

Von Georg Berger

Wer für sein Studio einen Digitalwandler benötigt, kann meistens nur aus Geräten wählen, die ein- und ausgangsseitige Wandler in einem Gehäuse enthalten. Die in Syracuse, New York, ansässige Firma Benchmark Media Systems hat vor zwei Jahren diese scheinbar zwingende Einheit aufgebrochen und den Digital-Analog-Wandler DAC1 vorgestellt. Das knapp 1.000 Euro teure Gerät etablierte sich schnell und wurde zu einem Bestseller. Dieser Erfolg animierte die Entwickler nachzulegen und als passendes Gegenstück den Analog-Digital-Wandler ADC1 zu präsentieren. Der ist seit kurzem auch hierzulande für knapp 1.800 Euro erhältlich. Beide Geräte rangieren preislich also in der gehobenen Klasse.

Durch die Ausführungen der Gehäuse-Dimensionen im halben 19-Zoll Format lassen sich beide Geräte bequem in einer Höheneinheit nebeneinander im Rack montieren. Der Vorteil dieser geteilten Lösung ist offensichtlich: Je nach Einsatzzweck lässt sich ein modulares Wandler-System mit einer unterschiedlichen Anzahl separater Analog-/Digital- oder Digital-Analog-Wandler zusammenstellen. Wer beispielsweise mehrere analoge Signale digital wandeln, aber lediglich stereo zurückwandeln möchte, kauft sich die dafür benötigte Zahl an ADC1 Geräten – mehrere Geräte lassen sich bequem miteinander über Wordclock synchronisieren und kaskadieren – und einen DAC1. Wer indes mehrkanalig zurückwandeln möchte, beispielsweise für die Beschallung unterschiedlicher Abhörsysteme, nimmt die entsprechen-

de Zahl von DAC1-Wandlern. Ein anderes Szenario: Sie schließen an ein älteres Digitalmischpult einen DAC1 an und verpassen dem Pult damit ein Wandler-Tuning am Ausgang.

Das Hauptfeature der Geräte ist die von Benchmark Media Systems entwickelte so genannte Ultralock-Technik, die beide Geräte unempfindlich gegen Jitter (siehe Kasten) machen soll. Die Wandler verarbeiten Samplingfrequenzen bis maximal 192 Kilohertz bei einer Wortbreite von maximal 24 Bit und senden, respektive empfangen, Signale im AES/EBU, S/PDIF-, sowie im ADAT-Format. Damit empfehlen sie sich auch von ihrer Leistung her für den professionellen Einsatz.

Grundsolide Verpackung

Das Innenleben von ADC1 und DAC1 ist in stabilen, vornehm wirkenden schwarzen Metallgehäusen verpackt. Die Drehregler beider Wandler mit ihren massiven Metallknöpfen sind Profi-Klasse und lassen sich angenehm zäh bedienen, wobei sie eine ganz feine 41-stufige Rastung besitzen, die das Reproduzieren von Einstellungen leicht und präzise gestaltet. Die filigranen Kippschalter sind mit ihren genauen und strammen Schaltelementen ebenfalls hochwertig. Netzschalter sucht man an beiden Geräten jedoch vergebens. Das Ziehen der Stromkabel ist also fällig, will man die Geräte komplett ausschalten. Das halten wir für etwas zu puristisch. Die Anschlüsse auf der Rückseite weisen XLR-Buchsen von Neutrik, eine optische Schnittstelle und anstelle von Cinch-Buchsen BNC-Anschlüsse auf. Alle Anschlüsse sind grundsolide in die Geräte verbaut. Wer



Das dynamische

Aus den USA kommen zwei Geräte, die angetreten sind, den Markt der Digitalwandler umzukrempeln. Ob sie das Zeug dazu haben, zeigt dieser Test.

koaxial über S/PDIF wandeln möchte, wird ebenfalls bedient: Entsprechende Adapter liegen den Geräten bei.

