

AUDIO-
SONDERDRUCK
AUS AUSGABE
10/11

TEST

Subwoofer mit DSP-Weiche,
Equalizer und Delay-Funktion

NUBERT NUVERO AW-13 1300 €

FANTASTISCHE

4

Ein Mythos macht unter Akustik-Profis die Runde, das Geheimrezept für den perfekten Bass: **Double Bass Array** nennt sich die spezielle Verschaltung von vier Subs. Einer ihrer Erfinder ist Günther Nubert – und er bringt jetzt auch den ersten **DSP-Sub** auf den Markt, der das beherrscht.

■ Text: Malte Ruhnke

Ausgerechnet Subwoofer! Mag der puristische Stereo-High-Endler denken, wenn er sieht, welche Innovationskraft die Hersteller gerade an den Tag legen. Selbsteinmessung, PC-Steuerung, Equalizer – eine Idee jagt die nächste. Das Image der Basskisten wandelt sich denn auch grundlegend: Früher oft als Krachmacher in Auto- und Heimkinoanlagen gefürchtet, sind Subwoofer heute bei den meisten HiFiisten hochrespektiert – dass ein hochwertiger Sub die Musikwiedergabe

vor allem qualitativ verbessern kann, ist mittlerweile unumstritten.

RAUMAKUSTIK AUSGETRICKST

Doch eines kann auch der beste Woofer nicht: die Raumakustik überlisten, insbesondere die klangzerstörerischen stehenden Wellen. Führende Akustik-Experten, darunter Günther Nubert, entwickelten vor einigen Jahren eine Idee, das Übel bei der Wurzel zu packen: das Double Bass Array (siehe Foto oben und Ratgeber Seite 142). Doch die prak-

tische Anwendung blieb Experten vorbehalten, die einen leistungsstarken DSP-Controller aus dem Profi-Bereich ihr Eigen nannten und beherrschten. Die neueste Woofergeneration von Nubert kommt jetzt mit einem Paukenschlag auf den Markt: Der NuVero AW-13 hat, wie sein Bruder, der NuLine AW-1300, einen solchen Digitalen Signalprozessor zur Steuerung eingebaut. Damit lassen sich obere und untere Grenzfrequenz hertzenau und reproduzierbar einstellen, ebenso Phasenlage, Pegel und drei

Fotos: J. Bauer, MFS, Archiv

parametrische Equalizerfilter. Parametrisch heißt, dass sich Einsatzfrequenz, Güte (gleich Einsatzbreite) und Pegel frei regeln lassen. So kann etwa ein durch die Aufstellung überhöhter Bereich durch ein passendes Filter abgesenkt werden. Doch das ist gar nicht die Hauptintension von Nubert, er selbst empfiehlt diese Form der Equalisierung auch nicht primär (siehe Interview S. 143). Das wirklich revolutionärste Feature ist ein eingebautes Delay zur digitalen Verzögerung des Signals. Dieses lässt sich

nicht nur auf den Woofer selbst anwenden, sondern es steht auch ein zweiter Cinch-Ausgang zur Verfügung, ein sogenannter Slave, der per getrenntem DSP-Kanal frei angesteuert werden kann. So kommen auch analoge Woofer als Zweitgeräte in den Genuss der digitalen NuVero-Tricks. Damit der Ausstattung nicht genug: Fünf verschiedene Filter-, Pegel- und EQ-Setups lassen sich speichern und wieder abrufen. So kann der Benutzer ein Wunsch-Setup für Heimkinobetrieb und eines für die Stereoanlage

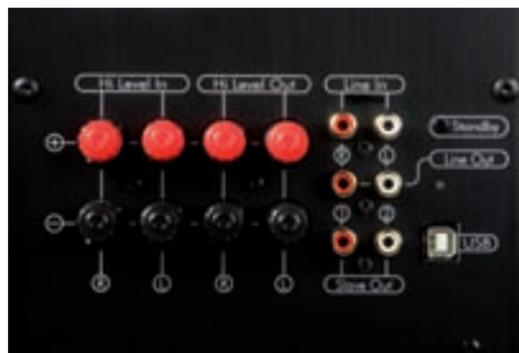
parallel vorhalten und anwählen. Programmierbare Weichenkonfigurationen für bekannte Nubert-Boxen sind ab Werk vorhanden.

