in large, bold letters. At the bottom, there is a QR code and the text: 'Mehr Informationen bei Deinem Fachhändler oder online: [www.klemm-music.de/telefunken](http://www.klemm-music.de/telefunken)'.

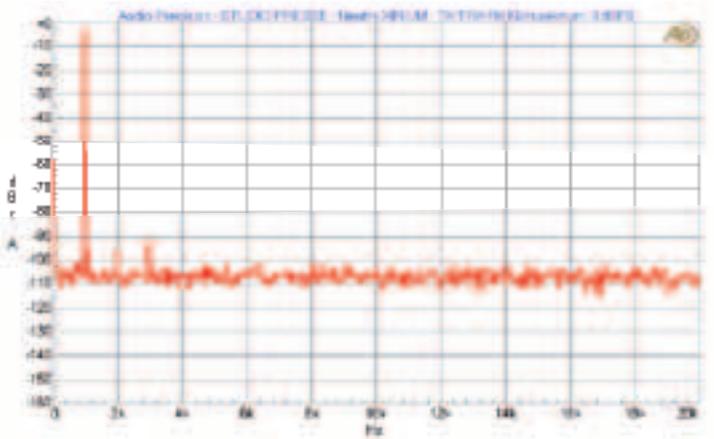


Diagramm 3: Klirrspektrum 3 dB unter Vollaussteuerung

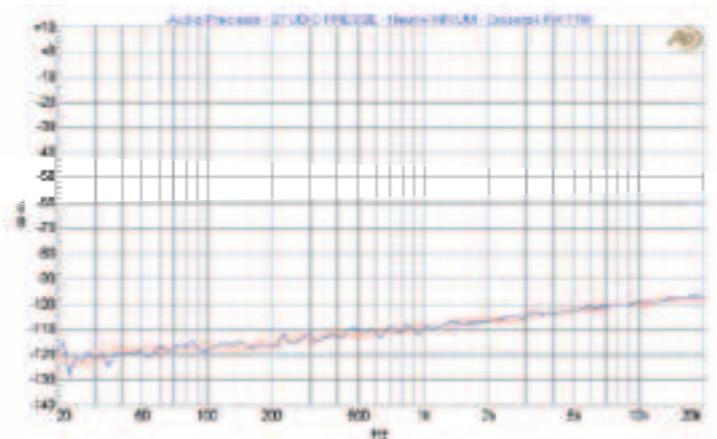


Diagramm 4: Übersprechen zwischen zwei Kanälen im TRX

ten wir einen Wert von -88,5 dBu RMS unbewertet (22 Hz bis 22 kHz) ermitteln. Zusammen mit dem maximalen Ausgangspegel von +16 dBu ergibt sich damit ein nutzbarer Dynamikumfang von 104,5 dB. Für eine solche Funkstrecke ein beachtlich guter Wert. Ein Blick in das zugehörige Rauschspektrum in Diagramm 2 zeigt ein sehr ausgeglichenes Ergebnis ohne Tonalitäten oder die von uns gern entdeckte Brummstörung. Wo kein Brumm ist, kann auch kein Klirr sein, könnte man sagen. Und auch wenn der Klirrfaktor von 0,006 % bei Arbeitspegel 4 dBu (1 kHz) nicht so richtig vom Hocker haut, ist er doch solide und lässt den Anwender beruhigt aussteuern. Die Klirrkomponenten werden zur Vollaussteuerung hin auch nicht signifikant größer. Das in Diagramm 3 gezeigte Klirrspektrum bei -3 dBFS bestätigt diesen Eindruck. Zum Abschluss unserer diesmal recht kompakten Messrunde, haben wir einen Blick auf das Übersprechen zweier Kanäle am TRX auf zwei separate RX Empfänger geworfen. Natürlich kann sich nach der Digitalisierung und bei der Funkübertragung kein Übersprechen einschleichen, die einzige Quelle bleibt die TRX Basisstation selbst. Hier wurde von Neutrik sehr sauber gearbeitet, mit dem in Diagramm 4 gezeigten Übersprechen stoßen wir fast an die Grenzen des Messbereichs unseres System Two. Es bleibt insgesamt ein ambivalenter Eindruck des Systems mit Hoffnung auf Besserung zurück, denn der Frequenzgang sollte technisch relativ einfach

optimiert werden können, wohingegen die komplexeren Parameter ein gutes Bild abliefern.