Mit zwei Drehreglern lassen sich am ADC1 die analogen Stereo-Eingangssignale einpegeln. Diese Möglichkeit ist nicht alltäglich, sehen die Konkurrenzprodukte in der Regel eine solche Funktion nicht vor. Das Ablesen der bereits digital gewandelten Eingangspegel erfolgt beim Analog-/Digital-Wandler durch zwei Reihen von LED-Ketten mit jeweils neun Segmenten. Per Kippschalter las-



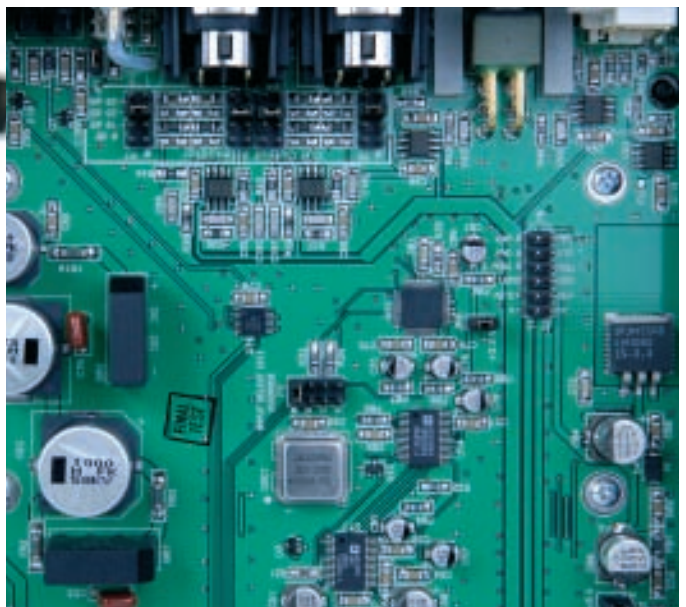
Duo

sen sich dabei drei Modi anwählen, die eine unterschiedlich feine Auflösung der Pegel ermöglichen.

Die Schaltzentrale des ADC1 besteht aus einem Block mit neun LEDs, der Auskunft über die gewählte Samplingfrequenz, die Synchronisation und das Routing der Ausgänge gibt. Die Einstellung durch den Wippschalter ist zunächst ein wenig gewöhnungsbedürftig, da über diese Matrix aus drei Reihen und Spalten die Auswahl etwas verrätstelt erscheint. Über diese Matrix werden auch die zwei

Die Jumper-Brücken im DAC1 erlauben es, zusätzliche Einstellmöglichkeiten vorzunehmen.

So lässt sich der Ausgangspegel absenken, die BNC-Anschlüsse können auf hochohmig eingestellt und ein einziges digitales Datenformat kann ausgewählt werden.





Die Anschlüsse beider Geräte sind für unterschiedliche Situationen bestens gerüstet. Anders als bei anderen Wandlern sind die koaxialen Anschlüsse hoch professionell als BNC-Buchsen ausgeführt. Die analogen Ein- und Ausgänge sind primär als XLR-Buchsen ausgeführt. Eine zusätzliche Option für den Consumer-Bereich bietet der DAC1 mit den Cinch-Buchsen.

Gewandelte Signale erhalten durch die Benchmark Wandler einen angenehm weichen Grundklang, der sehr räumlich wirkt

Modi für die optische ADAT-Schnittstelle angewählt, die außer dem S/MUX2-Modus, der eine Verdoppelung der Samplingfrequenz auf 88,2 und 96 Kilohertz ermöglicht, mit dem S/MUX4-Modus eine maximale Samplingfrequenz von 192 Kilohertz ausgeben kann.

