



## Messgerät für digitale Audiosignale

# NTI Digirator DR2

Handlich und kompakt stellt der NTI Digirator DR2 die gängigen Audiotestsignale an seinen digitalen Ausgängen zur Verfügung und enthält darüber hinaus einfache Funktionen zur Überprüfung der Übertragungsstrecke.

Der Digirator DR2 von der NTI AG aus Lichtenstein ist das passende Werkzeug bei der Inbetriebnahme und Fehlersuche im Studio, bei Aufnahmen unterwegs und überall dort, wo auf schnelle und einfache Weise geprüft werden soll, ob ein eingespeistes digitales Signal auch am richtigen Ausgang ankommt. Und wer kennt diese Fragen nicht: „Warum kommt nichts an?“ „Liegt der Fehler im Routing?“ „Ist gar kein Signal da?“ „Sind meine Surround-Boxen richtig verkabelt?“ Die Fehlersuche kann schon durch das Fehlen des passenden Geräts zur Einspeisung eines Signals erschwert werden. Hierfür bietet der Digirator DR2 eine innovative,

praxisnahe Lösung: Mit ihm hat man einen zuverlässigen Generator in der Hand, der an seinen digitalen Ausgängen (AES3, S/PDIF, TOSLINK und ADAT) über gängige Stereotestsignale wie Sinus, Sweeps, weißes oder rosa Rauschen auch mehrkanalige Dolby- und DTS-Signale als encodierte Wave-Dateien anbietet. Eigene Testsignale lassen sich außerdem im DR2 speichern.

Zusammen mit dem NTI Digilyzser DL1, einem kompakten digitalen Audio-Analyser und der zugehörigen Software hat man dann ein komplettes Messsystem zum Testen digitaler Übertragungswege. Aber auch schon mit dem DR2 alleine lassen sich grund-

legende Eigenschaften einer digitalen Strecke testen, erhält eine Transparenz – spricht: kommt das am Ausgang an, was am Eingang eingespeist wird – und die Laufzeitermittlung.

Grundsätzlich ist der DR2 natürlich auch als Generator für Messungen mit anderen Messsystemen einzusetzen.

### Aufbau und Bedienung

Gerade mal 152 x 81 x 32 mm ist der DR2 mit Stoßschutz groß und wiegt 310 g. Zur Darstellung der Menüs, Funktionen und Messparameter hat der DR2 ein monochromes, hinterleuchtetes Display. Die Einstellungen

erfolgen über ein Drehrad und eine Enter-Taste. Das Drehrad mit einem Außendurchmesser von ca. 3 cm ist mit kleinen Noppen versehen, die runde Entertaste ist in der Mitte platziert. Ohne feinmotorische Akrobatik kann der Generator in einer Hand gehalten und mit derselben bedient werden. Zum Schnellzugriff gibt es separate Tasten: „wave“ z. B., um zur Auswahl des Anregungssignals zu gelangen, „freq“ um bei einem Sinus die Frequenz zu bestimmen und „level“ zum Festlegen des Ausgangspegels. Die Parameter selber, die Frequenz oder der Pegel, werden mit dem Drehrad eingestellt. Für das sofortige Abschalten des Ausgangssignals ist die Mute-Taste zuständig. Wird sie manuell betätigt, blinkt sie rot. Und dann ist da noch die „sens“-Taste, die für den Pegel und die Frequenz die Einstellung der Schrittgröße ermöglicht. Der Pegel lässt sich in 1-dB- oder 0,1-dB-Schritten festlegen, die mit vier Zahlen dargestellten Frequenz in 1/3-, 1/6-, 1/12-Oktaven oder variabel in 1er-Schritten, d. h. z. B. bei 20.00 Hz in 0,01-Hz-Schritten oder im oberen Frequenzbereich bei 3.000 kHz in 1-Hz-Schritten. Als Ausgänge stehen ein XLR für AES/EBU-Signale, ein Cinch für S/PDIF und AES-Id (75 Ohm) und ein optischer TOSLINK zur Verfügung, der sowohl Stereo-Signale als auch achtkanalige ADAT-Signale ausgeben kann. Über den beiliegenden Adapter lassen sich auch AES-Id-Signale von Cinch auf BNC adaptieren. Zusätzlich gibt es einen XLR-Eingang, der zwei Funktionen erfüllt: Einerseits ist er als WordClock-Eingang zur Synchronisation des DR2 auf ein externes Taktsignal zu verwenden, das aus einem anliegenden AES/EBU-Signal, dem im FBAS-Video-Signal enthaltenden Black Burst oder einem WordClock-Signal gewonnen werden kann. Andererseits dient der XLR-Eingang bei den Testfunktionen zur Kanaltransparenz und Signallaufzeit zur Einspeisung des zu prüfenden Signals.

