

Leichtes SILBER

Behringer „iNUKE“ NU-3000 DSP



Von Stefan Kosmalla

Bereits vor einigen Monaten wurde im Internet eifrig über die angekündigte Behringer „iNUKE“ Endstufenserie diskutiert. Eine erste Tuchfühlung der optischen Art erfolgte auf der diesjährigen Prolight & Sound in Frankfurt, auch wenn die dortige Vorstellung eher der Sichtung seltener Reptilien im Terrarium glich. Denn außer einem Glaskasten mit vermutlich leblosen Ausstellungsstücken der Vorserie gab es wenig zu begutachten. Insofern war es überraschend, dass wir zu dieser Ausgabe zeitnah ein Muster zu Testzwecken von Behringer zur Verfügung gestellt bekamen. Ring frei für ein weiteres Fliegengewicht in der DSP-Endstufenliga.

Irgendwie konnte ich mit der zugestellten Sendung nichts anfangen. Meine Verwirrung beruhte auf dem in schwarzer Folie umwickelten Paket, dessen Gewicht eher an ein paar Designerslipper im Schuhkarton denken ließ als an eine ausgewachsene Endstufe. Wer hätte vor zehn Jahren gedacht, dass Endstufen in der Gewichtsklasse Schuhen Konkurrenz machen würden?

Doch bevor wir uns mit Messergebnissen auseinandersetzen, gilt es

vorab, die Bestandsaufnahme zu protokollieren. Die Rückseite ist schnell erklärt, denn außer zwei XLR/ Klinke Combobuchsen, zwei Speakon-Buchsen und einem Kaltgeräteanschluss ist hier nichts zu vermelden. Statt Neutrik-Armaturen kommen Buchsen aus asiatischer Fertigung zum Zuge, deren Qualitätsstandard sicherlich auch interessant wäre, eingehender untersucht zu werden. Aber das ist ein separates Thema für eine der kommenden tools 4 music-Ausgaben.

Zurück zum „Kandidaten“: Zur Kühlung dient ein kräftig ins Gerät pustender 88-mm-Lüfter samt Metallschutzgitter. Die Ausgangsbuchse für Kanal A ist sinnvollerweise 4-polig beschaltet, wozu an den Pinnen 2+ und 2- das Signal von Kanal B anliegt. Den Grund finden wir entweder in der Ansteuerung aktiver 2-Weg-Anlagen über ein 4-poliges Speakon-Kabel oder der Anforderung einer hohen Ausgangsleistung im Brückenbetrieb an 4 Ohm, wobei der Laut-

sprecher dann an die Pins 1+ und 2+ geklemmt wird. Das Gehäuse der Endstufe besteht aus Aluminiumblech mit einer stylisch geformten Front aus Kunststoff inklusive zweier Einbaugriffe. Damit die Frontplatte beim Rackeinbau gegen auftretende Kräfte geschützt wird, sind die seitlichen Gehäusewände um 90 Grad gekantet.

Zentral im Blickfeld befindet sich das grafikfähige Display des integrierten Digitalcontrollers, zwei Wipptaster in Union mit einem Encoder übernehmen die Eingabekommandos zur Programmierung der Endstufe. Neben den beiden Pegelstellern erspähe ich noch den Netzschalter sowie einen USB-Anschluss zur Kommunikation zwischen Endstufe und PC. Direkt nach dem Einschalten meldet sich der Lüfter durch kurzzeitiges Beschleunigen. Das Display sowie die dezent orange leuchtenden Kränze um die Pegelsteller signalisieren einwandfreie Funktion der Behringer „iNUKE“ NU-3000 DSP – es kann also losgehen.

Konzept

Die Behringer „iNUKE“-Serie wird in sechs verschiedenen Varianten mit Gesamtleistungen von 1.000, 3.000 und 6.000 Watt angeboten. In jeder Leistungsklasse gibt es auch eine DSP-Ausführung, die einen „Digitalen Sound Prozessor“ direkt

implementiert hat. Dieser DSP-Controller bietet dabei Programmiermöglichkeiten über einfache Low- und Highcut Funktionen bis hin zu Frequenzweichenprogrammierung nebst Limiter, Phasenumschaltung, Delay und komfortablen Equalizereinstellungen. Zur Programmerstellung steht dem Anwender eine wirklich einfach zu

bedienende Software zur Verfügung, die nebenbei bemerkenswert vollkommen problemlos installiert werden konnte und via frontseitigem USB-2.0-Slot die Kommunikation mit einem PC aufnimmt. Um sich einen Eindruck vom grafischen Erscheinungsbild der nahezu selbst erklärenden Software zu machen, genügt ein Blick auf Bild 1.