Weiterhin gibt die dritte Spalte LEDs Auskunft über die am separaten Aux-Ausgang eingestellten Werte. Denn der ADC1 erlaubt es, an diesem Ausgang ein, im Vergleich zu den Hauptausgängen unterschiedlich gewandeltes Signal auszugeben. So lässt sich beispielsweise der Hauptausgang mit 24 Bit und 192 Kilohertz betreiben und der Aux-Ausgang mit 16 Bit und 44,1 oder 48 Kilohertz Samplingfrequenz. Der Anschluss eines

CD-, MD- oder DAT-Recorders zum Mitschnitt des gewandelten Signals bietet sich dafür an.

Die Verstärkung des Eingangssignals am ADC1 erfolgt in zwei Schritten. Durch einen Kippschalter wird eine erste Vorverstärkung zwischen null, zehn oder 20 Dezibel gewählt, die in einem zweiten Schritt durch einen Drehregler nochmals fein in einem Bereich zwischen -1,3 bis +22 Dezibel justiert wird. Doch es gibt noch eine zweite Möglichkeit: Neben den Reglern befinden sich zwei Löcher, hinter denen sich Zehngang-Potentiometer verbergen. Mit einem Feinmechaniker-Schraubendreher ist die Regelung der zweiten Verstärkerstufe möglich und der Eingangspegel lässt sich auf

eine vorgegebene Verstärkung festlegen. Ein Kippschalter übernimmt die Wahl zwischen den Einstellungen von Spindelschraube oder Drehregler. Das ist ein klug durchdachtes Feature, das all jene Nutzer schätzen werden, die den ADC1 meist mit gleich bleibenden Pegeln versorgen, aber gelegentlich doch Peripheriegeräte anschließen wollen, die eine unterschiedliche Eingangsverstärkung brauchen.

Geradezu spartanisch ist dagegen der Digital-Analog-Wandler DAC1 ausgestattet. Er kommt mit lediglich einem Drehregler für die Lautstärkeregelung aller Ausgänge und drei Status-LEDs aus. Doch auch er verfügt über ein besonderes Feature: zwei von Benchmark entwickelte Kopfhörerverstärker – HPA2 genannt –, die ebenfalls über den Lautstärkeregelung kontrolliert werden. Als weitere Besonderheit bietet der DAC1

Die Ultralock-Technologie: ein eigenes Verfahren zur Jitter-Bekämpfung

Der Jitter ist ein gefürchtetes, weil nicht vermeidbares Phänomen im Bereich der Wandlung von analogen in digitale Signale und umgekehrt. Die exakte Erkennung eines Signalabgriffs durch Wortbreite, also wie fein wird das Signal gemessen, und Samplingfrequenz, wie oft wird das Signal gemessen, ist bei der rasenden Geschwindigkeit mit der dies auf digitaler Ebene geschieht immer fehlerträchtig. Der Wandler verschluckt sich und das so digitalisierte Signal weist auf einmal eine zusätzliche oder fehlende Bit-Information an der falschen Stelle auf. Werden jetzt Wandler eingesetzt, die nicht über eine stabile Samplingfrequenz in der Auflösung verfügen, häufen sich diese Fehlmessungen. Kommen in den digitalen Signalweg noch weitere Geräte hinzu, mit ebenfalls schlechten Wandlerqualitäten, so häufen sich die Fehlinterpretationen, was zum Schluss zu einer Verfälschung des Klangs führt, wenn die Wandler-Clock eines Gerätes mit diesen falschen Informationen versorgt wird. Eine Möglichkeit, dem Jitter zu begegnen ist die so genannte PLL-Schaltung. Sie ist zweistufig,

um eine Dämpfung des Jitters bei einer Wortbreite von 24 Bit zu erzeugen. Der Nachteil besteht in eventuellen Synchronisationsproblemen bei Empfang eines digitalen Signals. Überdies treten Phasenprobleme im Signal auf, die sich mitunter unangenehm hörbar machen.