Die USB-Schnittstelle wird für das Aufspielen neuer Firmware und den Zugriff auf den internen Speicher genutzt. Verbunden mit dem Rechner verhält sich der DR2 wie ein USB-Stick. Dateien mit Testsignalen und nutzerspezifischen Konfigurationen lassen sich dann im Dateimanager des Rechners in gewohnter Weise beliebig hin und her

schieben, neue Verzeichnisse anlegen, Dateien löschen etc.

Im Batteriebetrieb arbeitet das Gerät mit drei 1,5-Volt-AA-Batterien, die auf der Rückseite eingesetzt werden. Als typische Batterie-Lebensdauer werden vom Hersteller zehn Stunden angegeben. Zusätzlich gibt es einen DC-Stromeingang.

Mal abgesehen von den Menüs zum Speichern und Laden von bis zu 10 Konfigurationen sowie zum Festlegen und Einsehen von Systemparametern (z. B. Hintergrundbeleuchtung des Displays, automatisches Abschalten) existieren die Funktionen Generator, Transparenz und Signallaufzeit (Abbildung 1).

## Generator

Unter „Generator“ finden sich die vielfältigen Möglichkeiten zum Einstellen und Auswählen des Anregungssignals. Dazu gehören u. a.:

- Sinussignale mit einer Frequenz zwischen 10 Hz und 20 kHz.
- Ein Sweep, bei dem sich die Frequenz des Sinus stufenweise in Abhängigkeit von der Zeit erhöht.
- Ein Chirp (auch gleitender Sweep genannt), bei dem sich die Frequenz kontinuierlich über die Zeit erhöht. Die Erhöhung kann zeitlich gesehen linear oder logarithmisch erfolgen.
- Rosa oder weißes Rauschen.
- Eigene Mono- oder Stereotestsignale im Wave-Format mit einer Abtastfrequenz von 48 kHz und einer Auflösung von 16, 20 oder 24 Bit. Eine Bibliothek von Signalen ist vorinstalliert, eigene Signale werden über die USB-Schnittstelle aufgespielt.
- Mehrkanalsignale aus einer Bibliothek mit Surround-Signalen im Dolby Digital, Dolby E, Dolby ProLogic II oder DTS-Format.

Insgesamt steht ein Flash-Speicher von 512 MByte zum Speichern von eigenen Signalen und Konfigurationen zur Verfügung. Ohne auf alle Alternativen detailliert einzugehen – ein kurzer Blick auf die Einstellmöglichkeiten beim Sinus und beim Chirp sowie die Mehrkanalsignale sollten reichen, um die Vielfältigkeit und Vorgehensweise beim DR2 zu verdeutlichen.

Die Auswahl des Signals erfolgt nach der Betätigung der Wave-Taste oder über das Drehrad. Der Pegel wird bei allen Signalen in

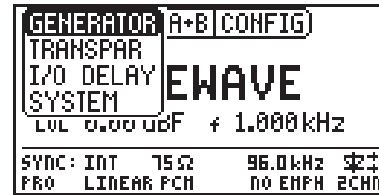


Abb. 1: Die Funktionen des DR2



Die Anregungssignale des DR2



Das Display zum Festlegen der Parameter eines Sinussignals



Dialog zur Wahl der Parameter eines Chirps



Abb. 5: Ergebnis der Messung der Kanaltransparenz



Abb. 6: Ergebnis einer Laufzeitmessung

dBFS (Pegel bezogen auf Vollaussteuerung) oder Prozent (%) eingestellt: 50 % bedeuten z. B. halbe Vollaussteuerung und somit -6 dBFS. Bei Sinussignalen lassen sich außerdem die Frequenz und die Abtastfrequenz festlegen (bis 192 kHz). Bei nicht linearen Testsignalen (Dolby /DTS) ist die Abtastfrequenz auf 48 kHz festgelegt. Im unteren

