



FRITZ FEY, FOTOS: BOHNE AUDIO

ZEITMASCHINE

BOHNE AUDIO BB-10 ABHÖRSYSTEM

Seit gut einem Jahr stehe ich nun mit Jörg Bohne in Kontakt. Bei Telefonaten in längeren zeitlichen Abständen wurde immer wieder das Versprechen erneuert, ‚demnächst mal einen Hörtest zu machen‘. Irgendetwas kam aber immer dazwischen, bis zum 22. November, dem Tag, an dem wir uns im Keusgen Tonstudio zu einer Hör-session trafen. Ich kam mit einem Nagel im Hinterreifen gerade noch so im Studio an, was am Abend und dem Tag darauf in einer längeren Service-Odyssee gipfelte. Aber egal, ich war erst einmal da, und neugierig, was ich zu hören bekommen würde. Die eigenwillige Form des BB-10-Lautsprechers, die die gesamte Serie aus bislang fünf Stand- und Kompaktlautsprechern charakterisiert, wird durch einen annähernden Würfel mit aufgesetzter Platte bestimmt, in der sich ein als echter Dipol arbeitendes Bändchen befindet. Kurioserweise ist der BB-10, genau wie seine restliche Familie, eigentlich weder ein aktiver, noch ein passiver Lautsprecher. Einigen wir uns auf den Begriff ‚digital-aktiv‘, der im Folgenden noch näher erläutert werden wird. Im Lautsprechergehäuse befinden sich tatsächlich keine Bauteile außer den Chassis selbst. Alles andere wohnt in unserem konkreten Fall in einer SHD miniDSP Vorstufe mit AD/DA-Wandlung, verschiedensten I/O-Anschlussformaten und einer im Hause Bohne selbst entwickelten Class A/B-Endstufe mit vier Kanälen.



Rückansicht des Bändchentreibers, wie er in der aufgesetzten Holzplatte sitzt – man sieht die strukturierte Membranoberfläche



miniDSP SDH-Vorstufe und BA-200 Vierkanalendstufe

Es ist bei Studiolautsprechern eher unüblich, dass zu einem Test oder einer Installation beim Kunden eine Raumeinmessung angekündigt wird. Jörg Bohne sprach jedoch davon, als wäre dies das Selbstverständlichste der Welt. An dieser Stelle teilen sich dann auch gleich mindestens zwei Meinungenlager, beide mit unbedingtem Anspruch an Perfektion. Die einen bevorzugen eine bis ins Detail optimierte Raumakustik, die eine elektronische Entzerrung überflüssig macht und den Lautsprecher so spielen lässt, wie er entwickelt wurde – die anderen wollen darüber hinaus eine komplett lineare Über-

tragungsfunktion im Bereich der Abhörposition mit Hilfe einer Korrekturentzerrung. Es gibt aber auch Anwender, die bereit sind, aus Kostengründen auf einige aufwändige Baumaßnahmen zugunsten einer EQ-Lösung zu verzichten. Damit wären die wesentlichen Standpunkte weitgehend charakterisiert. Es würde zu weit führen, hier tiefer in die Materie einzusteigen, wichtig ist im Zusammenhang mit unserem Test momentan nur, dass die Bohne Audio BB-10 vor dem Hörtest eingemessen wurden. Auf Details gehen wir später ein. Die Firma Bohne Audio ist, wenn man die audiophile Fachpresse liest, sehr erfolg-