Benchmark Media Systems verfolgt einen anderen Ansatz zur Bekämpfung des Jitters. Ankommende Signale werden, ähnlich wie bei einem Transienten-Limiter (siehe Kompressor-Workshop Ausgabe 7/2006) zunächst isoliert vom eigentlichen Wandler entgegengenommen und zwischengespeichert. Das erhaltene Signal wird analysiert und durch den eigentlichen Wandler abschließend bei Bedarf interpoliert, um auftretende Phasenverschiebungen des Signals auszugleichen. Egal was für ein Signal jetzt an der Clock des ADC1 liegt, das digitalisierte Signal wird immer in seiner Reinform übertragen.

zusätzliche Schaltmöglichkeiten durch unterschiedliche Jumper-Belegungen im Inneren des Gerätes. So lässt sich sein Ausgangspegel in einem Bereich zwischen null bis -30 Dezibel absenken, die Impedanz der koaxialen Eingänge ist auf hochohmig umschaltbar (zum Anschluss und Durchschleifen mehrerer Geräte), und das digitale Eingangsformat kann fest vorgegeben werden.

Jubel aus dem Messlabor

Noch vor dem Hör- und Praxistest unterziehen wir beide Wandler intensiven Messungen im Labor. Die Ergebnisse sind beachtlich. Im Vergleich beider Geräte untereinander weist der modernere ADC1 insgesamt bessere Daten auf als der schon etwas ältere DAC1. Hervorzuheben ist hier speziell die Wandlerlinearität des ADC1, die in einem Bereich bis -140 Dezibel sehr linear verläuft. Der DAC1 schneidet in diesem Punkt sichtbar schlechter ab. Unterhalb von -90 Dezibel verläuft die Linearitätskurve plötzlich waagrecht. Bei -96 Dezibel ist Schluss. Ähnlich verhält es sich mit den Fremdspannungs- und Geräuschspannungs-Abständen. Der ADC1 glänzt mit 118,5 und 121,3 dBu. Sein digital-analoger Kollege kommt lediglich auf 91 beziehungsweise 90 dBu.

Der Klirrfaktor beider Wandler ist allerdings mit circa 0,0003 Prozent phänomenal gut und übertrifft sogar die Werte der exzellenten Wandler Apogee Rosetta 200 oder DAD AX24 (siehe Ausgabe 7/2006). Weiterhin auffällig ist die vorbildliche Gleichtaktunterdrückung beim analog-digitalen ADC1, die unser Messgerät (Audio Precision 2722) an seine Leistungsgrenze bringt.

Hörtest mit kniffligen Anforderungen

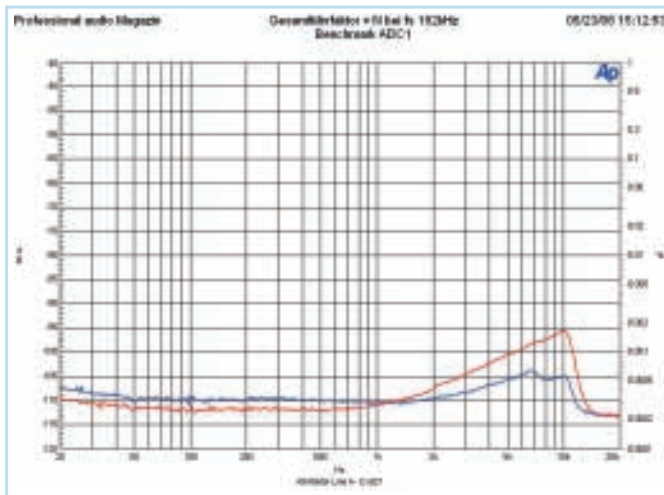
Für den Praxis- und Hörtest benutzen wir dieselben Referenz-Aufnahmen wie beim Test des Apogee Rosetta 200 und DAD AX24. Die analogen Signale werden von der Bandmaschine Telefunken M15A im Verbund mit dem Telcom C4-Rauschunterdrückungssystem in den ADC1 Wandler eingespeist. Das gewandelte Signal nehmen wir über AES/EBU wiederum auf die Festplatte des Alesis Masterlink 9600 CD-Recorder in 24 Bit und 96 Kilohertz Qualität auf. Mit den Aufnahmen, die über den Rosetta 200 und den AX24 entstanden, haben wir eine Vergleichsmöglichkeit zur Beurteilung der Klangqualitäten. Über allem steht dabei als Referenz das analoge Sig-