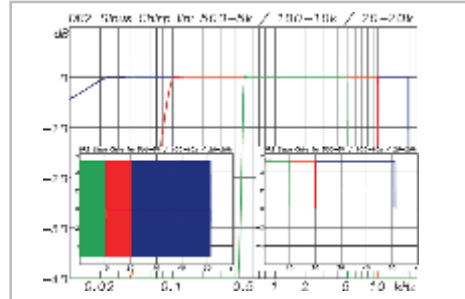
## Profil

**Hersteller / Vertrieb:** NTI  
**Internet:** www.nti-audio.com  
**Digitale Audioausgänge:** AES/EBU (110 Ohm) XLR, S/PDIF und AES3-id (75 Ohm) Cinch, AES3id (75 Ohm) über Cinch-BNC-Adapter, TOSLINK: Stereo und ADAT  
**XLR Sync. Eingang:** AES3, DARS, Video (NTSC, PAL), WordClock mit BNC zu XLR-Adapter  
**Anregungssignale:** Sinus, gestufter und gleitender Sweep, Rosa Rauschen, Weißes Rauschen, Polaritätstestsignal, Delay-Testsignal, Abspielen von Wave-Files (48 kHz, 16, 20, 24 Bit, mono / stereo), codierte Mehrkanalsignale als Wave-Dateien: Dolby Digital, DTS, Dolby E, Dolby ProLogic II  
**Pegelbereich:** -100 bis 0 dBFS  
**Flash-Speicher:** 512 MByte  
**Sample Rates:** bis 192 kHz  
**Lieferumfang:** Digirator DR2 mit Stoßschutz, Testsignal-Backup-DVD, XLR/BNC-Adapter, RCA/BNC-Adapter, USB-Kabel, Halteschleufe  
**Maße/Gewicht:** 152 × 81 × 43 mm (inkl. Stoßschutz) (H × B × T); 0,3 kg  
**Preis:** € 1.509,-

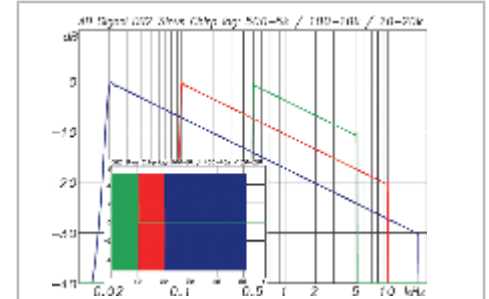
Bereich des Displays ist außerdem u. a. die Auswahl der Synchronisationsquelle zu bestimmen (intern oder extern), wenn ein Taktsignal anliegt. Damit das Taktsignal auch die richtige Abschlussimpedanz hat, kann sie 75 Ohm, 110 Ohm oder hochohmig sein. Letzteres erlaubt, den DR2 parallel zu anderen Geräten zu synchronisieren.

Frei bestimmbar ist die Festlegung, welche Anzahl an Kanälen über den optischen Ausgang ausgegeben wird (zwei oder acht bei ADAT-Signalen). Bei zweikanaligen digitalen Datenströmen können an den Ausgängen beide oder nur eins der Signale anliegen. Die Signale lassen sich außerdem invertieren.

