

DALI EPICON

WHITEPAPER



IN ADMIRATION OF MUSIC

EINLEITUNG

In den vergangenen Jahren gelang es DALI, die Klang- und Fertigungsqualität seiner Produkte stetig weiter zu verbessern. Mit der Einführung und fortwährenden Weiterentwicklung neuer Technologien wie dem Hybrid-Hochtonmodul oder den einzigartigen Holzfasermembranen war das für Innovationen so wichtige High End-Segment die Inspiration für die DALI-Ingenieure, unerbittlich weiter zu forschen und zu entwickeln.

Ab einem bestimmten Punkt führen diese Bemühungen dann zu spektakulären Fortschritten in einer neuen Technologie, wie sie vorher undenkbar waren. Einen solchen Meilenstein repräsentiert der neue Referenzlautsprecher von DALI – die DALI EPICON Serie.

Mit den Erfahrungen aus nahezu 30 Jahren Forschung, Entwicklung und Herstellung von Lautsprechern sowie den Ergebnissen aus Experimenten mit neuen und bewährten Technologien beweist die EPICON Serie, wie weit DALI auf dem Weg zu einer möglichst naturgetreuen Klangwiedergabe heute gekommen ist.

Das Erscheinungsbild dieser für anspruchsvollste Musik- und Heimkino-Enthusiasten entwickelten Lautsprecher spannt einen Bogen zwischen Exklusivität und Einfachheit. Und mit der eindeutig DALI-typischen Klangqualität wollten wir keine Anforderungen erfüllen, sondern diese übertreffen.

Dieses White Paper lässt Sie hinter die Kulissen schauen, mit welchen wissenschaftlichen Ansätzen und Technologien es gelang, das einzigartige magische Klangerlebnis dieser neuen Serie zu realisieren...

...DALI EPICON ... Viel Vergnügen!





Die DALI EPICON Serie besteht aus vier eng miteinander verwandten, auf ihren jeweiligen Anwendungsbereich spezialisierten Modellen.

Die EPICON 2 ist ein kompakter 2-Wege-Lautsprecher mit revolutionären neuen Treibern – einem 165 mm großen Tiefmitteltöner und einem auf dem neuesten Stand der Chassis-Technologie befindlichen 28 mm-Kalottenhohtöner. Betrieben wird die EPICON 2 idealerweise auf einem Standfuß.

Der kleinere Standlautsprecher aus der Serie heißt EPICON 6. Er ist als 2 1/2-Wege-System ausgelegt und

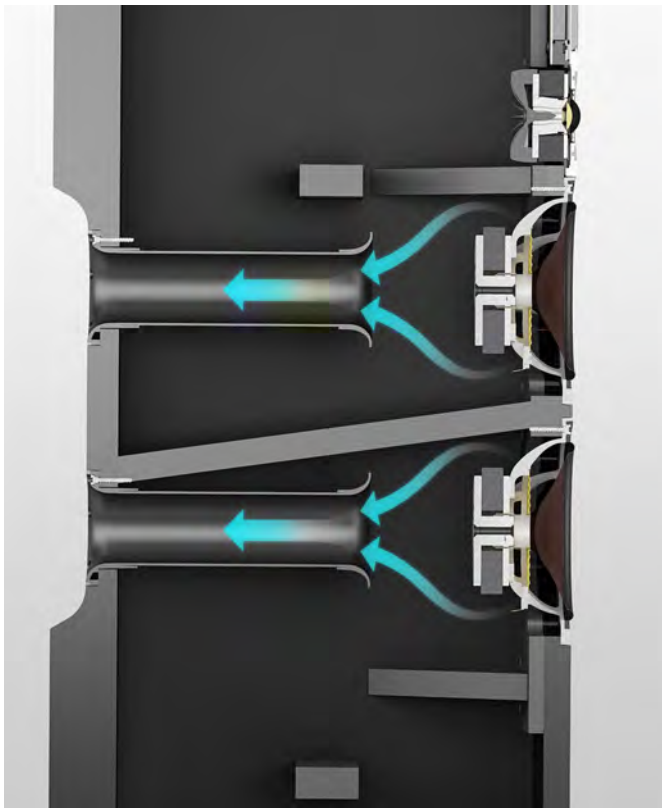
verfügt – im Vergleich zur EPICON 2 – über einen zusätzlichen Tiefmitteltöner für den Frequenzbereich unter 600 Hz sowie das für seine exzellente Wiedergabe höchster Frequenzen gerühmte Bändchen. Es ist Teil des legendären DALI-Hybrid-Hochtöners, der die EPICON 6 zu einer '2 1/2 + 1/2-Wege' Konstruktion werden lässt.

Die DALI EPICON 8 ist das größere Standlautsprecher-Modell. Sie arbeitet mit einem 165 mm-Mitteltöner und zwei 200 mm großen Bass-Chassis, die selbst tiefste Frequenzen druckvoll reproduzieren. Hierbei handelt es sich somit um eine '3 + 1/2-Wege' Anordnung.

Für Mehrkanal-Fans wurde zudem der Center-Speaker DALI EPICON VOKAL entwickelt. Er verfügt über zwei 165 mm große Tiefmitteltöner und die Hybrid-Hochtonereinheit, wodurch sich dieser Lautsprecher in jeder Hinsicht perfekt mit den anderen Modellen der EPICON-Serie kombinieren lässt.

Als passende Ergänzung zur EPICON-Serie empfiehlt DALI den ebenfalls brandneuen DALI SUB P-10 DSS, einen kompakten Subwoofer mit drei 250 mm großen Basschassis – einem aktiven und zwei passiven.

GEHÄUSE



DALIs Zielsetzung war es schon immer, den Zeitversatz zwischen Treiber und Bassreflex-Öffnung zu minimieren. Mit einer Anordnung der Reflexöffnungen in der Nähe der Tieftöner erreicht man eine möglichst direkte Verbindung. Je weniger Verzögerung, desto besser das Timing – und umso genauer das Impulsverhalten.

Als akustisch präzise auf die verwendeten Treiber abgestimmtes Volumen und zur Verhinderung störender Resonanzfrequenzen ist das Gehäuse ein wichtiger Teil des gesamten Lautsprechersystems.

Eine stabile Gehäusekonstruktion schafft optimale Arbeitsbedingungen sowohl für die Tief- als auch für die Hochtöner. Um die Frontwand, die Seitenteile und den Deckel der EPICON Lautsprecher in ihre organischen Formen pressen zu können, werden sie erhitzt. Die speziellen Formen erhöhen die Stabilität und reduzieren Gehäuseresonanzen. Weiterhin werden stehende Wellen praktisch eliminiert, da die Schallwellen auf keine reflektierenden parallelen Oberflächen stoßen.

Jedes Seitenteil der EPICON 2, 6 und 8 besteht aus sechs einzelnen, miteinander verleimten Lagen von MDF-Platten. Bei der EPICON 2 und 6 sind diese mit einer 53 mm starken, mehrschichtigen MDF-Gehäuserückwand verankert. Um auch bei tiefsten Frequenzen die Kontrolle zu bewahren, verfügt die Rückwand der größeren EPICON 8 sogar über eine Wandstärke von 63 mm. Mit CNC-Fräsen entstehen die ultrapräzisen Aussparungen und Bohrungen für die Bassreflexöffnungen und Anschlussfelder an der Gehäuserückseite.

Die 33 mm starke zweischichtige Frontwand stellt sicher, dass die von den Treibern mobilisierte Energie auch akustisch genutzt wird und nicht in Form von Gehäusevibrationen verloren geht. Die gebogene Form

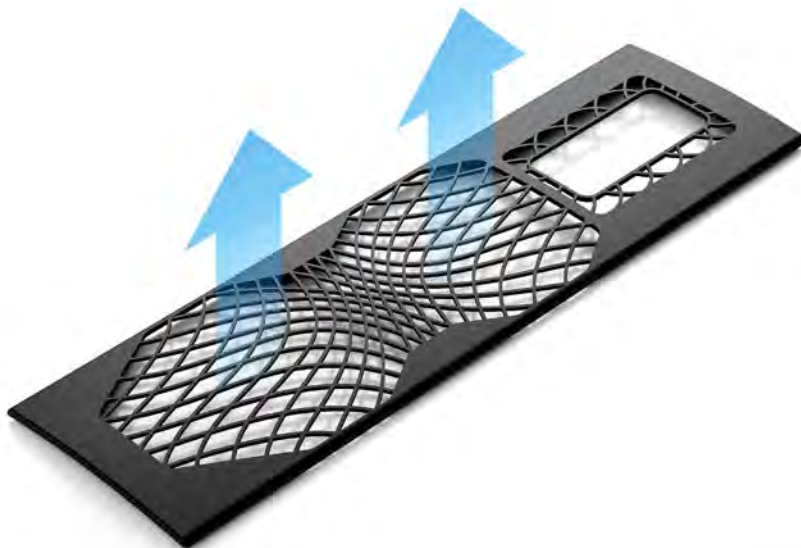


Ein extrem präzises CNC-Fräsen der Frontwand erzeugt mehr Raum zwischen den 7 Befestigungsschrauben und sichert einen Luftfluss hinter den Tieftönern. Ein Detail, das sowohl unseren verlustarmen Aufbau als auch unsere Bemühungen um ein optimales Timing aufzeigt.

der Frontwand trägt ebenfalls dazu bei, eine möglichst stabile und verwindungssteife akustische Plattform bereitzustellen.

Im Innern ist das Gehäuse der EPICON 6 in zwei gleichgroße Kammern geteilt, wodurch den beiden Tieftönern jeweils ein identisches, aber völlig voneinander unabhängiges Volumen bereitsteht. Die beiden dazugehörigen Bassreflexöffnungen findet man auf der Gehäuserückseite in nächster Nähe zu den Treibern. Die Reflexrohre sind an beiden Enden nach außen gewölbt, um störende Turbulenzen zu vermeiden.

Auf dem Boden des Gehäuses ist die fest verdrahtete Frequenzweiche ebenfalls in einem eigenen Gehäuse fixiert – und ist somit nicht den dynamischen Veränderungen des Luftdrucks innerhalb der Bassreflex-Gehäusekammern ausgesetzt.



