

PRODUCTION PARTNER

FACHMAGAZIN FÜR VERANSTALTUNGSTECHNIK

TEST AUS AUSGABE 1 | 2021



KOMPAKT-PA
SE-Audiotechnik I-Line

KOMPAKT-PA

SE-Audiotechnik I-Line

Mit der I-Line bietet der Solinger Hersteller SE Audiotechnik eine Serie kompakter Lautsprecher, ein Set besteht aus zwei Topteilen in Zeilenbauform, zwei DSP-Endstufen und einem aktiven 12"-Subwoofer. Wie performt diese Kombination, wenn man sie bei Installationen ins Spiel bringt?

Text und Messungen: Anselm Goertz | Fotos: Anselm Goertz





SE Audiotechnik IC32 / IC34 zwei bzw. vier Breitbandchassis arbeiten auf ein Bassreflexgehäuse

Zeilenlautsprechern mit Breitbandchassis haftete lange ein verstaubtes Image an, deren Einsatz auf anspruchslose ELA-Anwendungen beschränkt war. Moderne Treiber mit kräftigen Neodym-Antrieben und speziellen Membranmaterialien haben jedoch das Bild des Breitbänders und damit auch des Zeilenlautsprechers gewandelt. Sogar in Highend-Kreisen genießen Breitbänder verschiedenster Größe heute einen exzellenten Ruf: Das gesamte Frequenzspektrum wird aus einer Quelle abgestrahlt und Phasendrehungen treten bei einem Breitbänder im Vergleich zu Mehrwegesystemen in geringerer Ausprägung auf. Was bleibt, ist eine gewisse Schwäche bei der Tieftonwiedergabe – die sich durch einen ergänzenden Subwoofer beheben lässt, ohne die Vorzüge des Breitbänders zu sehr zu schmälern. Die Abstrahlung aus nur einer Quelle und der günstige Phasengang bleiben auch mit Subwoofer für den relevanten Frequenzbereich erhalten.

Auf dieses Konzept – Breitbänder mit optionalem Subwoofer – setzt auch die I-Line des Solinger Herstellers SE Audiotechnik. Zur Steigerung der Leistungsfähigkeit und zur Anpassung des Abstrahlverhaltens werden die Breitbänder in den Topteilen der I-Line als kurze Zeilen mit zwei oder vier Chassis in einer Linie übereinander angeordnet. Das vertikale Abstrahlverhalten wird so etwas eingeeengt, während der horizontale Abstrahlwinkel eines Einzelchassis unverändert bleibt. Speziell in einer akustisch schwierigen Umgebung ergeben sich damit eine Reihe von Vorzügen. Diese Eigenschaft einer Linienquelle mit einer breiten horizontalen und einer engen vertikalen Abstrahlung war schon



Leicht gegeneinander verdreht sind die Treiber eingebaut, um den horizontalen Abstrahlwinkel zu erweitern



4-polige Phoenix-Steckverbinder

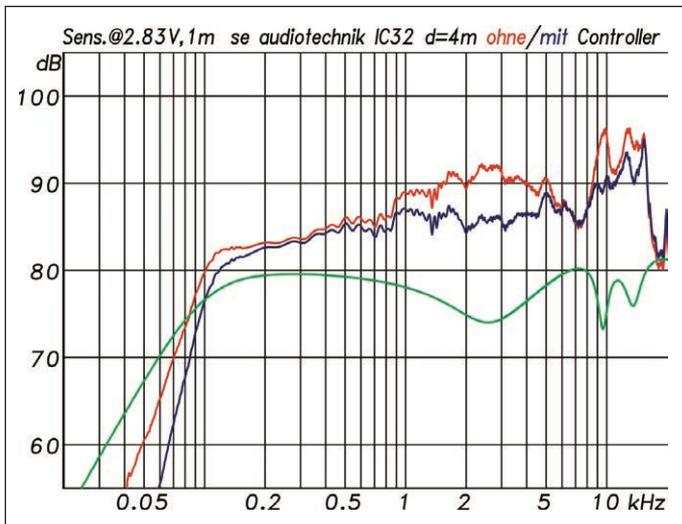
jeweils oben und unten; Wahl per Schiebschalter, ob das Signal der Anschlüsse 1± oder 2± genutzt wird

die Grundlage und Motivation für viele Lautsprecherkonzepte vom klassischen Kirchenlautsprecher bis hin zu den heutigen Line-Arrays und DSP-gesteuerten Zeilen.

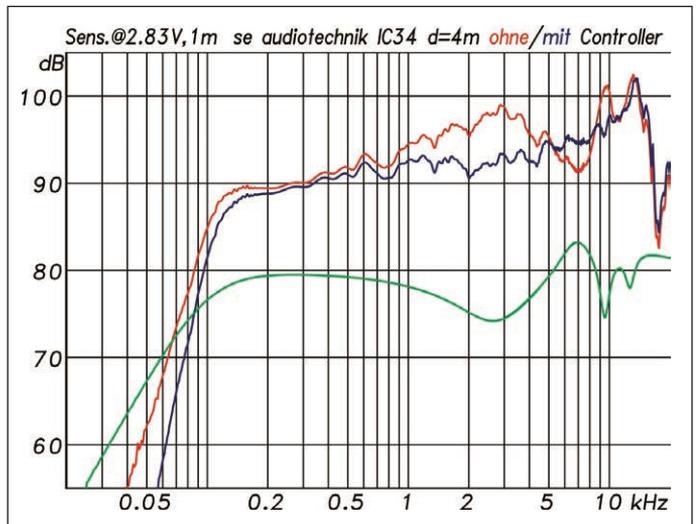
I-Line: Ansteuerung, Montage, Anschluss

In seinem Infoblatt zur I-Line führt SE Audiotechnik Meeting- und Konferenzräume sowie Bars und Restaurants als typische Anwendungen auf. Die Aufzählung könnte man noch um Boutiquen, Shops aller Art, kleine Säle und vieles mehr erweitern – alles, wo es um kleine und mittelgroße Räume geht, die akustisch mehr oder weniger gut sind und wo es gilt, eine einfache Beschallung guter Qualität ohne großen Aufwand zu installieren. Damit das auch sicher gelingt, gibt es zu den kleinen Zeilenlautsprechern der I-Line direkt auch passende Verstärker mit integriertem DSP. Man wählt am Display den Lautsprechertyp aus und damit sind schon alle Einstellungen für den betreffenden Lautsprecher geladen. Zusätzlich lassen sich zur weiteren Anpassung an das Umfeld noch Gain, Delay, Limiter und User-EQs konfigurieren.