Bild 1: Die Editorssoftware der „iNUKE“-Endstufe ist klasse

Test mit freundlicher Genehmigung von

tools 4 music

Ausgabe 4/2011

www.tools4music.de

Weitere Informationen zur Behringer iNUKE NU-3000 DSP

www.behringer.com

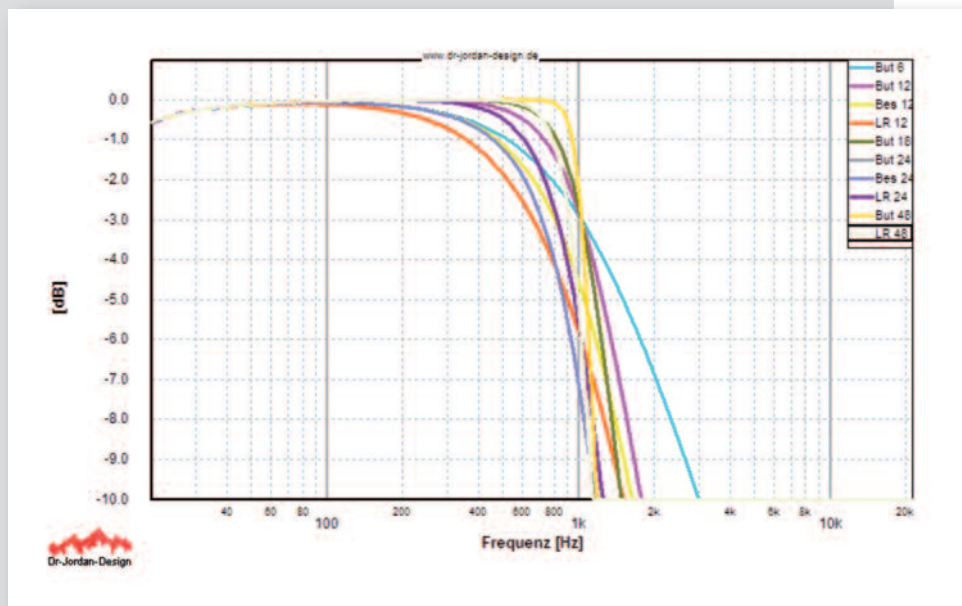


Bild 2 zeigt uns die Steilheit der verschiedenen Filter

Der Controller bietet als aktive Frequenzweiche drei Filtercharakteristiken: Butterworth, Bessel und Linkwitz-Riley, wobei deren Steilheit in 12-dB-, 24-dB- und 48-dB-Schritten gewählt werden kann. Bild 2 gibt einen Überblick zu den Unterschieden der Filterarten im direkten Vergleich zueinander.

In der Equalizer-Sektion sind bereits im parametrischen Teil insgesamt acht Filter zu vergeben, deren Eigenschaften in weiten Zügen frei gestaltet werden können. Wer damit noch nicht genug hat, greift zu den dynamischen Filtern, deren Wirkung in Abhängigkeit zur Ausgangsleistung steht. Der Sinn dieser beiden Filter pro Kanal liegt beispielsweise in der Programmierung einer Loudness-Funktion, die bei zunehmender Lautstärke kontinuierlich abnimmt, um keine Schäden an den angeschlossenen Boxen zu provozieren.

Apropos Lautsprecherschaden – der Controller kann mit dem eingebauten Limiter sogar im Zusammenhang mit der Lastimpedanz der angeschlossenen Lautsprecherboxen auf das Watt genau eingestellt werden. Die angegebenen

Werte stimmen mit unseren Messungen überein. Diese Art der Programmierung ist wesentlich einfacher zu verstehen als die Angabe der Pegelreduzierung in Dezibel. Dass sich sowohl Attack- als auch Release-Zeit in sehr weiten Bereichen einstellen lassen ist ebenfalls erwähnenswert. Vorbildlich ist auch die frei einstellbare Delayzeit, um Boxen zeitverzögert anzusteu-

ern. Der Einstellbereich wird in Metern, Millisekunden und der US-Einheit „feet“ angezeigt. Erreicht werden Verzögerungen bis zu 102 Metern. Hat der Anwender sein Programm erstellt, stehen 20 Speicherplätze zur Verfügung, die sowohl am Gerät als auch bequem über den PC verwaltet werden können. Der Controller kann selbstverständlich auch direkt an der Endstufe vollständig bedient werden, wobei ich persönlich die Einstellung über den PC-Remote Editor bevorzuge.