reich unterwegs, und möchte nun auch im Profisegment Fuß fassen, denn der technologisch-physikalische Ansatz der Lautsprecher von Bohne Audio trifft eigentlich genau das, was die Profis wollen – eine authentische, impulstreue, zeit- und frequenzrichtige Abbildung von Schallereignissen, die vollkommen transparent ist. Inhaber Jörg Bohne ist Musiker und Universal talent, anders formuliert Schlagzeuger und Physiker, der schon in seiner Jugend begann, mit Elektronik und Lautsprechern zu experimentieren. Als Schlagzeuger lebt man in der Welt der Impulse und je authentischer diese über einen Lautsprecher abgebildet werden können, desto echter wird die Musik klingen. Wie bekannt ist, erkennen wir Instrumente vor allem an ihrem Einschwingverhalten, der darauf folgende Ton lässt in vielen Fällen keine weitere Bewertung mehr zu. Der Physiker in Jörg Bohne war also gefragt, einen Lautsprecher zu entwickeln, der auf maximale Beschleunigung optimiert ist, um genau dieses Einschwingverhalten abzubilden. Aus der Mikrofontechnik kennen wir das Bändchen als sehr schnellen Schallwandler, und auch in der Lautsprecherentwicklung hat das Bändchen aufgrund seiner Eigenschaften bereits Spuren hinterlassen. Nach zahlreichen Versuchen landete auch Jörg Bohne beim Bändchen, fand im Komponentenmarkt allerdings nichts, was seinen Ansprüchen und Vorstellungen hätte



BA-200 Endstufe Innenansicht



Anschlussstechnik Endstufe mit vier Ausgangsports für den digital-aktiven Betrieb der BB-10 Lautsprecher und symmetrische XLR-Eingänge



Innenansicht der BB-10 ohne Tief/Mitteltöner: Man erkennt im oberen Bereich den teilweise sichtbaren Bändchenübertrager und jeweils seitlich die passiven Sica-Chassis

genügen können. Das Ergebnis – Sie ahnen es bereits – war, selbst einen Bändchen-Treiber zu entwickeln. Voraus gingen jedoch umfangreiche Untersuchungen im Rahmen einer Universitätsstudie zur Tonentstehung bei Musikinstrumenten. Mit Hochgeschwindigkeitskameras wurden Trommelanschläge, Einschwingvorgänge von Gitarrensaiten oder der Bogenanstrich von Violinen ‚beobachtet‘ und analysiert. Daraus leitete Jörg Bohne Anforderungen für die Transienten-Wiedergabe ab und entwickelte Bändchen-Treiber für verschiedene Übertragungsbereiche mit auf den Mittel-/Tieftöner ‚klassischer‘ Bauart abgestimmten Übergangsfrequenzen. Ein Bändchen besitzt eine sehr geringe Masse und eine verhältnismäßig große Schall abstrahlende, elektrisch leitfähige Fläche, die direkt an die Umgebungsluft angekoppelt ist und so verlustfrei Bewegungsener-

gie umsetzen kann. In den letzten Jahren brachte Jörg Bohne seine Bändchen-Entwicklung, die verschiedene Optimierungsstufen durchlief, zur Serienreife, die zur Grundlage für eine komplette Lautsprecherfamilie aus Stand- und Kompakt-Lautsprechern für HiFi- und Heimkino wurde, und sich jetzt anschickt, auch in die Studiowelt vorzudringen.

Überblick

Das Bohne Audio Lautsprecherprogramm setzt sich aus drei Standlautsprecher- und zwei Kompaktlautsprecher-Systemen zusammen. Die Modellbezeichnungen BB-8, BB-10, BB-12, BB-15 und BB-18 markieren jeweils die Größe des eingesetzten Tieftöners oder Tief-/Mitteltöners in Zoll. Beim größten System BB-18 reicht der Übertragungsbereich des eingesetzten Bänd-