Die beiden Zeilen IC 32 und IC 34 sind aus einem Alu-Profil mit einer Breite von 116 mm und einer Tiefe von 150 mm gefertigt. Die Höhe der Gehäuse beträgt 247 mm bzw. 462 mm. Auf der Frontseite sind die Lautsprecher mit einem sehr soliden und elegant gestalteten Gitter – blick-



Frequenzgang und Sensitivity IC 32 Die rote Kurve zeigt die IC 32 pur, die blaue Kurve zusammen mit der Filterfunktion (grün) aus der Endstufe IA 202D mit DSP (Abb. 1)



Frequenzgang und Sensitivity der IC 34 Die rote Kurve zeigt die IC 34 pur, die blaue Kurve zusammen mit der Filterfunktion (grün) aus der Endstufe IA 402D mit DSP (Abb. 2)

dicht mit Schaumstoff hinterlegt – geschützt. Löst man die Schrauben von der Deckel- oder Bodenplatte der Zeilen, dann lässt sich das Gitter leicht abnehmen und dahinter kommen je nach Modell zwei oder vier 3,5"-Treiber zum Vorschein, die leicht gegeneinander verdreht eingebaut sind,

um den horizontalen Abstrahlwinkel etwas zu erweitern. Auf der Rückseite der Gehäuse finden sich oben und unten vierpolige Phoenix-Buchsen, die intern parallel verkabelt sind. Über einen Schiebeschalter kann man auswählen, ob der Lautsprecher sein Signal von den Pins 1± oder 2± bekommt:

Falls auf einer vieradrigen Leitung zwei Signalstränge anliegen, kann man einfach umschalten, ohne an den Steckern schrauben zu müssen. Kleine nützliche Details dieser Art können eine Installation erleichtern.

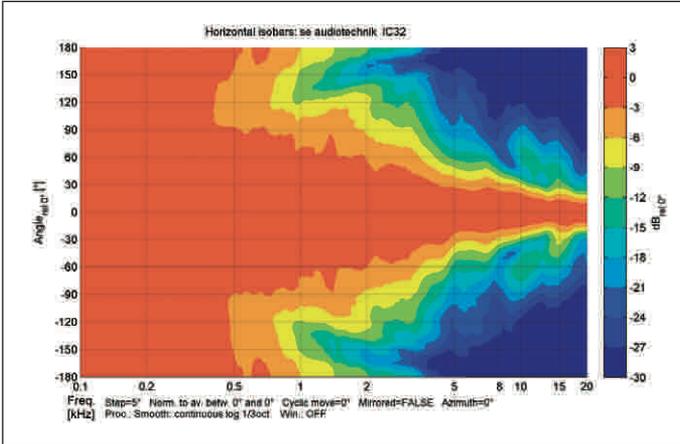
Ebenfalls sehr praktisch und solide fällt die mechanische Befestigung aus. Das mitgelieferte Smart-Mounting-Bracket kann zur Wand- oder Deckenmontage genutzt werden und wird mit zwei Schrauben an der Rückwand der Box hochkant oder quer befestigt. Die Winkel der Drehachsen der Halterung lassen sich exakt in 10-Grad-Schritten einstellen und fixieren. Ein Safety-Seil liegt auch bei und kann an der Platte zur Wandmontage befestigt werden. Es fehlt somit an nichts und der wertige Eindruck aller Zubehörteile und der Box selbst hinterlassen einen sehr guten Eindruck.

IC 32 und IC 34

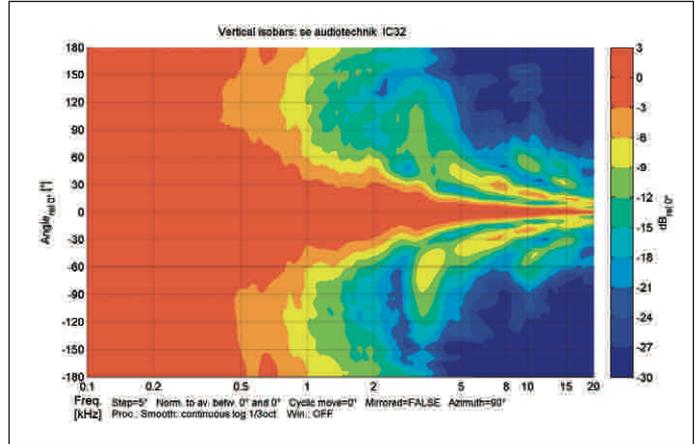
Im nächsten Schritt gilt es, sich mit den Messwerten zu befassen. Die IC 32 ist ein nomineller 16-Ω-Lautsprecher mit einem Impedanzminimum von 15,6 Ω, die IC 34 ist ein nominelles 8-Ω-System mit einem Minimum von 8,2 Ω (siehe Abb. 8). Beide Laut-



Wandhalterung in alle Richtungen verstellbar und sauber rastend lassen sich die Toppteile gut an der Wand montieren



Horizontale Isobaren der IC 32 mit einer kontinuierlichen Einschnürung zu den hohen Frequenzen, wie es für Breitband-Chassis typisch ist (Abb. 3)



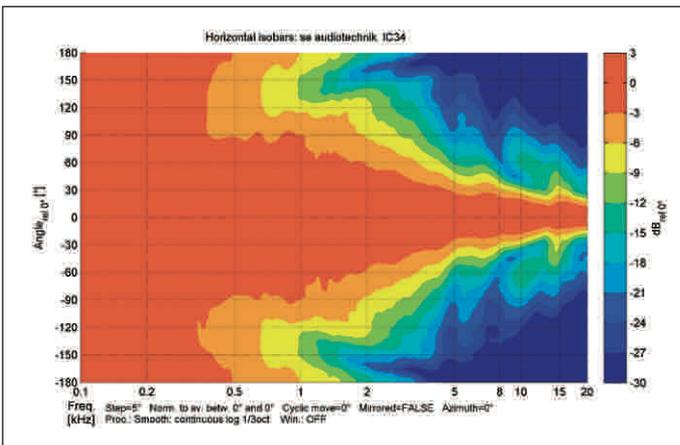
Vertikale Isobaren der IC32 mit einer verstärkten Bündelung und kleinen Nebenmaxima ab 3 kHz durch die zwei übereinander angeordneten Treiber (Abb. 4)