nal. Die digitalen Aufnahmen wandeln wir über die AES/EBU-Schnittstelle abwechselnd mit dem DAC1 und Rosetta 200 ins analoge Format zurück und hören sie sowohl mit den Adam S3A Monitoren, als auch dem elektrostatischen Stax 006T Kopfhörer ab. Somit haben wir eine Vergleichsmöglichkeit geschaffen, um die unterschiedlichen Qualitäten der eingangsseitigen Wandlung bei 96 Kilohertz beurteilen zu können. Eines sei dazu vermerkt: Wir beschreiben Nuancen, keine drastischen Klangunterschiede.

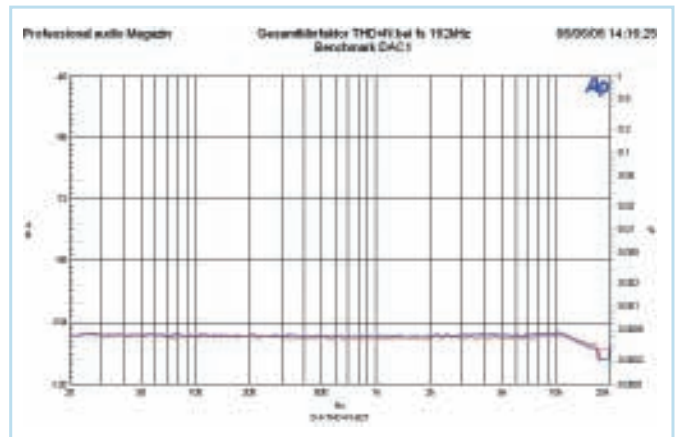
Die Höreindrücke über die Adam-Monitore vermitteln, dass alle drei Wandler-systeme ihre Arbeit perfekt verrichten. Im Vergleich zum analogen Originalsig-

nal – der ADC1 macht da keine Ausnahme – fehlt ihnen dennoch das letzte Quäntchen Silbrigkeit, Souveränität und Transparenz in den Höhen. Auffällig beim ADC1 ist eine gewisse Gefälligkeit im Gesamtklang. Die Aufnahmen klingen sehr schön und wirken angenehm schmeichelnd, weich, ja sogar fast warm. Der Eindruck entsteht, dass im Vergleich zum Rosetta 200 die Aufnahme mehr räumliche Tiefe besitzt. Man meint, dass die für die Aufnahme verwendeten Mikrofone weiter vom Instrument entfernt stehen.

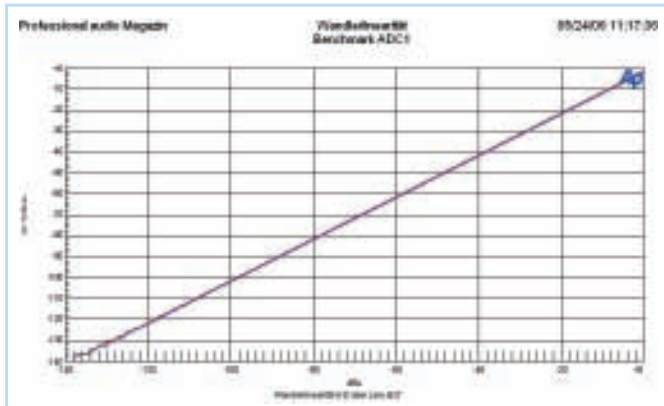
Doch der Vergleich mit dem analogen Original rückt die Relationen wieder zurecht. Das analoge Original klingt direk-