Bestandsaufnahme

Das Schaltungsprinzip der Endstufe beruht auf einem Schaltnetzteilkonzept mit pulsweitenmodulierter Endstufenschaltung. Diese in Fachkreisen „Class D“ genannte Schaltungsart verspricht höchsten Wirkungsgrad bei minimalem Bauteile- und Kühlflächenaufwand. So verwundert der in Bild 3 gezeigte Innenaufbau keineswegs, denn übige Bauteildimensionierung ist bei modernen Konzepten dieser Art nicht nötig. Natürlich bleibt eine gewisse Skepsis gegenüber den eher an Computerhardware erinnernden Platinen übrig, ist man doch sonst meist großvolumige Kaliber in dieser Leistungsklasse gewohnt.

Irritierend mögen auf den ersten Blick die vom Hersteller zugesicherten Ausgangsleistungen vor-



Bild 3: Moderner Aufbau der Behringer „iNUKE“ NU-3000 DSP

Test mit freundlicher Genehmigung von **tools 4 music**

Ausgabe 4/2011
www.tools4music.de

Weitere Informationen zur
Behringer iNUKE NU-3000 DSP
www.behringer.com

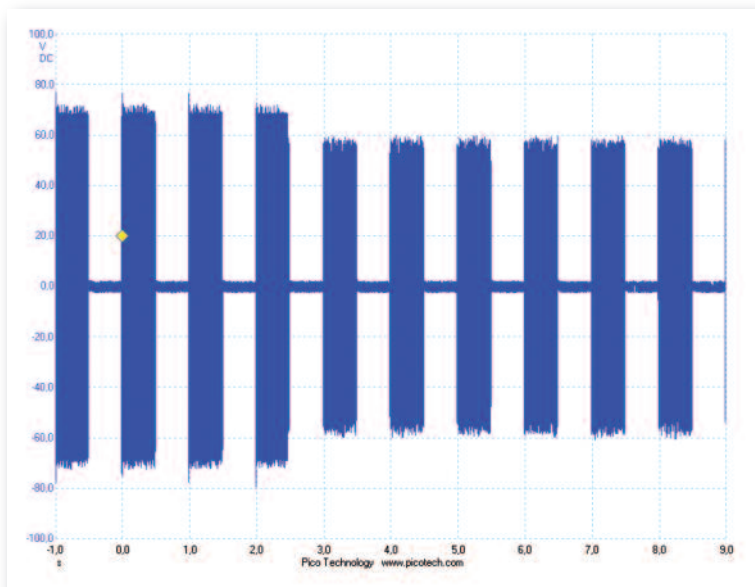


Bild 4: Test mit 500 Millisekunden Burst-Signalen – die Leistung an 2 Ohm wird nach 3 Sekunden begrenzt

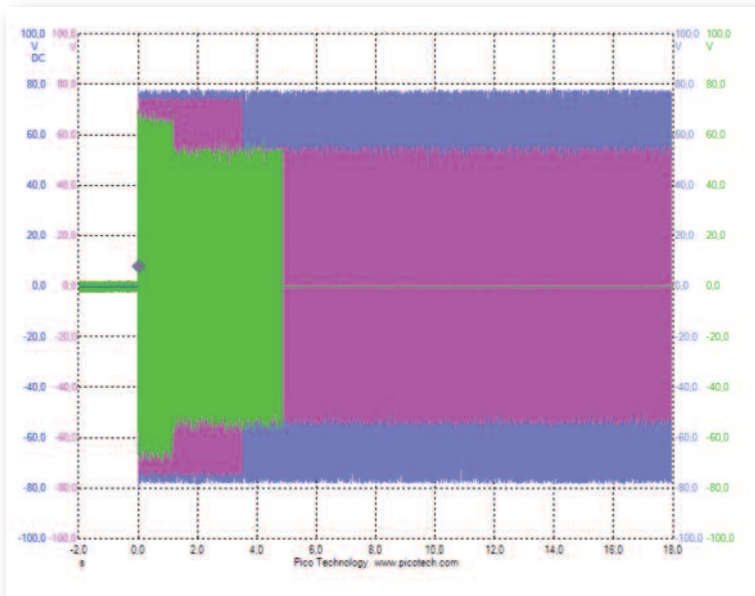


Bild 5: Die Vergleichsmessung zeigt das Begrenzungsverhalten der Endstufe beim Sinustest (blau = 8 Ohm, lila = 4 Ohm und grün = 2 Ohm mit Abschaltung nach 5 Sekunden)

kommen, vor allem vor dem Hintergrund, dass keine richtigen Kühlkörper zu entdecken sind. Dass derartige Endstufenkonstruktionen aber gut funktionieren, haben wir bereits beim Test der Peavey IPR-1600 gezeigt. Der Geräteaufbau besteht aus einer Zentralplatine, die Netzteil, Ausgangsstufen sowie Eingangsschaltung nebst Controller-Elektronik beherr-

bergt. Die Verarbeitung der Endstufe ist ohne Fehl und Tadel, wengleich die bereits erwähnte Frontplatte aus Kunststoff doch etwas gewöhnungsbedürftig erscheint.