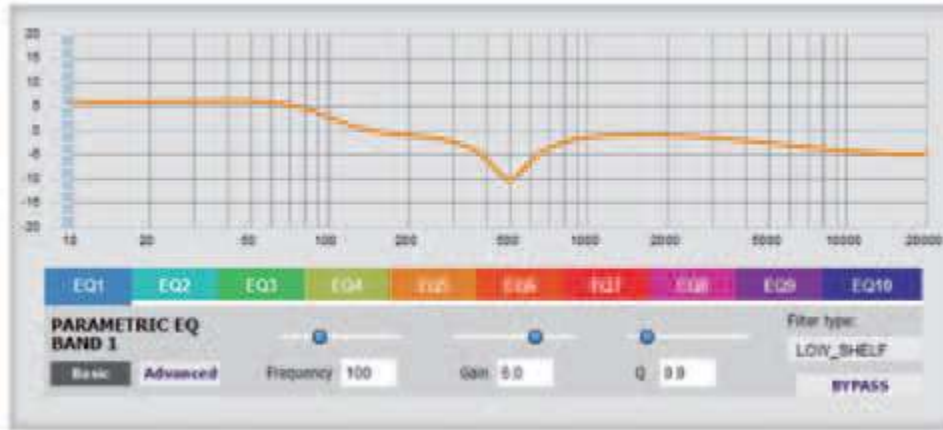
chen-Treibers bis zu 550 Hz herunter. Alle fünf Modelle sind Zweiweg-Systeme. Unser Testmodell BB-10 steht nach dem noch kleineren BB-8 an zweiter Stelle der Größenskala. Das dort eingesetzte Bändchen spielte in der Testkonfiguration bis 900 Hz, deckt also den relevanten Mittenbereich komplett ab. Serienmäßig spielt das Bändchen in der BB-10 bis 1 kHz, jedoch hatte Jörg Bohne zu Lasten von drei dB Schalldruck eine ‚studiogerechtere‘ Abstimmung gewählt. Laut war es in dem doch sehr großen Regieraum des Keusgen Tonstudios deshalb immer noch. Um sich eine Vorstellung machen zu können: das Lautsprechergehäuse inklusive aufgesetzter Platte für den Bändchen-Treiber misst 70 cm in der Höhe. Kommen wir zu den einzelnen Komponenten des Gesamtsystems: In der aufgesetzten Holzplatte befindet sich der patentierte Bändchen-Trei-

Der "next generation" Aurora... modular • konfigurierbar • anpassungsfähig

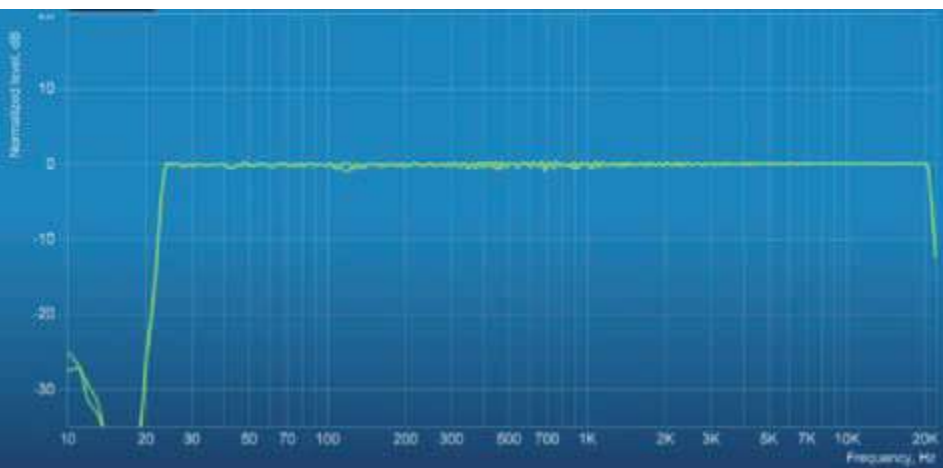


8 / 16 / 24 / 32 Kanäle • Line / MicPre / HiZ / AES3 / ADAT
USB / Thunderbolt / DANTE / ProTools HD • integrierter SD-Recorder

[www.lynxstudio.de/Aurora\(n\)](http://www.lynxstudio.de/Aurora(n))



Parametrische EQs und Crossover-Settings für den Aufbau der virtuellen Weiche im DSP-Backend-Bereich

