

+ SPECIAL:
HIGH END FÜR ALLE – DANK PC

S 145 SKR • CH 19,80 SFR • A, L, B, IT, NL 13,80 € • D 12,- €
4/2013 • Juli/August • Nr. 8



FIDELITY

YOUR EQUIPMENT. YOUR MUSIC.

Geliebte Röhren

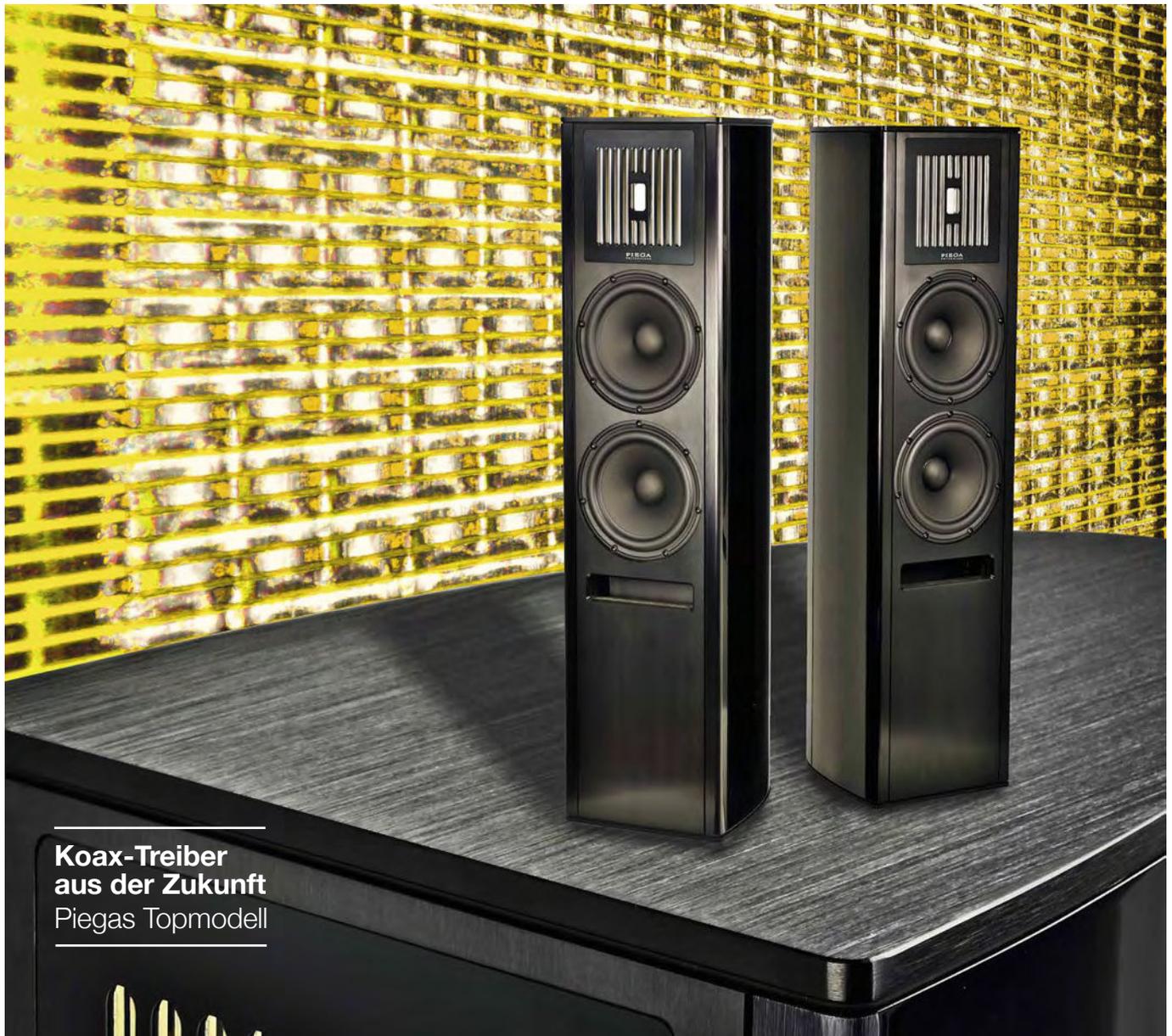
Heißer Retrotipp von Luxman
Nobles Röhren-Dock

Vinyl-Knüller

Superklang für 300 Euro:
Phonostufe ifi audio

Absolute FIDELITY

Schnelle Monos von EternalArts
Masse-Laufwerk EnVogue Astra

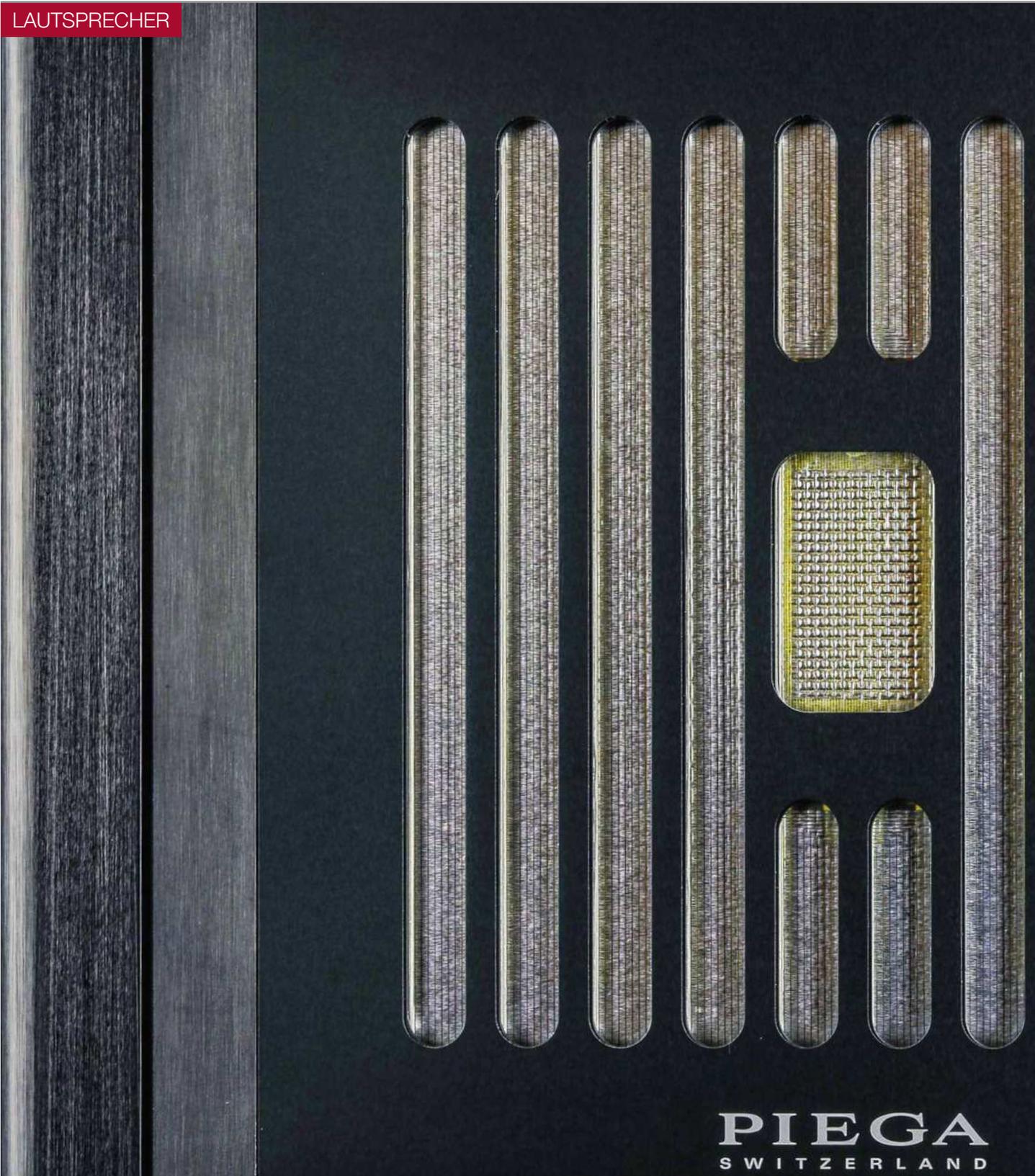


**Koax-Treiber
aus der Zukunft**
Piegas Topmodell



4 1982514812001

LAUTSPRECHER



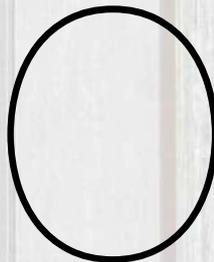
PIEGA
SWITZERLAND

Gut?

