

KEF Reference 1

...

BLADE RUNNER

Seit mehr als vier Jahrzehnten steht der Name „Reference“ beim englischen Lautsprecherspezialisten KEF für „State of the Art“ in Sachen Klang, Technik und Finish. Die kompakte Reference 1 setzt diese Familientradition konsequent fort.

Von Jürgen Schröder. Bilder: Ingo Schulz

Bei FIDELITY ist es eigentlich eher die Ausnahme, dass man als Autor klare Vorgaben erhält, welchen inhaltlichen Schwerpunkt ein Text haben sollte. Bei der neuen KEF Reference 1 jedoch ließ FIDELITY-Käptn Cai Brockmann keinen Zweifel daran, wie er sich meinen Test vorstellt: „Mach’ mal nicht so viel Technik, wie du sonst immer schreibst. Messguru Anselm Goertz dreht die KEF sowieso noch seitenlang auflinks. Also geh’ eher mal in Richtung Historie, und auch ein paar hübsche Klangbeispiele können nicht schaden.“ Na ja, ganz unbegründet ist dieser Seitenhieb sicher nicht. Doch hätte CB das bestimmt nicht so gesagt, hätte er gewusst, dass mir ein KEF-Entwicklungsingenieur bei einem früheren Redaktionsbesuch freundlichlicherweise das Engineering White Book der neuen Reference-Serie überließ. Sie sehen, ich kann gar nicht anders, als mich diesem Schallwandler über die KEF-Designphilosophie zu nähern. Doch ich fasse mich so kurz wie möglich, versprochen.

Damit wären wir denn auch gleich bei der Historie: Es gehörte unzweifelhaft zu den Pioniertaten von KEF-Gründer und HiFi-Visionär Raymond Cooke, die damalige „Kent Engineering and Foundry“ bereits zu Beginn der 1970er Jahre mit hochkarätiger Hewlett-Packard-Computertechnik zu Forschungs- und Fertigungszwecken auszustatten. Das hatte weit reichende Folgen – nicht nur,

dass KEF schon sehr früh Lautsprecherchassis „matchen“ (paarweise abstimmen) und damit optimale Stereo-Eigenschaften garantieren konnte. Auch waren die Briten aus Maidstone in der Grafschaft Kent damals bereits in der Lage, phasen- und übertragungsoptimierte Frequenzweichen für ihre Chassis zu entwickeln. Ganz zu schweigen von ausgiebigen Schwingungsanalysen der Chassis, die dabei halfen, klangschädliche Partialschwingungen ihrer Membranen oder den Einflüssen der Korbbefestigungen während des Betriebes auf die Schliche zu kommen. Auch bei den aussagekräftigen Auskling-Spektren, den sogenannten Wasserfall-Diagrammen, hatte KEF die Nase vorn. Für mich als ehemaligen passionierten Lautsprecherbauer gehörten damals KEF-Chassis zum Nonplusultra. Was keineswegs unbegründet war, denn berühmte Konstruktionen wie beispielsweise die Boxenlegende LS 3/Sa waren ebenfalls mit KEF-Chassis bestückt. Das versammelte Know-how gelangte natürlich nicht nur bei den Chassis von KEF, sondern auch bei den hauseigenen Lautsprechern zum Einsatz. In konsequentester Form geschah das zuallererst bei der Reference 104 aus dem Jahre 1973, die sich einige Jahre später mit ähnlicher Bestückung, aber in etwas modernerem Outfit als KEF Calinda präsentierte. Sie gehört noch heute zu meinen Vintage-Lautsprecherlieblingen.

Es ist aber nun keineswegs notwendig, an dieser Stelle die komplette, immerhin sieben Generationen umfassende „Reference“-Ahnenreihe abzuhandeln, um zur hier vorgestellten Reference 1 zu gelangen. Vielmehr weisen alle Reference-Modelle von KEF von Anbeginn eine gemeinsame Konstruktionsprämisse auf: die Forderung nämlich, den ursprünglichen Klangeindruck des Aufnahmerraums (was den am Mischpult erschaffenen, künstlichen Raum ausdrücklich mit einbezieht) möglichst originalgetreu in den Hörraum oder das Wohnzimmer zu transferieren. Ein hehres Ziel, ist es doch leicht nachvollziehbar, dass da der Hörraum mit seinem eigenen komplexen Reflexionsgewitter akustisch erheblich dazwischenfunkt.

Allerdings fanden die cleveren KEF-Ingenieure heraus, dass es weniger die Reflexionen an sich sind, die den



LAUTSPRECHER



1

Klang beeinträchtigen, sondern vielmehr ihre Klangfärbung – und die wiederum wird im Wesentlichen von den Lautsprechern selbst geprägt. Bekanntermaßen gilt ja: Wie der Lautsprecher in den Hörraum hineinruft, so schallt der wieder heraus. Darum nützt es nur wenig, wenn ein Lautsprecher einzig auf seiner akustischen Achse einen ausgeglichenen Amplitudenfrequenzgang aufweist – eine authentische Abbildung der Aufnahme-Räumlichkeit ist nur mit solchen Lautsprechern möglich, bei denen die gesamte in den Raum abgestrahlte akustische Energie möglichst gleichmäßig über das Frequenzspektrum verteilt ist – oder technisch ausgedrückt:

1 KEFs Stative sind mit der Reference 1 verschraubbar, zur Ankoppelung an den Boden gibt's massive Spikes (nicht abgebildet). Rechts: Uni-Q-Koax à la Blade



die ein möglichst frequenzunabhängiges Abstrahlverhalten besitzen.

Das lässt sich kompromisslos nur mit koaxial aufgebauten Schallwandlern erzielen, da sich deren Abstrahlverhalten nicht nur weitgehend frequenzkonstant, sondern darüber hinaus auch unabhängig vom Abstrahlwinkel gestalten lässt. Auch kennen sie nicht die bei herkömmlichen Mehrwege-Systemen häufig auftretenden akustisch wandernden Richtkeulen und Pegelbrüche, die durch Phasendrehungen der Frequenzweichenfilter im Übernahmebereich der Chassis entstehen.