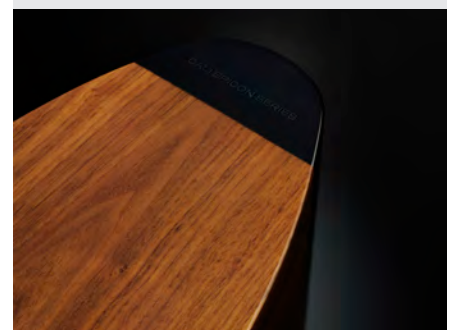
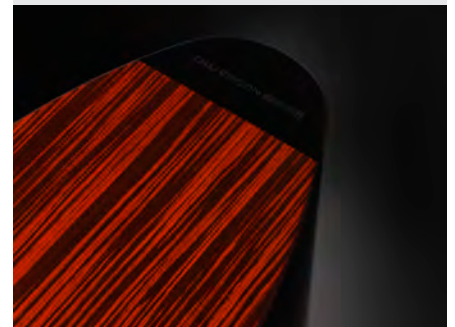
Selbst das Layout des Abdeckgitters war Gegenstand ausführlicher Experimente. Es gibt keine gleichgroßen Löcher, was dazu führt, dass der Stoff absolut plan und frei von möglichen Störgeräuschen auf dem Lochblech aufliegt. Bei einer Vielzahl von gleichgroßen Löchern würde der Abdeckstoff vibrieren, da der Luftstrom durch jedes Loch identisch wäre.

Diese Abtrennungen wie auch die internen Verstrebungen werden innerhalb der EPICON 6 sehr sorgfältig platziert. Gemäß der DALI-Philosophie, in jeder Hinsicht für ein optimales Timing zu sorgen, ist eine ungestörte Luftströmung ausschlaggebend für ein beeindruckendes Klangerlebnis.

Die DALI EPICON 8 ist genauso aufgebaut. Sie verfügt allerdings über eine weitere Gehäusekammer für den Mitteltöner. Dadurch ist der Treiber in der Lage, die kritischen Frequenzen

der menschlichen Stimmen ohne jeden störenden Einfluss vom restlichen System zu reproduzieren.

Beide Hochtöner sind sehr gut gegen jegliche vom Gehäuseinnern ausgehende Interferenzen geschützt. Die Kalotte und das Bändchen teilen sich eine gemeinsame, überaus stabile Grundplatte aus Aluminium-Druckguss und verfügen jeweils über ein eigenes Gehäuse. So ist sichergestellt, dass die empfindlichen Hochtöner keinen störenden Resonanzen ausgesetzt sind.



Mit handwerklichem Können, Beharrlichkeit und Geduld gelang es, die EPICON-Serie mit den hochwertigsten Echtholz Furnieren und edelsten hochglänzenden Lacken auszustatten. Kunden haben Wahl zwischen Walnuss, Hochglanz schwarz oder rubinrotem Makassar.

Die Gehäuseoberfläche besteht aus Echtholz furnier, das insgesamt zehn Mal lackiert ist. Zwischen den Arbeitsgängen wird jede einzelne Lage von Hand poliert, um eine tiefe, hochglänzende und elegant Oberfläche zu realisieren. Eine zehnfache Lackierung mit einer Stärke von rund 2 mm sorgt zudem für ein besonders strapazierfähiges Finish. Das Ausschneiden der Öffnungen für Treiber, Reflexöffnungen und Anschluss terminals erfolgt nach dem Lackierprozess, um eine passgenaue Montage sicherzustellen.

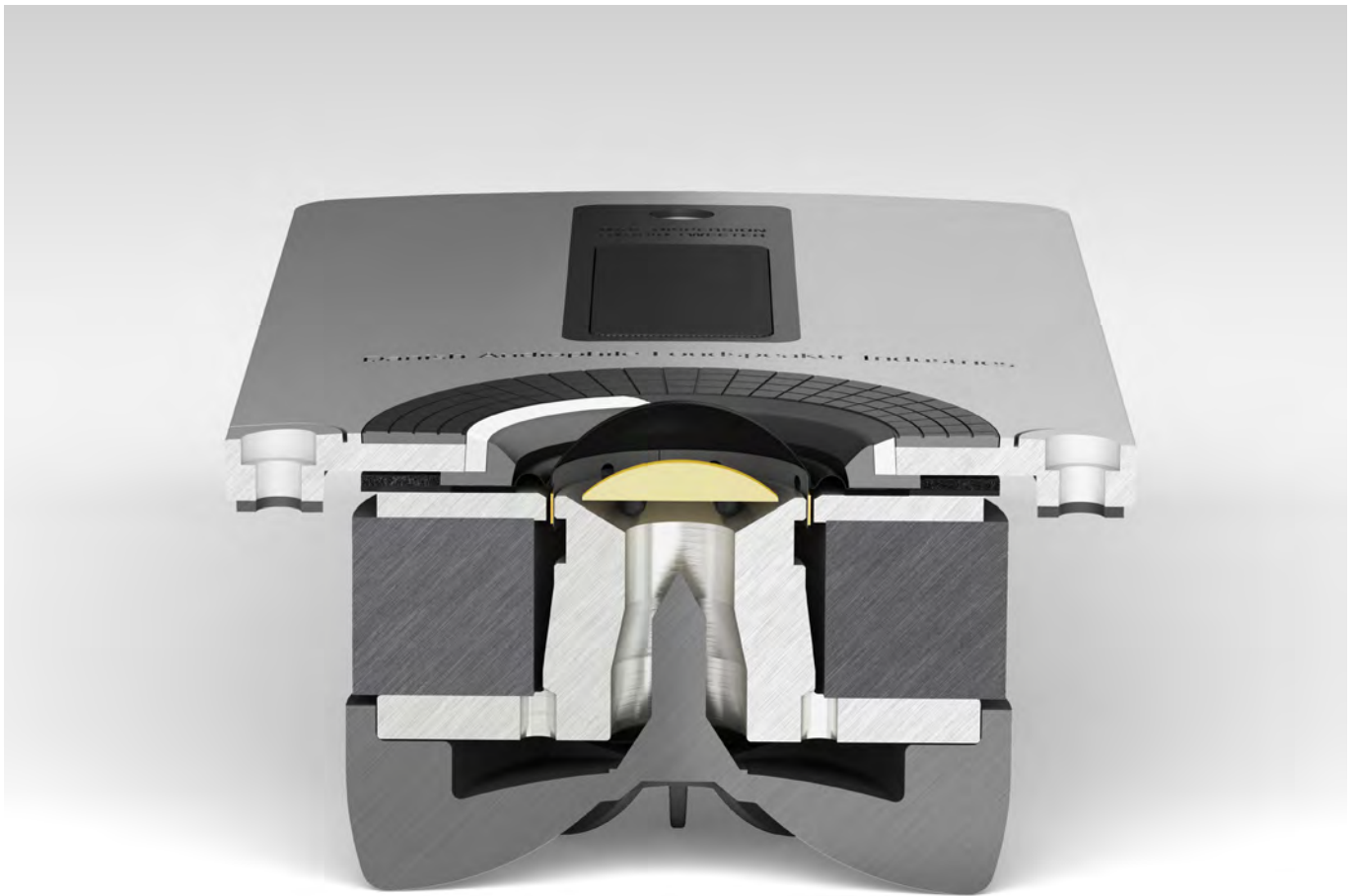


HYBRIDHOCHTON-MODUL

Im Interesse einer möglichst transparenten und realistischen Wiedergabe selbst der subtilsten Hochtöndetails ist die EPICON-Serie mit dem einzigartigen DALI Hybrid-Hochtוןmodul ausgestattet. Diese Hochtוןerkonstruktion wurde auch schon in unseren High End-

Serien EUPHONIA und HELICON eingesetzt – für die EPICON-Modelle haben wir jedoch eine völlig neue Kalotte entwickelt. Das neue Modul besteht aus einer 29 mm großen, besonders leichten Kalottenmembran und einem 10 x 55 mm großen Bändchenhochtöner. Die Kombination einer Hochtוןkalotte mit einem

Bändchenhochtöner repräsentiert die ideale Lösung für die Wiedergabe hoher Frequenzen. Über viele Jahre hat DALI die Vorzüge beider Treiber und ihr Zusammenspiel weiterentwickelt und zu einer einzigartigen Technologie perfektioniert.



KALOTTE

Eine besonders tiefe Resonanzfrequenz, eine hohe Belastbarkeit und außergewöhnliche Reserven für einen hohen Schalldruck und extreme Auslenkungen sind die Eigenschaften unseres besonders groß dimensionierten Kalottenhochtöners. Er setzt je nach Modell langsam bei 2,5 bis 3,1 kHz ein. Dann arbeitet die Kalotte bis zu ihrer Übertragungsgrenze deutlich oberhalb von 20 kHz, ohne dass sie durch die Frequenzweiche ausgeblendet wird. Dank eines ultra-dünneflüssigen magnetischen Fluids zur Kühlung weist die Kalotte eine sehr hohe Sättigungsgrenze auf, wodurch sich die Belastbarkeit deutlich erhöht. Zugleich wird so – besonders bei sehr hohen Schalldrücken – die

Schwingspulenbewegung hervorragend kontrolliert. Das Kalottenmaterial selbst ist sehr leicht und so dünn, dass die Beschichtung einen großen Teil zur Struktursteifigkeit der Membran beiträgt.

BÄNDCHEN

Das Bändchen überträgt ein extrem breites Frequenzspektrum und verfügt über eine superbe Abstrahlung sehr hoher Frequenzen. Sein Einsatzbereich beginnt oberhalb von 10 kHz, seine volle Leistungsfähigkeit erreicht das Bändchen allerdings zwischen 15 kHz und weit über 30 kHz, also bis deutlich oberhalb des hörbaren Frequenzbereichs.

Hinter dem Bändchen befindet sich eine geschlossene Kammer mit

stabilen Verstrebungen, die den Bändchenhochtöner von störenden Einflüssen der Tieftöner abschirmt. Der DALI Bändchenhochtöner ist ein echter Meister in der horizontalen Abstrahlung hoher Frequenzen und ein optimaler Partner für die schon oberhalb von 2,5 kHz einsetzende Hochtonkalotte.

Sowohl die Kalotte als auch das Bändchen sind in ihren Arbeitsbereichen frei von Artefakten wie beispielsweise Resonanzen und hohen Q-Spitzen. Das Hybrid-Hochtonmodul bietet eine extrem gleichmäßige und breite horizontale Abstrahlung – eines der typischen DALI-Klangmerkmale. Selbst die Montageplatte für das Hochtonmodul wurde in Hinsicht auf eine optimale horizontale Abstrahlung optimiert.