Nein – einfach
unglaublich gut!

So manches große Lautsprecher-Projekt geht schief. Oder es mündet in Mittelmäßigkeit. Zwei Schweizer jedoch schaffen tatsächlich Großes

PIEGA COAX 120.2 • 26 000 EURO
TEXT & BILDER: INGO.SCHULZ@FIDELITY-MAGAZIN.DE



kay, machen wir es diesmal ganz kurz und schmerzlos. Die Frage, ob die Piega Coax 120.2 „etwas taugt“, kann ohne Umschweife und ruhigen Gewissens mit Ja beantwortet werden. Die taugt – und wie! Kaufempfehlung? Unbedingt! Vorausgesetzt natürlich, entsprechende finanzielle

Mittel sind verfügbar ... Damit wären wir also durch. So einfach kann das sein, wenn die Hausaufgaben gemacht werden. Nur, was waren eigentlich die Hausaufgaben? Dem Ergebnis nach zu urteilen nichts weiter, als einen Flagship-Lautsprecher zu entwickeln, der die Grenzen der aktuellen Lautsprechertechnik im Bereich passiver Schallwandler auslotet. Ankündigungen und Aussagen dieser und ähnlicher Art haben wir natürlich schon oft gehört. Trotzdem gibt es immer wieder schier magische Produkte, die solchen Marketing-(An-)Sprüchen tatsächlich auch gerecht werden.

Die Piega Coax 120.2 ist in vielerlei Hinsicht ein ungewöhnlicher Schallwandler. Damit meine ich nicht seine Herkunft – wir haben schon viele wunderbare Produkte erleben dürfen, die aus der Schweiz kamen. Es ist vielmehr die ungewohnt kompromisslose Umsetzung des technischen Konzepts, die ins Auge sticht oder besser: ins Ohr geht. Man könnte es auch „schmerzfrei“ nennen, was Piegas Masterminds, die Herren Greiner und Scheuch, hier realisiert haben: schmerzfrei im Hinblick auf wirtschaftliche Zwänge, schmerzfrei im Hinblick auf den technischen Aufwand, schmerzfrei beim stringenten Durchhalten bis zu einem guten Ende. Sicher, „mutig“ wäre auch eine durchaus passende Charakterisierung. Doch Mut allein reicht nicht; es muss schon eine gewisse Portion Verrücktheit dabei sein, wenn man ein solches Projekt realisieren will. Und verrückt im positiven Sinn sind die zwei sympathischen Schweizer schon, von denen der eine immer die schönsten und der andere immer die besten Lautsprecher bauen wollte. Gut, dass sie sich zusammengetan haben.

Die Coax 120.2 ist tatsächlich ein Ganzmetall-Lautsprecher: Sowohl das Gehäuse als auch Frontplatte und Gehäusedeckel oben und unten bestehen aus massivem Aluminium. Das macht das Gehäuse im Vergleich zu anderen Materialien extrem steif und stabil. Dem Nachteil ausgeprägter Materialresonanzen im oberen Frequenzbereich setzt Piega strategisch platzierte Auskleidungen mit Bitumen entgegen. Damit werden die Resonanzen kontrolliert, ohne die Vorteile des Metallgehäuses zu schmälern. Die große Stabilität dieses aufwendigen Kabinetts ist aber noch aus einem anderen Grund von Bedeutung: Bei gleichen Außenabmessungen weisen Lautsprecher aus Metall in der Regel ein größeres Innenvolumen auf, da ihre Wandstärken im Vergleich etwa zu einem Holzgehäuse deutlich geringer ausfallen können. Und so darf sich der Lautsprecherdesigner bei dieser Bauweise über mehr konstruktives Volumen



LAUTSPRECHER

für den Bass und der Hörer über einen ausgedehnten Frequenzbereich freuen.

Wer nun glaubt, dass sich Leo Greiner und Kurt Scheuch gleich nach der Konzeption dieser ungewöhnlich aufwendigen Gehäusekonstruktion befriedigt zurückgelehnt hätten, der irrt. Denn das Gehäuse ist nur die logische Verpackung dessen, was im Inneren der Coax 120.2 zu finden ist. Und das ist vor allem eins: sehr, sehr raffiniert.

Jeder Lautsprecherentwickler steht am Anfang eines neuen Projektes vor einem Berg von Problemen. Soll und Haben sind schwer ins Gleichgewicht zu bekommen, denn Lautsprecherbau ist immer die Suche nach dem bestmöglichen Kompromiss im Rahmen eines angestrebten Konzeptes. Viele, teils sich widersprechende oder sich gegenseitig sogar ausschließende Punkte müssen unter einen Hut gebracht werden. So geht ein linealgerader Frequenzgang meist zu Lasten des Wirkungsgrades, ebenso ein unkritischer, oft „bereinigter“ Impedanzverlauf. Des Weiteren hängen Ein- und Ausschwingvorgänge unmittelbar zusammen: Ein im Sinne der Transientenwiedergabe angestrebtes schnelles Einschwingen bedeutet nicht automatisch auch ein günstiges Ausschwingverhalten, von möglichen Überschwingern ganz zu schweigen. Außerdem: Schalldruck und Grobdynamik sind leicht mit großen Membranflächen zu realisieren, leider bleibt dabei aber die für die Musik so wichtige Feindynamik auf der Strecke. Nicht zuletzt geht es auch um das Abstrahlverhalten: Ein direkt strahlender Schallwandler sollte einen definierten Isobarenverlauf auf allen Achsen haben. Er sollte also mit einem gleichmäßigen Öffnungswinkel in den Raum einstrahlen, um Raumreflexionen möglichst gleichmäßig im Spektrum anzuregen und keine frequenzabhängigen Anomalien zu erzeugen. Und das alles ist bitteschön in wohnraumfreundlichen Abmessungen unterbringen – und so weiter und so fort ...

Spätestens jetzt fragt man sich, was Lautsprecherentwickler eigentlich antreibt. Warum sie sich das antun. Scheitern ist eigentlich vorprogrammiert, und trotzdem sind Selbstüberschätzung und große Egos an der Tagesordnung. Glücklicherweise gibt es da auch noch „die Sehenden“. Diejenigen, die es wirklich draufhaben. Die keine Monster-Marketingwelle vor sich herschieben und



Ravel HR
Hornlautsprecher

*Consequence
Audio*

Reinhard Gundlach
www.consequence-audio.de

02334/9207709

LAUTSPRECHER



Die sehr einfachen
serienmäßigen
Kabelbrücken

in der Lage sind, kraft ihres Know-hows reife Produkte zu entwickeln. Zu ihnen zählt zweifelsfrei auch der Lautsprecherhersteller Piega mit seinen zwei Hauptakteuren Leo Greiner und Kurt Scheuch.