So wundert es nicht, dass bei KEF koaxiale Schallwandler schon seit mehr als 25 Jahren zum Einsatz gelangen – ihren Einstand gab die „Uni-Q“ genannte Technologie 1989 in der Reference 105/3. Seitdem haben die Briten Uni-Q beständig weiterentwickelt, zuletzt für die KEF-Topmodelle Blade und Blade Two: Diese jüngste Generation der Koaxialtreiber kombiniert einen 125-Millimeter-Alumembran-Mitteltöner mit einer 25-Millimeter-Aluminiumkalotte. Besonders ausgefuchst finde ich dabei das „Tangerine Waveguide“ genannte Gitter über der Hochtonkalotte, das den durch ihre Krümmung bedingten Geschwindigkeitsabfall zum Rand hin kompensiert – aber Moment, ich soll ja nicht so viel über Technik schreiben ... ;-)

Genau diesen exklusiven Koaxialtreiber aus der Blade verwendet nun auch die Reference 1. Sie kombiniert ihn



» mit einem 16-Zentimeter-Basstreiber, der es ebenfalls in sich hat. Augenfälligstes Merkmal ist dabei seine leicht konkav geformte Aluminiummembran. Dadurch weist der Tieftöner auf der Schallwand eine geringe Profiltiefe auf, sodass das Abstrahlverhalten des benachbarten Koaxialstrahlers nicht negativ beeinflusst wird. Die mechanische Verbindung von Membran und Schwingspule



2

erfolgt dabei über einen leichten „Korb“ („Vented Coupler“), der ebenfalls in der Blade erstmalig zum Einsatz kam. Diese Lösung in Verbindung mit einer Polkernbohrung von großem Durchmesser verhindert wirkungsvoll Membrantaumeln durch Luftwirbel, was einen niedrigen Klirrrgrad bewirkt. Interessant auch der Magnetantrieb des Tieftöners mit einer recht langen Schwingspule bei kurzem Luftspalt: Das stellt eine hohe thermische Belastbarkeit sicher, wobei die elektrischen Kennwerte auch bei sehr großen Auslenkungen stabil bleiben.

Als stabile Basis für Koaxialstrahler und Tieftöner dient der Reference 1 eine Sandwich-Schallwand aus hochqualitativen Aluminiumplatten mit dämpfendem

Layer aus Harzkomposit. Das Ganze ist elastisch mit dem Boxengehäuse verbunden, was die Übertragung von Körperschall wirkungsvoll unterbinden hilft. Ein echter Hingucker ist dabei die eingefräste, ebenfalls leicht konkave Schallführung (Waveguide) für den Koaxialstrahler, die sein Bündelungsmaß im Übergangsbereich an den Tieftöner anpasst.

Generell besticht die Reference 1 durch eine wirklich pikfeine Verarbeitung (made in England), die sich auch in einem sportlichen Preis niederschlägt, sowie etliche ausgeklügelte Detaillösungen. So kommt beispielsweise das robuste Bi-Wiring-Terminal ohne lästige Drahtbrücken aus: Die Verbindungen lassen sich durch einfaches

KEF Reference 1

Kompaktlautsprecher

Prinzip: 3-Wege-Bassreflex mit koaxialem Mittelhochtöner

Nennimpedanz: 8 Ω (min. 3,2 Ω)

Wirkungsgrad (2,83 V/1 m), Herstellerangabe: 85 dB

Bestückung: 165-mm-Tieftöner mit Aluminiummembran, 125-mm-Koaxialtreiber mit Aluminiummembran und 25-mm-Aluminiumkalotte

Besonderheiten: „Uni-Q driver array“, „Tangerine Waveguide“, Bi-Wiring-Terminal mit integrierter, zu- oder wegschaltbarer Brückung, integrierte Gewindebuchsen für verschraubbare Montage auf optionalen Stativen (1200 €/Paar)

Ausführungen: Sandwich-Schallwand in titanfarbenem Aluminium, Gehäuse in Deep Piano Black oder Satin American Walnut, Luxury Gloss Rosewood (Aufpreis 600 €/Paar)

Garantiezeit: 5 Jahre

Gewicht: 18,2 kg

Maße (B/H/T inkl. Terminals): 20,5/44/43 cm

Paarpreis: 6000 €

GP Acoustics GmbH, Kruppstraße 82–100, 45145 Essen
Telefon 0201 17039-130, www.gpaeu.com

2 In der Basisplatte des Stativs ist serienmäßig eine Libelle zur exakten Ausrichtung eingelassen

3 Geschmackssache: Ein Tausch der Bassreflexrohre beeinflusst die Balance von Grund- und Tieftonlagen



3

Auf- oder Zuschrauben separater Klemmkontakte trennen oder schließen. Ausgesprochen praktisch auch die variable Bassreflexöffnung, die sich mit Weichgummi-Einsätzen unterschiedlicher Länge akustisch an die jeweiligen Aufstellungsbedingungen anpassen lässt. Meine Ausführungen beziehen sich in erster Linie auf die „kurze“ Variante des Bassreflexrohrs, das für einen etwas steileren Abfall zu sehr tiefen Frequenzen hin sorgt, dafür im Grundton etwas satter aufspielt, was mir bei einer freien Aufstellung im Raum besser „schmeckt“. Sie ahnen richtig: Welche Rohrbestückung man bevorzugt, ist tatsächlich zu einem guten Teil Geschmackssache – und leicht herauszufinden: Der Wechsel von einem zum anderen Rohr ist mit wenigen Handgriffen erledigt.

Nun zum Klang: Die KEF-Lautsprecher vorheriger Generationen mit Uni-Q-Koaxialtreibern habe ich allesamt in guter klanglicher Erinnerung. Allerdings zeigten sie sich für mich im oberen Mitten- und Präsenzbereich bei allen Qualitäten stets etwas zurückhaltend abgestimmt. Mit dieser, wohlwollend ausgedrückt betont „unaufdringlichen“ Spielweise hat die Reference 1 nun nichts mehr am Hut. Sie kommt deutlich ausgewogener, direkter und frischer daher und musiziert ungemein griffig, konturiert, sauber durchzeichnend, aber auch „tonfüllend“ und homogen. Zudem ist sie auch noch tonal ausgewogen. Dabei verteilt sich ihr Klangbild nicht wie bei den meisten Mehrwege-Lautsprechern



ANZEIGE

IsoTek[®]
powerful innovation

EV03 Aquarius



„Ein unzweifelhaft hörbares Upgrade. Ist sein Geld absolut wert.“ **Fidelity**
„Ganz großes Kino ... überragender Klang ... Tuning-Tipp“ **i-fidelity.net**

IsoTeks Netzfilter eliminiert alle in der Stromversorgung enthaltenen Störungen und Einstrahlungen. Sechs Steckdosen stehen für den Anschluss der HiFi-Komponenten bereit.

EV03 Premier



„Mit diesem soliden Netzkabel gewinnt die Klangqualität eindrucksvoll – sehr empfehlenswert.“

HiFi & Records

Versilberte sauerstofffreie Kupferlitzen, ein Dielektrikum aus Teflon und 24-Karat-vergoldete Stecker sorgen für ein von Einstrahlungen unbehelligtes, extrem sauberes und räumliches Klangbild.