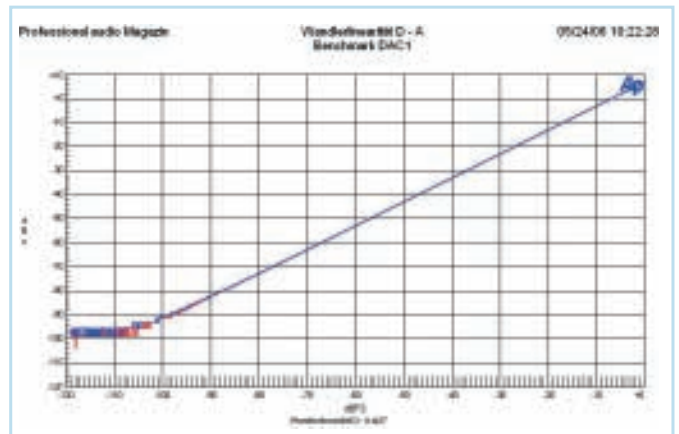
Der Klirrfaktor des ADC1 ist im relevanten Bereich ab 1 kHz mit 0,0003 Prozent erstklassig. Der kontinuierliche Anstieg ab 2 kHz auf circa 0,0018 Prozent ist immer noch besser als beim Rosetta 200.



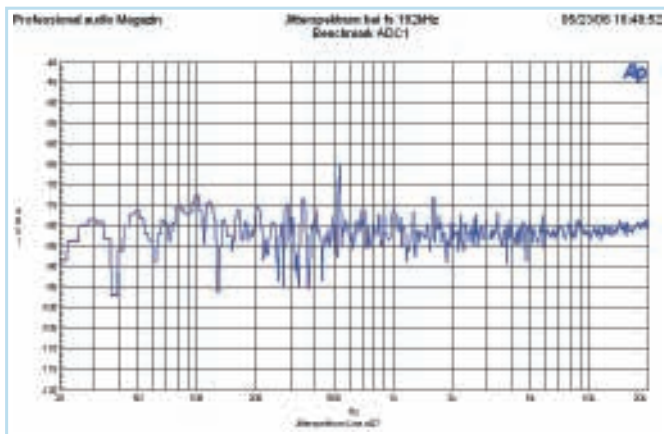
Der Klirrfaktor des DAC1 ist mit circa 0,0003 Prozent genauso gut wie der des ADC1. Unterschied hier ist, dass es keinen so vehementen Anstieg ab 2 kHz gibt.



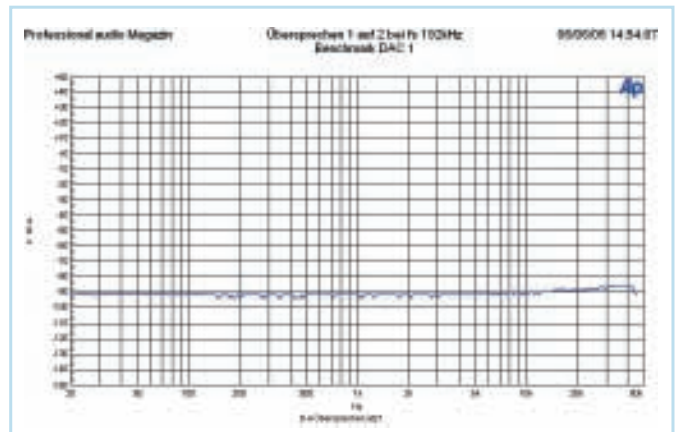
Die Wanderlinearität des ADC1 ist phänomenal. Selbst leiseste und schon unhörbare Signale werden im Bereich von -140 bis -120 dB immer noch originalgetreu gewandelt.