TIEFTÖNER



Seit ihrer Einführung im Rahmen der EUPHONIA-Serie haben die DALI-Entwicklungsingenieure intensiv an der weiteren Verfeinerung der Holzfasermembran gearbeitet.

Das Ergebnis dieses Entwicklungsprozesses ist die neueste Generation der speziellen Holzfasermembranen, die jetzt mit einer neuen Imprägnierung und einer neuen, nach der Montage erfolgenden Beschichtung versehen werden.

Um dieses Verfahren – wie generell die gesamte Fertigung – innerhalb sehr enger Toleranzen durchführen zu können, damit das fertige Produkt exakt die gleichen Eigenschaften aufweist wie zuvor die Prototypen im Labor, war die Einführung der hauseigenen Produktion von Lautsprecherchassis ein wichtiger Schritt.

Vor dem Hintergrund jahrelanger Erfahrungen in der Chassistechnik und bereits im Haus tätigen Ingenieuren mit Kenntnissen in der Fertigung von Lautsprecherchassis startete DALI im Jahr 2009 die Vorbereitungen für eine hauseigene Chassiserfertigung. Heute können wir stolz das Ergebnis präsentieren: Die Tieftöner der DALI EPICON Serie wurden nicht nur in der dänischen DALI-Firmenzentrale entwickelt, sondern auch dort hergestellt!

Die überwältigende Mehrheit aller bekannten Formen mechanischer Verluste sind extrem nicht-linear und fügen dem vom Chassis wiedergegebenen Signal pegelabhängige Verzerrungen zu.

DALI bevorzugt Chassiskonstruktionen mit sehr geringen mechanischen Verlusten. In der Tat gehörten wir zu den ersten, die den Frequenzgang durch sorgfältig abgestimmte Systeme optimierten – insbesondere mit sehr verlustarmen Gummisicken, die derlei Probleme in vielen bekannten Treiber-Designs aufzeigen.

Es ist sehr einfach, den Frequenzgang durch Hinzufügen verschiedener mechanischer Dämpfer an der Sicke oder Membran zu regulieren. Unsere Herangehensweise ist jedoch eine andere: Wir möchten solche nicht-linearen mechanischen Effekte nicht nutzen, um die Beweglichkeit der musikreproduzierenden Teile zu regeln, zu dämpfen oder zu limitieren. Wir möchten, dass die Spannung und der Strom des Verstärkers die Bewegung kontrollieren – wohl wissend, dass es nicht einfach ist, verlustarme Treiber zu entwickeln.

Als nächstes schauen wir uns einmal den größten Übeltäter für Verzerrungen an - das Magnetsystem.



Holzfasern versteifen die aus sehr leichtem Zellstoff bestehenden Konusmembranen. Diese strukturelle Versteifung weist in jeder Hinsicht hervorragende Eigenschaften auf und dämpft auch das störende Partialschwingungen verursachende sogenannte Aufbrechen der Membranen ein. Die Holzfasertechnologie hat sich als ein Schlüssel für die Wiedergabe feinsten Details und eine exzellente Dynamik mit extrem geringen Informationsverlusten bewährt.

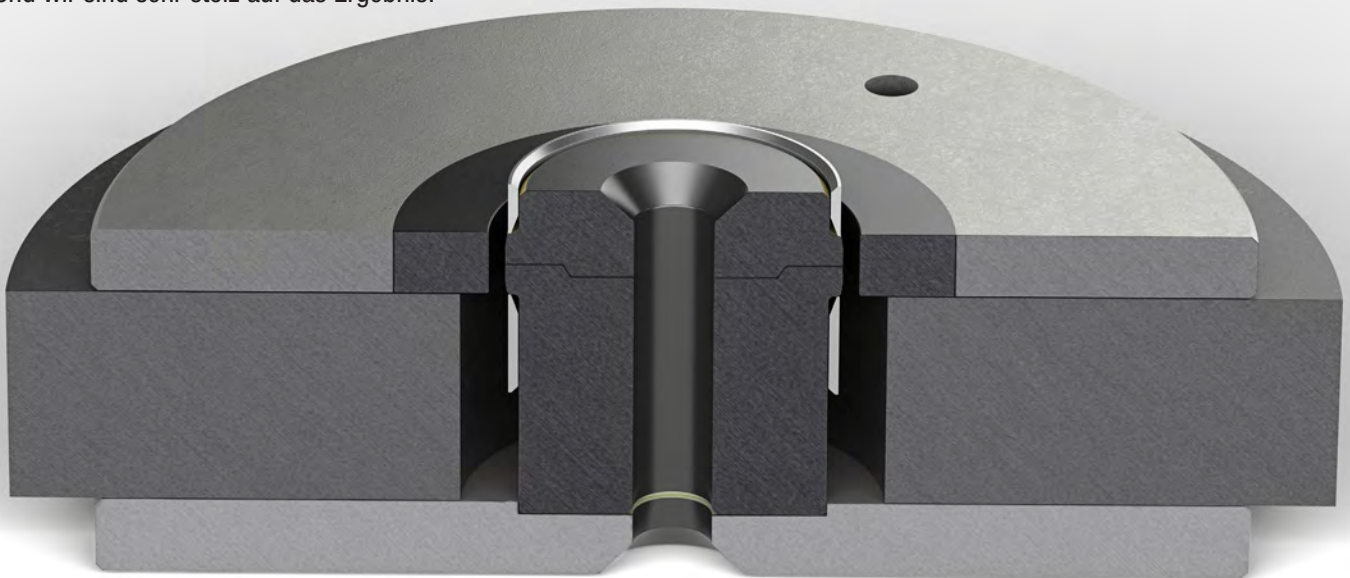
LINEAR DRIVE MAGNET SYSTEM

Seit vielen Jahren ist die Entwicklung von Magnetsystemen eine DALI-Spezialität.

Für die EPICON-Serie haben wir uns entschlossen, das bestmögliche Magnetsystem des Audio-Markts zu entwickeln, das Verzerrungen, wie sie durch nicht perfekte Antriebskonstruktionen verursacht werden, auf ein absolutes Minimum reduziert.

Neue Materialien, neue Prozesse - und Hunderte Stunden Entwicklungsarbeit wurden benötigt.

Und wir sind sehr stolz auf das Ergebnis!



Das Linear Drive Magnet System



DIE WERKZEUGE

Zu allererst mussten wir die physikalische Funktionsweise eines Lautsprecher-Magnetsystems noch besser als zuvor verstehen lernen.

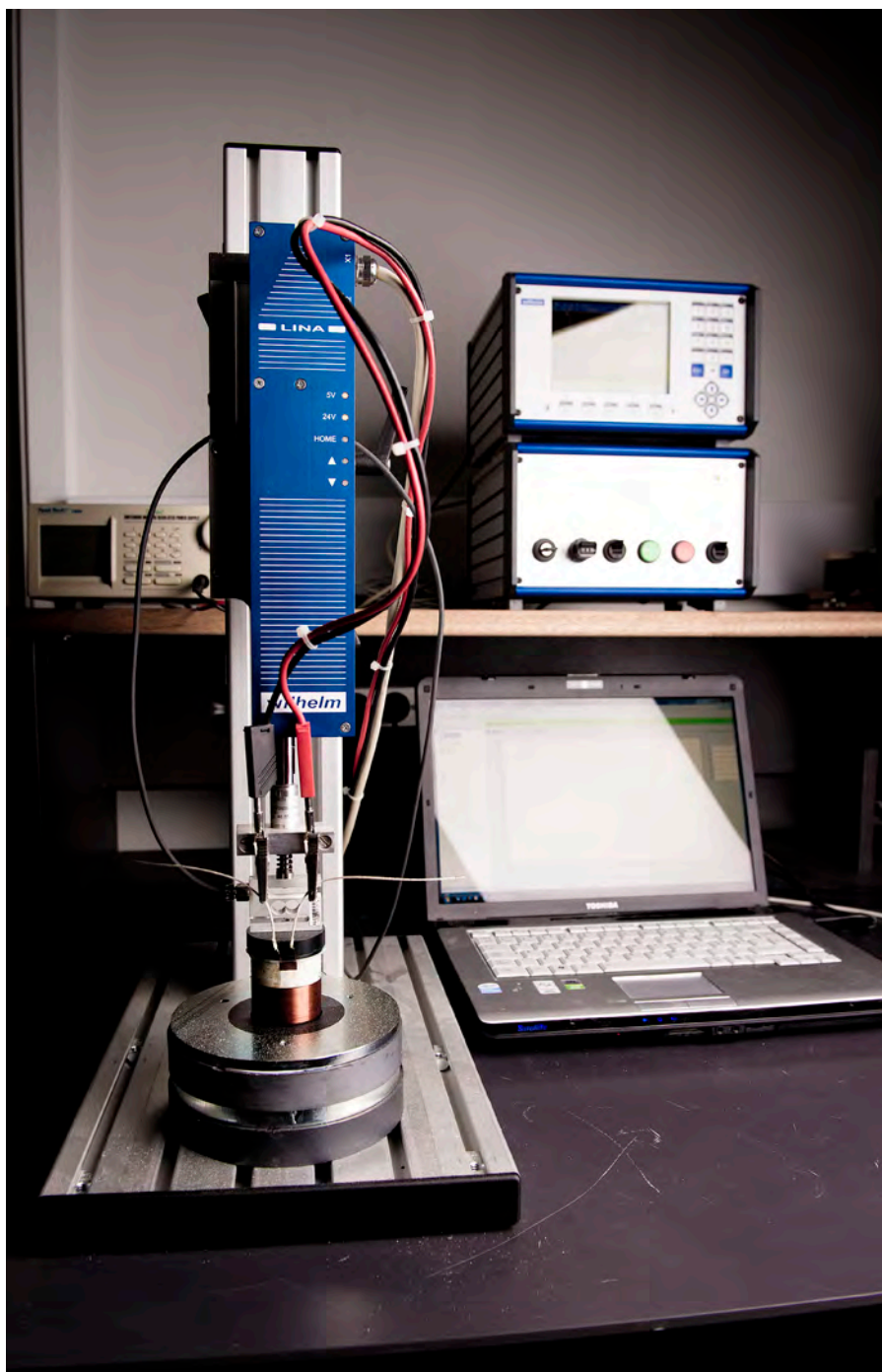
Dabei wollten sich die DALI Entwicklungsingenieure nicht auf den Einsatz einer Standard-Simulationssoftware und von handelsüblichen Messsystemen verlassen.