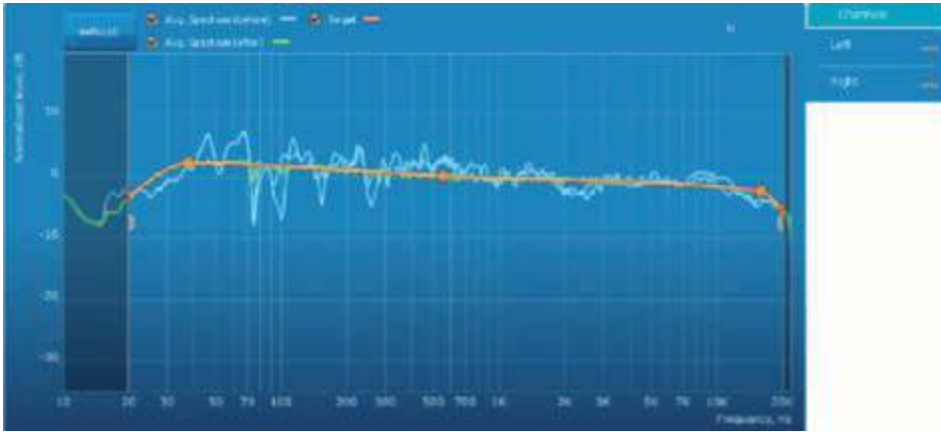


Finale Übertragungsfunktion nach der Einmessung im Tonstudio Keusgen mit Dirac Live

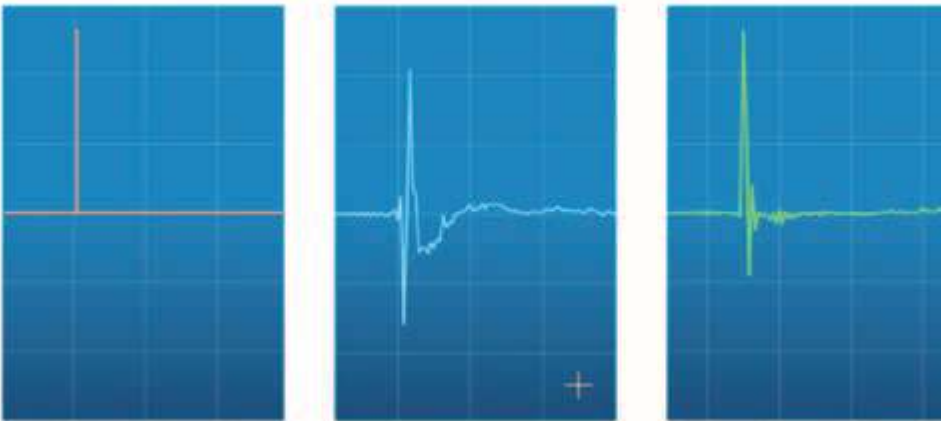
ber mit einer Membranfläche von 200 x 14 mm aus einer speziellen Aluminiumlegierung. Diese ist von einem starken Magnetantrieb auf einem Metallrahmen umgeben. Die Membran wird über einen hand-

gefertigten Übertrager angesteuert, der direkt an den äußeren Anschlussport angeschlossen ist. Das Gleiche gilt für den nach Herstellerspezifikationen in Italien bei Sica gefertigten Tief/Mitteltöner, der über eine

75 mm Aluminium-Flachdraht-Schwingspule und eine Papier/Kunstfasermembran verfügt. Mit Zentrierspinne und Sicke aus Gewebematerial entsteht dabei eine optimale mechanische Bedämpfung. Im Übertragungsbereich nach unten unterstützt wird das 10-Zoll-Chassis durch zwei 10-Zoll-Passivmembranchassis, ebenfalls beim italienischen Hersteller gefertigt, so dass der BB-10 trotz seiner kompakten Abmessungen Frequenzen bis 28 Hz übertragen kann. Das MDF-Gehäuse wird in der herstellereigenen Schreinerei gefertigt und von innen aufwändig bedämpft. Verschiedene Oberflächen wie glatt-schwarz oder -weiß oder Holzfurniere sind realisierbar. Die den Bändchentreiber umschließende Holzplatte ist im Verhältnis zum frontabstrahlenden Tief/Mitteltöner nach hinten versetzt montiert, so dass hier bereits eine Zeitkalibrierung erfolgt. Spannend wird es noch einmal auf Seiten der Elektronik. Jörg Bohne setzt bei der Weichengestaltung und Chassisentzerrung auf digitale Korrektur- und Filtersysteme von Trinnov oder Dirac miniDSP. Im Testsetup wurde eine SHD miniDSP Vorstufe mit einer vierkanaligen BA-200 Class-A/B-Endstufe eigener Entwicklung kombiniert. Es gibt auch alternative Möglichkeiten einer BA-250 Endstufe (Class A oder Class D) mit integriertem miniDSP-Modul, die sich im Preis und auch im Klangverhalten unterscheiden. Die Chassis im Lautsprechergehäuse werden separat von der Endstufe angesteuert, zwei Wege für jeden Stereokanal, die eigentliche Weichenparametrik und Chassis-Entzerrung erfolgt im miniDSP-Prozessor, unabhängig von der für den Anwender zugänglichen Dirac Live Raumkorrektur, die neben dem Trinnov-System zu den besten Raumkorrektursystemen des Marktes gehört und sowohl Frequenz auch als Phase/Zeit berücksichtigt. Die Korrekturfilterung erfolgt teils mit FIR-, teils mit IIR-Filtern für tiefere Frequenzen, um zum einen die Latenzwerte möglichst gering zu halten, zum anderen aber auch Filter-Pre-Ringing zu vermeiden. Der im Test eingesetzte SHD Prozessor ist eine Kombination aus DSP, Wandlereinheit und Streaming-Player (letzteres in unserem Zusammenhang neben-