Exklusiv-Vertrieb in Deutschland und Österreich

IDC Klassen

Tel. 0231-9860285 • info@mkidc.eu
www.idc-klassen.com



- 4 auf mehrere vertikal übereinander getürmte Ebenen, was ein räumlich besonders ausgeprägtes Klangbild vorkaukelt. Vielmehr spielt „die kleine große“ KEF absolut geschmeidig und bruchlos über den gesamten Frequenzbereich aus ihrer akustischen Mitte heraus. Angenehm auffällig ist hierbei, dass sie sich in Sachen Bündelung nicht wie Horn-Koax-Lautsprecher auf den Hörplatz-Sweetspot beschränkt, sondern homogen ein relativ großes Hörfeld ausleuchtet.

Naturgemäß ist die Reference 1 mit ihrem 16-Zentimeter-Tieftöner nicht der pegelfesteste Schallwandler der Welt, dennoch gelingt es ihr überraschend mühelos, etwa den gut 30 Quadratmeter großen FIDELITY-Hörraum auch im Bassbereich mit standesgemäßen Pegeln zu



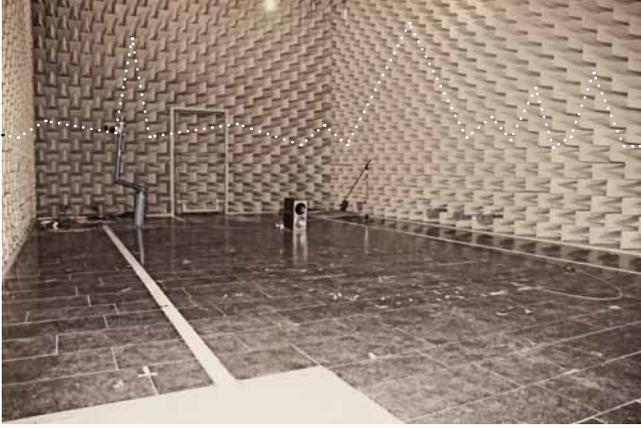
- 4 Der Austausch der beiden unterschiedlich langen Bassreflexrohre ist innerhalb weniger Sekunden erledigt
- 5 Für Bi-Wiring- oder Bi-Amping-Betrieb werden die mittleren „Drehregler“ einfach herausgeschraubt

füllen. Erstaunlich auch ihr Differenzierungsvermögen in tiefen Lagen. So schafft sie es beispielsweise, beim wunderbar filigranen „Song For Olabi“ der dänischen Formation Bliss herauszuarbeiten, dass der tiefe Bass kein einzelner, sondern ein gleitender Ton ist. Oder auch, dass im Intro von Kyrstyn Pixtons „Bead On The Wind“ zwei unterschiedlich tief gestimmte Bassdrums den Beat vorantreiben. Sehr schön dabei auch ihr trockener, aber trotzdem praller „Slam“. In puncto Antrieb sollte nur dafür gesorgt sein, dass der angeschlossene Verstärker genug Leistung bereitstellen kann, dann passt alles. Und die bombenfeste Verschraubung mit ihrem optionalen Ständer ist ebenfalls sehr empfehlenswert.

Persönlich imponiert mir übrigens die Konturen-schärfe der Reference 1 am meisten, dicht gefolgt von der räumlich kompakten Verpackung des Klangbildes, die dennoch bei Diffusschall wie Raumhall oder gewollten „Phasenspielchen“ erlebbare Raumfülle offenbart. Wunderbar auch das vollreife Klangfarbenbouquet wie bei „Swoon“ vom exzellent klingenden Album *Soul Visions* der amerikanischen Formation Rising Appalachia & The Human Experience.

Kurzum: Die KEF Reference 1 ist ein nobler und durchaus kostspieliger, trotz bescheidener Größe aber auch ein in jeder Hinsicht „gewichtiger“ Lautsprecher. Sie verbindet Wärme, Fülle und Präzision aufs Feinste und besitzt zudem wahre Monitor-Qualitäten. Mit einem potenten Leistungslieferanten an ihrer Seite beweist sie eindrucksvoll, dass sie nicht nur ihren Familiennamen, sondern auch den legendären KEF-Adelstitel „Reference“ zu Recht trägt. State of the art? Yes, indeed.

redaktion@fidelity-magazin.de



Messungen

KEF REFERENCE 1

Text und Messungen: Anselm Goertz

Grafiken: Anselm Goertz

Alle 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 1/4"-B&K-Kondensatorkapsel des Typs 4939 zusammen mit einem 2670er-Impedanzwandler eingesetzt. In Verbindung mit einer Kompensationsdatei erlaubt diese Kombination präzise Messungen bis 40 kHz. Verstärkt werden die Signale des Messmikrofons mit dem Messverstärker B&K 2610, bevor sie von einem hochpräzisen 24 bit/96 kHz-Messfrontend für die Messsoftware zugänglich gemacht werden. Auf der Ausgangsseite stehen zwei kleine 20-W-Messverstärker für die Standardmessung zur Verfügung. Wenn es einmal ernst wird und Bedarf nach viel Leistung besteht, kommen eine Stage Accompany ES40 oder eine Crown I-Tech 12000 HD zum Einsatz.

Der Messraum ist als reflexionsarmer Halbraum mit einem absolut schallharten Granitboden aufgebaut und ermöglicht

Freifeldbedingungen ab ca. 100 Hz aufwärts. Das Messmikrofon wird dabei 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 durchgeführt und später in der Software mit der Fernfeldmessung automatisch kombiniert. Die Messentfernung sollte einer typischen Hördistanz entsprechen und kann maximal 8 Meter betragen. Kleine Lautsprecher werden meist in 2 Meter Entfernung gemessen, größere in 4 oder 8 Metern Entfernung.

Innovationen

Blickt man zurück in der Geschichte der Audiotechnik und hier speziell auf den Lautsprecherbau, dann gehört der britische Hersteller KEF ohne Frage mit zu den ganz großen Namen. Gegründet wurde KEF im Jahre 1961 von Raymond Cooke. Der Name KEF wurde dabei ganz einfach von dem Metallverarbeitungsbetrieb „Kent Engineering and Foundry“ abgeleitet, auf dessen Gelände der erste Firmensitz in einer bescheidenen Blechhalle angesiedelt war. Ein Schwergewicht lag bei den Entwicklungen von Raymond Cooke immer auf den Chassis selber, die er nicht nur für seine eigenen Lautsprecher einsetzte, sondern über die Jahre auch in Millionen Stückzahlen an andere Hersteller lieferte. B139, B200, B110 und T27 sind hier die bekannten Typenbezeichnungen von KEF, die jedem Freund englischer Studiomonitore das Herz höher schlagen lassen. Viele der bis heute legendären BBC-Monitore basieren auf Chassis von KEF.