BEDIENKONZEPT

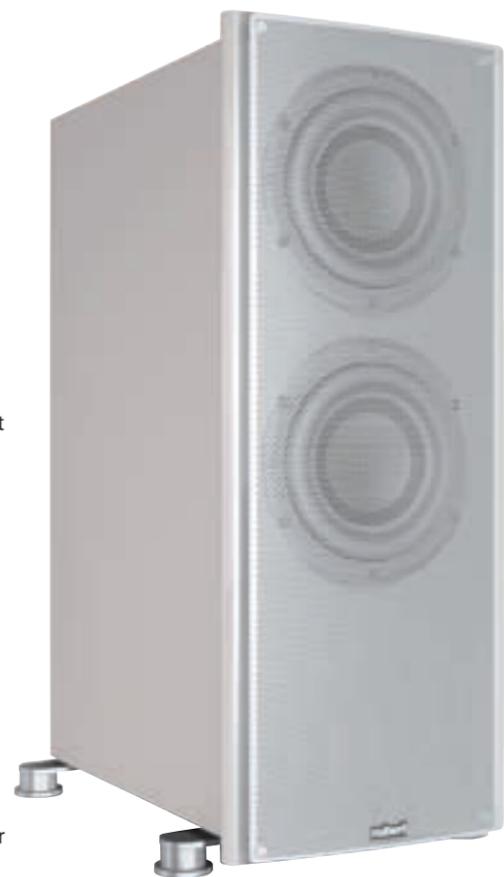
Die gesamte Steuerung, Kontrolle und Kalibrierung des Subs erfolgt komplett über die bidirektionale Funk-Fernbedienung, am Gerät selbst sind keine Regler, Anzeigen und Displays mehr vorhanden. Auch die eingebaute Hochpassweiche zur Entlastung der Satelliten – sie arbei-

**KELLERGEISTER:**

Das großzügig verrundete Reflexrohr arbeitet im Downfire-Betrieb nach unten.

**AUFGERÄUMT:**

Hochpegelbuchsen, Cinch, dazu der „Line Out“ für den Satellitenverstärker und die „Slaves“ für weitere Subs. Der USB dient nur Servicezwecken.



die allerhöchsten Lautstärken. Das wird aber allenfalls Fans von lauten Actionfilmen oder HipHop wirklich stören, deren Wunsch nach einer Magenmassage der NuVero nur teilweise erfüllen kann. Anschließend durfte der AW-13 nochmal im kleineren Hörraum, den AUDIO für Ruummessungen benutzt, seine Künste zeigen. Zunächst fiel eine deutlich wuchtigere Vorstellung auf. Bassdrumschläge bei Charles & Friedmans „Junkyard“ klangen voluminöser, doch auch weicher, Basstöne dröhnten, die rhythmische Textur der Musik zerfiel zusehends. Kamen die beiden hinteren AW-13 ins Spiel (mittels 8,2m Delay, invertierter Polarität und etwa 8dB weniger Pegel angesteuert), tat sich Wundersames: Das Dröhnen verschwand, der Bass spielte etwas schlanker, aber beinhart und ultrapräzise auf den Punkt. Doch nicht nur das: Auch der Übergang zu den Satelliten (hier: NuVero 3) gelang auf einmal übergangslos, mitscheppernde Regale gaben plötzlich Ruhe. Der Mythos DBA wurde Realität.

FAZIT

Malte Ruhnke
AUDIO-Redakteur

Die Versuche von Günther Nubert mit dem Double Bass Array konnte ich bereits vor Jahren bestaunen. Nun endlich hat er seine Vision in ein fertiges Produkt gegossen. Die Ausstattung des NuVero Subs ist eine absolute Sensation. Das DBA braucht zwar etwas Hirnschmalz, doch es ist die konsequenteste Möglichkeit, Dröhnen zu verhindern und traumhafte Basspräzision zu bekommen. Wer diesen Aufwand scheut und keinen Problemraum hat, kann aber schon mit einem NuVero Sub ein herausragendes Basserlebnis haben: ein sehr musikalischer, unglaublich tiefer Woofer, wengleich nicht der lauteste seiner Klasse.