In der Dirac Messgrafik werden gleichzeitig die Messkurven für L/R (weiß), die gewählte Zielkurve (orange) und das Ergebnis nach Filterung (grün) angezeigt



Darstellung der Zeitkorrektur des Dirac Live Systems – links ideale Impulsantwort, Mitte gemessene Impulsantwort, rechts korrigierte Impulsantwort eines Lautsprechers

sächlich). In erster Linie betrachten wir das Gerät als Filter- und Raumkorrekturprozessor, der mit audiophilen AKM-Wandlern (AK5574 AD und AK4490EQ DA) ausgestattet ist. Der 32-Bit-Prozessor mit Fließkomma-Arithmetik stammt von Analog Devices und ist ein SHARC ADSP21489/450MHz mit 96 kHz interner Abtastrate. Neben verschiedenen analogen und digitalen Ein- und Ausgängen ist auch ein treiberloser USB-Betrieb möglich. Wesentlich zum Verständnis ist die Teilung zwischen Backend-Processing (reine IIR-Filterung) und Raumkorrektur (IIR/FIR). Das mit einer separaten Software gesteuerte Backend beinhaltet ein Set von DSP-Funktionen, wie Weichenfilter (Hoch- und Tiefpass), parametrischer EQ (10 pro Kanal) und individuelle Gain- und Delay-Einstellungen. In diesem Bereich wohnt auch die ‚virtuelle‘ Frequenzweiche und Chassisfilterung für den BB-10 Lautsprecher. Hier hat der Anwender, obwohl er es könnte, besser keinen Zugriff.

Dirac Live

Wie bei allen ‚Raumkorrektur‘-Systemen ist auch bei Dirac Live die Positionierung der Lautsprecher im Raum von allergrößer Bedeutung. ‚Raumkorrektur‘ steht in Anführungszeichen, weil man ja nicht den Raum korrigiert, sondern den Lautsprecher abhängig von den Raumeinflüssen so filtert, dass sich an der Abhörposition eine lineare Übertragungsfunktion ergibt. Raummodenbedingte starke Einbrüche im Übertragungsfrequenzgang kann kein Filtersystem der Welt korrigieren. Es ist also darauf zu achten, dass die ‚Raumkorrektur‘ in erster Linie mit Überhöhungen im Übertragungsfrequenzgang zu tun hat. Bevor man also wild drauflos korrigiert, sollte man erst die optimale Lautsprecherposition finden, damit das Korrektursystem möglichst wenig zu tun hat. Für das zum System gehörende UMIK-1 Messmikrofon werden zwei Kalibrierungsdateien angeboten, die man



Ambisonic
Deluxe

Für das NT-SF1 hat RØDE eigens eine neue Echtkondensatorkapsel entwickelt: die TF-45C. Ultra-rauscharm, liefert sie einen nahezu schnurgeraden Frequenzgang und erlaubt spektakuläre 360°-Aufnahmen im A-Format™.

Mit dem Gratis-Plugin „SoundField by RØDE“ können diese 4-Kanal-Aufnahmen bequem ins B-Format™ konvertiert und manipuliert beziehungsweise in jedem gängigen Mehrkanalformat ausgegeben werden.