Schon sehr früh, in den 70er Jahren, wurden bei KEF Computer und Fourier Analyser von Hewlett-Packard eingesetzt, die bei der Entwicklung, Messung und Produktionskontrolle – trotz ihrer damals vergleichsweise sehr bescheidenen Fähigkeiten – gute Dienste leisteten. Das 1973 vorgestellte Modell KEF 104 dürfte so einer der ersten Lautsprecher sein, der sich eines „Computer

Aided Designs“ rühmen darf. Mit der 104 entstand die Reference-Serie bei KEF, der 40 Jahre später auch unser aktuelles Testmodell, die Reference 1, noch angehört.

Etwas mehr als 30 Jahre nach Gründung kaufte der japanische Konzern GP (Gold Peak Group) die Firma KEF, in dessen Händen man sich bis heute befindet. GP als Hersteller von Lautsprechern, Videowänden und Batterien im großen Maßstab fand mit KEF eine gut passende Erweiterung des Konzerns, die bis heute einen sicheren Bestand hat. Ein Blick auf die KEF-Homepage und auch in die einschlägigen Magazine zeigt schnell, dass man hier nicht nur von der Geschichte lebt, sondern ganz aktuell das Geschehen durch Innovationen und neue Akzente mitbestimmt. Bis heute werden KEFs High-End-Produkte (Muon, Blade- und Reference-Serie) im Werk in England gefertigt. Alle anderen Lautsprecher entstehen in einem hochmodernen Werk in China mit einem japanischen Qualitätsmanagement.

Uni-Q

Das koaxiale Uni-Q-Chassis zieht sich durch alle Produktklassen bei KEF und geht in seiner ursprünglichen Form noch auf eine Entwicklung des Firmengründers Raymond Cook aus dem Jahre 1988 zurück. In der heutigen Reference-Serie findet sich der Uni-Q-Treiber in der mittlerweile elften Generation – was klar aufzeigt, wie man bei KEF an der ständigen Verbesserung bewährter Konzepte arbeitet und nicht nur schnelllebigen Trends hinterherläuft. Die grundsätzliche Zielsetzung eines Koaxchassis, nicht nur der Uni-Q Modelle, ist die Abstrahlung des Schalls aus einer Quelle. Das lässt sich in der einfachsten Form mit einem Breitbandsystem realisieren, erfordert am oberen und unteren Ende des Audiofrequenzbereichs jedoch erhebliche Kompromisse. Ein Ausweg sind daher Mehrwege-Systeme mit einer ineinander verschachtelten Anordnung von Hoch- und Tieftöner. Hier gibt es verschiedene Ansätze: vom einfachen vorgesetzten Hochtöner über koaxial durch den Polkern des Tieftöners verlaufende Hochtonhörner mit hinten aufgesetztem Kompressionstreiber bis hin zu

hochintegrierten Systemen wie dem Uni-Q, bei dem sich eine Hochtonkalotte in optimaler Position an der Stelle befindet, wo sonst die Staubschutzkalotte des Konustieftöners platziert ist. Ein gutes Koaxsystem zeichnet sich vor allem darin aus, dass sich die beteiligten Wege gegenseitig möglichst wenig stören. Im Uni-Q wurde diesem Punkt besondere Beachtung geschenkt, sodass sich weder der Hochtöner störend im Schallfeld des Tieftöners befindet noch der Tieftöner unschöne Beugungskanten für den Hochtöner ausbildet.

Neben diesen Basiseigenschaften eines guten Koaxsystems gibt es beim aktuellen Uni-Q noch eine ganze Reihe weitere Spezialitäten zur Versteifung der Membranen, zur Verbesserung der Abstrahlung und vieles Weitere, was an dieser Stelle nicht alles wiedergegeben und erläutert werden kann. Dem interessierten Leser sei dazu das „Reference White Paper“ auf der Homepage von KEF empfohlen, wo über fast 50 Seiten sehr viel Wissen zum Thema Lautsprecher gut verständlich ausgebreitet wird.

Nach den vielen Vorschusslorbeeren darf man jetzt auf die Messergebnisse besonders gespannt sein. Da man auch bei KEF nur zu gut um die Bedeutung der messtechnischen Analyse von Lautsprechern weiß, ist eine hohe Erwartungshaltung für die Reference 1 sicherlich nicht abwegig.

Elektrische Impedanz

Die Reference 1 ist als 3-Wege-System mit passiver Weiche aufgebaut. Die Trennungen erfolgen bei 350 Hz und 2,8 kHz. Auch zum Thema Frequenzweichen hat man sich bei KEF viele Gedanken gemacht. Die Weichenbauteile wurden dazu zunächst auf ihr Verzerrungsverhalten hin getestet, wobei es zu einigen überraschenden Ergebnissen kam, die verständlicherweise nicht näher erläutert werden. Die daraus aufgebauten Filter sind 1. und 2. Ordnung, da man die Phasendrehungen so gering wie möglich halten möchte. Zusammen mit den Filterfunktionen der Lautsprecher selber ergeben sich dann zwei Übergänge jeweils 2. Ordnung und somit in der Summe 360° Phasendrehung. Hinzu kommen 360° am unteren Ende



» des Frequenzbereiches durch die Hochpassfunktion 4. Ordnung des Bassreflexgehäuses (siehe Abb. 4). Weitere Aspekte, die für den Entwurf der Filter relevant waren, sind das Abwägen einer Impedanzkorrektur einerseits der Treiber, zum anderen eine Über-alles-Kompensation für den Impedanzverlauf der Box im Ganzen. Beides bringt Vorteile mit sich: Die Filterfunktionen werden genauer abgebildet, wenn die Impedanzschwankungen der Treiber ausgeglichen werden, und der Verstärker sieht eine angenehmere Last, wenn ausgeprägte kapazitive und induktive Anteile kompensiert werden. Andererseits verursachen mehr Bauteile aber auch mehr nichtlineare Verzerrungen; es gilt also, einen optimalen Mittelweg zu finden.

Ebenfalls nicht ganz unkritisch ist ein mögliches Übersprechen zwischen den Filterzweigen einer passiven Weiche. Wer das verhindern möchte, kann bei der Reference 1 auf Bi-Wiring-Betrieb umstellen und so den Tieftonzweig und den Mittelhochtonzweig mit getrennten Kabeln zur Endstufe führen, die dann – einen hinreichenden Dämpfungsfaktor einmal vorausgesetzt – vagabundierende Ströme zwischen den Filterzweigen kurzschließt. Für das Messlabor bietet das Bi-Wiring-Terminal zudem den Vorteil, die Wege einzeln vermessen zu können, was einen besseren messtechnischen Einblick in die Box bedeutet.