Die ersten Messungen mit einem 20 Millisekunden langen Burstpaket und einer Testfrequenz von 1.000 Hz an 8 Ohm lassen Spitzenpegel ohne Berücksichtigung des Klirr-

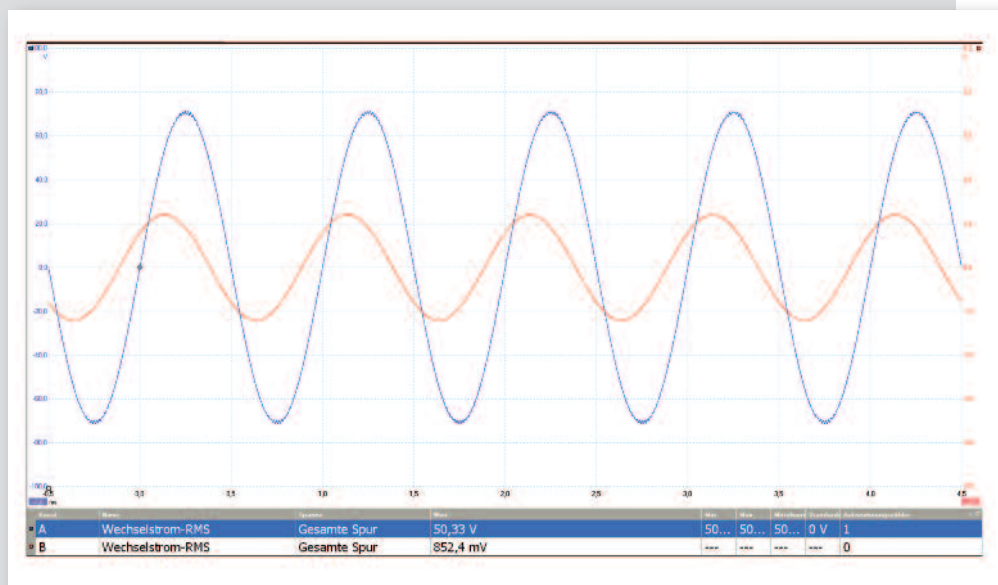


Bild 6: Bei einer Eingangsspannung von 852 mV (rot) gibt die Behringer „iNUKE“ NU-3000 DSP eine Ausgangsspannung von 50,33 V (blau) ab, das entspricht einer Verstärkung von 35,43 dB

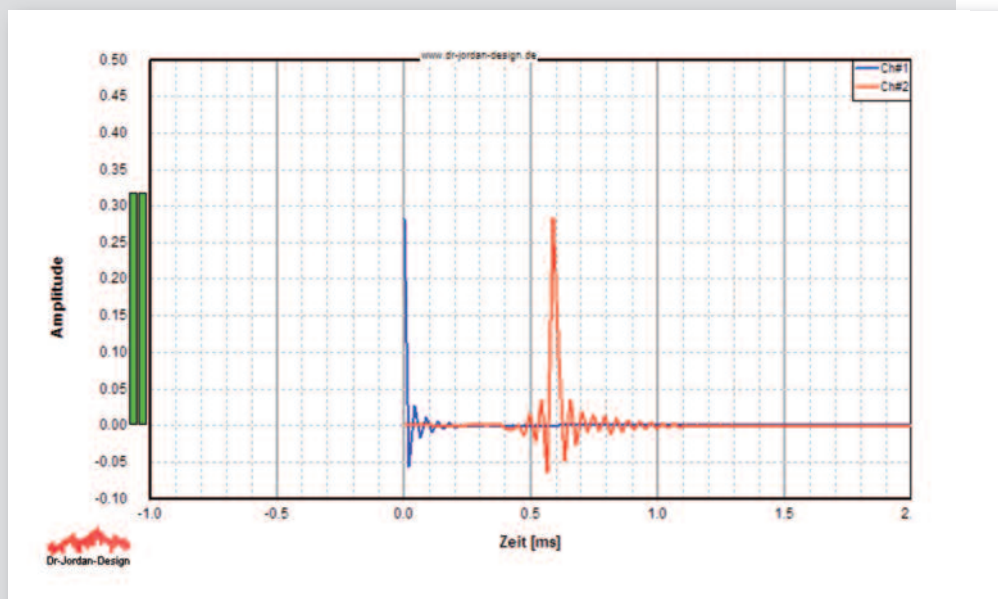


Bild 7: Latenzmessung des Controllers: Eingangssignal (blau) und Ausgangssignal (rot), die Verzögerungszeit beträgt genau 0,6 Millisekunden