sprecher sind als Bassreflexsysteme aufgebaut mit einer Abstimmfrequenz von ca. 110 Hz. Daraus resultieren Frequenzgänge wie in Abb. 1 und Abb. 2 dargestellt. Die roten Kurven zeigen den Lautsprecher pur mit Angabe der Sensitivity bezogen auf 2,83 V/1 m. Der übliche Wert 1 W/1 m liegt dann für die IC 32 mit 16 Ω Nennimpedanz 3 dB höher. Die grünen Kurven stellen die Filterfunktionen im DSP der zugehörigen Verstärker dar. Die blauen Kurven zeigen den Lautsprechern mit Filter. Trotz der Filterung hat die Kurve einen tendenziell leicht steigenden Verlauf, der natürlich leicht zu kompensieren gewesen wäre. Vermutlich hat man diesen Verlauf jedoch bewusst so eingestellt, da man so speziell in Anbetracht der in den Höhen stark bündelnden Systeme auch außerhalb der Mittelachse noch genug Hoch-

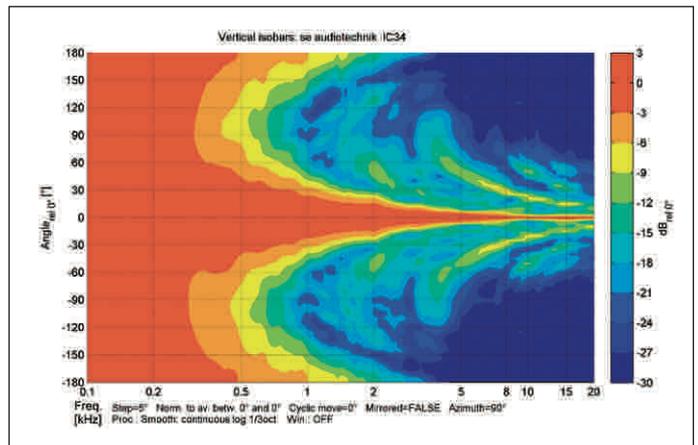
tonanteil erreicht. Ein weiterer Grund könnte sein, dass bei der zu tiefen Frequenzen zunehmend breiter werdenden Abstrahlung das Diffusfeld im Raum zu einem Pegelanstieg führt, der so schon vorsehend ein wenig kompensiert wird. Die Filterabstimmung der IC 32 und IC 34 ist so ausgelegt, dass beide Lautsprecher einen weitgehend gleichen Frequenzgang erzielen und so klanglich zueinander passen. Das Hochpassfilter am unteren Ende des Übertragungsbereiches schützt die Box vor Signalanteilen unterhalb der Abstimmfrequenz.

Isobaren: Varianten zur Raumanpassung

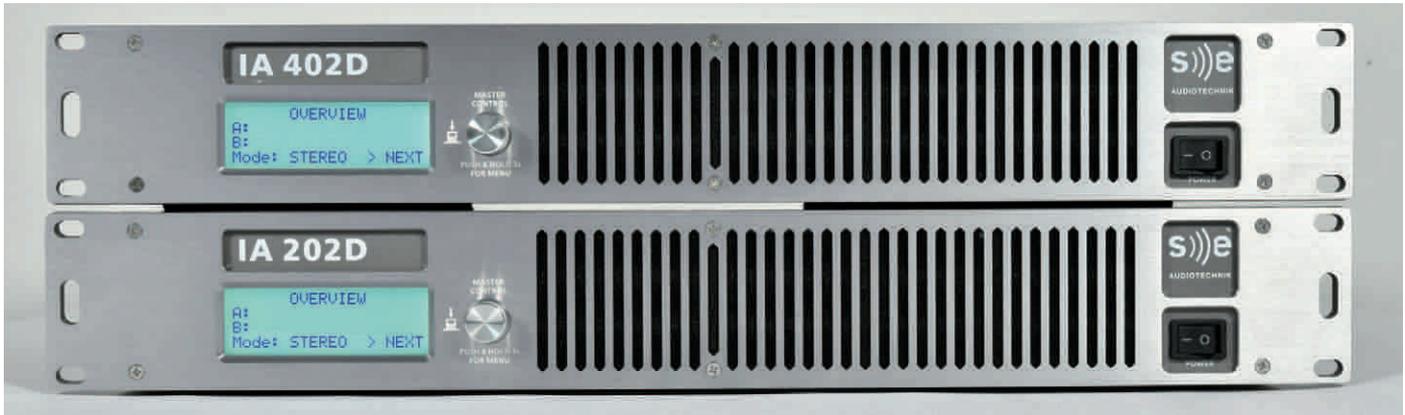
Die Isobarenkurven der IC 32 (Abb. 3 und 4) und der IC 34 (Abb. 5 und 6) zeigen in der horizontalen Ebene das typische



Horizontale Isobaren der IC 34 mit einem vergleichbaren Verhalten zur IC 32 (Abb. 5)



Vertikale Isobaren der IC 34 mit einer durch die Länge der Zeile bedingt stark ausgeprägten Bündelung bei den hohen Frequenzen (Abb. 6)



■ Endstufen IA 402D und IA 202D für die I-Line

Verhalten eines Breitbanders mit einer zu höheren Frequenzen hin kontinuierlich zunehmenden Bündelung, die von der Größe der Membran bestimmt wird. In der vertikalen Ebene kommt noch ein zweiter sich überlagernder Effekt hinzu: Die zwei bzw. vier übereinander angeordneten Quellen agieren bei tiefen Frequenzen wie eine große Quelle und bündeln daher entsprechend stärker als der einzelne Treiber. Die Iso-baren in Abb. 4 und Abb. 6 stellen gut den Unterschied zwischen der kleinen IC 32 und der IC 34 heraus, wo eine ausgeprägte Bündelung einmal ab 1 kHz und einmal schon ab 500 Hz einsetzt. Sobald man sich dem Frequenzbereich nähert, bei dem eine halbe Wellenlänge kleiner oder gleich dem Abstand der Einzelquellen wird, treten neben dem Maximum auf der Mittelachse auch noch seitliche Nebenmaxima auf, die sich mit weiter zunehmender Frequenz der Mittelachse nähern. Für die IC 34 ist dieser Effekt ab 1,5 kHz und etwas deutlicher noch ab 3 kHz zu erkennen. Die Ne-

benmaxima sind jedoch nur schwach ausgeprägt, da sich das angenommene Abstrahlverhalten von vier übereinander liegenden Punktquellen noch mit dem des einzelnen Treibers überlagert, der bei 3 kHz auch schon stark bündelt.