Abb. 1 und 2 zeigen dazu zunächst die Verläufe der elektrischen Impedanz in Betrag und Phase. Sehr gut ist hier zu erkennen, wie für den Tieftonzweig (rot) mit Tiefpassfilter im Signalweg der Betrag der Impedanz zu den hohen Frequenzen hin ansteigt und sich die Phase schnell dem Wert von $+90^\circ$ nähert. Letzteres bedeutet eine rein induktive Last, die durch die Serienspule im Tiefpassfilter bei hohen Frequenzen entsteht. Komplementär dazu verhält sich der Mittelhochtonzweig (blau) mit einem Hochpassfilter, wo eine Serienkapazität die Impedanz zu den tiefen Frequenzen hin ansteigen lässt, um dann auf einen Phasenwinkel von -90° hinauszulaufen. Beides zusammen ergibt den Verlauf der Box als Ganzes (grün), wo sich ein Impedanzminimum von $3,2 \Omega$ bei 44 Hz erkennen lässt und eine Abstimmung des Bassreflexgehäuses auf

44 Hz . Im Datenblatt wird zwar das Impedanzminimum mit $3,2 \Omega$ korrekt genannt, die Reference 1 aber trotzdem als $8\text{-}\Omega$ -Box bezeichnet, was nicht ganz verständlich ist.

Die Abstimmung der Box auf 44 Hz lässt sich bei Bedarf durch ein per Bajonettverschluss wechselbares Bassreflexrohr noch ein wenig nach unten hin verschie-

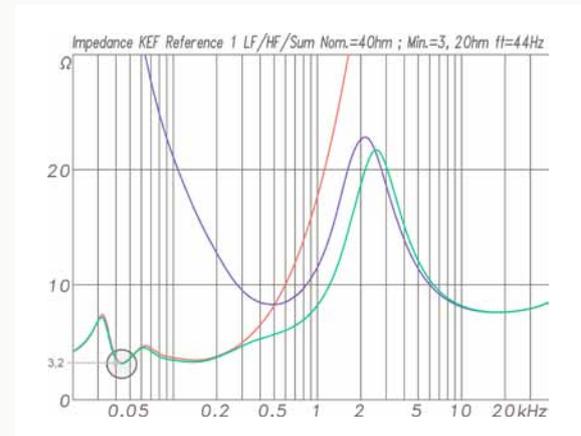


Abb. 1: Elektrische Impedanz der Reference 1 für den Tieftöner (rot), die Mittelhochton-Einheit (blau) und für die komplette Box (grün). Das Impedanzminimum der nominellen $8\text{-}\Omega$ -Box liegt bei 44 Hz und beträgt $3,2 \Omega$. Die Abstimmfrequenz des Bassreflexgehäuses liegt ebenfalls bei 44 Hz

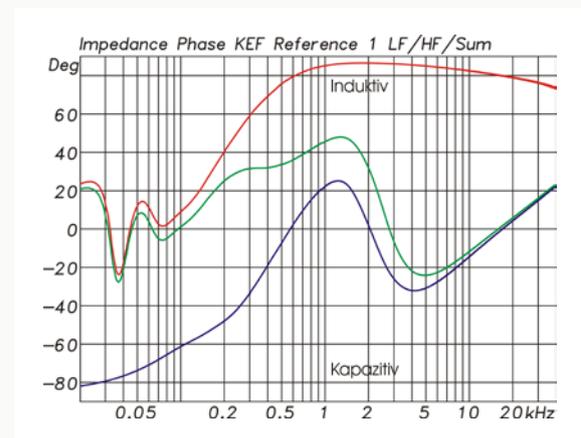


Abb. 2: Phase der elektrischen Impedanz für den Tieftöner (rot), für die Mittelhochton-Einheit (blau) und für die komplette Box (grün). Ein positiver Phasenwinkel zeigt den induktiven Anteil, ein negativer den kapazitiven

ben. Der Frequenzgang der Reference 1 beginnt dann zwar etwas früher leicht abzufallen, erreicht aber eine tiefere untere Eckfrequenz. Je nach Raum und Aufstellung lässt es sich damit experimentieren. Wie sich die tiefere Abstimmung messtechnisch auswirkt, konnte leider nicht mehr nachvollzogen werden, da die optionalen Bassreflexrohre erst geliefert wurden, als die Messungen schon abgeschlossen waren.

Frequenz- und Phasengang

Für die Frequenzgangmessung bietet das Bi-Wiring ebenfalls die Möglichkeit der separaten Messung des Tieftöners und der Mittelhochton-Einheit. Die Messung erfolgt in diesem Fall inklusive der zugehörigen Filter, die immer im Signalweg liegen. Wie sich an den Einzelkurven und der daraus resultierenden Summenkurve in Abb. 3 erkennen lässt, spielen beide Wege gut zusammen und addieren sich zu einem gleichmäßigen Verlauf in der grünen Summenkurve.

Die Summenkurve zeigt auch direkt die Sensitivity der Reference 1 an, wo sich zwischen 100 Hz und 10 kHz ein Mittelwert von 81,7 dB ergibt. Das Datenblatt gibt hier 85 dB an, allerdings auf 2,83 V bezogen. Unsere Messung bezieht sich auf 2 V/1 m entsprechend 1 W/1 m für eine nominelle

4-Ω-Box. Beide Werte stimmen somit, verwirren aber ein wenig.

Der Phasengang aus Abb. 4 wurde bereits im Vorfeld diskutiert. Die Zielsetzung war hier, möglichst wenig Phasendrehung zu den tiefen Frequenzen hin zu erzeugen, um die damit einhergehenden Laufzeitverzerrungen zu reduzieren. Besonders kritisch sind unter diesem Aspekt steilflankige Filter bei tiefen Frequenzen, also z. B. eine Trennung zu einem Subwoofer mit den typischen Fil-

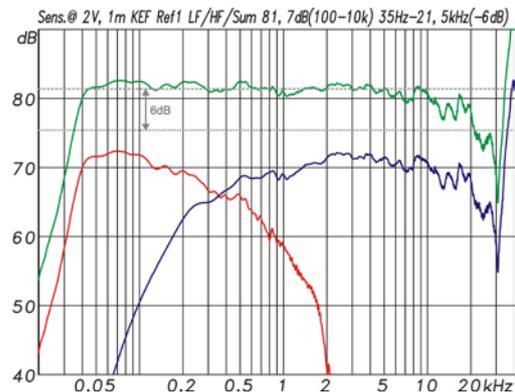


Abb. 3: Frequenzgang mit Angabe der Sensitivity (obere grüne Kurve) bezogen auf 2V/1m. Die mittlere Sensitivity liegt bei 81,7 dB. Der Frequenzgang (-6 dB) darauf bezogen reicht von 35 Hz bis 21 kHz. In Rot der Tieftöner und in Blau die Mittelhochtoneinheit (beide um 10 dB nach unten versetzt dargestellt)

ANZEIGE



Lautsprecher und mehr

Unsere Keramik Satelliten/ Subwoofer System bieten Ihnen Hörgenuss vom Feinsten, das wunderbar offene, gelöste, im besten Sinne unspektakuläre Klangbild begeistert einfach. (Fidelity 4/2014)

- Flexibilität: von analoger 2.0 bis zur vollaktiven Mehrkanal DSP-Lösung bieten wir jede sinnvolle Konfigurationen an.
- Technik: die Keramik Kugeln haben minimalste Gehäuseresonanzen, die Gehäuseform überzeugt mit einem exzellenten Rundstrahlverhalten.
- Design: die Kugeln mit ihrer extrem robusten Oberfläche, passen zu jeder Stilrichtung, sie fügen sich perfekt in den Raum ein.