## Praxis

In erster Linie hatten wir das System für den Messaufbau in Betrieb nehmen müssen, aber auch hier zeigte sich bereits die einfache Handhabung des Systems. Die Zuordnung von mobilen Geräten auf die Kanäle der Basisstation ist extrem simpel und die Funkverbindung unmittelbar aufgebaut. Sobald die beteiligten Komponenten ‚grün‘ melden, was innerhalb weniger Sekunden erreicht ist, steht die ‚kabellose Kabelverbindung‘. Typische Szenarien erfordern eigentlich selten eine Übertragung von einem mobilen Sender zu einem mobilen Empfänger, denn die Basisstation verfügt ja selbst über alle Ein- und Ausgänge. In der Regel wird sie in der Nähe eines Mischpultes positioniert sein, sich also immer entweder am Sende- oder Empfangsort befinden. Es muss darauf hingewiesen werden, dass die mit einer Basisstation zur Verfügung stehenden vier Kanäle immer nur wahlweise senden oder empfangen sind. Die Funkstrecke selbst ist also nicht bidirektional, sondern zeigt übertragungstechnisch entweder in die eine oder die andere Richtung. Das heißt in der Schlussfolgerung, dass man mit einer Basisstation zwei Kanäle senden und zwei Kanäle empfangen kann oder eine der anderen sich ergebenden Kombinationen gilt. Es herrscht also generell Stre-

ckenknappheit bei maximal acht Kanälen mit zwei Basisgeräten. Acht Signale per Funk von der Bühne abzuholen, ist nicht allzu üppig, es sein denn, es werden vorge-mischte Kanäle in Stereo übertragen, denn dann stehen vier Stereo-Stems zur Verfügung, mit je nach Art der Vormischung beliebig vielen Kanälen. Seine Stärken kann das System vor allem im Bereich der Festinstallation ausspielen, wenn zum Beispiel einige wenige Quellen wie ein Sprecher- und Interview-Mikrofon auf verschiedene Lautsprecher im Saal kabellos verteilt werden müssen. Sobald Stereoprogramme übertragen werden müssen, beispielsweise zu einem Ü-Wagen, der aus bestimmten Gründen auf der anderen Straßenseite stehen muss, wird Xirium ebenfalls zu einem echten Thema. Zwei Stereomischungen für unterschiedliche Zwecke können kann von vier Mobilstationen auf die Basisstation übertragen werden, die entweder auf der Sende- oder Empfangsseite platziert ist. Arbeitet die Basisstation als ‚Umschaltzentrale‘, müssen für den Stereobetrieb zwei Kanäle für das Senden und zwei Kanäle für das Empfangen eingerichtet werden. Je länger man jedoch über Einsatzmöglichkeiten nachdenkt, von denen einige bereits eingangs genannt wurden, desto mehr Ideen schießen einem potentiellen Anwender durch den Kopf. Die Aufnahme eines Kirchenchores, für die nur wenige Mikrofone zum Einsatz kommen, vollkommen kabellos zu realisieren, ist schon eine großartige Sache. Wie der Hersteller übrigens angibt,

reicht eine Batteriefüllung bei TX und RX etwa 5,5 Stunden.