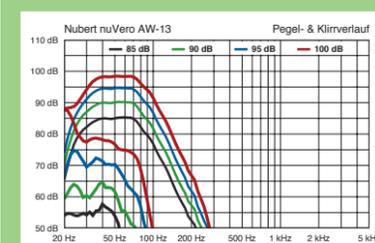
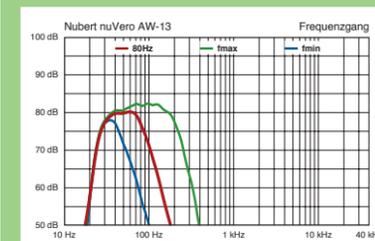
tet konventionell analog, nicht über den DSP – lässt sich so hertzgenau an das vorhandene Setup anpassen. Verstärkereinheit und Chassis sind im Subwoofer-Segment der Schwaben ebenfalls eine Revolution: Statt kernigem Zwölfzoller und analoger Verstärker kommt hier ein Pärchen nur gut halb so großer Bässe

ZWEIMAL HÖRTEST

Zur klassischen Bewertung im AUDIO-Test musste der NuVero zunächst auf Tricks à la DBA und Equalizer verzichten. Die hatte er im AUDIO-Hörraum, mangels harter Rückwand von Dröhnproblemen kaum betroffen, auch gar nicht nötig: Mit einem ausgesprochen knackigen, unerreicht tiefen Bass spielte er sich bei allen Musikstilen in die Herzen der Hörer. Dabei konnte er sowohl die stehenden Basstöne in Madonnas „Ray Of Light“ dröhnfrei und druckvoll wiedergeben als auch die harten, ultrakurzen Synthie-Beats in Miles Davis' „Tutu“. Immer wieder begeisterte er vor allem durch Prägnanz und Härte seines Tiefbasses, was ein substanzielles Fundament auch bei leiseren Abhörlautstärken ermöglichte, ohne dass der Tiefton dadurch Anzeichen von Schwammigkeit oder Weichheit aufgewiesen hatte. Bei klassischen Werken wie Berlioz „Symphonie Fantastique“ (Nezet-Seguin) konnte er sich auch fein zurückhalten und nur wenn nötig bei einzelnen Paukenschlägen zum präzisen Punch ausholen. Einzig bei lang andauernden Pegelattacken im untersten Bereich musste er seiner Membranfläche Tribut zollen und erreichte nicht

MESSLABOR

Mit einer unteren Grenzfrequenz von 26Hz (-6dB) erreicht der schmale NuVero Woofer die allertiefste hörbare Oktave. Aufgrund seiner begrenzten Membranfläche begrenzt das allerdings seinen unverzerrten Maximalpegel schon bei 103dB, in der Praxis geht es wegen des gleichmäßig gestuft steigenden Klirrs lauter. Die Trennfrequenz ist weiträumig regelbar, wobei sich auch Flankensteilheit und ein Hochpassfilter konfigurieren lassen (o. Abb.).

**STEUERT ALLES:**

Die Fernbedienung handelt sich durchs komplexe Menü und zeigt alle Einstellung im Display an. Der Funktionsumfang ist komplex, aber intuitiv.

STECKBRIEF

AUDIO EMPFEHLUNG FUNKTIONSVIELFALT	
	NUBERT
	NUVERO AW-13 DSP
Vertrieb	Nubert SF 0800 / 6823 780
www.	nubert.de
Listenpreis	1300 Euro
Garantiezeit	5 Jahre
Maße B x H x T	23,3 x 58 x 42,5 cm
Gewicht	23 kg
Furnier/Folie/Lack	- / - / •
Farben	Schwarz, Cremeweiß, Mokka
Arbeitsprinzipien	DSP-Weiche, Bassreflex
AUSSTATTUNG	
Standby-Automatik	•
Phase Invers/regelb.	• / •
Remote Pegel/Frequenz	• / •
Raumanpassung	3x param. EQ, Highpass
Input Cinch/XLR/LS	• / - / •
Output Cinch/XLR/LS	• / - / •
Hochpassweiche	40-150Hz (nur Cinch)
Besonderheiten	Equalizer, Delay-Funktion, DSP-Out, Fernbedienung mit Display, 5 Filterbänke

AUDIOGRAMM

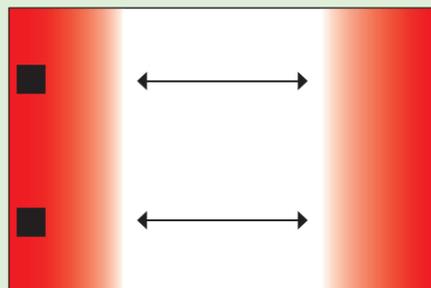
	<ul style="list-style-type: none"> • Sehr präziser Woofer mit extratiefem, „hartem“ Bass und sensationellen Einstellungsmöglichkeiten. • Für Actionkino und große Räume fehlt Druck.
Klang Musik	90
Klang Film	83
Ausstattung/Bedienung	überragend / gut
Verarbeitung	sehr gut

AUDIO KLANGURTEIL	87 PUNKTE
PREIS/LEISTUNG	ÜBERRAGEND

TECHNIK SPEZIAL: DOUBLE BASS ARRAY

Stehende Wellen im Raum sind eines der größten akustischen Probleme und führen oft zu subjektiv langsamem oder dröhnigem Bass. Mit herkömmlichen Mitteln – von Schaumstoffabsorbieren bis zu Equalizern – ist ihnen nur schwer beizukommen. Das Double Bass Array dagegen packt das Übel an der Wurzel.