Mit der IC 32 und IC 34 hat man somit die Möglichkeit, sich an die Umgebung und Anforderungen anzupassen:

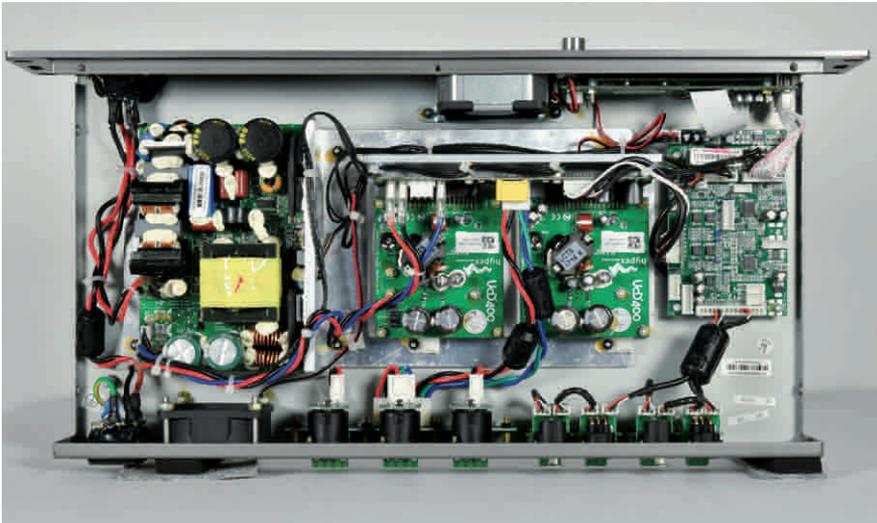
- Die IC 32 eignet sich gut für kürzere Distanzen und Räume mit geringer Nachhallzeit.
- Die IC 34 erreicht mit der stärkeren Bündelung und vier Treibern größere Reichweiten und kommt besser mit einer schwierigen Raumakustik klar.

DSP-Endstufen IA 402D und IA 202D

Zur I-Line gehören auch zwei Endstufen aus der hauseigenen Entwicklung und Produktion bei der SE Audiotechnik. Beide Endstufen sind zweikanalig aufgebaut und liefern maximal 2 × 400 W bzw. 2 × 250 W. Die IA 202D stellt dabei ihre



■ Doppelt ausgeführt neben den Speakon- und XLR-Buchsen gibt es für alle Ein- und Ausgänge auch noch jeweils eine Phoenix-Buchse



Factory-Presets im DSP-System mit allen Einstellungen vorhanden. Darauf aufbauend kann der Anwender eigene modifizierte Setups erstellen. Die spezifischen Filter- und Limiter-Einstellungen für den gewählten Lautsprecher bleiben dabei immer erhalten. Beide Verstärker arbeiten mit einer leise laufenden, aktiven Kühlung durch zwei Lüfter. Ein Blick auf die Rückwand zeigt eine komplette Vollausrüstung mit XLR- und Speakon-Buchsen und den bei Festinstallationen üblichen Phoenix-Anschlüssen. Die Eingänge sind in beiden Varianten mit Link-Buchsen ausgestattet. Die Ausgänge gibt es für A und B in Einzelbelegung und mit einem Kombianschluss A+B. Alle Speakon- und XLR-Buchsen sind original Neutrik. Der

IA 402D mit zwei Hypex-Endstufen UcD400 Netzteil und der DSP-Teil sind Eigenentwicklungen der SE Audiotechnik

maximale Leistung von 250 W pro Kanal an 8 Ω zur Verfügung und ist laut Datenblatt nicht für den 4-Ω-Betrieb geeignet. Die IA 402D wird an 8 Ω mit 200 W und an 4 Ω mit 400 W pro Kanal angegeben. Eine IC 34 (200 W/8 Ω) oder zwei parallel betriebene IC 32 (100W/16 Ω) würde man daher mit einer IA 202D kombinieren. Kommt man mit zwei parallel betriebenen IC 34 oder vier IC 32 pro Kanal auf eine Impedanz insgesamt von 4 Ω, wäre die IA 402D die richtige Wahl. Während die IA 202D eine komplette Eigenentwicklung ist, kommen in der IA 402D zwei Verstärkermodule Hypex UcD400 zum Einsatz. Das Netzteil und der DSP-Teil stammen aber auch hier aus der hauseigenen Entwicklung. Für die Lautsprecher der I-Line sind bereits vorgefertigte

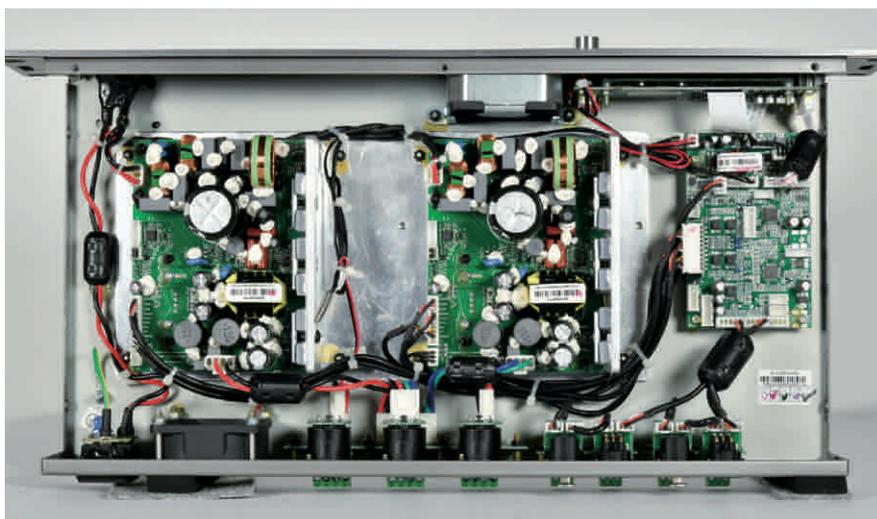
nicht zu verkennende Anspruch, den die Entwickler hier verfolgen, setzt sich im Innern fort. Die Verkabelung ist sauber ausgeführt und mehrfach gesichert. Alle nach außen führenden Verbindungen sind mit Ferritkernen als Mantelwellenfilter gegen HF-Störungen ausgestattet.