faktors von 61 Volt Effektivspannung erkennen, was einer Ausgangsleistung von 2 x 465 Watt entspricht. Auch an 4 Ohm Last erreicht die „iNUKE“ NU-3000 DSP stramme 59 Volt, wonach sich umgerechnet 2 x 870 Watt ergeben. Erst bei der niedrigen 2-Ohm-Belastung wird die „Notbremse“ gezo-

gen, was sich unmissverständlich in der deutlichen Pegelreduzierung von anfänglich rund 2 x 1.700 Watt auf schonendere 2 x 900 Watt nach 3 Sekunden zeigt.

Die Betrachtung von Bild 4 zeigt das Verhalten im Detail, wo allerdings die anliegenden Burstpakete

auf 500 Millisekunden verlängert wurden, um die Leistungsreduktion innerhalb der 10 Sekunden währenden Darstellung zu demonstrieren. Diese ersten Ergebnisse zeigen, dass die Endstufe durchaus sehr hohe Impulsleistungen innerhalb eines begrenzten Zeitfensters bereitstellen kann, um dann jedoch im Rahmen ihrer Netzteilkapazität die Leistung auf sichere Werte zu reduzieren. Betrachtet man die Ausgangsleistungen mit Klirrfaktorgrenzen bis zu 1 Prozent, messe ich an 2 Ohm 2 x 1.176 Watt, an 4 Ohm 2 x 600 Watt und an 8 Ohm 2 x 312 Watt. Die Endstufe zeigt dabei eine ebenso konstante zeitliche Leistungsabgabe wie die Peavey IPR-1600.

Um das Begrenzungsverhalten der Endstufe im direkten Vergleich zu drei Belastungsimpedanzen zu beurteilen, zeigt Abbildung 5 mit einem normalen Sinustest, dass an 8 Ohm noch keine Begrenzungen sichtbar sind, während bereits an 4 Ohm erste Regeleinriffe stattfinden, die dann bei 2 Ohm sogar zur vollständigen Abschaltung nach drei Sekunden führen.

Beim Test der Betriebsspannungsgrenzen steigt die Endstufe bei einer auf 160 VAC abgesunkenen Netzspannung aus. Unsere Tests im Labor haben wir bei 230 VAC Netzspannung durchgeführt, aber es sei der Hinweis erlaubt, dass eine probeweise Erhöhung der Netzspannung auf 240 VAC auch eine geringfügig höhere Ausgangsleistung ermöglicht. Die Eingangsempfindlichkeit beträgt übrigens genau 852 mV (+0,82 dBu), um an 8 Ohm eine unverzerrte Spannung von 50,33 Veff (+36,25 dBu) zu erhalten, woraus sich der Gain der Endstufe in Bild 6 mit 35,43 dB errechnen lässt. Bei der Betrachtung des roten Eingangssignals im Verhältnis zum blauen Ausgangssignal in Bild 6 fällt zudem der zeitliche Versatz der beiden Kurven zueinander auf. Dieser Effekt ist dem Laufzeitverhalten des Controllers zuzuschreiben, dessen Verzögerungsmessung in Bild 7 eine Laufzeit von 0,6 Millisekunden zutage bringt.

Beim Frequenzgangtest in Bild 8 zeigt die Endstufe die typische Resonanzreaktion der Ausgangsfilter eines kostenoptimierten „Class D“-Aufbaus in Abhängigkeit zur angeschlossenen Lastimpedanz mit einem Anstieg bis zu 7 dB bei 24 kHz an 8-Ohm-Lasten. Bei Belastung mit 2 und 4 Ohm fällt diese Nichtlinearität etwas weniger stark ins Gewicht.

Die Messung des Klirrfaktors bei 1 Watt an 8 Ohm in Bild 9 ergibt sehr geringe Werte von nur 0,045 Prozent, die sich aber bei höherer Belastung auf immer noch ausreichende 0,12 Prozent steigern (Bild 10). Die genauere Analyse des Klirrspektrums zeigt überwiegend ungradzahlige Verzerrungen, wie sie bei PWM-Endstufen oft zu beobachten sind.

Vielleicht noch ein Wort zum Stromverbrauch der Endstufe, der vom Hersteller mit nur 350 Watt angegeben wird. Einige Kollegen am Stammtisch werden jetzt empört auf den Tisch hauen, wenn sie vor der leidenschaftlich diskutierten Frage stehen: Wie können da 3.000 Watt rauskommen, wenn nur 350 Watt verbraucht werden? Zur Beantwortung der Frage messen wir die tatsächliche Leistungsaufnahme der Endstufe unter Sinusvollast und stellen dabei kurzzeitig 1.600 Watt Wirkleistung fest, die innerhalb weniger Sekunden auf Werte um die 650 Watt reduziert werden.