Obwohl wir schon bekannte Finite-Elemente-Programme wie COMSOL zur Entwicklung unserer Magnetsysteme einsetzen, haben wir zum besseren

Verständnis von Gleichstrom und Einschwingvorgängen im Antriebssystem (Schwingspule plus Magnet) eine eigene Software entwickelt.

Ebenso wurde ein eigener Messaufbau entwickelt, um direkte und präzise Erkenntnisse zur Flussdichte im Luftspalt, dem Antriebsfaktor im Vergleich zur Auslenkung und der Induktivität der Schwingspule in Abhängigkeit zu ihrer Position zu erhalten.

Mit diesen Voraussetzungen gelang es uns, die Konstruktion und Funktionsweise des Motorsystems zu perfektionieren.



Kraftfaktor

Die meisten Lautsprecherentwickler richten ihr Augenmerk in erster Linie auf den Kraftfaktor BL , um ausreichend Leistung für adäquate Schalldruckpegel und (noch wichtiger) die gewünschte elektrische Güte (Q) des Tieftöners zu erzeugen (das Produkt von Magnetfeldstärke (B) und Drahtlänge im Luftspalt (L) beeinflusst den Q_e in Zweierpotenzen). Mögliche Verbesserungen durch einen die Verzerrungen reduzierenden Aufbau stehen nicht im Fokus.

Dabei ist es speziell bei Mittel- und Tieftönern mit ihren großen Auslenkungen und hohen Strömen wichtig, die Vielzahl der einzelnen Kriterien zu beachten.

Ist der Aufbau des Magnetsystems auf den gewünschten Kraftfaktor abgestimmt, gilt es zunächst eine symmetrische $B \times L$ Kurve mit einem möglichst langen linearen Hub zu realisieren. Diese Anforderung erfüllen – abgesehen von sehr preiswerten Chassis – die meisten auf dem Markt befindlichen Lautsprecher.

Aber hiermit ist die Aufgabe noch nicht erledigt. Es ist überaus wichtig, bei der Umwandlung des Verstärker-Ausgangssignals in die Antriebskraft für den Konus alle Nichtlinearitäten zu reduzieren – oder besser zu eliminieren.

Linearisierung der Schwingspuleninduktivität

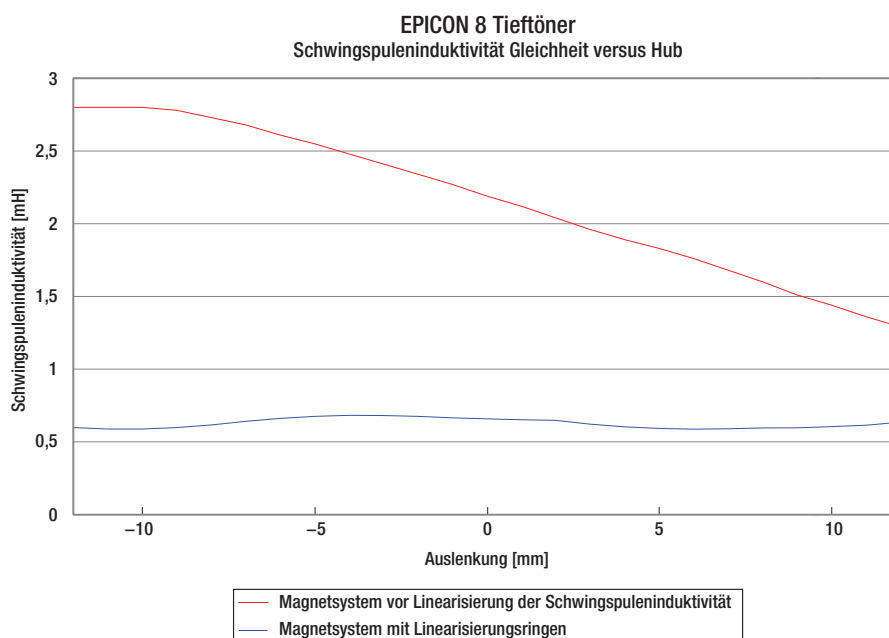
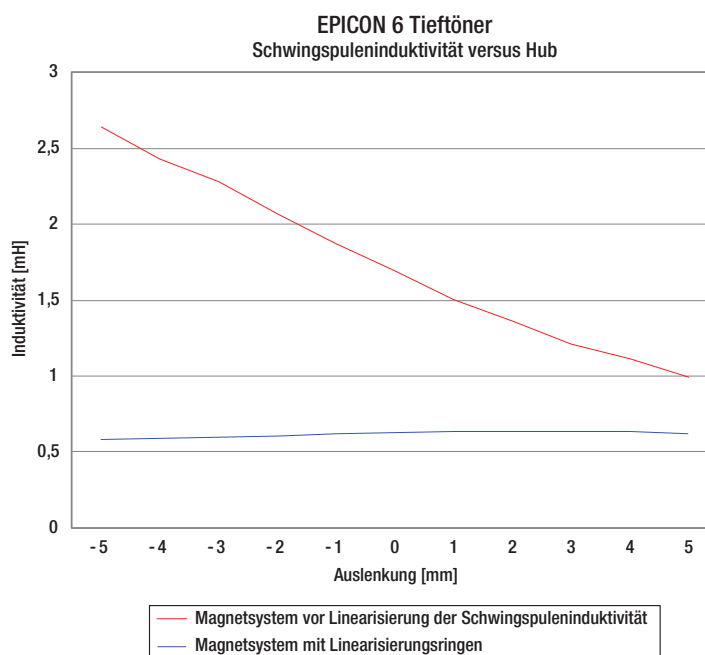
Das Ausgangssignal eines Verstärkers ist eine Spannungsschwankung, während der Strom für die im Lautsprecher-Antriebssystem erzeugte Kraft sorgt.

Daher sollte es der Verstärker idealerweise stets mit einer stabilen Impedanz zu tun haben. Allerdings ist die Induktivität der Schwingspule in den meisten Magnetsystemen abhängig von ihrer Position, also der Auslenkung der Membran.

Taucht die Schwingspule in das Magnetsystem ein, befindet sich innerhalb der Schwingspule vergleichsweise mehr Eisen (das Polstück), wodurch sich die Schwingspuleninduktivität (L_e) erhöht. Daraus resultiert eine höhere Impedanz bei höheren Frequenzen, wenn sich die Membran (und Schwingspule) nach innen bewegen.

Der gegensätzliche Effekt tritt auf, wenn sich Membran und Schwingspule nach außen bewegen. Dementsprechend wird die Modulation der Übergangsfrequenz abhängig von der Bewegung der Schwingspule.

Die EPICON Mittel- und Tieftöner weisen eine signifikant reduzierte Schwingspuleninduktivität auf, die durch den Einsatz von zwei sorgfältig dimensionierten, rund um den Polkern anliegenden Aluminiumringen über die gesamte Auslenkung bei nur sehr geringen Abweichungen konstant bleibt. Der bemerkenswerte Effekt ist auf den Messdiagrammen rechts zu erkennen.



Die untere Kurve zeigt die Schwingspuleninduktivität als eine Funktion des Hubs, im Vergleich zu einer identischen Konstruktion ohne Linearisierungsringsen (obere Kurven). Das untere Diagramm zeigt den Tieftöner der EPICON 8, das obere den Tiefmitteltöner der EPICON 6.

Strom-”Immunität“ und Frequenzunabhängigkeit

Zwei schwieriger zu lösende Probleme als die Abhängigkeit von der Schwingspulenbewegung sind:

Die Modulationen des Luftspaltflusses erzeugen einen neuen konkurrierenden Fluss im Luftspalt, sobald Strom durch die Schwingspulenwindungen fließt.

Die Frequenzabhängigkeit der elektrischen und magnetischen Eigenschaften von Eisen.

Der Ansatz, diese beiden Artefakte ohne Kompromisse bei einer der oben genannten Qualitäten zu eliminieren, war es, neue Materialien mit anderen elektromagnetischen Eigenschaften als Eisen einzusetzen.

Als ideale Lösung erwies sich der Einsatz eines weichmagnetischen Werkstoffs („Soft Magnetic Compound“ = „SMC“), die genau die richtigen physikalischen Eigenschaften aufweist.

Da der Umgang mit diesem Material sehr hohe Anforderungen stellt, kooperierten die DALI Entwicklungsingenieure mit einem europäischen Spezialunternehmen, das nicht zur traditionellen Lautsprecherindustrie gehört, um die Konstruktion umzusetzen und Teile für das Magnetsystem der EPICON-Tieftöner fertigen zu lassen.



Das feinkörnige SMC-Pulver ist ein wesentlicher Bestandteil des Hochleistungs-Magnetsystems der EPICON-Tieftöner.