Aktiver Subwoofer S 112i

Als Subwoofer in der I-Line bietet SE Audiotechnik den aktiven S 112i an. Wie die Typenbezeichnung es erahnen lässt, handelt es sich um ein 12"-System. Der Treiber mit 4 Ω Nennimpedanz (siehe auch Abb. 8) arbeitet auf ein Bassreflexgehäuse mit einer Tuningfrequenz von 46 Hz, womit eine kompakte Bauform möglich wird. Die Abmessung betragen

355 × 506 × 496 mm (B × H × T) und das Gewicht 22 kg. Mit den beiden seitlich eingelassenen Griffen lässt sich der S 112i so noch gut allein handhaben. Auf der Oberseite im Gehäuse ist ein Stativgewindeeingang eingelassen. Die Frontseite wird ebenso wie bei den Topteilen durch ein blickdichtes, solides Gitter abgedeckt. Die zugehörige Elektronik mit Endstufe und Controller findet sich auf der Rückseite und kann als eine Einheit entnommen werden. Zwei Details sollten hier nicht unerwähnt bleiben:

Zum einen befindet sich die Elektronik in einem eigenen Innengehäuse und ist damit gut geschützt vor Vibrationen durch den Tieftöner, was schon manche Elektronik zer-



Kleinere IA 202D zwei hauseigene Endstufenmodule mit integriertem Netzteil

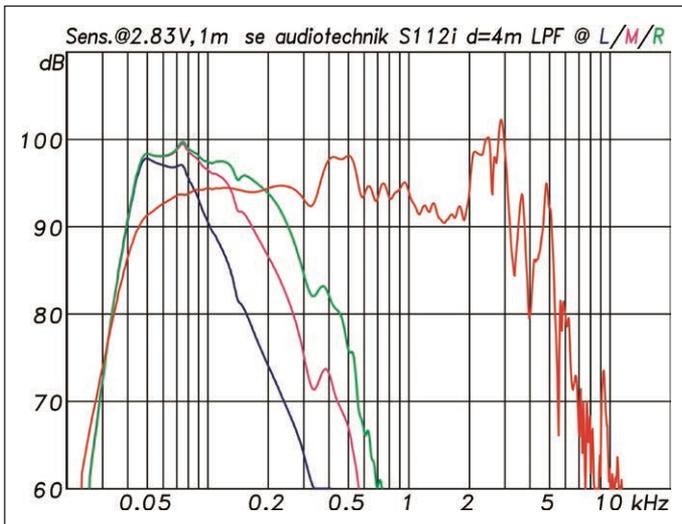


■ **Subwoofer S 112i**

■ **12"-Treiber aus eigener** Fertigung in einem auf 46 Hz abgestimmten Bassreflexgehäuse

stört hat, die dem schutzlos ausgeliefert war. Und von außen betrachtet ist das Elektronikmodul versenkt und durch einen Rand gesichert eingebaut, was vor allem beim Transport und bei einer Aufstellung auf dem Boden vor Beschä-

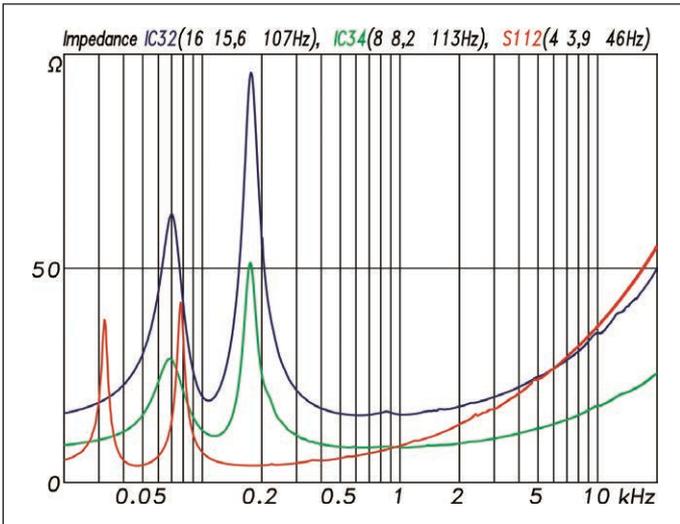
digung schützt. Ein Blick auf die Elektronik zeigt ein kräftiges Schaltnetzteil und das schon aus dem IA 402D bekannte Hypex-Modul UcD400. Von außen betrachtet gibt es je ein Poti für Level und für die Trennfrequenz des Tiefpassfilter, die sich zwischen 80 und 250 Hz einstellen lässt. Über einen Schalter kann noch ein „phase inverse“ aktiviert werden. Die passende Einstellung der Trennfrequenz für die Kombination mit der IC 32 oder IC 34 befindet sich zwischen dem 4. und dem 5. Teilstrich der Skala (Uhrzeiger 10:30) zusammen mit der Einstellung Phase = 0°. Der symmetrische Eingang mit Link ist ebenso wie der Stromanschluss mit PowerCon In und Out ebenfalls mit originalen Neutrik-Buchsen ausgeführt. Auch hier lohnt sich noch ein Blick auf die Details: Alle Schrauben sind doppelt gesichert, der Netzschalter und Sicherungshalter sind fest vergossen und alle Kabel sauber fixiert. Eine aktive Kühlung benötigt das Modul nicht, da die Abwärme über die massive Aluplatte sowie Lüftungsschlitze oben und unten abgeführt werden kann.



■ **Frequenzgang und Filterfunktionen des S 112i**

Die rote Kurve zeigt den Subwoofer pur ohne die eingebaute Elektronik. Die drei weiteren Kurven zusammen mit der Elektronik für Einstellungen des Tiefpassfilters auf 80 Hz (blau), 250 Hz (grün) und Mittelstellung (magenta) gemessen (Abb. 7)

Wie sich der S 112i messtechnisch darstellt zeigt Abb. 7. Die rote Kurve wurde zunächst ohne die eingebaute Elektronik gemessen, so dass auch die Sensitivity erfasst wird. Die liegt unterhalb von 250 Hz im Mittel bei 94 dB für 2,83 V/1 m. Für den Wert 1 W/1 m sind 3 dB abzuziehen,