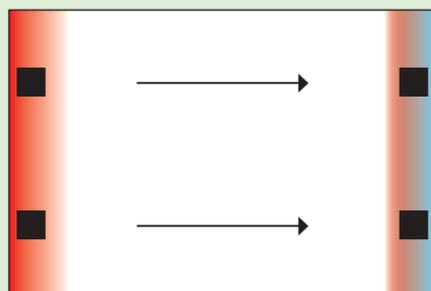
1 SO ENTSTEHEN MODEN



DRÖHN-FREQUENZ: Eine stehende Welle schaukelt sich von selber auf. Wandnah sind die Druckmaxima (rot) und das Dröhnen am stärksten.

Das Problem der Raummoden entsteht, wenn die Wellenlänge einer Schwingung der halben Raumlänge entspricht (Dröhnfrequenz = 170 dividiert durch Raumlänge). In einer Schwingungsperiode wird die Welle dann einmal hin- und herreflektiert und addiert sich mit der nächsten Schwingung von den beiden Subwoofern (links). Problematisch sind dabei drei Phänomene: Der Bass wird schmalbandig extrem viel lauter, er wird subjektiv langsamer / schwingt nach, und er ist im Raum extrem ungleich verteilt. Wandnah bilden sich Druckmaxima, in der Raummitte und bei anderen Frequenzen kommt es zu Auslöschungen.

2 REFLEXIONEN AUSLÖSCHEN



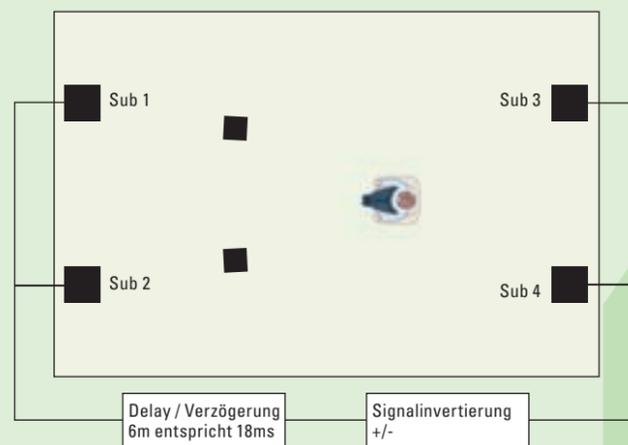
AKTIVER ABSORBER: Zwei weitere Subwoofer, auf der Gegenseite angeordnet, erzeugen gegenphasige Signale (blau) und damit eine Auslöschung.

Die Verwendung von zwei Subs hinter den Satelliten sorgt zunächst für die Erzeugung einer annähernd ebenen Welle und einer Unterdrückung der quer zum Raum verlaufenden Resonanz. Um das Aufschaukeln der Längsmode zu unterdrücken, muss eine der Wandreflexionen verhindert werden. Dies ist theoretisch mit entsprechend großen Plattenabsorbieren oder vielerlei Helmholtzresonatoren möglich, was in der Praxis allerdings sehr aufwendig und platzraubend wird und nicht genau berechnet werden kann. Besser ist die Verwendung von aktiven Absorbieren. Im Prinzip werden zwei weitere Woofer an der

Rückwand plaziert. Diese müssen so beschaltet werden, dass sie ein perfekt gegenphasiges, pegelgleiches Signal zu demjenigen erzeugen, was einmal den Raum längs durchlaufen hat. Nur in diesem Fall löscht sich der Schall an der hinteren Wand (in der Grafik rechts) aus, die Reflexion wird beinahe vollständig unterdrückt. So wird die stehende Welle unterbrochen, der Bass verteilt sich gleichmäßig.