Wolfgang Kühn, Kesselseestr. 2, 83533 Edling Telefon 08071 5979806

www.lautsprecherundmehr.de

kurt9000@be-breathmaking.net - www.testberichte.de

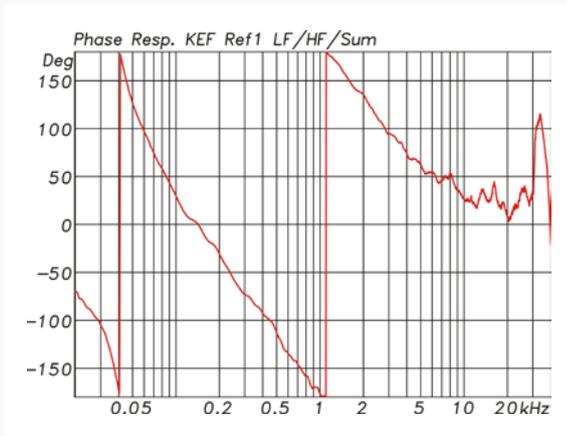


Abb. 4: Phasengang mit 360° Phasendrehung am unteren Ende durch das Bassreflexgehäuse (Hochpass 4. Ordnung) und weiteren 360° durch die zwei Frequenzweichenfunktionen

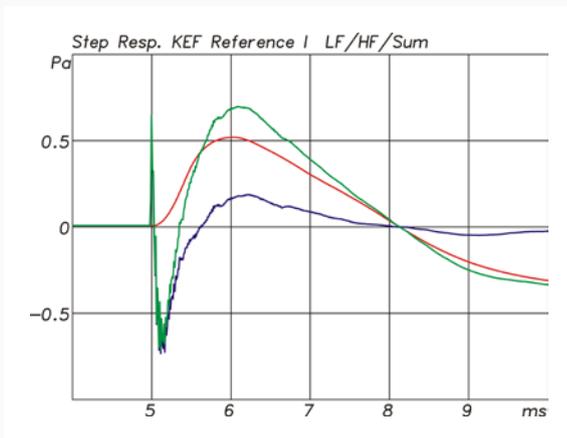


Abb. 5: Sprungantwort der KEF Reference 1 in Grün. In Rot nur der Tieftöner, in Blau die Mittelhochton-Einheit

» tern 4. Ordnung. Genau das wollte man in der Reference 1 vermeiden. Ein 3-Wege-System kommt ohne tiefe Trennfrequenz aus und das Filter 350 Hz ist mit 2. Ordnung so flach wie möglich gehalten. Einen noch größeren Schritt zur Vermeidung von Phasendrehungen hätte man durch ein geschlossenes Gehäuse für den Tieftöner erreicht, wo dann aus dem Hochpassfilter 4. Ordnung eines 2. Ordnung geworden wäre. Der damit einhergehende Pegelver-

lust galt den Entwicklern bei KEF aber vermutlich als zu groß.

Im Spektrogramm aus Abb. 6 zeigt sich das Ausschwingverhalten der Reference 1 in fast perfekter Form. Die wenigen kaum sichtbaren kleinen Resonanzen bedürfen kaum der Erwähnung und könnten durch Eigenfrequenzen der Gehäusevolumina entstehen. Partialschwingungen der Membranen scheinen für die Mittelhochton-Einheit ein völliges Fremdwort zu sein. Das Uni-Q-Chassis agiert hier völlig makellos.

Eine Qualitätskontrolle auf höchstem Niveau und geringste Abweichungen der Lautsprecher untereinander gehören bei KEF seit jeher zum guten Ton. Wir haben es uns daher nicht nehmen lassen, auch die beiden Testexemplare auf die Paarabweichung hin zu untersuchen. Ob sich daraus eine allgemeine Aussage herleiten lässt, ist schwierig zu beurteilen, da Testexemplare meist schon durch viele Hände gereicht wurden und man

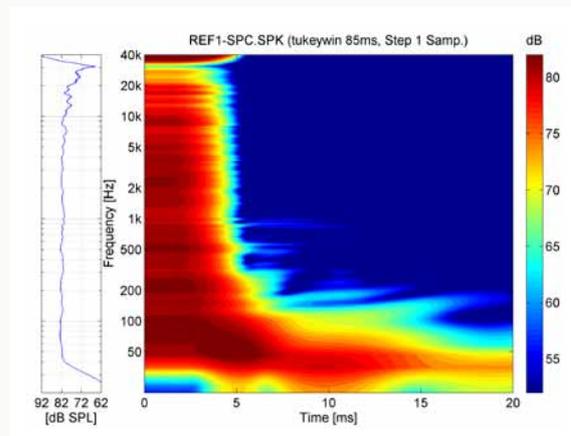


Abb. 6: Spektrogramm der KEF Reference 1 mit einem nahezu perfekten Ausschwingverhalten

nicht unbedingt weiß, was die Lautsprecher dabei schon alles erleiden mussten.

Trotzdem fällt das Ergebnis für die Paarabweichung mit einem Höchstwert von 0,45 dB sehr gut aus. Abb. 7 stellt die zugehörige Kurve dar. Gezeigt wird die Abweichung der Frequenzgänge zwischen 100 Hz und 10 kHz mit 1/3-Oktav-Glättung.

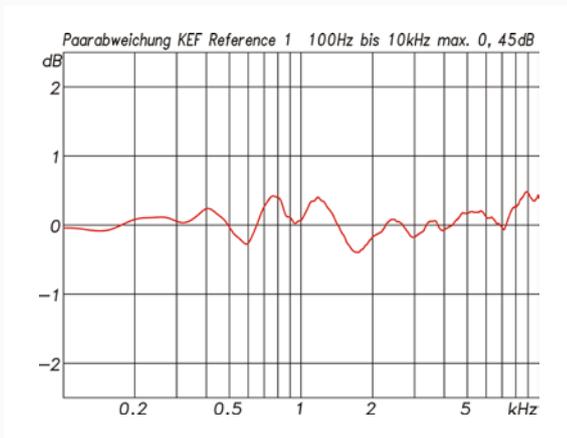


Abb. 7: Paarabweichung für das zum Test gestellte Paar Reference 1. Die maximale Abweichung zwischen 100 Hz und 10 kHz beträgt 0,45 dB