Die beiden Alternativen bei dem Zeitsignal Chirp, (häufig auch als „continuous“ oder „gleitender Sweep“ bezeichnet), bei dem sich die Frequenz des Sinus kontinuierlich linear oder logarithmisch über die Zeit erhöht, zeigen die Abbildungen 7 (linearer Chirp) und 8 (logarithmischer Chirp). Die Gesamtlänge des Chirps kann beim logarithmischen Chirp unabhängig vom Frequenzbereich zwischen 1–99 Sekunden betragen, beim linearen ist sie aber vom Frequenzbereich abhängig, bei 20 Hz bis 20 kHz sind es



**Abb. 7:** Frequenzgang (groß), Zeitsignal und Hüllkurve (klein) eines linearen Chirps zwischen 20 Hz bis 20 kHz (blau), 100 Hz bis 10 kHz (rot) und 500 Hz bis 5 kHz



**Abb. 8:** Frequenzgang (groß) und Zeitsignal (klein) eines logarithmischen Chirps zwischen 20 Hz bis 20 kHz (blau), 100 Hz bis 10 kHz (rot) und 500 Hz bis 5 kHz

51 s. Die Generierung der Chirp-Signale wurde mit der Zielsetzung konzipiert, dass die Hüllkurve im Zeitbereich und der Frequenzgang (unabhängig vom Pegel) einen glatten Verlauf haben, lediglich Abweichungen in der Größenordnung von  $\pm 0,2$  dB wurden als akzeptabel angesehen. Die Energie und damit die Amplitude im Frequenzbereich hängen damit von der zeitlichen Länge des Sinus ab, da die Ausgangsspannung über die Zeit bei allen Frequenzen gleich bleibt. Je tiefer die Frequenz, umso länger dauert eine Periode und so gibt quasi die untere Eckfrequenz die Geschwindigkeit, mit der die Sinussignale nacheinander ablaufen (und damit die Gesamtlänge) vor.

Acht verschiedene Mehrkanalformate beinhaltet der DR2 (Dolby Digital 2.0 @ 256 Kbit/s, Dolby Digital 5.1 @ 448 Kbit/s, Dolby E 5.1 @ 16 Bit, Dolby E 5.1 @ 20 Bit, Dolby E 5.1 + 2.0 @ 20 Bit, Dolby ProLogic IIx @ PCM Lt/Rt (5:2:5), DTS 2.0 @ 754,5 Kbit/s, DTS 5.1 @ 754,5 Kbit/s, DTS 5.1 @ 1509 Kbit/s). Und für jedes Format stehen unterschiedliche Signale zur Verfügung, zum Beispiel Signale, die nur von einem Lautsprecher des 5.1-Systems wiedergegeben werden und so leicht die Überprüfung zulassen, ob alle Lautsprecher richtig angeschlossen sind. Rosa Rauschen inklusive eines bandbegrenzten Signals (20–120 Hz) für den Subwoofer-Ausgang gibt es ebenfalls zum Einpegeln der Lautsprecher.

Neben den vorinstallierten Signalen ist auf einer mitgelieferten CD ein Extended Set zu finden, das z. B. Rosa Rauschen und Signale zur Überprüfung der Polarität für jeden einzelnen Kanal enthält. Diese encodierten Signale,

die einfach in den Eingang eines Decoders eingespeist werden können, sind sicher eines der herausragenden Merkmale des DR2.

## Testfunktionen

Wichtig bei der Übertragung von digitalen Audiosignalen ist, das Audio- und Auxiliary-Daten (u. a. mit Kanal- und Statusinformationen) transparent übertragen werden. Sie sollen so, wie sie ursprünglich losgeschickt werden, auch am Ende der Übertragungskette ankommen. Dies überprüft der „Kanal-Transparenztest“ des DR2: Er sendet ein kurzes deterministisches Rauschen an den Ausgängen aus. Analysiert wird (Abb. 5) das am Eingang anliegende Signal im Hinblick auf die Auflösung (16, 20, 24 Bit) und den Status des Validity Bits, also des Status-Bits, das anzeigt, ob ein Signal (wie AES/EBU) direkt in ein analoges Signal gewandelt werden kann – oder nicht. Letzteres ist z. B. bei komprimierten Signalen wie MP3 oder Dolby Digital der Fall, sie müssen erst decodiert werden. Dann steht das Validity Bit auf 1. Dabei muss das Signal nicht zeitgleich ein- und ausgegeben werden: Man kann es auch aufzeichnen und später analysieren oder das Signal mit einem DR2 einspeisen und mit einem zweiten DR2 am Ende einer Übertragungsstrecke (z. B. in einem anderen Raum) analysieren.