Physikalische Eigenschaften von SMC

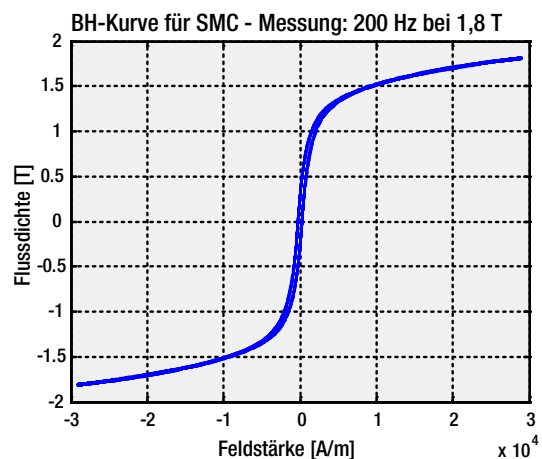
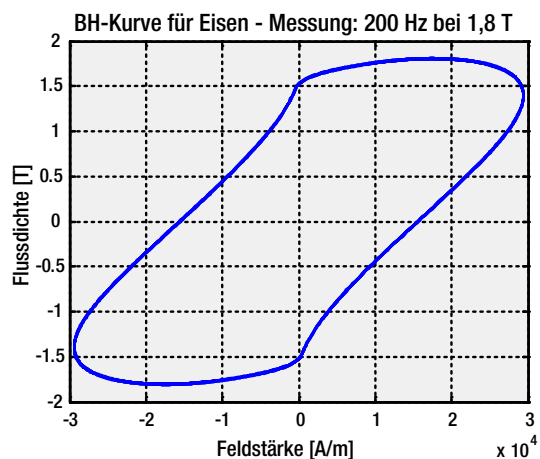
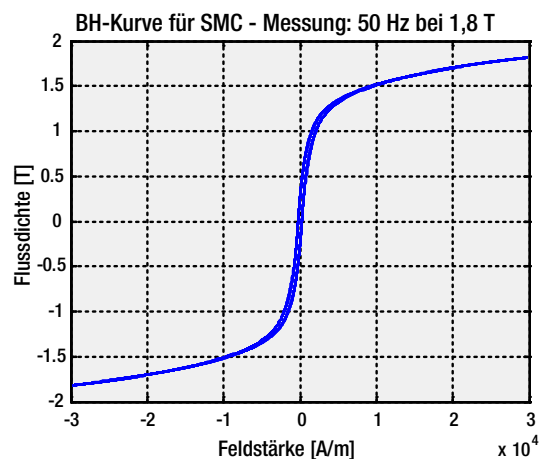
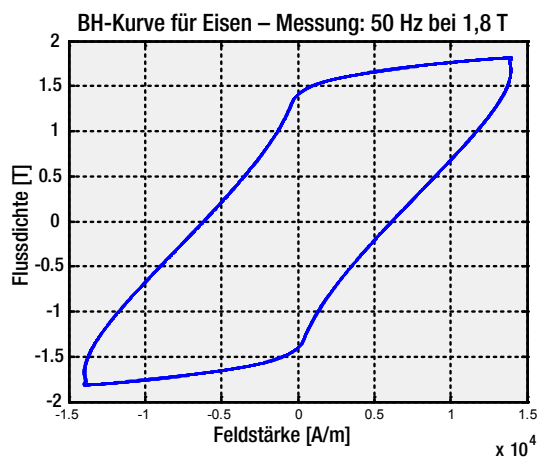
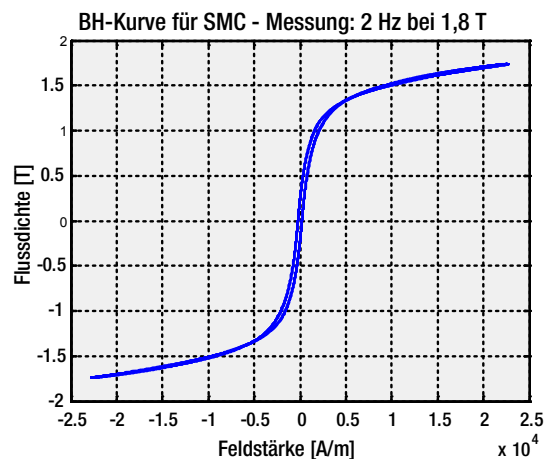
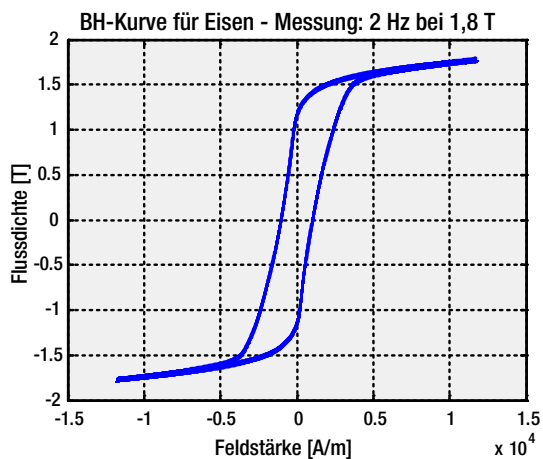
Das Verhältnis von Feldstärke und Flussdichte (dargestellt in der Hysteresekurve) von reinem Eisen wird oft nur wie eine Schulbuch-Illustration betrachtet. Allerdings trifft diese idealisierte Situation nur bei einer Frequenz nahe 0 Hertz zu.

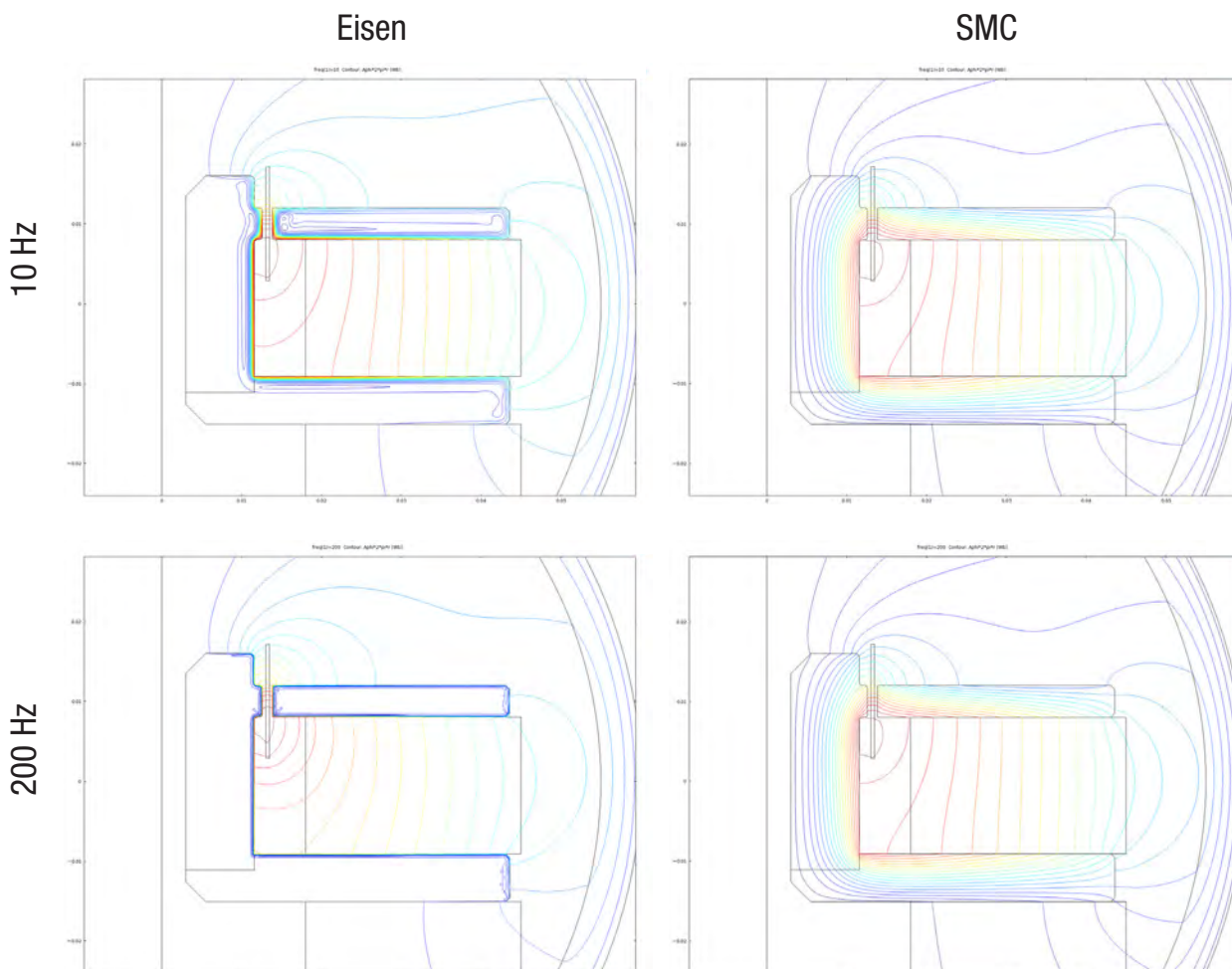
Bei höheren Frequenzen (sogar bei nur 50 Hz) verändert sich der Verlauf der Hysteresekurve zu einer Form, die weit von den bekannten Darstellungen entfernt liegt.

Wird SMC für die kritischen Teile des Magnetsystems verwendet, verändert

sich der Verlauf der Hysteresekurve bei höheren Frequenzen deutlich weniger.

Ein weiterer wichtiger Aspekt der Frequenzabhängigkeit ist, wie unterschiedlich die Schwingspule auf Eisen oder SMC im Magnetsystem reagiert.





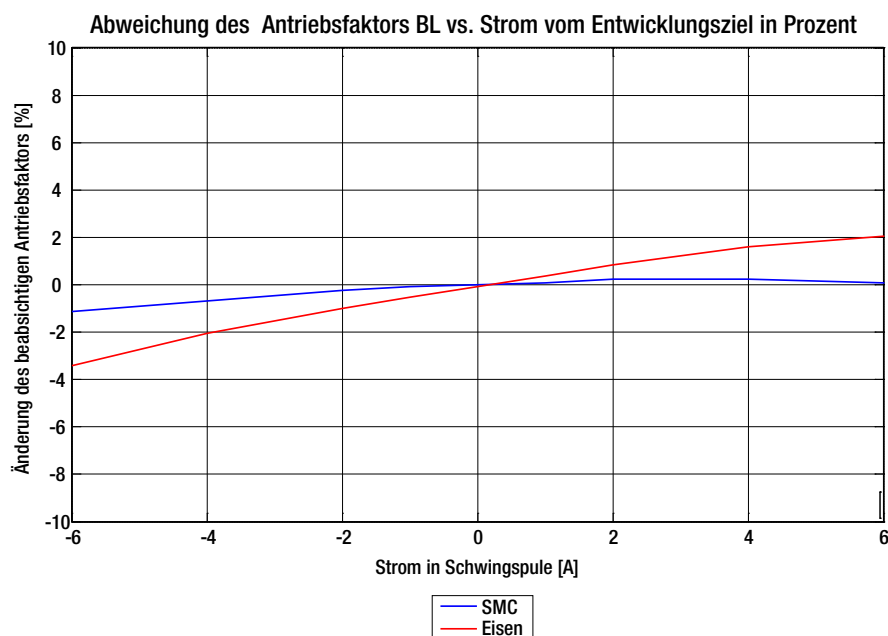
Die Illustrationen oben zeigen die in den magnetisch leitenden Teilen eines Magnetsystems (Eisen oder SMC) erzeugten Feldlinien.

Stromlinearität

In einem konventionellen Magnetsystem aus Eisen moduliert der durch die Schwingspule fließende Strom den magnetischen Fluss im Magnetspalt.

Dies ist eine Ursache für Verzerrungen und weit von der idealen Situation – einem stabilen, unbeeinflussten, ungestörten und statischen magnetischen Fluss als Arbeitsumgebung für die Schwingspule – entfernt.

(Die Modulation ist besonders signifikant beim Einsatz eines relativ kleinen oder schwachen Magneten, da das Eisen in der Nähe des Magnetspalts weniger magnetisch gesättigt wird, ist ein hoch gesättigtes Magnetsystem eine wesentliche Voraussetzung für einen stabilen Magnetfluss).