3 AUFBAU UND EINSTELLUNG

Für die Ansteuerung eines DBA braucht man entweder einen AV-Receiver/Controller, der eine getrennt regelbare Delay-Zeit für zwei verschiedene Woofer-Signale ermöglicht, oder einen Woofer mit eingebautem Delay. Die vorderen Woofer werden dabei ganz konventionell mit einem identischen Mono-Signal optimal an die Satelliten angepasst, bis der Übergang passt. Dann bekommen die hinteren Subwoofer ein invertiertes Signal („Phase Reverse“), das zudem noch um die akustische Laufzeit der Schallwelle mittels Digital Delay verzögert werden muss. Die Welle breitet sich im Raum mit etwa 340m/s aus, eine Raumlänge von zehn Metern muss also mit 30ms Verzögerung korrigiert werden. Die Anpassung der Pegel muss individuell geschehen, am besten mittels Messung und gehörmäßiger Optimierung im Wechsel. Ideal funktioniert das DBA, wenn der Bass an der Rückwand zwischen den hinteren Woofern fast vollständig ausgelöscht ist.



BESCHALTUNG: Die vorderen Subs bekommen das gleiche Signal. Die hinteren werden mit einem verzögerten und phaseninvertierten Signal beliefert, der Pegel muss individuell angepasst werden.

INTERVIEW



AUDIO: Wie kamen Sie auf die Idee des Double-Bass-Arrays?

Günther Nubert: Am Anfang stand der Versuch, mittels Schaumstoff-Absorber und Plattenschwinger einen im Bass perfekten Raum zu bauen. Doch selbst, als Wände und Ecken fast komplett mit passiven Tuningelementen vollgestellt waren, war der Tiefbass nicht so trocken wie erwünscht. Man könnte sagen, auf dem Weg vom Dröhnen zum perfekten Bass hatten wir erst ein Drittel des Wegs zurückgelegt. Konsequenter und besser wurde das erst mit aktiven Subs als Absorber, aus diesem Konzept entstand das DBA, mit dem wir meinen, fast 90 Prozent des Weges hin zur Perfektion erreicht zu haben.

AUDIO: Welche akustischen Probleme löst das DBA?

Günther Nubert: Vor allem das Dröhnen der tiefsten, längs schwingenden Raummode unterdrückt das DBA fast vollständig. Die Grundidee ist, dass mehrere Subwoofer an der Basiswand eine möglichst ebene Basswelle erzeugen, die von einem weiteren Woofer-Array an der Rückwand hinter dem Hörer wieder ausgelöscht wird.

AUDIO: Wie viele Subwoofer braucht man idealerweise?

Günther Nubert: Die einfachste Variante ist, zwei basspotente Standboxen als Schallquellen vorne zu nutzen und einen einzigen Woofer mit Delay als „aktiven Absorber“ hinten. Das bringt je nach Bassvermögen der Hauptboxen in vielen Räumen schon verblüffend viel Präzision. Mit zwei Woofern hinten wird es etwas gleichmäßiger. Das klassische DBA besteht aus zwei aktiven Subwoofern vorne und zwei hinten. Wer es ganz perfekt haben will, nimmt vier plus vier, also acht Woofer. Das Problem war bisher, dass man einen externen Controller mit Delay-Funktion brauchte. In unseren Subwoofern AW-1300 und NuVero AW-13 ist das nun erstmalig eingebaut.

AUDIO: Wie sehen Sie die Wirkung des DBA im Vergleich zu Subwoofer-Equalizern mit einem einzigen Woofer?

Günther Nubert: Mit Equalizern lassen sich Phänomene wie Raummoden und Dröhnen nicht vernünftig korrigieren. Sobald ein Wiedergabefehler zeitlich oder räumlich nicht gleichmäßig auftritt, ist der Equalizer machtlos, entsprechend katastrophal waren alle Hörversuche, die wir unternahmen. Der Versuch, Dröhnspitzen durch einen Notch-Filter zu reduzieren, macht zwar den Frequenzgang glatter, aber verschlechtert das Impulsverhalten weiter, weil die erste Wellenfront noch weniger Energie enthält. Der Schlag einer Basstrommel ist schon fast wieder vorbei, eher der Raum eine stehende Welle überhaupt aufbaut! Im Gegensatz dazu verhindert das DBA das Aufschaukeln der Raummode effektiv, ohne die erste Wellenfront und damit den Impuls zu beeinflussen. In allen unseren Versuchen war das DBA der Equalisierung deutlich überlegen.

Messungen und Anleitung unter:
<http://www.nubert.de/downloads/dba.pdf>