Eine Spezialität von Piega war schon immer der selbst entwickelte und im Hause gefertigte Bändchenhochtöner. Bändchenhochtöner sind für ihre unnachahmliche Art der Hochtonwiedergabe bekannt und geschätzt. Sie sind in der Lage, feine und feinste Details zu reproduzieren. Ein Bändchen leuchtet die Musik auf magische Weise tiefer aus, als es die meisten Kalotten können. Das hängt mit drei Dingen zusammen: 1.) dem überaus geringen Gewicht der bewegten Masse, 2.) dem über die gesamte Fläche gleichmäßigen Antrieb der Membrane, der Partialschwingungen konzeptbedingt weitestgehend ausschließt, und 3.) einer im Hochtonbereich durchaus sinnvollen Bündelung des Schalls.

Aber wo viel Licht ist, ist auch Schatten. Ein Bändchenhochtöner ist ein schwieriger, ja fast schon unfairer Partner für einen normalen dynamischen Treiber, denn ein Bändchen ist erst bei vergleichsweise hohen Frequenzen (ab etwa zwei bis drei Kilohertz) sinnvoll einsetzbar. Das verlangt dem dynamischen Treiber des darunterliegenden Frequenzbereichs sehr viel, um nicht zu sagen alles ab. Sogar dann, wenn die

So klingt
es besser!



Piega Coax 120.2

3-Wege-Standlautsprecher, Bassreflex

Wirkungsgrad (1 W/1 m): 92 dB

Nennimpedanz: 4 Ω

Frequenzgang: 22 Hz–50 kHz

Bestückung: 2 x 22-cm-Tieftöner, 1 x Koaxial-Bändchen

Ausführungen: Gehäuse Pianolack schwarz, Schallwand und Top Aluminium silber, Lochgitter silber; optional Gehäuse Aluminium silber oder Schwarz eloxiert

Maße (B/H/T): 113/28/38 cm

Gewicht: 78 kg

Garantiezeit: 6 Jahre

Paarpreis: 26 000 €

IDC Klaassen

Am Brambusch 24

44536 Lünen

Telefon 0231 9860-285

www.idc-klaassen.com

Übertragung von drei Kilohertz für den dynamischen Treiber kein Problem darstellt, er dabei nicht schon in Partialschwingungen aufbricht und seine Bündelungseffekte bei dieser hohen Frequenz halbwegs zum Bändchen aufschließen, ist ein solches „Teamwork“ ein eigentlich sinnloses Unterfangen. Denn das Ein- und Ausschwingverhalten der beiden Chassis wird nicht zueinander passen. Und das kann man sehr deutlich hören. Wohl jeder von uns kennt Lautsprecher, die inhomogen klingen, die „untenrum“ deutlich langsamer arbeiten und bei denen die Tieftonwiedergabe nicht sauber an die Hochtonreproduktion anschließt – oder umgekehrt. Was also tun, um dieser Zwickmühle zu entkommen?

Die konsequente Lösung wäre, dem Bändchen tiefe Töne „beizubringen“. Und genau das ist Piega gelungen. Heraus kam eine koaxiale Zweiweg-Bändchenkonstruktion, 15 mal 15 Zentimeter groß, mit einer nutzbaren unteren Grenzfrequenz von rund 400 Hertz. Mit diesem einzigartigen Koaxialtreiber schlägt Piega gleich mehrere Fliegen mit



Das „Herz“ der Piega: koaxiales 2-Wege-Bändchen mit sehr niedriger Grenzfrequenz

einer Klappe: Die Ankopplung zwischen Mittel- und Hochton ist nun kein Problem mehr. Der Mitteltonbereich wird, wie der Hochton auch, von einer extrem leichten Folie wiedergegeben. Die Folge: ungewohnter Detailreichtum und eine Leichtigkeit, die an das Auflösungsvermögen eines guten Kopfhörers erinnert. Auch die Ankopplung an die dynamischen Basschassis gelingt nun bruchfrei. Zudem führt die geschickte Anordnung der Bändchen zu einem koaxialen Abstrahlverhalten, bei dem das ganze zu übertragende Spektrum einer einzigen virtuellen Quelle zu entspringen scheint. Und es kommt noch besser: Die unterschiedlichen Schallquellen des koaxialen Treibers liegen räumlich in einer Ebene. Dieser konstruktive Kniff führt geradewegs zu einer zeitrichtigen Wiedergabe, die sonst nur mit einem aufwendigen aktiven Konzept machbar wäre.

Den Bassbereich decken zwei 22-Zentimeter-Treiber in Reflextechnik ab. Das hört sich zunächst nach einer Standardlösung an, etwa nach dem Motto „Zwei kleine Membranen haben die gleiche Fläche wie eine große, lassen sich aber besser kontrollieren und wei-

sen ein besseres Verhalten zu hohen Frequenzen hin auf“. Alles sattsam bekannt. Doch Piega wäre nicht Piega, wenn nicht mehr dahinterstecken würde. Und genauso ist es. Die Reflexabstimmung ist nämlich extrem tief gewählt. Dadurch zeigt der Lautsprecher ein Verhalten im Tiefbass, das eher an einen geschlossenen Lautsprecher als an einen Bassreflexlautsprecher erinnert. Das Ergebnis ist ein sanft und sehr sacht abfallender Frequenzgang.

Natürlich könnte sich nun die Frage aufdrängen: „Warum bauen die nicht gleich einen geschlossenen Lautsprecher? Ist doch ohnehin einfacher.“ Das stimmt – aber der geschlossene Lautsprecher würde im Tieftonbereich mehr Verzerrungen produzieren. Piega setzt also das Bassreflexprinzip ganz gezielt ein, um Verzerrungen im Bass clever zu minimieren, und eben nicht, um den Tieftonfrequenzgang nach unten hin auszudehnen oder gar einen „Mörderbass dank Reflextunnel“ zu erzielen. Das haben die verwendeten Chassis nämlich gar nicht nötig.

Hört man das auch? Und ob! Wenn es um perfekte Bass-Performance geht, stellen Titel wie „Roxanne“

von DubXannes Album *Police In Dub*, „Flesh for Fantasy“ von Billy Idol (in der Live-Version aus der Reihe *VH-1 Storytellers*) oder auch „Aero Dynamik“ von dem Kraftwerk-Album *Tour de France* richtig harte Nüsse dar. Doch das ist alles kein Problem für die Coax 120.2. Überhaupt scheint rein gar nichts für die Piegas irgendein Problem zu sein ...

Die Vorurteilsfreiheit, mit der sie an jede Art von Musik herangeht, legt mitunter den Verdacht nahe, sie sei einer Waldorfschule entsprungen und könne sogar ihren Namen tanzen! Aber Spaß beiseite: Die große Piega zählt ohne jede Frage zu den herausragendsten Vertretern ihrer Zunft. Sie entpuppt sich als relativ aufstellungsunkritisch, und selbst akustisch ungünstige Räume können der Schweizerin dank ihres guten Richtstrahlverhaltens nicht viel anhaben.

Insbesondere die koaxiale Mittelhochton-Einheit ist ein Juwel der Lautsprechertechnik und stellt eine Klasse für sich dar. Dieser aufwendige Treiber erzeugt ein Schallfeld, das selbst in mehreren Metern Entfernung die Präzision, Durchhörbarkeit und Luftigkeit eines exzellenten Kopfhörers besitzt. Und dafür sind erstaunlicherweise nicht einmal Riesenverstärker nötig, denn dank des Wirkungsgrads von knapp 90 Dezibel harmonieren sogar kleinere Röhrenverstärker mit der Coax 120.2, wie wir gleich mehrfach feststellen durften. Jazzliebhaber werden an ihr die unverfälschte, direkte Live-Atmosphäre schätzen, Rock- und Pop-Freunde ihre Fähigkeit lieben, de facto unkomprimierte Pegel produzieren zu können. Klassikfans wiederum genießen einen schier unbegrenzten dynamischen Reichtum und den Klangfarbenreichtum sinfonischer Werke. Für den Autor dieser Zeilen verliert sogar „Die Tänzerin“ von Ulla Meineckes Album *Wenn schon nicht für immer, dann wenigstens für ewig* endlich seinen Schrecken.