Eine substantielle Reduzierung der durch den Strom verursachten Modulation des Flusses lässt sich indes nur durch den Einsatz von nicht-leitenden Materialien in der Nähe des Magnetspalts erreichen, da sich dieser Teil des Magnetsystems (bedingt durch seinen konstruktiven Aufbau) direkt an der Schwingspule befindet.

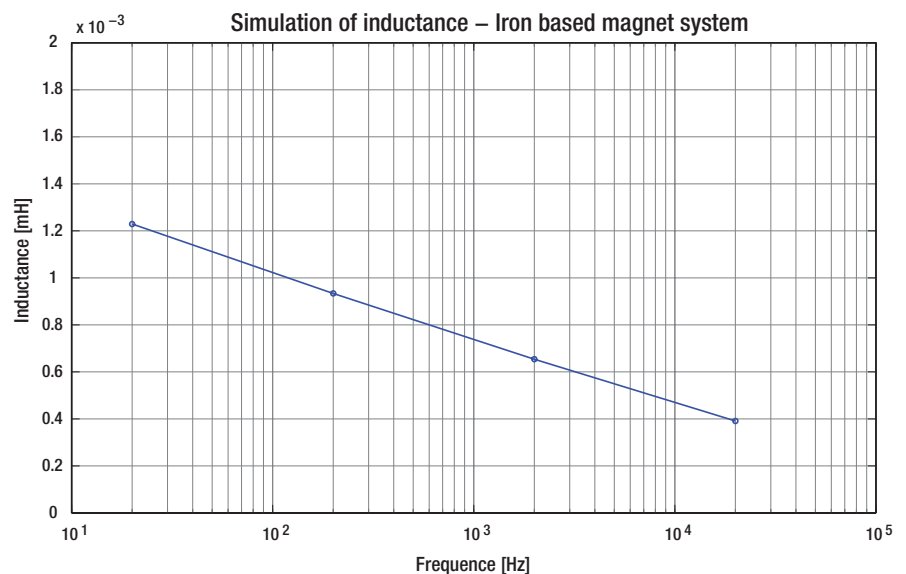
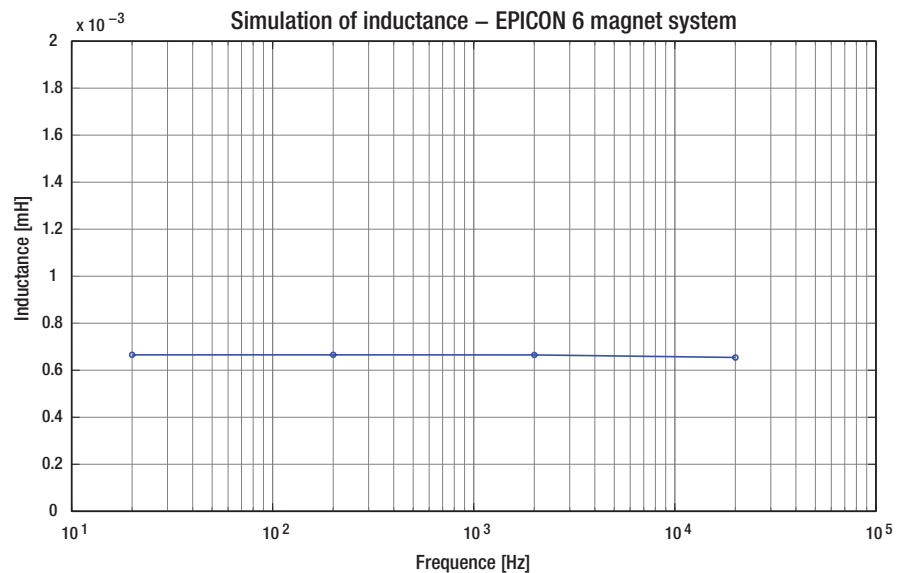
Das in den EPICON Mittel- und Tieftönern eingesetzte SMC-Material bietet genau die richtigen Eigenschaften: eine sehr hohe magnetische Leitfähigkeit und eine sehr geringe elektrische Leitfähigkeit (etwa 1/10.000 von Eisen).

Die Illustration auf der vorherigen Seite zeigt den magnetischen Fluss im Magnetspalt eines Mitteltieftöners der EPICON 6 (blaue Linie) im Vergleich zu einem identisch aufgebauten Magnetsystem mit reinen Eisenteilen (rote Linie). Der einzige Unterschied ist das SMC-Material in der Nähe des Magnetspalts in der Darstellung der blauen Kurve. Alle Abmessungen, die Ferritqualität, die Größe der Schwingspule usw. sind bei beiden Magnetsystemen identisch.

Die SMC-Variante wird deutlich weniger vom durch die Schwingspule fließenden Strom beeinflusst, wodurch sich die durch die Veränderungen im Magnetfluss verursachten Verzerrungen dementsprechend reduzieren.

Da das SMC-Material nicht elektrisch leitet, werden keine modulierten Magnetfelder im Luftspalt induziert.

Auf dieser Seite wird der Einfluss auf den Antriebsfaktor in einem



traditionellen Magnetsystem mit weichem Eisen mit einem identischen physikalischen Aufbau mit SMC-Komponenten dargestellt.

Darüberhinaus bietet das SMC-Material überaus frequenzlineare magnetische

Eigenschaften. Das bedeutet, dass die Induktion der Schwingspule - und damit die durch die Schwingspule in Strom umgewandelte vom Verstärker abgegebene Spannung - und der Antriebsfaktor konstant weit außerhalb des Arbeitsbereichs liegen.

Die Folgen des Linear Drive Magnetsystems

Obwohl die Herstellung sehr teuer ist, wurde unser neu entwickeltes Magnetsystem aufgrund seiner im Vergleich zu bisher verfügbaren Lautsprecher-Antrieben signifikanten Verbesserungen in die EPICON-Tieftöner integriert.

Wir haben uns entschlossen, diese Technologie „Linear Drive“ zu nennen, da das Antriebssystem in Hinblick auf Auslenkung, Strom und Frequenz linear arbeitet.

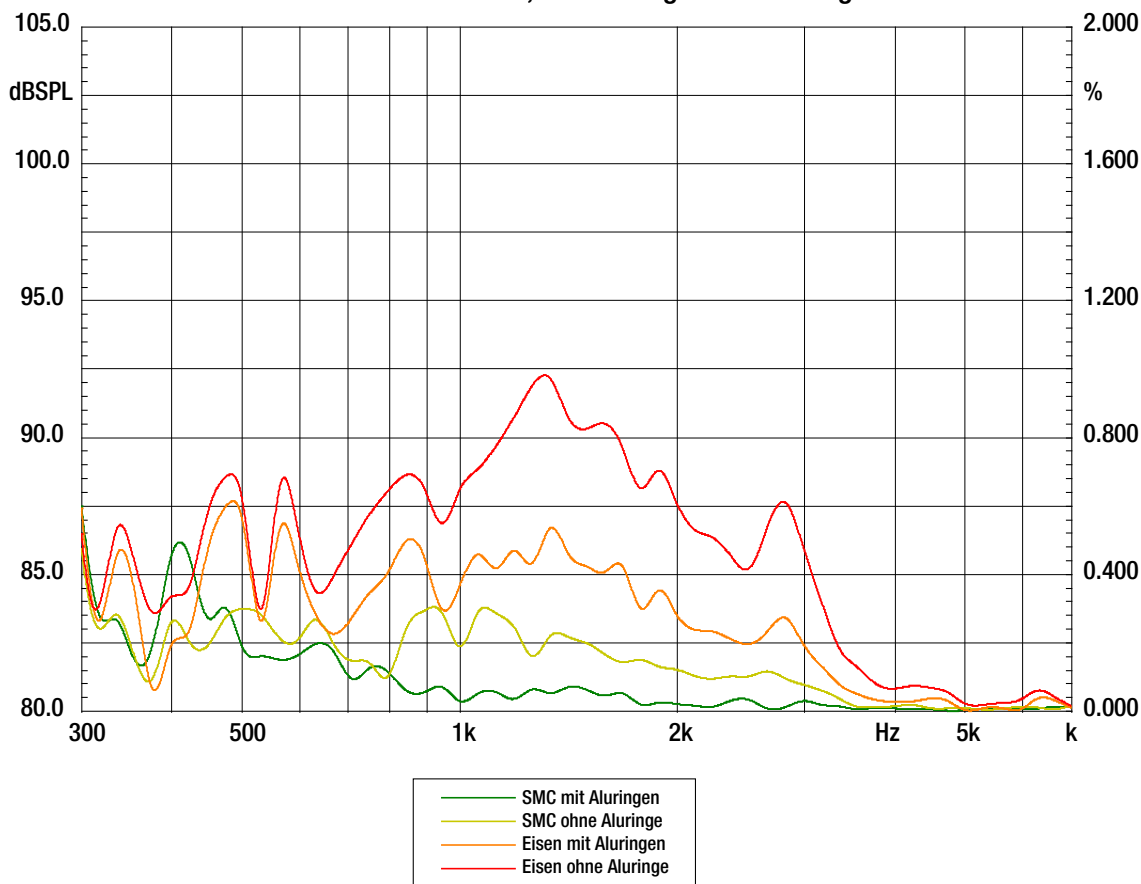
Die Reduzierung von Verzerrungen ist sowohl messtechnisch deutlich nachvollziehbar als auch hörbar. Die klangliche Überlegenheit muss man erlebt haben, während die Kurven im Diagramm unten eindrucksvoll die herausragenden Eigenschaften des EPICON-Magnetsystems illustrieren.

Die Kurven zeigen einen Vergleich der harmonischen Verzerrungen 3. Ordnung, gemessen mit identischen Treibern. Einziger Unterschied ist das in den Magnetsystemen eingesetzte Material.

Während die Linearisierungsringe für die Schwingspuleninduktivität und SMC schon jeweils allein deutliche Verbesserungen bedeuten, reduziert die Kombination (angeordnet in einer sorgfältig aufgebauten Geometrie) Verzerrungen auf einen extrem geringen Wert.

Wir glauben, dass die EPICON-Treiber neue Standards für die Leistung von Lautsprecherchassis setzen.

EPICON 6 Tieftöner, Verzerrungen 3. Ordnung



SIGNALWEG

Alle EPICON-Lautsprecher verfügen an ihrer Rückseite über zwei Anschluss terminals, die einen Betrieb sowohl per Bi-Wiring als auch per Bi-Amping ermöglichen. Für einen Anschluss mit nur einem Kabel gehören massive Brücken aus vergoldetem Kupfer zum Lieferumfang.