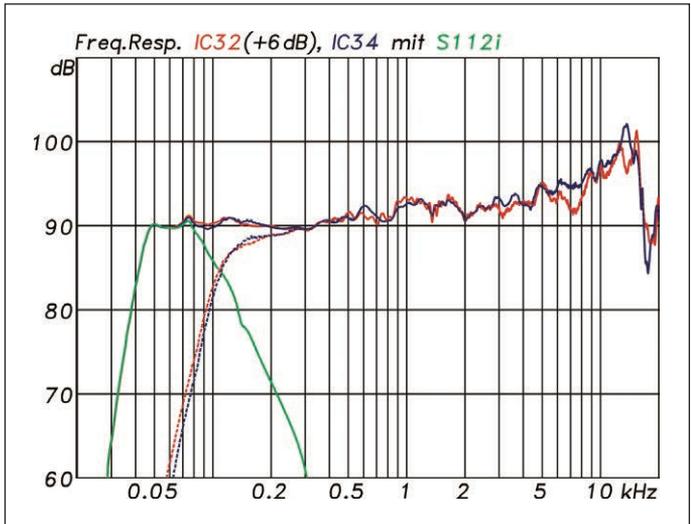


Impedanzkurven der beiden Topteile IC 32 und IC 34 (blau und grün) und des Subwoofers S112i (rot). Die Nennimpedanzen betragen IC32 16 Ω, IC34 8 Ω und S112i 4 Ω (Abb.8)

da es sich um einen 4-Ω-Treiber handelt. Die drei weiteren Kurven zeigen Messungen mit Elektronik für Einstellungen der Trennfrequenz auf Minimum, Maximum und in der Mittelstellung.

Kombinationen

Im Prospekt zur I-Line werden einige mögliche Kombinationen aus IC 32 und IC 34 mit den beiden Verstärkern und dem Subwoofer aufgeführt. Die Auswahl des Verstärkers kann anhand der Impedanz erfolgen. Für 8 Ω oder 16 Ω pro Kanal kann der IA 202D eingesetzt werden und für 4 Ω der

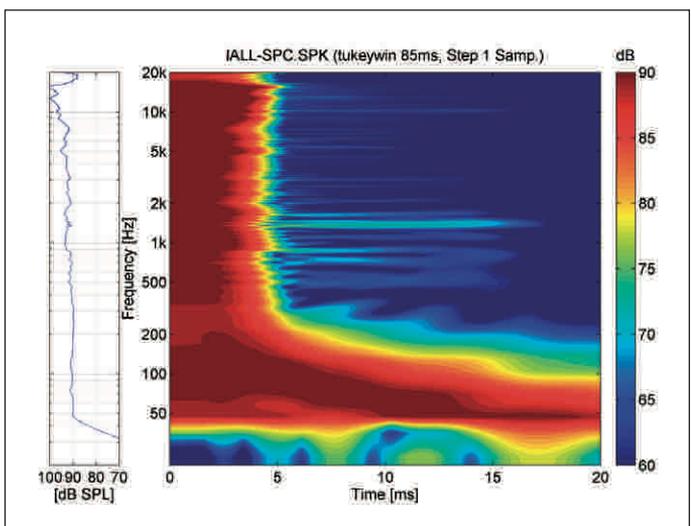


Frequenzgänge der Kombinationen aus IC 32 (rot) und IC 34 (blau) mit dem Subwoofer S 112i (grün), die Anpassung gelingt perfekt (Abb. 9)

IA 402D. Eine Unterscheidung in den Presets für die IC 32 und IC 34 zwischen Fullrange- und Subwoofer-Betrieb gibt es nicht, da die 3,5"-Breitbänder spätestens bei 100 Hz auch ihr natürliches Limit erreicht haben. Für den Frequenzbereich unterhalb von 100 Hz kommt dann bei Bedarf der Subwoofer ergänzend hinzu. Wie gut das gelingt, sieht man in Abb. 9. Beide Topteile und der Subwoofer ergänzen sich jeweils perfekt. Je nach Aufstellung und Abstand zueinander ist dann nur noch das Delay anzupassen. Zusammen mit dem Subwoofer reicht der Frequenzgang bis ca. 40 Hz hinab, so dass



Phasengänge der IC 34 solo (rot) mit Controller und in Kombination mit dem Subwoofer S112i (blau), Abb. 10



Spektrogramm der Kombination aus IC 34 und S 112i, lediglich bei 1.35 Hz ragt eine kleine Resonanz hervor (Abb. 11)



Subwoofer-Elektronikmodul Pegel, Trennfrequenz des Tiefpassfilters (80-250 Hz) und phase reverse können eingestellt werden

sich die Anlage auch gut für die Musikwiedergabe in Bars und kleinen Clubs eignet, wo es dann auch schon mal etwas lauter werden darf. Ohne Subwoofer liegt die untere Eckfrequenz bei ca. 100 Hz, womit man für Sprachübertragung, Gesang und leichte Hintergrundmusik auch schon gut aufgestellt ist.

Weitere Messungen mit und ohne Subwoofer zeigen die Phasengänge aus Abb. 10. Das typische Verhalten eines Breitbanders ist hier gut zu erkennen. Im mittel- und hochfrequenten Bereich ist die Wiedergabe linearphasig. Erst zu den tieferen Frequenzen hin entsteht zum einen durch das Hochpassverhalten des Bassreflexgehäuses als akustisches Hochpassfilter 4. Ordnung und durch das zusätzliche Hochpassfilter im DSP eine Phasendrehung von $2 \times 360^\circ$. Zusammen mit dem Subwoofer (blaue Kurve) kommen weitere 360° hinzu.

Das Spektrogramm (Abb. 11) der Kombination aus IC 34 und S 112i zeigt sich unproblematisch. Lediglich bei 1.355 Hz gibt es eine erkennbare Resonanz, die vermutlich durch eine Gehäusemode entsteht, die über die Bassreflexports nach außen koppelt. Die Breitbandchassis stellen sich trotz ihrer für hohe Frequenzen großen Membran als makellos dar. Partialschwingungen der Membranen sind im Spektrogramm nicht zu erkennen.