Auf einen Punkt müssen wir aber dennoch eingehen: Die mitgelieferten Kabelbrücken für das Bi-Wiring- und Bi-Amping-taugliche Doppelterminal sind – vorsichtig ausgedrückt – wenig standesgemäß. Sie sind vielmehr bestens geeignet, den Humor des womöglich verwunderten Käufers auf den Prüfstand zu stellen: einfache Litzendrähtchen, ohne Kabelschuhe,

ohne Stecker, von der Rolle geschnitten, abisoliert und angeklemt. Das ist für ein solches Lautsprecher-Kunstwerk, wie es die große Piega darstellt, natürlich völlig unangemessen. Wir haben stattdessen ordentliche Kabelbrücken eingesetzt, und siehe da, es tat sich etwas. Zwei interessante Effekte fielen dabei sofort auf: Nicht nur ist der klangliche Unterschied zwischen einer Vier- und einer Sechs-Quadratmillimeter-Kabelbrücke wahrnehmbar, sondern auch, ob das Lautsprecherkabel am Mittelhochton-Terminal oder am Bass-Terminal angeschlossen wird. Das alles spricht Bände über die enormen Fähigkeiten der Coax 120.2. Also hier bitte nicht unnötig Klangpotenzial verschenken. Übrigens bevorzugten wir die Variante mit Vier-Quadratmillimeter-Kabelbrücke und Anschluss des Lautsprecherkabels am Mittelhochton-Terminal.

Die Piega Coax 120.2 ist ein Schallwandler mit ausgeprägter Souveränität und großer Raffinesse, ein wirklich reifes Produkt, meisterlich gefertigt und sowohl messtechnisch als auch klanglich über jeden Zweifel erhaben. Mit seinem Koax-Mittelhochtoner ist Piega dabei einen höchst aufwendigen und sicherlich streckenweise auch steinigen Weg gegangen. Doch das hörbare Ergebnis gibt Leo Greiner und Kurt Scheuch recht und ist so überzeugend, dass die Mehrzahl herkömmlich bestückter Lautsprecher im Vergleich dazu ziemlich alt aussieht. Insbesondere in Sachen Feindynamik katapultiert sich die Piega hier weit nach vorne.

Warum man diesem Traumlautsprecher nicht häufiger begegnet, dürfte in seinem Preis begründet sein. Denn am Klang kann es wirklich nicht liegen. Würde es sich bei der Coax 120.2 beispielsweise um ein US-Produkt mit großem Namen handeln, dann wäre sie womöglich – nein, sie wäre ganz sicher der Klassenstandard. Daher zum Schluss mein klarer Appell: Wenn sich dieser Lautsprecher im Rahmen Ihrer finanziellen Möglichkeiten befindet, dann sollten Sie ihn unbedingt einmal in Ruhe anhören. Die Chancen stehen gut, dass die hier aufgerufene stolze Summe durch das zu erlebende klangliche Vergnügen stark relativiert wird! ■



Lautsprecher-Messungen

Piega Coax 120.2

„Besonders herausragend sind die durchgängig niedrigen Verzerrungswerte“

TEXT UND MESSUNGEN: ANSELM.GOERTZ@FIDELITY-MAGAZIN.DE • FOTOS UND GRAFIKEN: AG

Alle unsere Messungen werden mit dem PC-basierten Messsystem „Monkey Forest“ mit einer Auflösung von 1 Hz oder kleiner bei einer Abtastrate von 96 kHz durchgeführt. Als Messmikrofon wird eine B&K-Kondensatorkapsel des Typs 4939 mit 1/4 Zoll Durchmesser eingesetzt sowie ein Impedanzwandler des Typs 2670. Zusammen mit einer Kompensationsdatei erlaubt diese Kombination präzise Messungen bis 40 kHz. Die Signale des Messmikrofons werden mit einem B&K-Messverstärker des Typs 2610 verstärkt, bevor sie von einem hochpräzisen 24bit/96kHz-Messfrontend für die Messsoftware zugänglich gemacht werden. Auf der Ausgangsseite stehen bei der Standardmessung für passive Lautsprecher zwei kleine 20-Watt-Messverstärker zur Verfügung. Wenn es einmal ernst wird und Bedarf nach viel Leistung bestehen sollte, kommen eine Crown Reference I oder eine Crown I-T12000 HD zum Einsatz. Aktive Lautsprecher werden direkt aus dem Messfrontend mit einem Line-Pegel-Signal analog symmetrisch angesteuert. Der Messraum ist als reflexionsarmer Halbraum mit einem absolut schallharten Granitboden aufgebaut und ermöglicht Freifeldbedingungen ab ca. 100 Hz aufwärts. Das Messmikrofon wird immer auf dem Boden platziert, sodass es für das Mikrofon keine sichtbaren Reflexionen von der Bodenfläche gibt. Messungen für den Frequenzbereich unterhalb von 100 Hz werden als Nahfeldmessungen direkt vor den Quellen durch-

geführt und später in der Software mit der Fernfeldmessung automatisch kombiniert. Die Messentfernung sollte einer typischen Hördistanz entsprechen und kann maximal 8 m betragen. Kleine Lautsprecher werden meist in 2 m Entfernung, größere in 4 m oder 8 m Entfernung gemessen.

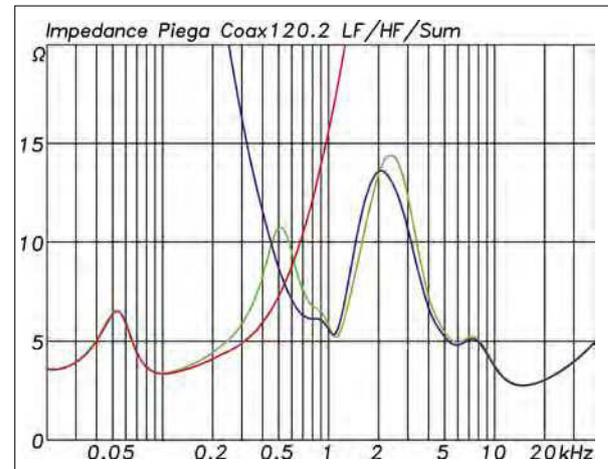
Bevor man sich einer Box oder einem Gerät von der messtechnischen Seite aus nähert, schaut man sich meist die technischen Besonderheiten und Konstruktionsmerkmale an, die dann bereits gewisse Erwartungen wecken. Die Piega Coax 120.2 kommt als 113 cm hohe Skulptur mit dem Querschnitt eines Halbovals daher. Das Gehäuse besteht aus einer Aluminiumschale; Boden, Deckel und Frontplatte sind ebenfalls aus Aluminium. Die Wandstärke liegt bei beachtlichen 7 mm, womit sich auch direkt das nicht unerhebliche Gewicht von 78 kg erklärt. Im Innern ist das Gehäuse zusätzlich noch mit einem MDF-Rahmen stabilisiert. Höherfrequente Resonanzen, die sich im Aluminiumkorpus ausbilden könnten, werden durch mit Bitumen getränkten Schwertschaum gezügelt. Bestückt ist die Coax 120.2 mit zwei 22-cm-Tieftönern und dem hauseigenen koaxialen Bändchentreiber C1, der zweifelsohne das Highlight bei Piega ist. Der Bändchentreiber, auch als Folien-Magnetostat bezeichnet, arbeitet mit einer Folie als Membran, auf der Leiterbahnen möglichst dicht aufgebracht sind, die von einem Magnetfeld durchsetzt werden und so entsprechend dem Stromfluss die Antriebskraft für die Membran erzeu-