Die stabilen vergoldeten Polklemmen sind eine Eigenentwicklung von DALI und werden schon seit einigen Jahren in unseren High End-Serien eingesetzt. Sie nehmen Kabelschuhe, offene Kabelenden oder Bananenstecker auf. Die Vertiefung, in der die Terminals eingesetzt sind, ist so geformt, dass eine einfache Kabelzuführung möglich ist.

Für den Anschluss der einzelnen Lautsprecherchassis kommt das DALI-eigene Cordial III Kabel zum Einsatz, das ursprünglich für den DALI Megaline

Lautsprecher entwickelt wurde. 37 Stränge, jeder 0,32 mm stark und in 4 Lagen gewickelt (1+6+12+18) verbindet jeweils das Beste aus zwei Welten – einem festen Kern und einem flexiblen Kabel.

Im Interesse einer besten mechanischen Stabilität ist das Kabel konzentrisch gewickelt. Zudem weist es so gut wie keine Mikroinduktionseffekte innerhalb der einzelnen Stränge auf. Eine Isolation aus Polyethylen verhindert darüberhinaus größere Verluste durch dielektrische Absorption.

Das Cordial III Kabel kommt mit Ausnahme der Verbindung von der Frequenzweiche zum Bändchenhochtöner für die gesamte Innenverkabelung zum Einsatz. Hierfür verwenden wir das dünnere, speziell für höhere Frequenzen geeignete Cordial I Kabel.





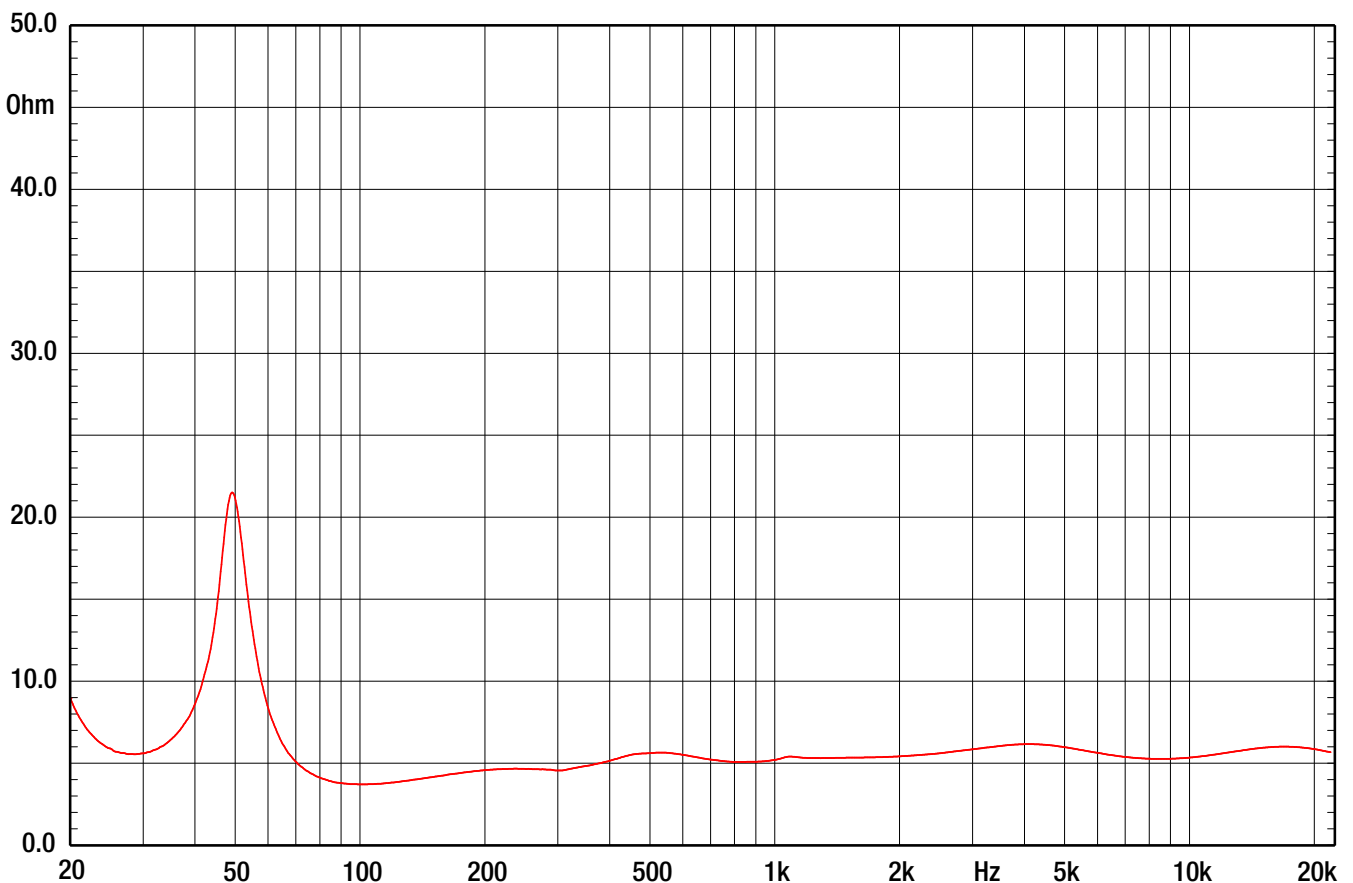
Die EPICON-Lautsprecher sind in der Lage, das vom Verstärker erzeugte Signal extrem detailreich und präzise wiederzugeben.

Da exzellente Lautsprecher wie die EPICON-Modelle ihr volles Klangpotenzial erfahrungsgemäß nur in Verbindung mit einem perfekt harmonisierenden Verstärker ausschöpfen können, legen wir großen Wert auf die Schaffung optimaler Arbeitsbedingungen für den Verstärker.

Mit einem außergewöhnlich flachen Impedanzverlauf über das gesamte Hörspektrum bedeuten die EPICON Lautsprecher für den Verstärker eine geringe Last, was die Verzerrungen des Verstärkers signifikant reduziert.

Mit hochwertigen Verstärkern, die mit dem optimierten Lastwiderstand der EPICON-Lautsprecher harmonisieren, wird das Musiksignal in exzellenter Qualität reproduziert.

DALI EPICON 8 Impedanzverlauf





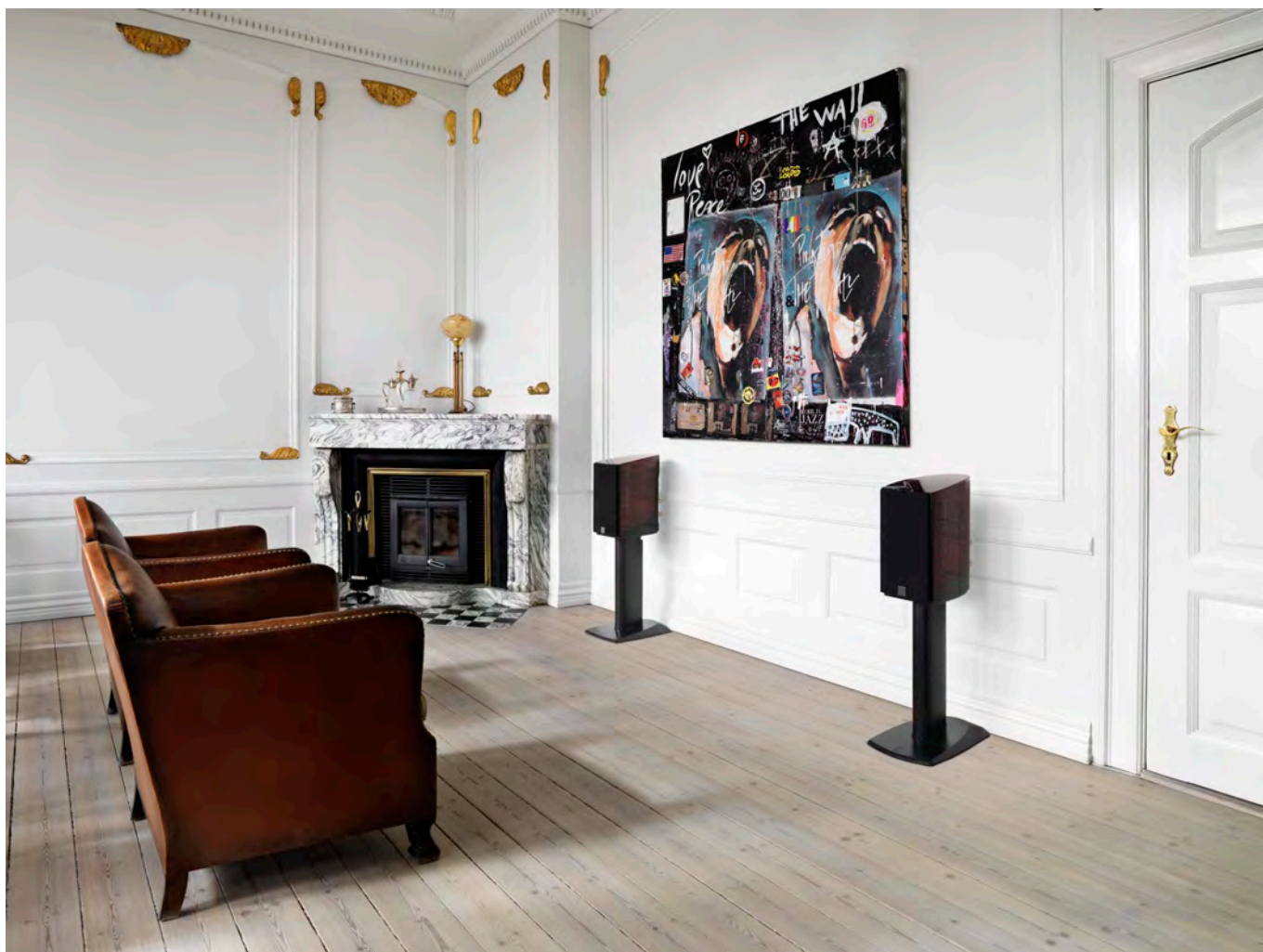
Eine Notiz des Chefs... „Einfachheit ist IMMER besser als Komplexität!“

DALIs Philosophie entsprechend, einen möglichst verlustfreien Klang realisieren zu wollen, muss die Frequenzweiche so einfach wie möglich sein. Dieser Anspruch erfordert das beste Rohmaterial – auch in Bezug auf die Chassis und das Gehäuse. Genau das haben wir bei der EPICON-Serie umgesetzt. Jedes einzelne Bauteil der Frequenzweiche wurde nach stundenlangen Messungen und Hörvergleichen

in Hinblick auf seine spezifischen Fähigkeiten ausgewählt.