Im Vergleich zum ADC1 ist die Wandlerlinearität des DAC1 schlechter. Ab -100 dB werden Signale nicht mehr richtig aufgelöst. Der DAC1 kommt somit auf eine maximale Dynamik von immer noch sehr guten 96 dB.



Das Jitterspektrum des ADC1 zeigt ein sehr gutes Ergebnis im Durchschnitt von circa -72 bis -78 dB. Hörbare Klangfärbungen sind bei der Wandlung somit ausgeschlossen. Die auffällige Impulsspitze bei 530 Hz zeigt in dieser Grafik den Referenzton der Messung.



Phänomenale 90 dB Übersprechdämpfung ergibt die Messung der beiden Ausgänge des DAC1. Andere Geräte zeigen mit durchschnittlichen 40 dB eindeutig schlechtere Ergebnisse.

ter und macht klar, der ADC1 schönt ein wenig. Es entsteht der Eindruck, dass der obere Mitten- und der Höhenbereich minimal dezenter klingen, ohne freilich den Eindruck zu vermitteln, es fehle et-

was. Die Aufnahme bekommt quasi mehr Luft zum Atmen. Der Rosetta 200 bleibt da im direkten Vergleich mit dem ADC1 eher nüchtern und analytisch, das Signal wird originalgetreuer wieder ge-

geben. Der Hörvergleich mit dem Stax-System bestärkt noch diese Eindrücke.

Im weiteren Verlauf des Hörtests konzentrieren wir uns auf das klangliche Er-

gebnis simultan gewandelter und zurück gewandelter analoger Signale bei der maximal möglichen Samplingfrequenz von 192 Kilohertz. Dazu verbinden wir die beiden Benchmark-Geräte direkt über AES/EBU miteinander. Als Vergleich dienen wiederum die analoge Referenz-Aufnahme sowie der Apogee Rosetta 200. Beide Wandlerysteme zeigen bei dieser Abtastrate, dass sie in den Höhen dem Original merkbar näher kommen. Doch der grundsätzliche Klangunterschied zwischen Rosetta und Benchmark bleibt erhalten, wenn auch abgeschwächt.

Schließlich fühlen wir der Ultralock-Technik auf den Zahn, indem wir den ADC1 über den Wordclock-Eingang mit dem externen Audio-Clock-Generator Antelope Isochrone OCX-V verbinden, der als Master fungiert. Seine Spezialität: Er kann Samplingfrequenzen um $\pm 0,1$ oder \pm vier Prozent von den Standard-Raten abweichen lassen, was völlig verhunzte Signale simuliert. Ergebnis des Versuchs: Eine Veränderung bei 192 Kilohertz um 0,1 Prozent verkräften ADC1 und DAC1 problemlos, obwohl die Synchronisations-LED des ADC1 bereits signalisiert, dass er nicht mehr im Takt ist. Doch klanglich sind noch keine Abstriche zu verzeichnen. Erst eine Änderung der Samplingfrequenz um vier Prozent quittiert der DAC1 mit einem Aufleuchten der Fehler-LED und er schaltet stumm. Beim Test mit einer Samplingfrequenz von 44,1 und 48 Kilohertz zeigt er zwar mehr Toleranz, doch bei einer Erhöhung der niedrigsten Samplingfrequenz von 44,1 Kilohertz um 3,9 Prozent klingt das vom DAC1 ausgegebene Signal verzerrt und wackelig. Nach unten hin ist keine klangliche Veränderung feststellbar, was beachtlich ist. Denn es darf nicht vergessen werden, dass sich bei einer solchen Situation andere Digitalwandler längst verabschiedet hätten. Zugegeben, dieser Hardcore-Test ist jenseits studiorelevanter Praxis, er demonstriert jedoch, dass beide Benchmark-Geräte bestens gerüstet sind für problematische Signale.