gen. Die Membran ist sehr leicht und wird ganzflächig angetrieben, woraus ein homogenes Schwingungsverhalten resultiert. Das Magnetfeld kann entweder durch vor und hinter der Membran oder durch ausschließlich hinter der Membran liegende Magnete erzeugt werden. Letzteres hat den Vorzug, dass keine vor der Membran liegenden Magnetstege die Schallabstrahlung stören. Bei nur geringfügigen Auslenkungen wird jedoch die Antriebskraft bereits nichtlinear. Die Abstrahlung hoher Frequenzen erfordert nur geringe Auslenkungen und ist gleichzeitig besonders anfällig für Störungen bei der Schallabstrahlung, sodass sich die einseitige Magnetanordnung für Hochtöner anbietet. Möchte man sich nicht auf den reinen Hochtonbereich beschränken, wird eine größere Fläche und mehr Auslenkung erforderlich, womit man zwangsläufig bei der beidseitigen Magnetanordnung ankommt. Diese beiden Konstruktionsprinzipien des Magnetostaten hat man bei Piega zu einem koaxialen System kombiniert, bei dem ein kleiner Hochtonmagnetostat mittig in einem großflächigen Mitteltöner angeordnet wird. Der Hochtöner strahlt den Schall frei ab, der Mitteltöner hat feine Stege vor der Membran.

Elektrische Impedanz

Die drei Wege der Coax-120.2 werden passiv mit Filtern 4. Ordnung getrennt, wobei der Tieftonweg einschließlich seines Filters über ein Bi-Wiring-Terminal getrennt angeschlossen werden kann.

Abbildung 1 zeigt dazu die Impedanzkurven des Tieftöners und der Mittelhochtoneinheit. Die Abstimmfrequenz des Bassreflexgehäuses der Tieftöner liegt mit 21 Hz so tief, dass der zweite tiefere Höcker der Impedanzkurve schon aus der Grafik fällt. Oberhalb der Trennfrequenz von 400 Hz steigt dann die Impedanzkurve durch die Weichenfunktion steil an. Korrespondierend dazu verhält sich der Impedanzverlauf der Mittelhochtoneinheit, der unterhalb von 400 Hz zügig ansteigt. Beide Wege zusammen ergeben die grün dargestellte Summenkurve. Das Impedanzminimum liegt hier bei 2,8 Ω , die Coax 120.2 kann also nur mit einem zgedrückten Auge noch als nominelles 4- Ω -System durchgehen. Streng nach Norm (DIN 60268-5) darf die

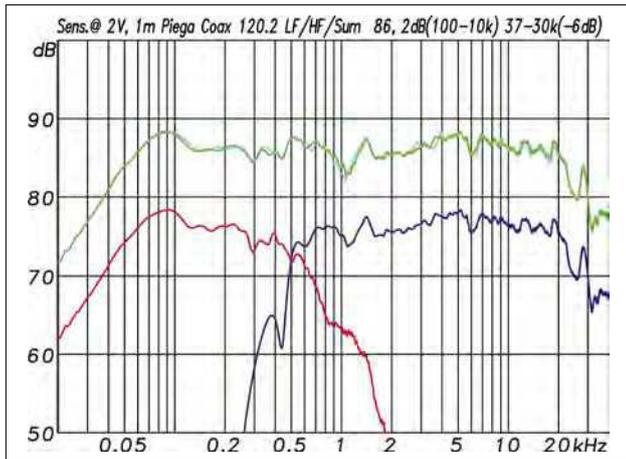


1 Elektrische Impedanz der Coax 120.2 für den Tieftöner (rot), die Mittelhochtoneinheit (blau) und für die komplette Box (grün). Das Impedanzminimum der nominellen 4- Ω -Box liegt bei 14,5 kHz und beträgt 2,8 Ω . Die Abstimmfrequenz des Bassreflexgehäuses liegt sehr tief bei 21,6 Hz

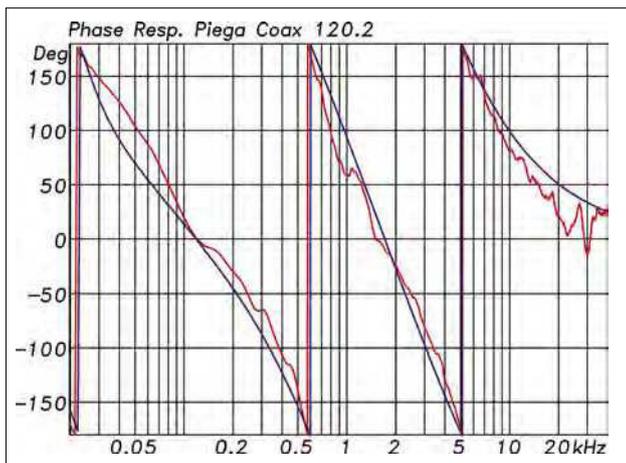
Nennimpedanz um nicht mehr als 20 % unterschritten werden, was für ein 4- Ω -System 3,2 Ω bedeutet.

Bi-Wiring, Bi-Amping?

Im Messlabor ist ein Bi-Wiring-Terminal meist gern gesehen, da es auf einfache Weise separate Messungen der Wege zulässt. Nun stellt sich aber die Frage, was hat der Anwender davon bzw. macht es Sinn, das Bi-Wiring zu nutzen und getrennte Kabel bis zu den Endstufenklemmen zu legen? Die Antwort ist ganz klar ja, da nur die Endstufe mit ihrem sehr kleinen Innenwiderstand in der Lage ist, vagabundierenden Strömen aus einem Weichenzweig den Weg in die anderen Zweige zu versperren. Entscheidend dafür ist der möglichst direkte Zugriff der Endstufe auf den Übergabepunkt zwischen den Eingängen der passiven Filterzweige. Befindet sich ein einfaches Kabel mit einem Innenwiderstand zwischen Endstufe und Weiche, dann wird die Kontrolle durch die Endstufe –



2 **Frequenzgang** mit Angabe der Sensitivity (obere grüne Kurve), bezogen auf 1 W/1 m (= 2 V/1 m). Die mittlere Sensitivity liegt bei 86,2 dB. Der darauf bezogene Frequenzgang (-6 dB) reicht von 37 Hz bis 30 kHz. In Rot Darstellung des Tieftöners, in Blau der Mittelhochtoneinheit



3 **Phasengang** mit 360° Phasendrehung durch das Bassreflexgehäuse (Hochpass 4. Ordnung) und die Übergänge 4. Ordnung. In Blau der minimalphasige Verlauf

anschaulich gesprochen – „aufgeweicht“. Verhindern lässt sich das trotz des Leitungswiderstandes im Kabel, indem man jeden Weg einzeln bis zur Endstufe verkabelt und damit den Übergabepunkt von der Weiche weg direkt an die Ausgangsklemmen der Endstufe verlagert, wo die Endstufe dann wieder die volle Kontrolle hat. Das funktioniert umso besser, je geringer der Innenwiderstand der Endstufe respektive je größer der Dämpfungsfaktor ist. Möchte man sich vom Innenwiderstand der Endstufe unter diesem Aspekt unabhängig machen, dann hilft ein weitergehender Schritt zum Bi-Amping. Hier stellt sich allerdings die Frage, ob man in Anbetracht des Aufwands nicht direkt auf einen vollaktiven Betrieb umsteigt oder eben eine solide konstruierte Endstufe mit entsprechend hohem Dämpfungsfaktor verwendet.