RØDE
NT-SF1

- facebook.com/RodeGermany
- twitter.com/RodeGermany
- Rodemic.de

RØDE
MICROPHONES

Vertrieb für Deutschland und Österreich:
Hyperactive Audiotechnik GmbH

durch Eingabe der Seriennummer des Mikrofons von der UMIK-1-Homepage heruntergeladen kann. Die beiden Dateien sind auf zwei Anwendungsfälle abgestimmt: Mikrofon zeigt auf die Lautsprecher oder genau dazwischen, Mikrofon zeigt zur Decke. Dann beginnt der eigentliche Messvorgang, den wir hier nur rudimentär beschreiben wollen. Es werden insgesamt neun Messungen an Positionen neben, vor und hinter der eigentlichen Abhörposition und natürlich auch genau in der Abhörposition gemacht, die dann in einer gemittelten Übertragungsfunktion resultieren, die als Grundlage für die automatisch berechnete Korrekturfilterung herangezogen wird. Der Anwender kann Einfluss nehmen, in dem er eine Zielkurve nach eigener Vorstellung in die Messgrafik ‚zeichnet‘. Weitergehend lässt sich natürlich auch der Backendbereich für manuelle Filtereinstellungen heranziehen, was jedoch nur sehr erfahrenen Anwendern vorbehalten bleiben sollte. Bis zu vier Presets können mit Korrekturfilter-Settings geladen werden, die man über eine Infrarot-Fernbedienung abrufen kann.

Hören

Wenn wir uns also noch einmal vergegenwärtigen, wie das BB-10 System aufgebaut ist, dann sehen wir vor allem die ‚nackten‘ Chassis, deren Ansteuerung auf rein digitaler Ebene erfolgt – keine Bauteile zwischen Chassis und digitaler Filterung. Für einen erfahrenen Anwender wie Jörg Bohne ist die Einmessung mit dem Dirac Live System eine Sache von vielleicht 20 bis 30 Minuten. Dann ist das System startklar, mit einer gemessenen Gesamtlatenz von 13 ms, was für Mischung und Mastering kein Problem darstellen sollte. Dirac Live baut seine Korrekturverzerrung praktisch auf den Filtereinstellungen im Backend auf und versucht, eine möglichst genau an die Zielvorgabe angepasste Verzerrung herzustellen. In der Regie des Keusgen Tonstudios war das keine große Sache, denn der Raum ist alles andere als akustisch problematisch. Allerdings mussten wir die BB-10

direkt vor die schallharte Boxenfront stellen und mit ein paar Absorberplatten den rückwärtig abstrahlenden Bändchen-Dipol kompensieren. Auch das funktionierte ohne Probleme, so dass die Hörsitzung beginnen konnte. Wie einige von Ihnen vielleicht wissen, höre ich in meinem Studio ebenfalls Bändchen-Systeme, so dass ich einige Erwartungen an die Detailauflösung und Transientenabbildung hatte – und diese wurde in keiner Weise enttäuscht. Im Gegenteil, ich war sofort von der Schnelligkeit, Signalaufklärung und -abgrenzung auf der Stereobühne begeistert. Von dieser Eigenschaft des BB-10 profitiert auch in besonderer Weise die Darstellung der Räumlichkeit und der Dynamik in einzelnen Signalen oder der gesamten Mischung. Eine weitere Überraschung wartete im Bereich der Tiefen auf uns. Obwohl wir eine lineare Bezugskurve zugrunde gelegt hatten, wirkten die Bässe impulsstark und druckvoll, bis in die tiefen Register hinunter, was für die sehr kompakte Gehäusegröße des BB-10 wirklich erstaunlich ist. Die Phantommitte ist nadelscharf, Stimmen und Solisten kann man förmlich sehen, als stünden sie im Raum. Selbst kleinste Details werden mit grandioser Natürlichkeit und Präzision abgebildet. Die Tatsache, dass wir eine rein digitale Filterung und Raumkorrektur hörten, hätte bei oberflächlicher Betrachtung die Erwartung an ein zurechtgebogenes, angestregtes Klangbild auslösen müssen, jedoch habe ich selten eine solche Leichtigkeit, Selbstverständlichkeit und unangestregte Abbildungsaufklärung gehört. Ein echter Hammer! In solchen Situationen merkt man, wie weit die Entwicklung digitaler Technologien doch vorangeschritten ist und analogen Puristen das Leben schwerzumachen beginnt. Ich habe mir jedenfalls nach dieser Hörerfahrung vorgenommen, einige Versuche mit miniDSP Dirac Live und verschiedenen Lautsprechern zu machen. Es fällt mir ja immer schwer, Gehörtes mit Worten zu beschreiben, gerade, wenn es sich um ein herausragendes, wirklich besonderes Hörerlebnis handelt. Wenn der Lautsprecher es ermöglicht, die Konturen und Feinstrukturen von