» Isobaren

Ein gleichmäßiges Abstrahlverhalten, so lässt es sich auch im White Paper zur Reference-Serie nachlesen, gehört mit zu den wichtigsten Kriterien eines guten Lautsprechers. Man mag sich fragen, warum das so ist, wo der ernsthafte Hörer doch bestimmt nur mit exakt auf den Hörplatz ausgerichteten Lautsprechern den Klängen lauscht? Gäbe es keinen umgebenden Raum, also nur Freifeld, dann wäre das Abstrahlverhalten in der Tat eher unwichtig. In der Realität gibt es aber immer einen umgebenden Raum – und damit eine Vielzahl von frühen und späten Reflexionen aus dem Raum und von seinen Einrichtungsgegenständen, die nicht unwesentlich auch zum Klangbild beitragen. Unterliegt das Abstrahlverhalten eines Lautsprechers starken Schwankungen, dann wird das Umfeld abhängig von der Frequenz mehr oder weniger mit einbezogen. Ein breites Abstrahlverhalten bedeutet viel Energie im Raum, ein enges entsprechend wenig. Das Resultat ist ein undifferenziertes und vom Signal abhängiges Klangbild.

Nicht weniger wichtig ist der Aspekt der Bewegungsfreiheit vor dem Lautsprecher. Nicht immer sitzen alle Zuhörer in der Idealposition, daher sollte sich außerhalb der Mittelachse eines Lautsprechers möglichst keine tonale Verfärbung einstellen. Besonders kritisch ist die

vertikale Ebene, wenn mehrere Wege eines Lautsprechers übereinander angeordnet sind und sich die Laufzeitbezüge abhängig vom Winkel ändern. Solche Probleme kennt die Reference dank ihres Uni-Q-Chassis nicht. Mittel- und Hochtöner strahlen aus einem Punkt und sind damit unempfindlich gegenüber Bewegung aus der Mittelachse in beliebiger Richtung. Der Tieftöner ist zwar unterhalb angeordnet, dessen Trennfrequenz liegt aber so tief, dass keine störenden Effekte mehr auftreten.

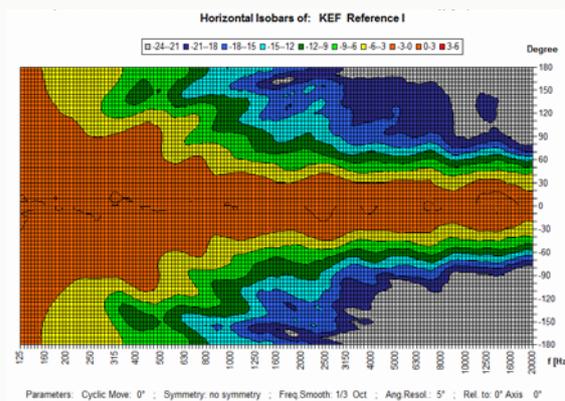


Abb. 8: Horizontale Isobarenkurven bezogen auf die Mittelachse. Der Übergang von Gelb auf Hellgrün stellt die Grenze für 6 dB Pegelabfall gegenüber der 0°-Achse dar

Abb. 8 und Abb. 9 stellen das Abstrahlverhalten der Reference 1 für die horizontale und vertikale Ebene in Isobarenform dar. Mit einem mittleren Öffnungswinkel von 100° in beiden Ebenen oberhalb von 1 kHz gibt sich die Reference praxistauglich für normale Abhörsituationen. So weit noch nicht Ungewöhnliches. Beeindruckend fällt jedoch die Gleichmäßigkeit der Isobaren für beide Ebenen aus. Die Schwankungsbreite liegt gerade einmal bei 12° für die Horizontale und bei 15° für die Vertikale. Die kleinen Unregelmäßigkeiten in der Vertikalen sind dem hier nicht symmetrischen Aufbau geschuldet, können aber getrost vernachlässigt werden. Ein solches Resultat, mit fast perfekt konstanten Isobarenkurven, lässt sich nur mit einem sehr gut konstruierten coaxialen Chassis wie dem Uni-Q erzielen.

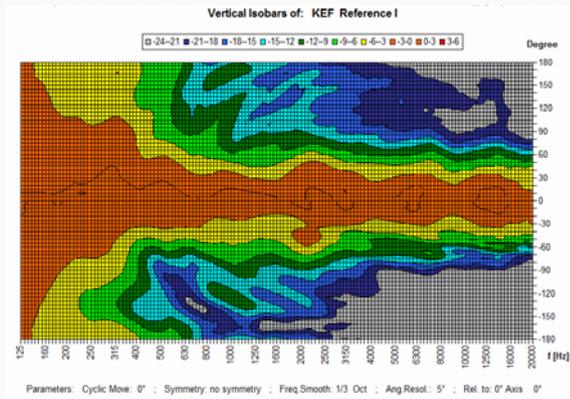


Abb. 9: Vertikale Isobarenkurven bezogen auf die Mittelachse

Maximalpegel und Verzerrungen

Für die Verzerrungsmessungen wurden die beiden üblichen Messverfahren mit Sinusbursts und einem Multisinus-Signal angewandt.

Wir betrachten dazu zunächst eine Messreihe aus Abb. 10, bei der Verzerrungsgrenzwerte von 3 % und 10 % vorgegeben und dann ermittelt wurde, welchen maximalen Schalldruck der Lautsprecher dabei erreicht, bezogen auf 1 m Entfernung unter Freifeldbedingungen. 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 Reference 1 betrug die maximal zugeführte Leistung 400 Watt – d. h. dort, wo beide Kurven zusammenfallen, wurde die Messung durch den Leistungswert begrenzt und nicht durch die Verzerrungen.

Die beiden zusätzlich in das Diagramm von Abb. 10 eingefügten grünen Kurven zeigen den rechnerisch möglichen Wert, der sich aus der 1 W/1 m Sensitivity und der maximalen Leistung von 400 W (+26 dB) ergibt. Bei dieser Art Messung ist gut zu erkennen, wie weit die Box noch in der Lage ist, die Leistung in adäquaten Schalldruck umzusetzen.

Gemeinhin ist diese Art Messung ein sehr schwerer Prüfstein für HiFi-Lautsprecher, wenn nicht sogar ein echtes Killer-Kriterium, wo sich jede Schwäche offenbart. Nicht so bei der KEF Reference 1, die hier mit höchster Perfektion spielt, die 400 W Leistung der Sinusbursts locker wegsteckt und bei nicht mehr als 3 % Verzerrungen souverän in adäquaten Schalldruck umsetzt. Erst unterhalb von 200 Hz fällt die Kurve dann leicht ab und die Verzerrungen nehmen zu, was jedoch nicht verwundert, da hier ein einzelnes 160-mm-Chassis einfach an seine Grenzen stößt.