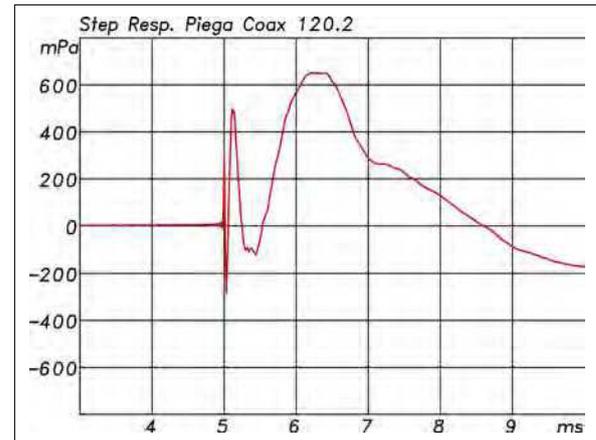
Frequenz- und Phasengang

Wenn wir nun bei der Coax 120.2 zu den Frequenzgangmessungen kommen, lässt sich auch hier das Bi-Wiring-Terminal nutzen, um den Tieftöner und die Mittelhochtoneinheit separat zu betrachten. Abbildung 2 zeigt die Ergebnisse der Einzelmessungen sowie die Gesamtfunktion. Die mittlere Sensitivity zwischen 100 Hz und 10 kHz liegt bei 86,2 dB. Aus diesem Wert lässt sich bereits in etwa eine „empfohlene“ Verstärkerleistung ableiten. Möchte man in 4 m Entfernung, die für eine Box dieser Größe realistisch ist, einen Abhörpegel von 85 dB als Mittelungspegel erzielen, dann entspricht das einem Pegel von 97 dB in 1 m Entfernung, für den eine effektive Leistung von ca. 10 W erforderlich ist. Würde man daraus schließen, dass ein 10-W-Verstärker bereits ausreichend ist, dann wäre das jedoch ein Trugschluss, da ein Effektivwert der Leistung von 10 W bei Musiksignalen mit einem Crestfaktor (Verhältnis vom Spitzenwert zum Effektivwert) von 12 dB oder mehr eine Verstärkerleistung in der Größenordnung von 100 W erfordert. Geht man davon aus, dass sich die Leistungsangaben eines Verstärkers auf Sinussignale beziehen, die einen Crestfaktor von 3 dB (= 1,414) haben, dann ist für ein Musiksignal mit 12 dB Crestfaktor für den gleichen effektiven Leistungswert eine 8-fach (+9 dB) höhere Leistung erforderlich, die zumindest kurzzeitig zur

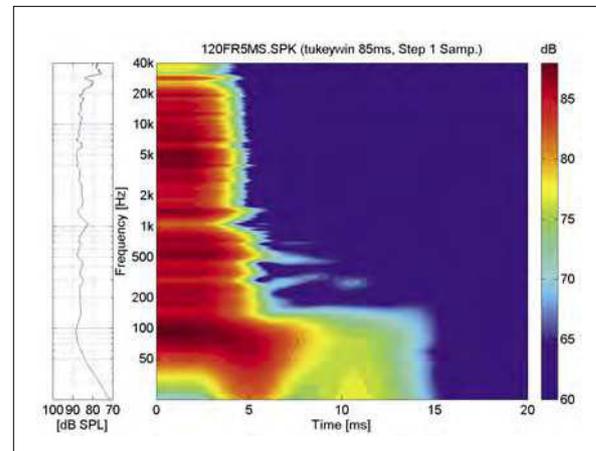
Verfügung stehen sollte. Ist das nicht der Fall, werden die Signalspitzen verzerrt. Generell gilt daher für Verstärker, dass vor allem die kurzzeitig verfügbare Leistung so hoch wie möglich sein sollte. Der sonst gerne propagierte Wert der echten Dauerleistung für Sinus-signale darf dabei deutlich niedriger liegen. Sinnvoll konstruierte Geräte liefern hier bei kurzen Signalspitzen in einer Größenordnung von 1 s ein Vielfaches der Leistung, die sie über längere Zeiträume zu erbringen in der Lage sind.

Zurück zur Piega Coax 120.2. Ihr Frequenzgang fällt im Ganzen recht gleichmäßig aus. Etwas ungewöhnlich ist vielleicht die kleine Überhöhung bei 90 Hz um ca. 2 dB, die man bei vielen Lautsprechern dieser Art findet. Die Schwankungsbreite der ungeglätteten Kurve liegt zwischen 100 Hz und 10 kHz bei ca. 6 dB, die sich mit Terzglättung auf 4,6 dB reduzieren. Die Eckfrequenzen (-6 dB) liegen bei 37 Hz und 30 kHz, womit man nahezu allen Ansprüchen gerecht werden dürfte. Falls nicht – was eventuell bei Heimkino-Fans der Fall sein könnte –, gibt es im Portfolio von Piega natürlich auch die passenden Subwoofer.

Der zugehörige Phasengang in Abbildung 3 birgt keine Überraschungen. Mit dem Wissen um eine Trennung zwischen den Wegen mit 24 dB/Oct. Flankensteilheit erkennt man hier die jeweils 360° Phasendrehung an den Übergängen bei ca. 500 Hz und 5 kHz. Am unteren Ende der Kurve gibt es, bedingt durch das Hochpassverhalten des Bassreflexgehäuses, nochmals 360° Phasendrehung, die hier aber schon teilweise aus dem Diagramm fallen, sodass nur die ersten 180° sichtbar sind. Für noch tiefere Frequenzen nähert sich die Kurve wieder der 0°-Achse. Der Phasengang der Coax 120.2 entspricht somit weitgehend dem sogenannten minimalphasigen Verlauf. Das sind die Phasendrehungen, die mit bestimmten Filtertypen zwingend einhergehen. Größere Abweichungen vom minimalphasigen Verlauf deuten auf einen möglichen Laufzeitversatz zwischen den Wegen hin. Probleme dieser Art gibt es bei der Coax 120.2 jedoch nicht, wie Abbildung 3 im Vergleich mit der rechnerisch ermittelten blauen minimalphasigen Kurve zeigt. Dank der Anordnung von Mittel- und Hochtöner exakt in einer Ebene bietet das koaxiale Mittelhochtonsystem hier ideale Voraussetzungen.



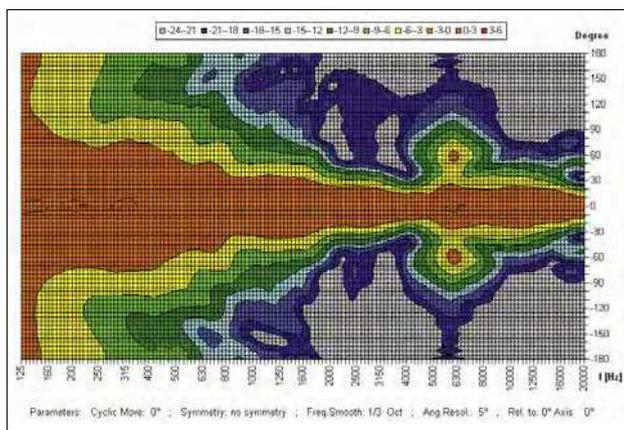
4 Sprungantwort der Coax 120.2, der Startpunkt ist auf 5 ms skaliert



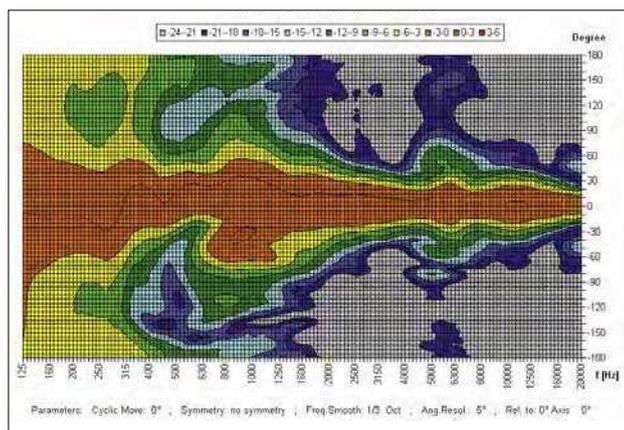
5 Spektrogramm der Coax 120.2 mit einigen ganz schwach auszumachenden Nachschwingern bei 300 und 500 Hz