FAZIT ADC1 und DAC1 haben bei uns einen äußerst positiven Eindruck hinterlassen, wobei der ADC1 als das neuere Gerät in einigen Teilen deutlich bessere Messwerte erreicht. Mit diesen Geräten gewandelte Signale erklingen sehr neutral auf hohem Niveau mit leichter Tendenz zum Schönen. Die beiden Benchmark-Wandler dürften vor allem für diejenigen interessant sein, die Digitalsignale bisher immer als kalt und steril empfunden haben.

Steckbrief		
Modell	ADC1	DAC1
Hersteller	Benchmark Media Systems	Benchmark Media Systems
Vertrieb	Pro Audio Services Kleiststr. 6 65187 Wiesbaden Tel.: 0611 2056031 Fax: 0611 2056033 sales@pro-audio-services.de	Pro Audio Services Kleiststr. 6 65187 Wiesbaden Tel.: 0611 2056031 Fax: 0611 2056033 sales@pro-audio-services.de
Typ	Analog-Digital-Wandler	Digital-Analog-Wandler
Preis [UVP, Euro]	1.798	998
Abmessungen BxTxH [mm]	249 x 237 x 45	249 x 237 x 45
Gewicht [kg]	1,6	1,6
Ausstattung		
Line-Eingänge analog	2 XLR (symmetrisch)	-
Line-Ausgänge analog	-	2 XLR (symmetrisch), 2 Cinch (unsymmetrisch), 2 Kopfhörer (stereo-Klinke)
Digitale Eingänge	- - -	1 XLR (AES/EBU) 1 optisch (Adat, S/PDIF) 1 BNC (AES/EBU, S/PDIF)
Digitale Ausgänge	1 XLR (AES/EBU) 1 optisch (Adat, AES/EBU) 2 BNC (AES/EBU, S/PDIF)	- - -
Word Clock	In/Out	-
Abtastraten	24 Bit/44.1, 48, 88.2, 96, 176.4, 192 kHz	24 Bit/44.1, 48, 88.2, 96, 176.4, 192 kHz
Anzeigen	2 9-stufige LED-Ketten (post Wandler), 3x3 LED- Matrix	3 Status-LED
Zubehör		
	Netzkabel, Bedienungs- anleitung, 2 BNC-S/PDIF- Adapter	Netzkabel, Bedienungs- anleitung, 1 BNC-S/PDIF- Adapter
Besonderheiten		
	Jitter-Immunität durch Ultra- lock Technologie, simultane Ausgabe unterschiedlicher Wortbreiten und Abtast- raten zwischen Main- und Aux-Ausgang, Netzteil mit weitem Spannungsbereich, 2 separate Eingangsver- stärker	Jitter-Immunität durch Ultra- lock Technologie, 2 separate Kopfhörerverstärker
Messwerte		
Empfindlichkeit Lineingang [dBu]	+28/-13	-
maximaler Eingangspegel Line [dBu]	+28	-
maximaler Ausgangspegel	0 [dBFS]	+6 [dBu]
Geräuschspannungen [dB]	121,3	91
Fremdspannungen [dB]	118,5	90
Verzerrungen über Frequenz max. %	0,0003	0,0003
Plus		
	exzellenter Klang, Meter- Anzeige, zweistufige Ver- stärkungsregelung, hohe Jitter-Toleranz, Ausgabe von 2 unterschiedlich gewandelten Digitalsignalen	exzellenter Klang, hohe Jitter-Toleranz, Kopfhörer- verstärker
Minus		
	kein Netzschalter	kein Netzschalter, zusätzliche Einstellungen nur per Jumper einstellbar
Bewertung		
Ausstattung	sehr gut	sehr gut
Verarbeitung	sehr gut	sehr gut
Bedienung	sehr gut	sehr gut
Messwerte	überragend	sehr gut
Klang	sehr gut	sehr gut
Gesamtnote	Spitzenklasse sehr gut	Spitzenklasse sehr gut
Preis/Leistung	gut – sehr gut	sehr gut