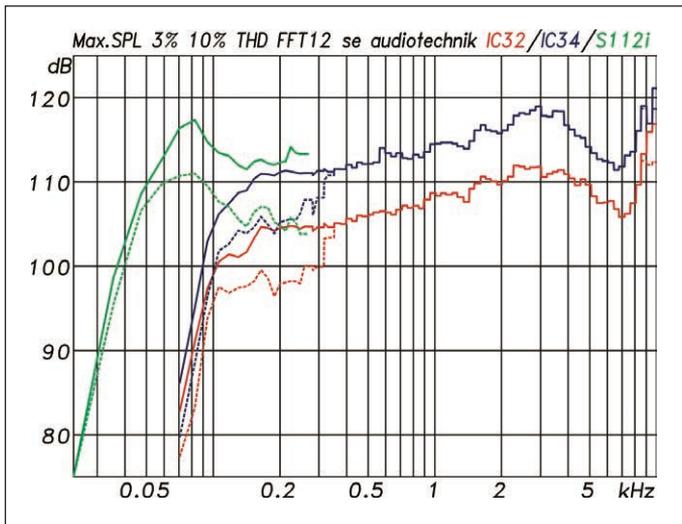


Elektronik des S 112i mit einer Hypex UcD400 in einem eigenen abgetrennten Volumen

Maximalpegel

An kleinen und eleganten Lautsprechern wie der IC 32 oder IC 34 findet man schnell Gefallen. Speziell wenn es um den Einsatz z. B. in der Event-Gastronomie geht, stellt sich jedoch immer die Frage: was können die kleinen Lautsprecher – und kann damit auch mal ein DJ auftreten? Das Datenblatt gibt dazu Werte als Maximalpegel von 111 dB für die IC 32 und von 117 dB für die IC 34 an. Für den Subwoofer S 112i sind es 121 dB unter Halbraumbedingungen, was bedeutet, dass sich der Lautsprecher auf einer schallharten Grenzfläche, in diesem Fall dem Boden, befindet. Im Vergleich zum Wert unter Vollraumbedingungen ist der Halbraumwert 6 dB höher. Für Subwoofer ist diese Art der Angabe legitim, da Subwoofer auch meist auf dem Boden stehend betrieben werden.

Für die Messungen des erreichbaren Maximalpegels wurden für die I-Line-Systeme die beiden üblichen Methoden mit Sinusbursts und mit einem Multitonsignal angewandt. Die Sinusburstmessung bestimmt, welcher Pegel in Abhängigkeit von der Frequenz bei einem definierten maximalen Verzerrungswert möglich ist. Gemessen wird jeweils bei einer Frequenz, bei der der Pegel für den 185 ms langen Burst immer so lange erhöht wird, bis ein vorgegebener Verzerrungsgrenzwert erreicht ist. Die Pegelerhöhung



Maximalpegel bei höchstens 3% (gestrichelt) und höchstens 10% (durchgezogen) Verzerrungen für die IC 32 (rot), IC 34 (blau) und für den Subwoofer S 112i (grün). Die Schalldruckpegel beziehen sich auf den Vollraum (Abb. 12)

erfolgt in 1-dB-Stufen. Die Frequenzschritte betragen 1/12 Oktave. Abb. 12 zeigt das Ergebnis für die beiden Toppteile IC 32 (rot) und IC 34 (blau) sowie für den Subwoofer S 112i (grün). Die gestrichelten Kurven sind für einen Verzerrungsgrenzwert von 3% gemessen und die durchgezogenen für 10%. Dort, wo beide Kurven zusammenfallen, wird der 10%-Wert nicht erreicht, da vorher schon ein Limiter eingreift. Bei der IC 32 und IC 34 ist das ab 300 Hz aufwärts der Fall, wo der Clip-Limiter der Endstufen eingreift. Unterhalb von 300 Hz separieren sich die 3%- und 10%-Kurven, wo dann – ebenso wie beim Subwoofer – die Verzerrungen des Treibers bei großen Membranauslenkungen eine Rolle zu spielen beginnen. Keine der Messungen weist ernsthafte Einbrüche auf, die ein Indiz für Schwachstellen wären.

Für die Praxis aussagekräftiger ist eine zweite Art der Maximalpegelmessung, die Multitonmessung, bei der ein Testsignal verwendet wird, dessen Spektrum dem eines mittleren Musiksignals entspricht. Der Crestfaktor (Verhältnis Spitzenwert zu Effektivwert) des Testsignals kommt mit 12 dB einem nicht zu stark komprimierten Musiksignal recht nahe, so dass hier vor allem die verzerrungsfreie Wiedergabe von Signalspitzen bewertet wird. Zusammengesetzt wird das Multitonsignal aus 60 Sinus-signalen mit zufälliger Phase und einem Frequenzabstand von 1/6 Oktave. Die Auswertung gestaltet sich mit einem FFT-Messsystem bei synchroner Messung einfach, indem

Pro-Audio von SE Audiotechnik

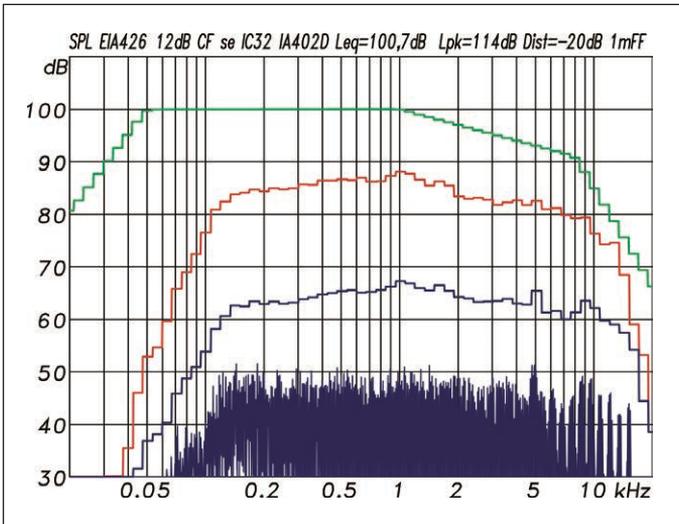
SE Audiotechnik gründete sich auf Wurzeln, die aus der Hifi-Szene stammten. Noch heute hat man unter lange eingeführten Namen Verkaufsrenner auf Online-Portalen platziert. Das generiert derzeit auch ein hilfreiches, wirtschaftliches Grundrauschen. Ein weiteres, fast vergessenes Standbein ist Car-Hifi: Ab 2020 hat wohl mancher Autofan seine Liebe zum Rave auf vier Rädern wiederentdeckt und wieder zu schrauben begonnen. Auch das hilft dabei, über die Krise zu kommen. Im Fokus liegt in Solingen aber schon lange Pro-Audio.