Wie bereits bei den Messungen zur Ausgangsleistung erwähnt, begrenzt die Endstufe die Netzteilbelastung innerhalb der zulässigen Spezifikationen. Hinzu kommt die Tatsache, dass Musik ein Gemisch aus Impulsen unterschiedlicher Amplituden ist und die sich so addierte Leistung nur einen Bruchteil der zur Verfügung stehenden Impulsleistungen darstellt. Dennoch kommen mir die von Behringer angegebenen Werte ein wenig zu knapp vor, da die Messungen bei gleichbleibenden Belastungen deutlich höhere Ergebnisse ergaben.

Bei den Messungen zeigte sich ein verblüffend hoher Wirkungsgrad von nahezu 90 Prozent, da das Verhältnis von aufgenommener Wirk-

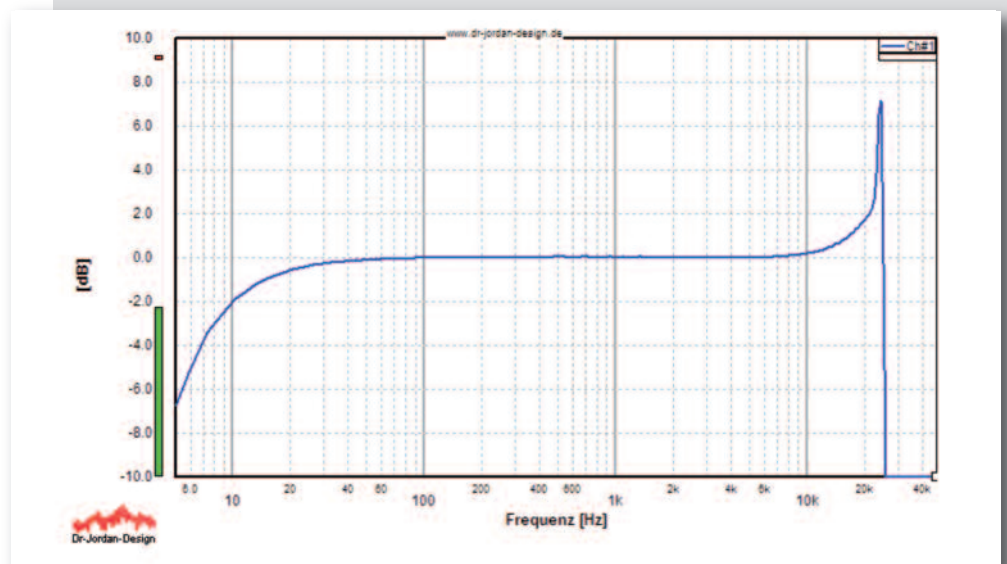
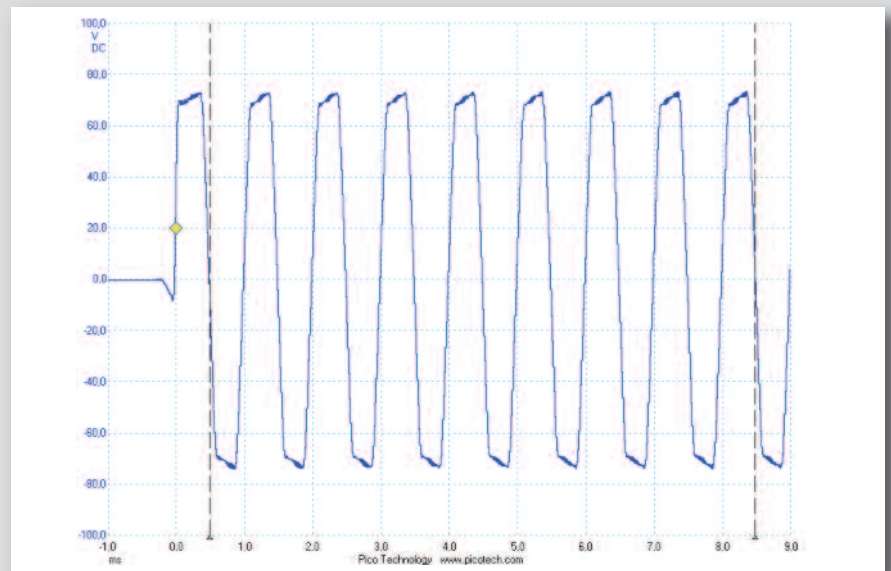
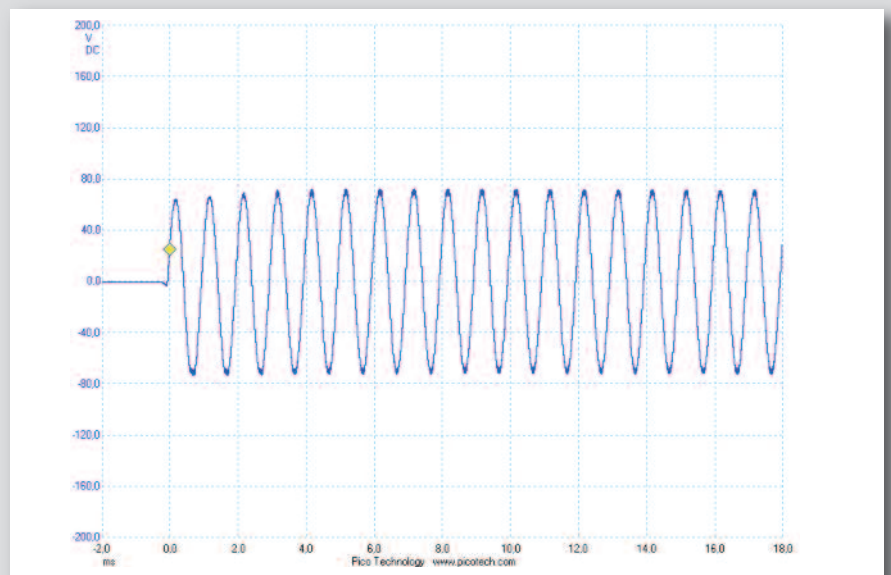