Sprungantwort

Die zugehörige Sprungantwort zeigt die Energieschwerpunkte der drei Wege. Bei 5 ms auf der Zeitachse kommt der erste Impuls des Hochtöners, gefolgt



6 Horizontale Isobarenkurven, bezogen auf die Mittelachse. Der Übergang von Gelb auf Hellgrün stellt die Grenze für 6 dB Pegelabfall gegenüber der 0°-Achse dar



7 Vertikale Isobarenkurven, bezogen auf die Mittelachse. Aufgrund der koaxialen Anordnung des Mittel- und Hochtöners gibt es keine störenden Interferenzeffekte

vom Mitteltöner nach 0,125 ms und vom Tieftöner nach 1,3 ms. Ein solches Verhalten ist für einen Dreiwege-Lautsprecher typisch. Das Zerfallen des Sprungs in mehrere Anteile ist durch den Phasengang der

Filter bedingt und nicht zu vermeiden. Als Ausweg bieten sich Breitbänder oder Mehrwegesysteme mit linearphasigen Filtern an, die sich digital als FIR-Filter realisieren lassen.

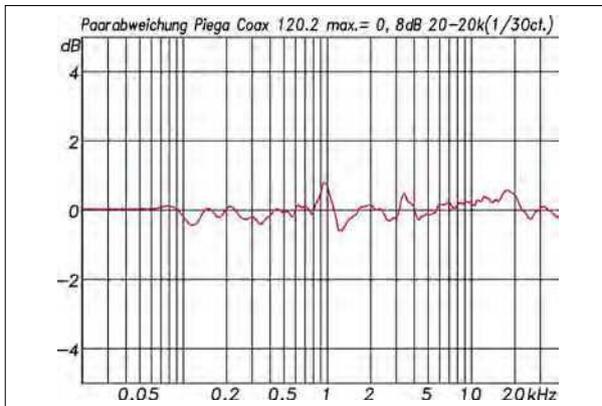
Spektrogramm

Im Spektrogramm wird das Ausschwingverhalten des Lautsprechers dargestellt, wo sich mögliche Resonanzen durch ein Nachschwingen im betroffenen Frequenzbereich zu erkennen geben.

Solche Resonanzen können ihre Ursache in Partialschwingungen der Membran, Eigenfrequenzen des Gehäusevolumens oder auch in Resonanzen des Bassreflex tunnels haben, wenn dieser sehr lang ist. Von all dem ist bei der Coax 120.2 zum Glück nur wenig oder auch gar nichts zu erkennen. Die Mittelhochton-einheit arbeitet weitgehend perfekt. Lediglich bei 300 und 500 Hz sind leichte Ansätze von Resonanzen zu erkennen, die auch im Frequenzgang andeutungsweise auszumachen sind. Die Ursache sind vermutlich Gehäusemoden, die sich bei einem Bassreflexsystem meist nur schwer völlig unterdrücken lassen, ohne das Gehäuse zu überdämpfen.

Isobaren

Das Abstrahlverhalten betreffend sind bei der Coax 120.2 im Vergleich zu herkömmlichen Lautsprechern einige Besonderheiten zu erwarten, da Mittel- und Hochtöner für ihren jeweiligen Frequenzbereich im Vergleich zur Wellenlänge relativ groß sind, womit eine verstärkte Bündelung einhergeht. Winkelabhängige Interferenzeffekte zwischen dem Mittel- und dem Hochtonweg sind nicht zu befürchten, da es durch die perfekte Anordnung auf einer Mittelachse und in einer Ebene zu keinen winkelabhängigen Laufzeitunterscheiden kommt, die im Übergangsbereich für Unruhe sorgen könnten. Die zugehörigen Isobaren für die horizontale und die vertikale Ebene in Abbildung 6 und 7 zeigen dann auch genau den erwarteten Verlauf. Der Lautsprecher bündelt in beiden Ebenen relativ stark, aber nicht übertrieben. Ein solches Verhalten ist ideal für Räume mit einer schwierigen Raumakustik und zu viel Nachhall, da dank der Bündelung der Raum und somit der Nachhall in Relation zum Direktschall weniger stark angeregt wird. Der



8 **Paarabweichung** zwischen den beiden zum Test gestellten Lautsprechern. Die maximale Abweichung mit $\frac{1}{3}$ Oct. Glättung liegt, über den Frequenzbereich von 20 Hz bis 20 kHz betrachtet, bei 0,8 dB

Höreindruck wird damit zeitlich (Impulstreue) und räumlich (Quellenortung) präziser. Das bedeutet aber auch, dass ein solcher Lautsprecher nur einen eher kleinen räumlichen Bereich um den Sweet Spot zulässt, wo der Höreindruck wirklich optimal ist. Für hallige Räume dürfte das aber auf jeden Fall der bessere Kompromiss sein. Ein interessanter Effekt ist noch bei den horizontalen Isobaren zu entdecken: Bei ca. 6 kHz treten für $\pm 60^\circ$ Nebenmaxima auf, die in ihrer Intensität der Abstrahlung auf der Mittelachse gleichkommen. In der Vertikalen ist dieses Phänomen nicht zu beobachten. Die Ursache dürfte daher in den Streben vor der Mitteltonmembran liegen, die für den vom Hochtöner bei 6 kHz abgestrahlten Schall ein Beugungsmuster erzeugen, das die seitlichen Nebenmaxima verursacht. Bei der Aufstellung der Lautsprecher sollte man daher darauf achten, dass sich unter diesem Winkel 60° außerhalb der Mittelachse möglichst keine hart reflektierenden Gegenstände befinden. Da der betroffene Frequenzbereich recht hoch liegt, lässt sich eine womöglich hart reflektierende Fläche mit einfachen Mitteln absorbierend oder diffus streuend umgestalten.

Paarabweichung

Bei hochwertigen Produkten erwartet man auch eine hohe Serienkonstanz. Für Lautsprecher bedeutet das, die Paarabweichung sollte so gering wie möglich sein. Die Eigenschaften der exakten Mittenabbildung und Quellenortung hängen eng mit der

Harmony Design

balanced audio components
budget understatement products
manufactured in Sweden



Informationen Händlernachweis Referenzen

applied acoustics
fine high end systems

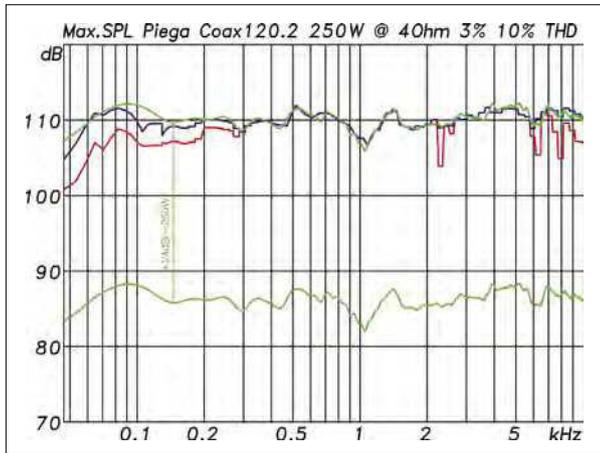
Brandensteinweg 6 13595 Berlin

fon: 030 / 461 48 74

fax: 030 / 461 48 75

kontakt@applied-acoustics.de

www.applied-acoustics.de



9 **Maximaler Pegel** bei höchstens 3 % Verzerrungen (in Rot), bei höchstens 10 % Verzerrungen (in Blau) und bei höchstens 250 W Leistung an 4 Ω. Die Messung erfolgt mit 185 ms langen Sinusbursts

Paargleichheit der Lautsprecher zusammen, was sich auch schon daran erkennen lässt, dass für Studiomonitore besonders hohe Anforderungen an die Paargleichheit gestellt werden. Abbildung 8 zeigt für die beiden zum Test gestellten Exemplare die Abweichungen im Frequenzgang auf Achse. Betrachtet man hier den Frequenzbereich bis 20 kHz, liegt die maximale Abweichung von 0,8 dB bei 950 Hz. Ganz offensichtlich handelte es sich bei den Testexemplaren nicht um ein ausgesuchtes Pärchen, sondern um zwei beliebige Testmuster, die schon durch diverse Hörproben gereicht wurden, was die ohnehin schon recht guten 0,8 dB in der Wertschätzung sogar noch etwas steigert.