Breit aufgestellt ist man von der Entwicklung über die Fertigung bis zum Portfolio. Das reicht von den ursprünglichen Hifi-Produkten über PA von SE Audiotechnik bis zu der Premium-Marke VUE Audiotechnik aus den USA, die als deutsch-amerikanische Kooperation gegründet wurde, und die man mittlerweile komplett unter eigener Regie im alleinigen

Besitz von Michael von Keitz führt. Dazu kommt ein respektables OEM-Geschäft, in dem für weitere Hersteller Audioprodukte entwickelt und gefertigt werden. In R&D und Manufacturing ist man international aufgestellt. Bereits 1997, also 17 Jahre nach Gründung, eröffnete Michael von Keitz in der Nähe von Shanghai seine eigene Lautsprecherfertigung, als 100%ige Tochter ohne chinesische Beteiligung. Seitdem wird zwischen Solingen und Shanghai entwickelt und gefertigt. 600 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zählt das Werk, davon 10% in der Entwicklung. Wichtiges Leitprodukt von SE ist die M-F3A PRO (Test bei uns online): ein Modul wiegt vollaktiv nur acht Kilogramm, im Jahr 2020 sollen sich international davon schon weit über 30.000 Exemplare im Markt befinden.

man alle nicht zum Anregungssignal gehörigen Anteile und somit die Verzerrungen in Relation zum Gesamtsignal setzt. Erfasst werden dabei sowohl harmonische Verzerrungen (THD) wie auch Intermodulationsverzerrungen (IMD). Beides zusammen bezeichnet man auch als Total Distortions (TD). Der Verzerrungsgrenzwert wurde bei dieser Art der Messung ebenfalls zu 10% definiert.

Die Multitonmessung wurde nur für die beiden Toppteile angewandt, deren Verhalten sich mit oder ohne Subwoofer nicht ändert, da in beiden Fällen mit der gleichen Filtereinstellung gearbeitet wird. Die mit einem mittleren Musik-



Messung IC 32 mit einem Multitonsignal mit EIA-426B

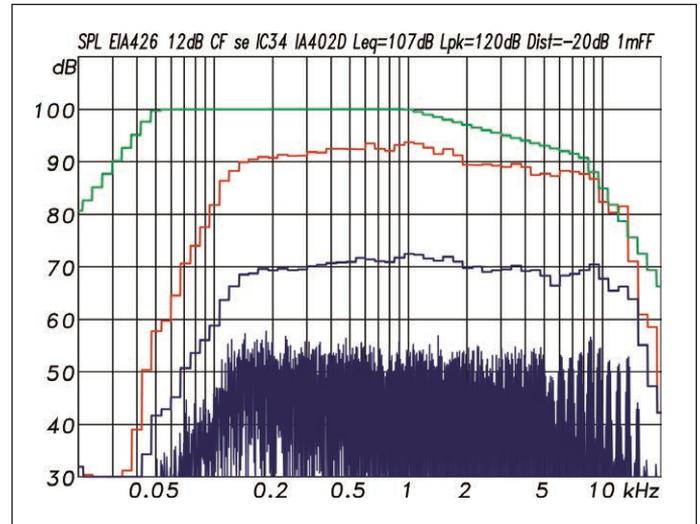
Spektrum und 12 dB Crestfaktor, sie erreicht bei 10% Gesamtverzerrungsanteil einen Mittelungspegel L_{eq} von 100,7 dB und einen Spitzenpegel L_{pk} von 114 dB (Abb. 13)

spektrum erreichten Pegelwerte betragen als L_{eq} -Mittelungspegel für die IC 32 101 dB und für die IC 34 107 dB. Der erreichbare Spitzenpegel lag jeweils 13 dB höher. Konkret bedeutet das, mit einer IC 34 lassen sich in 1 m Entfernung beachtliche Spitzenpegel von 120 dB erzielen. Schaut man jetzt nochmal auf die Messungen des Subwoofers aus Abb. 12, dann sieht man hier unterhalb von 100 Hz Werte von ca. 115 dB für den Vollraum und somit 121 dB für den Halbraum. Mit Sinussignalen gemessen bedeutet das, der erreichbare Spitzenpegel ist mindestens noch 3 dB höher, was dann gut als Ergänzung zu zwei IC 34 oder vier IC 32 passt. Beide Kombinationen werden dann auch genauso im I-Line-Prospekt als Application Examples dargestellt.

[...]

Fazit

Mit der I-Line hat SE Audiotechnik eine Serie kleiner, aber äußerst feiner Installationslautsprecher im Programm: Zwei kurze, mit Breitbändern bestückte Zeilen, dazu passende DSP-Endstufen und ein kompakter Subwoofer lassen



Multitonmessung der IC 34 bei 10% Gesamtverzerrungsanteil

erreicht die IC 34 einen Mittelungspegel L_{eq} von 107 dB und einen Spitzenpegel L_{pk} von 120 dB (Abb. 14)

sich zu kleinen PA-Systemen für Konferenzräume, Shops, Eventgastronomie und noch vieles mehr ganz nach Bedarf kombinieren. Dabei ist es gut durchdacht und entwickelt: Alle Komponenten spielen gut zusammen, sämtliche Labormessungen lieferten ausnahmslos gute Ergebnisse, alle Angaben aus den Datenblättern stimmen exakt und die Verarbeitung der Lautsprecher und Verstärker ist auf höchstem Niveau. Dank der eigenen Treiberentwicklung und Fertigung kann man bei SE auf maßgeschneiderte Komponenten zurückgreifen, wo vor allem mit dem 3,5"-Breitbänder ein großer Wurf gelungen ist. Auch die Preise überraschen angenehm: Das mit der I-Line-Serie gebotene Preis-/Leistungsverhältnis ist extrem gut und die Produkte machen mit ihrer exzellenten Verarbeitung und Audioqualität viel Freude.

Kurz vor Abschluss des Testberichtes wurde mit der IC 38X noch eine weitere Zeile aus der I-Line vorgestellt: Die mit acht Treibern bestückte und 82 cm lange Zeile ist für den Einsatz unter schwierigen raumakustischen Bedingungen prädestiniert. Die beiden mittig angeordneten Treiber sind abweichend vom bisherigen Konzept als kleiner Coax ausgeführt und verfügen über einen zusätzlichen 0,5"-Kompressionstreiber, der hinten auf dem Breitbänder aufgesetzt ist und durch den Polkern über ein kleines Horn den Frequenzbereich ab 3 kHz aufwärts abstrahlt. Mit 4 Ω Nennimpedanz und 400 W Belastbarkeit kann die IC 38X von einem Verstärker IA 402D optimal angesteuert werden. ■ [14333]