Einzelsignalen innerhalb eines fertigen Masters so mühelos hörbar zu machen, dann kann das doch nur an der zeitlichen Präzision der Wiedergabe liegen. So jedenfalls habe ich es gehört, als würde ich mit einer Lupe über die Musik fahren, wenn ich mich auf bestimmte Details konzentriere. Da wird dann plötzlich die räumliche Umgebung einer akustischen Gitarre sehr deutlich, oder die eingestellte Kompression der Kickdrum – leider (oder zum Glück) werden in gleicher Hochauflösung und Präzision auch Schwächen aufgedeckt, bei denen man sich fragen muss, was der verantwortliche Toningenieur da wohl bei der Produktion gehört haben mag. Um es mit einem weiteren Superlativ zu sagen, die Feinauflösung von Transienten, Räumlich-



keit, Position, Distanz, Dynamik und Signalstruktur ist einfach phänomenal. In solchen Situationen frage ich mich, was denn danach noch an Steigerungspotential kommen soll, aber das habe ich mich ja schon öfter gefragt, denn Technologie entwickelt sich ständig weiter. Für den Moment jedenfalls zählt der BB-10 für mich zum Besten, was ich jemals gehört habe und findet sich damit auf jeden Fall in meiner ‚ewigen Favoritenliste‘ wieder.

Fazit

Das BB-10 Abhörsystem in der getesteten Variante mit SHD miniDSP Vorstufe und BA-200 Vierkanalendstufe ist für die Firma Bohne Audio und seinen Inhaber die VIP-Eintrittskarte in das professionelle Tonstudiosegment. Ich hätte nicht gedacht, dass sich ein ursprünglich ja für den audiophilen Markt entwickeltes Lautsprechersystem mit seinen Anforderungen und Eigenschaften so punktgenau an der Idealvorstellung professionellen Hörens in der Audioproduktion orientieren könnte. Auch der Preis hat wenig ‚Abschreckungspotential‘, denn die beschriebene Abhör-Garnitur kostet komplett 9.400 Euro brutto. Es geht, in anderer Gerätekombination auch noch eine Ecke günstiger, jedoch kann ich natürlich nur das bewerten, was ich im Keusgen Tonstudio gehört habe – und das ist allererste Sahne, genau in dieser Ausstattung. Die unglaubliche Schnelligkeit und Präzision dieses Systems ermöglicht eine ‚neue‘ Art des Erkennens und Bewertens von Audi-

signalen, die Sie einfach erlebt haben müssen, um meine Begeisterung, die übrigens auch Klaus-Dieter Keusgen uneingeschränkt teilt, nachvollziehen zu können. Der BB-10 ist eine echte ‚Zeitmaschine‘, die das umsetzt, was wir uns in der Theorie alle von einem Lautsprecher wünschen: absolute Transparenz und Linearität auf der Frequenz und Zeitebene. So ein Stück Hightech kommt von einem Mann, ohne Allüren, bodenständig und hemdsärmelig, aus dem östlich von Köln gelegenen Engelskirchen. Das ist doch eine Geschich-



te, die man gerne erzählt. Wenn ich Sterne zu vergeben hätte, würde es hier für fünf von fünf reichen...

PASSIVER HIGH-END STUDIOMONITOR

VERDADE
STUDIOMONITORE

HANDMADE IN GERMANY
WWW.SKY-AUDIO.DE