## Fazit

Mit dem Xirium-System hat Neutrik die Funkübertragung von Audiosignalen nicht gänzlich neu erfunden, jedoch die sich bietenden Möglichkeiten bei tadelloser Übertragungsqualität, wenn man einmal von der im Abschnitt ‚Messtechnik‘ bemängelten Schwäche am oberen Rand des Spektrums bei einer Übertragung von Mobilgerät zu Mobilgerät absieht, verglichen mit der klassischen Funkmikrofontechnik um eine Größenordnung flexibilisiert. Besonders die einfache Handhabung bei der Einrichtung von Funkverbindungen und die Nutzung eines lizenzfreien Frequenzbandes im 5-GHz-Bereich stehen eindeutig auf der Habenseite. Bemängeln darf man guten Gewissens den Minischalter für die Aktivierung der Phantomspeisung im Innern der TX Einheiten und etwas bedenklich ist aus der Sicht des Praktikers auch

die Verwendung eines Steckernetzteils zum Betrieb der Basisstation. Möglicherweise gibt es aber technische oder Qualitätsgründe, die ein Auslagern der Stromversorgung zwingend notwendig machten, weshalb man diesen Aspekt auch nicht zu hoch hängen sollte. Zu den Kosten: Die TRX-Basisstation mit der genauen Bezeichnung NX4TRX steht mit 1.920 Euro auf der Liste, ein TX-Transmitter mit 718 Euro (NX1TX) und ein NX1RX Receiver mit 651 Euro, alles jeweils zuzüglich Mehrwertsteuer. Ein vierkanaliges System mit vier TX-Mobilteilen kostet also rund 1.200 Euro pro Kanal plus Mehrwertsteuer. Das ist schon eine Hausnummer, aber was will man machen, wenn Kabel partout nicht erlaubt oder gar möglich sind? Die Touring-Ausführungen NX1TX-T und NX1RX-T sind mit 998 Euro netto (TX-T) und 890 Euro netto (RX-T) etwas teurer. Wenn man sich die vollständigen Typenbezeichnungen, zum Beispiel ‚NX1TX‘ genauer anschaut, kommt man leicht auf die Idee, dass es zukünftig auch so etwas wie ‚NX2TX‘ oder ‚NX4TX‘ als mehrkanalige Ver-



sionen geben könnte. Auch die Bezeichnung der Basisstation ‚NX4TRX‘ gibt Raum für Spekulationen auf eine NX2- oder NX8TRX-Version. Das ‚kabellose Audiokabel‘ ist jedenfalls mit Xirium ab sofort keine Zukunftsmusik mehr – eine spannende Entwicklung, die zum einen neugierig auf weitere Familienmitglieder macht, zum anderen die Übertragungstechnik im Bereich des Beschallungs- und Studio/Aufnahmebetriebs um einen wesentlichen Aspekt erweitert.



Marco Kuhn / Vertrieb Studioteknik / Musikhaus Thomann e.K.

## BE DIFFERENT BE BETTER

„Die ADM 15 erfüllt voll und ganz die ohnehin schon hohen Erwartungen an ein Produkt von KSDigital. Der Lautsprecher klingt trotz seiner Größe und dem damit verbundenen hohen Maximalpegel auch bei „normalen“ Abhörlautstärken sehr präzise und klar. Die räumliche Ortbarkeit... die tonale Balance... alles super. Wir bei Thomann haben uns Anfang des Jahres entschieden, diese Monitore in unsere große Regie einzubauen, um feinste Details im Klangverhalten der Outboardgeräte hörbar zu machen und haben bislang ausschließlich positives Feedback unserer Kunden.“

Die ADM15 ist im Moment ohne Zweifel eines der interessantesten Mainmonitorsysteme am Markt.“

## ADM15

- ➔ Digital entzerrte, phasenlineare Wiedergabe über 3 Wege
- ➔ alle Chassis auf einer Ebene (Zeitalignment)
- ➔ 12"-Hochleistungsbass-Chassis für druckvolle, trockene Bässe
- ➔ Mitteltonweg über Dome-Mitteltöner mit CAD-designter Schallführung
- ➔ 1-Zoll Ringradiator mit CAD-designter Schallführung