Eine elementare Frage beantwortet die Messung der Signallaufzeit: Wie lange braucht das Signal auf seinem Weg durch die Übertragungskette, wie viel Zeit benötigt das Signal auf dem Weg über Prozessoren, digitale Arbeitsstationen im PC, Mischpulte, vielleicht auch über die ein oder andere

Konvertierung von digital zu analog? Die Laufzeit (Abb. 6) zeigt der DR2 mit einer Genauigkeit von 0,1 ms nicht nur in ms, sondern auch in Video-Frames (PAL oder NTSC) an, was die Synchronisation zwischen Ton und Bild bei Videoproduktionen erheblich erleichtert. Und vor dem Mischen von Signalen ist es natürlich immens wichtig, sicher zu sein, dass die Signale die gleiche Laufzeit haben und nicht durch kleinere Verschiebungen auf unterschiedlichen Signal- und Bearbeitungspfaden zeitliche Unterschiede entstehen, die sich in unerwünschten, klangfärbenden Effekten zeigen.

Wenn zwischen der Laufzeit der beiden gleichzeitig gemessenen Kanäle Unterschiede auftreten, dann wechselt das Display automatisch zwischen den Werten des einen und des anderen Kanals.

### Praxis

Klein, handlich, robust und einfach zu bedienen, das zeichnet den DR2 aus. Er findet überall Platz, auch bei einem spartanischen Platzangebot im Studio oder im Reisegepäck bei mobilen Produktionen. Man hat immer die gängigen Testsignale dabei, auch eigene Testsequenzen für spezielle Messzwecke. Und er arbeitet zuverlässig und präzise in der Qualität, wie man sie von NTI kennt.

Ob nun bei der Fehlersuche, Inbetriebnahme oder Überprüfung eines Systems, mit dem DR2 hat man eine sichere Einspeisungsquelle und kann systematisch prüfen, ob das Signal den gewünschten Übertragungsweg passiert. Funktioniert alles, so hört man zum Beispiel am Ende der Übertragungskette aus dem richtigen Lautsprecher das Signal oder sieht auf seiner PC-Arbeitsstation ein Signal am richtigen Kanal ankommen, egal ob ein „normales“ (lineares PCM), zweikanaliges oder ein codiertes Mehrkanalsignal eingespeist wird. Darüber hinaus enthält der DR2 auch die Testsignale wie das Rauschen, die Chirps oder Polaritätssignale, die für eine genauere messtechnische Überprüfung mit Messgeräten, sei es analogseitig ein Minilyzer ML1 oder Acoustilyzer AL1 von NTI, digitalseitig ein DL1 oder ein ganz anderes Messsystem, gebraucht werden. Durch die beiden Testfunktionen brauchte es aber kein weiteres Gerät, um die beiden wichtigen Parameter Kanaltransparenz und Laufzeit zu überprüfen. Der DR2 ist damit ein sehr prak-

tisches Werkzeug, das beim Ausprobieren keine Gründe für Beanstandungen lieferte. Das Display würde wahrscheinlich nicht gerade einen Innovationspreis gewinnen, aber es stellt sachlich schlicht alles dar, was man braucht. Die Bedienung ist weitgehend selbsterklärend und wenn dann doch die eine oder andere Detailfrage auftaucht, dann hilft die gut verständliche Bedienungsanleitung weiter.

### Fazit

Der Digirator DR2 überzeugt durch seine Handlichkeit, die gute Verarbeitung, Betriebssicherheit, die vielen Testsignale und seine beiden Testfunktionen. Er kann allen, die digitale Eingänge nutzen und bei der Fehlersuche schon mal ein graues Haar bekommen haben, ein sehr hilfreiches Werkzeug sein. —

Autor, Grafiken und Messungen: Christiane Bangert

Foto: Dieter Stork

 SENNHEISER



**Die neue elegante MKH 8000-Serie.** Hightech, die man hören kann. Die weltweit einzigartige HF-Kondensatortechnik sorgt für unnachahmliche Wärme, Transparenz und Dynamik. Für höchste Ansprüche – im Studio und auf der Bühne. Kurz: Mit den neuen MKHs wird Sound zum unvergesslichen Erlebnis. [www.sennheiser.com](http://www.sennheiser.com)