Bild 8: Frequenzgang mit typischem Resonanzanstieg zu hohen Frequenzen an einer 8-Ohm-Last



Leistungsmessung: Die Impulsleistung an $2 \times 8 \text{ Ohm}$ beträgt $2 \times 61 \text{ Veff} = 2 \times 465 \text{ Watt}$



Die Ausgangsspannung an $2 \times 8 \text{ Ohm}$, bei 1 % Klirrfaktor, beträgt 50,27 Veff, was $2 \times 315 \text{ Watt}$ Leistung entspricht

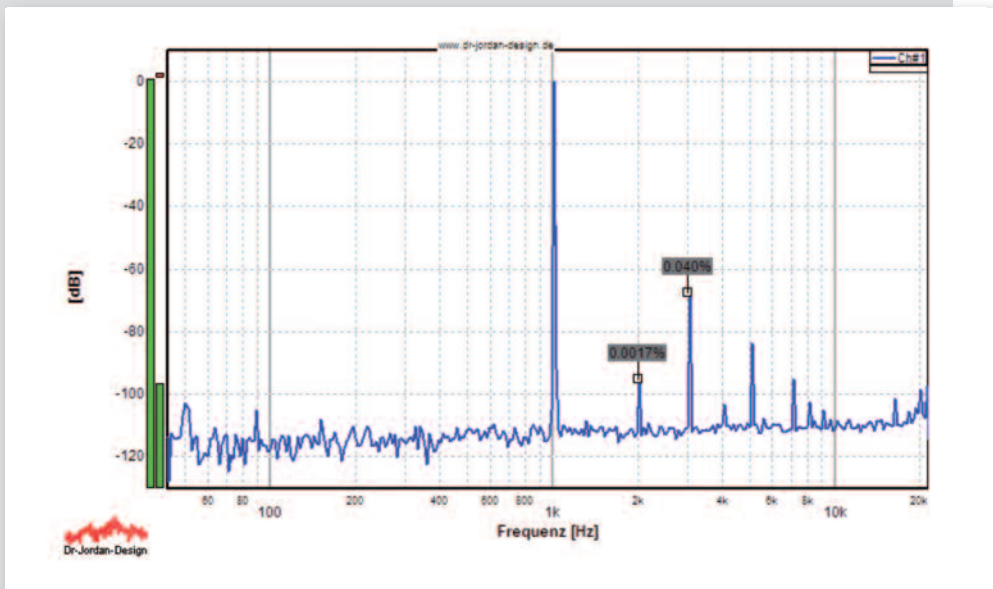


Bild 9: Klirr bei 1 Watt und 8 Ohm = 0,045 %

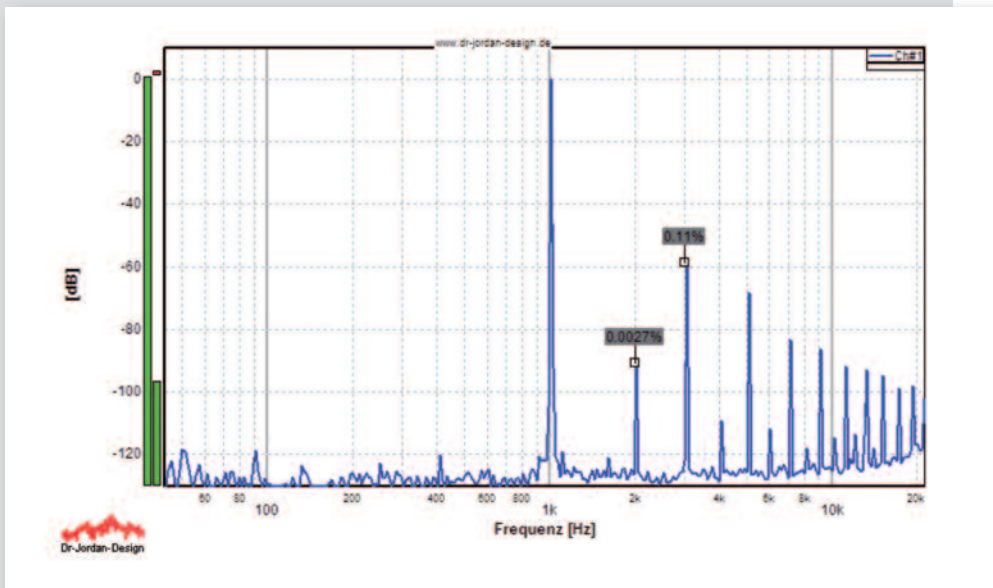


Bild 10: Klirr bei 100 Watt und 8 Ohm = 0,12 %

NACHGEFRAGT

Von der Firma Behringer erreichte uns zu diesem Test kein Kommentar bis Redaktionsschluss.

leistung zu abgegebener Ausgangsleistung sehr nah zusammenlag. Richtig spannend bei Tests sind die Verhaltensmuster bei abnormalen Zuständen wie Kurzschluss, zu niedriger Impedanz oder Unterspannung. Bei der Behringer „iNUKE“ NU-3000 DSP gibt es auch in dieser Hinsicht keinen Grund zur Kritik. Kurzschlüsse verkraftet

die Endstufe ohne Schäden und die Belastung an zu niedrigen Impedanzen wird durch die einfache Abschaltung quittiert. Insgesamt machte die „iNUKE“ einen sehr souveränen Eindruck innerhalb der Testreihen im Labor, sodass im Laufe des Tests kein Zweifel an der Qualität von Bauteilen oder dem Schaltungsdesign aufkam.

Finale

Für wen eignet sich die die NU-3000 DSP aus dem Hause Behringer? Der Preis gehört eigentlich in die Kategorie „kauf ich einfach mal“, denn mit nur 389 Euro Verkaufspreis ist diese Endstufe extrem preisgünstig. Bleibt die Frage nach