Eine weitere Messung, die Intermodulationsverzerrungen betreffend, wurde mit einem Mittelungspegel von 85 dBA in typischen Hörentfernungen von 2 m und 4 m unter Freifeldbedingungen durchgeführt. Der Spitzenpegel bei dieser Messung betrug dabei 101 dB, ebenfalls in 2 m bzw. 4 m Entfernung. Als Testsignal wird für diese Messung ein Multisinus mit 60 Anregungsfrequenzen

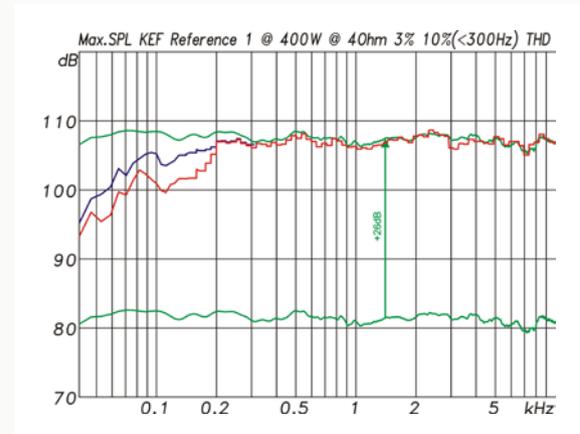


Abb. 10: Maximaler Pegel bei höchstens 3 % Verzerrungen (rot) und höchstens 10 % Verzerrungen (blau). Die höchste Leistung lag bei 400 W an 8 Ω. Die Messung erfolgt mit 185 ms langen Sinusbursts. Die 10%-Messung wird nur für den Tieftonbereich ausgeführt. Die grünen Kurven zeigen die Sensitivity für 1 W/1 m und den daraus für 400 W (+26 dB) berechneten Verlauf.

und einer Gewichtung nach EIA-426B für ein mittleres Musiksignal genutzt. Das Signal hat einen Crestfaktor von 12 dB und kommt somit einem Musiksignal nahe. »

» Für die Auswertung werden alle durch den Lautsprecher zusätzlich hinzugefügten spektralen Anteile bewertet, die sowohl harmonische Verzerrungen als auch Intermodulationsverzerrungen enthalten. Die beiden Grafiken aus Abb. 11 zeigen dazu das Spektrum des Anregungssi-

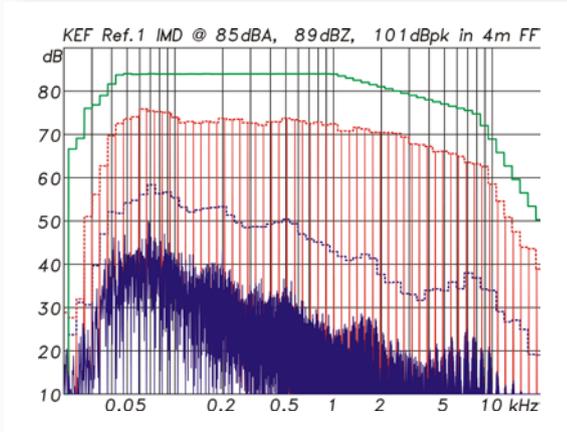
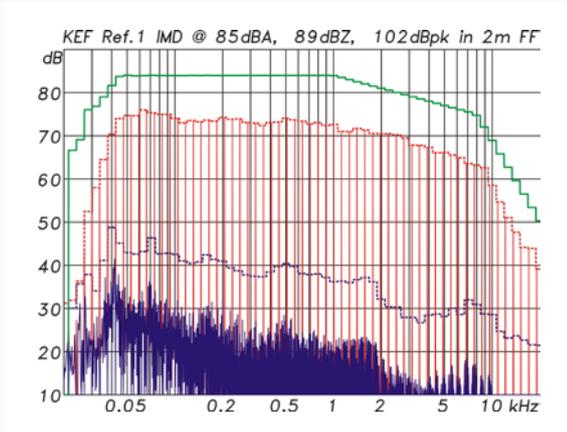


Abb. 11/12: Intermodulationsverzerrungen bei 85 dBA Mittelungspegel in 2 m (oben) und 4 m (unten) Entfernung unter Freifeldbedingungen. Anregungssignal: Multisinus mit der spektralen Verteilung eines mittleren Musiksignals und 12 dB Crestfaktor

gnals (grüne Kurve), das gemessene Spektrum des vom Lautsprecher abgestrahlten Signals (rot) und die daraus extrahierten Verzerrungsanteile (blau). Beides wird mit einzelnen Spektrallinien und in 1/6 Oktavbandbreite

aufsummiert dargestellt. Der Gesamtverzerrungsanteil (Harmonische und Intermodulationen THD + IMD) liegt für den Abhörpegel von 85 dBA Leq in 4 m Entfernung bei niedrigen $-31,3$ dB entsprechend 2,7 % und für 85 dBA in 2 m Entfernung sogar bei nur 1 %.

85 dBA Mittelungspegel hört sich im ersten Moment nach wenig an, was sich bei näherer Betrachtung aber schnell relativiert. 85 dBA entsprechen 89 dBZ (unbewertet), die man in 4 m im Freifeld misst. Bezogen auf 1 m werden dann daraus schon 101 dBZ Mittelungspegel. Die Spitzenwerte liegen nochmals ca. 12 dB höher, wo man dann schon bei beachtlichen 113 dBpk angelangt ist. Geht man von einer Sensitivity von 82 dB 1W/1m aus, dann bedarf es dazu eines Spitzenwertes in der Leistung von 1,26 kW. Umgerechnet auf ein Sinussignal sind das 630 W. Ein kräftiger Verstärker kann daher nicht schaden. Er sollte zudem auch noch mit dem Impedanzminimum von $3,2 \Omega$ gut klarkommen.

Fazit Messwerte

Die kompakte KEF Reference 1 gibt sich im Messlabor keinerlei Blöße und macht ihrem Namen wirklich alle Ehre. Ein gerader Frequenzgang, ein außerordentlich gleichmäßiges Abstrahlverhalten – sowohl horizontal wie auch vertikal – und extrem niedrige Verzerrungswerte geben ein rundum stimmiges Bild ab. Überraschend, vor allem in Anbetracht der kompakten Abmessungen, fallen auch die erreichbaren Schalldruckwerte aus, die manch deutlich größeren und teureren Lautsprecher neidisch werden lassen.

Blickt man nicht nur auf die Messwerte, dann stimmt auch der ganze Rest: eine erstklassige Verarbeitung äußerlich und innerlich, hochwertige Komponenten und offene Karten sowie klare Fakten die Technik betreffend. Zum Schluss sei nochmals KEFs White Paper zur Reference-Serie empfohlen, nach dessen Lektüre man weiß oder zumindest erahnen kann, warum dieser Lautsprecher so gut ist.

redaktion@fidelity-magazin.de