Maximalpegel und Verzerrungen

Für die Verzerrungsmessungen wurden die beiden üblichen Messverfahren mit Sinusbursts und einem Multisinussignal angewandt.

Wir betrachten dazu zunächst eine Messreihe aus Abbildung 9, bei der Verzerrungsgrenzwerte von 3 % und 10 % vorgegeben waren und dann ermittelt wurde, welchen maximalen Schalldruck der Lautsprecher dabei bezogen auf 1 m Entfernung unter Freifeldbedingungen erreicht. Zusätzlich gibt es in diesem Messalgorithmus noch eine Leistungsbegrenzung, um

wenig verzerrende Lautsprecher nicht irgendwann durch eine Überlastung zu zerstören. Die Messung erfolgt mit 185 ms langen Sinusburst-Signalen. Für die Coax 120.2 betrug die maximal zugeführte Leistung entsprechend der Angabe aus dem Datenblatt für die höchste empfohlene Verstärkerleistung 250 Watt. Das heißt, dort, wo beide Kurven zusammenfallen, wurde die Messung durch den Leistungswert begrenzt und nicht durch die Verzerrungen. Genau das passiert oberhalb von 300 Hz durchgängig. Konkret bedeutet das, hier spielt die Piega immer mit Verzerrungen unterhalb von 3 %, was für einen Lautsprecher bei diesen Pegelwerten ein exzellenter Wert ist.

Die zusätzlich noch in das Diagramm von Abbildung 9 eingezeichneten grünen Kurven zeigen den rechnerisch möglichen Wert, der sich aus der Sensitivity von 1 W/1 m und der maximalen Leistung von 250 W (+24 dB) ergibt. Die berechnete obere grüne Kurve fällt hier auch fast durchgängig mit der blauen bzw. roten Messkurve zusammen. Der Lautsprecher setzt daher die 250 W nahezu ohne Powercompression in den rechnerisch möglichen Schalldruck um.

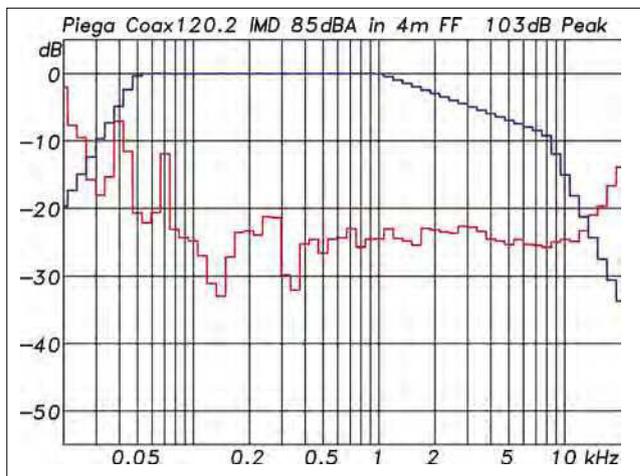
Die zweite Messreihe zum nichtlinearen Verhalten des Lautsprechers beschäftigt sich mit den Intermodulationsverzerrungen. Der Lautsprecher wird dazu mit einem Multisinussignal belastet, das aus 60 Sinussignalen in 1/6 Oktave Abstand besteht. Die spektrale Zusammensetzung dieses Signals entspricht einem mittleren Musikspektrum nach EIA-426B, der Crestfaktor liegt bei praxisgerechten 12 dB. Ausgewertet wird bei dieser Art Messung, welche nicht zum Anregungssignal gehörenden Komponenten, also Verzerrungen der Lautsprecher für dieses Signal erzeugt hat. Erfasst werden dabei die harmonischen Verzerrungen der Sinussignale und alle Intermodulationsprodukte. Die Messung wurde für einen Mittelungspegel L_{eq} von 85 dBA in einer typischen Hörentfernung von 4 m durchgeführt. Umgerechnet entspricht das einem Pegel von 97 dBA in 1 m. Der dabei gemessene Peakwert LZpk lag bei 103 dB.

Summiert man alle Verzerrungskomponenten auf, die nicht im Anregungssignal enthalten waren, dann liegt der Pegel 25 dB unter dem des Gesamtsignals, was einem Verzerrungsanteil von 3,2 % entspricht und auch in dieser Disziplin das gute Verzerrungsverhalten der Coax 120.2 bestätigt. Über der Frequenzachse

aufgetragen zeigt sich zudem eine gleichmäßige Verteilung der Verzerrungskomponenten ohne punktuelle Schwachstellen.

Fazit Messwerte

Die Piega Coax 120.2 hat mit ihrem stilvoll gestalteten Alugehäuse und dem koaxialen Magnetostaten gleich zwei besondere Highlights zu bieten. Während Ersteres natürlich vor allem unter optischem Aspekt zählt, liefert der koaxiale Mittelhochtoner ganz klare akustische Pfunde. Die gelungene Kombination der beiden Flächenstrahler agiert hier bereits ab 500 Hz aufwärts und liefert exzellente Werte in allen Disziplinen. Besonders herausragend sind die durchgängig niedrigen Verzerrungswerte, die auch gehobene Lautstärken mit nur minimalen Verzerrungen erlauben. Die beiden Tieftöner stehen dem in nichts nach und bilden eine sehr schön passende Ergänzung für den unteren Frequenzbereich. Im Abstrahlverhalten bündeln die Coax 120.2 etwas kräftiger als klassische Dreiwege-Kombinationen, was ihnen vor allem in akustischen eher schwierigen Räumen mit moderner Architektur zum Vorteil gereicht. Bei der Auswahl des Verstärkers sollte man darauf achten, dass partiell niedrige Impedanzwerte ($2,8 \Omega$) nicht zum Problem werden und generell hinreichend Leistung in der Größenordnung von 200 W an 4Ω zur Verfügung steht. Es empfiehlt sich, soweit möglich Bi-Wiring zu nutzen. Bi-Amping erscheint dagegen bei der Auswahl eines solide konstruierten Verstärkers mit hohem Dämpfungsfaktor nicht unbedingt notwendig. ■



10 Intermodulationsverzerrungen bei 85 dBA Pegel in 4 m Entfernung unter Freifeldbedingungen. Anregungssignal (blau): Multisine mit der spektralen Verteilung eines mittleren Musiksignals und 12 dB Crestfaktor



ELECTROCOMPANIET

If music *really* matters™

Dreamteam für alle Formate



EMP 3 Multifformat Spieler

ECI 6DS Vollverstärker - Streamer



Referenzhändler

Hifiplay, Berlin
Tel. 030-395 30 22

First-Class, Wolfsburg-Hehlingen
Tel. 05363-4925

Euroton, Fulda
Tel. 0661-93350800

Der gute Ton, München
Tel. 089-501115

Hifi - Eins Neu KG, Köln
Tel. 0221-9212120

High-End Studios, Frankfurt
Tel. 069-73914695-6

Hifi Schluderbacher
Tel. 02154-8857-0

Electrocompaniet Europe GmbH
info@electrocompaniet.de
Tel. 09131-4002857
www.electrocompaniet.de