dem Anwendungsfall, der guten Gewissens mit „geht eigentlich für alles“ beantwortet werden kann. Als Interessent hat man die Wahl zwischen Versionen mit oder ohne integriertem DSP und wählt nach Bedarf die gewünschte Ausgangsleistung in drei Klassen. Die Endstufe zeigt keine Schwächen in der Verarbeitung, die Leistungsfähigkeit des Controllers in Kombination mit der übersichtlichen Editorsoftware lässt kaum Wünsche offen und die gebotene Ausgangsleistung dürfte besonders vor dem Hintergrund der angekündigten 6000er Baureihe auch höheren Ansprüchen gerecht werden. Sicherlich ist eine Frontpartie aus Kunststoff gewöhnungsbedürftig, auch das Fehlen von Polklemmen oder die nicht vorhandene Durchschleifmöglichkeit der Eingangssignale mag den einen oder anderen Kritiker aus der Reserve locken.

Aber unter dem Strich hat Behringer mit der neuen „iNUKE“-Reihe eine Endstufe-Serie im Programm, die mit Sicherheit für einigen Wirbel in der Branche sorgen wird. Fehlt eigentlich nur noch ein Vergleichstest innerhalb dieser neuen leichtgewichtigen Endstufenklasse mit DSP-Controller – der folgt in einer der kommenden Ausgaben. ■

Pro & Kontra

- + günstiger Anschaffungspreis
- + sehr geringes Gewicht
- + gute Editorsoftware
- + wirksame Schutzschaltungen
- + sehr hoher Wirkungsgrad
- + stabile Ausgangsleistungen
- + mit/ohne DSP-Controller erhältlich
- + unterschiedliche Modelle zur Auswahl
- nicht vorhandene Durchschleifmöglichkeit der Eingangssignale
- keine Polklemmen
- Kunststofffrontplatte
- vergleichsweise lauter Lüfter