Die Bauteile der Frequenzweiche sind handverlötet, wobei auf kürzeste Signalwege und beste Kontaktpunkte geachtet wird. Obwohl auch die Frequenzweiche isoliert von schwankendem Luftdruck in einer eigenen Kammer montiert ist, ruht sie auf einer soliden MDF-Platte, um wirklich jede Art von Resonanzen zu eliminieren.

Die Übergänge zwischen den einzelnen Gehäusekammern, durch die die Kabelverbindungen von der Frequenzweiche zu den einzelnen Lautsprecherchassis verlaufen, sind verlässlich abgedichtet. Darüberhinaus sind die Kabel durch die inneren Versteifungen fixiert, damit sie keine Vibrationen aufnehmen können. An den Chassis werden die Kabel mit Kabelschuhen fixiert, die einen lang anhaltenden störungsfreien Kontakt sicherstellen.



Alle EPICON Lautsprecher werden mit einer abnehmbaren Frontabdeckung geliefert. Um die optische Erscheinung nicht zu stören und die Montage der Abdeckungen zu erleichtern, sind in der Schallwand und den Abdeckungen unsichtbare kleine Neodymmagnete eingelassen, die die Abdeckungen fixieren. Mit der Abdeckung strahlen die EPICON in kraftvoller Eleganz, ohne dokumentieren sie ihre akustische Überlegenheit. In beiden Fällen bieten die EPICON ein absolut zeitloses Design.

ANWENDUNGEN

Die EPICON 2 demonstriert perfekt die Essenz dieser neuen Serie: minimale Einbußen in der Signalwiedergabe... oder um es ganz offen zu sagen: Transparenz und Detailreichtum auf einem bislang nicht erreichten Niveau!

Dieser Lautsprecher hat einen extrem linearen und stimmigen Frequenzgang und eignet sich perfekt für einen Betrieb in kleineren bis mittelgroßen Räumen. Der Übertragungsbereich des Tieftöners läuft nach unten sanft aus, und der Lautsprecher gibt auch noch sehr tiefe Frequenzen wieder. In den meisten Konstellationen dürfte

die EPICON 2 daher wie eine deutlich größere Box klingen.

Innerhalb ihres Übertragungsbereichs erreicht die EPICON 2 dieselbe Wiedergabequalität wie ihre größeren Schwestern EPICON 6 und 8. Sie ist der neue Kompaktlautsprecher für Puristen mit höchsten Klangansprüchen.

Die EPICON 6 ist im Wesentlichen eine EPICON 2 mit einem nach oben und unten erweiterten Frequenzgang.

Bei DALIs neuem Hybridtochtönermodul übernimmt die Kalotte jetzt zwischen 95 und 99 % der Hochtonwiedergabe

– nur ein kleiner Teil wird über den Bändchenhohtöner abgestrahlt. Dadurch entsteht ein Eindruck von einzigartiger Luftigkeit, Transparenz und Leichtigkeit.

Der Tieftöner der EPICON 6 verfügt im Vergleich zur EPICON 2 über einen höheren Wirkungsgrad und eine höhere Belastbarkeit.

Konsequenterweise eignet sich die EPICON 6 auch für größere Räume und überzeugt in jeder Hinsicht mit einer überaus musikalischen Performance.

Unter dem Strich kombiniert die EPICON 6 die Einfachheit der EPICON 2 mit der Leistungsfähigkeit der EPICON 8.

Ein vielschichtiges und detailreiches Klangbild stand auch bei der Entwicklung der EPICON 8 im Mittelpunkt. Obwohl größer als die Schwestermodelle, präsentiert dieser Lautsprecher sowohl eine Mikro- als auch eine Makrodynamik in einer kaum zu glaubenden Autorität.

Den höheren Aufwand in der Entwicklung belohnt dieser Lautsprecher bei jeder Art von Musik mit einem einzigartigen Klangerlebnis auf allerhöchstem Niveau. Der zusätzliche Mitteltöner fügt sich nahtlos zwischen den Hybrid-Hochtöner und die beiden Tieftöner ein.

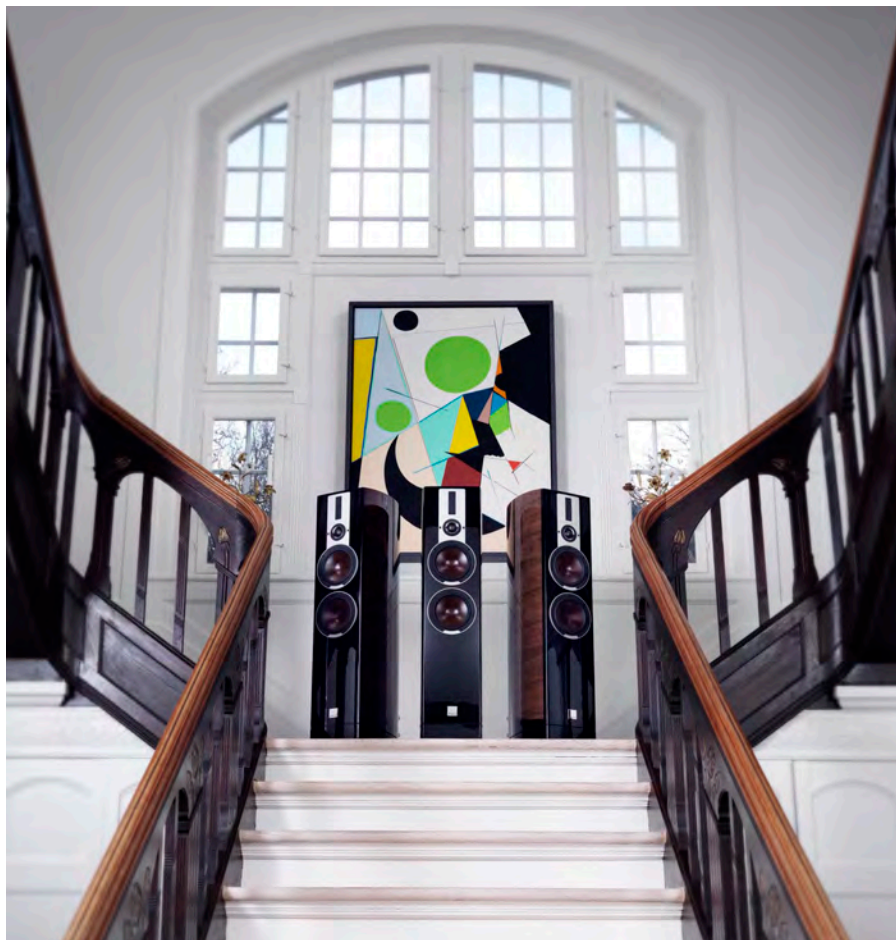
Mit der EPICON 8 zu hören ist vergleichbar mit dem Cruisen in einem Sportwagen: Es ist bereits ein Erlebnis, mit 80 Stundenkilometern durch die Landschaft zu fahren – aber wenn die Straße frei ist und man das Gaspedal durchtreten kann...

Die Hälfte der akustischen Energie eines normalen Spielfilms wird über den Center-Kanal abgegeben. Der EPICON VOKAL stellt sich dieser Herausforderung mit Bravour.

Die tonale Abstimmung des Centerspeakers entspricht dabei exakt dem Klangbild der übrigen EPICON-Lautsprecher, und auch die Fähigkeit, feine Details genauso zu reproduzieren wie sie aufgenommen wurden, ist ein Teil der EPICON-Philosophie. Der DALI EPICON VOKAL versteht sich dabei insbesondere auf eine exzellente Wiedergabe menschlicher Stimmen.

Der EPICON VOKAL passt optimal zu jedem der drei Hauptlautsprecher und sorgt in jedem Setup für eine realistische und druckvolle Wiedergabe des Center-Kanals.

Alle EPICON-Lautsprecher lassen sich sowohl in 2.0-, 2.1-, 5.1- oder anderen Mehrkanal-Konstellationen einsetzen.



Den vier Modellen der EPICON-Serie gemeinsam ist der zuvor nie dagewesene extrem geringe Anteil von Verzerrungen, der die Elektronik vor neue Anforderungen stellt. Der Verstärker hat plötzlich einen weitaus größeren Einfluss auf das Klangergebnis. Wer ein Paar der EPICON-Lautsprecher an sein vorhandenes HiFi-System anschließt, wird einerseits Aufnahmedetails und andererseits Unterschiede zwischen den verwendeten Kabeln und Elektronikkomponenten wahrnehmen, die vorher nicht zu hören waren.

Die akustische Akkuratess und Transparenz der EPICON-Serie verlangt nach hochauflösender Elektronik mit einer ausreichenden Ausgangsleistung. Dank der gut ausbalancierten Kombination von hoher Empfindlichkeit und sehr linearer Eingangsimpedanz fordern die EPICON-

Lautsprecher den Verstärker nicht in einer unnötig komplizierten oder harten Weise. EPICON-Besitzer können unter zahlreichen Verstärkern der absoluten Spitzenklasse auswählen. DALIs Ingenieure empfehlen, unbedingt eher einen agilen, reaktionsschnellen qualitativ hochwertigen Verstärker einzusetzen als eine reine Kraftmaschine.

Wenn man sich schließlich zurücklehnt, um das EPICON-Klangerlebnis persönlich zu genießen, bekommt man einen guten Eindruck von den Qualitäten des Verstärkers, der Klangquelle und natürlich der jeweiligen Musikaufnahme.

Vorausgesetzt, alle Bestandteile des Audio-Systems harmonieren gut miteinander, garantieren wir ein absolut einzigartiges Klangerlebnis mit DALI EPICON Lautsprechern!

EPICON TECHNISCHE DATEN

| | EPICON 8 | EPICON 6 | EPICON 2 | EPICON VOKAL |
|---|--|--|--|--|
| Frequenzumfang [± 3] dB [Hz] | 35-30.000 | 35-30.000 | 47-30.000 | 49-30.000 |
| Empfindlichkeit [2,83V/1m] [dB] | 89.0 | 88.0 | 87.0 | 89.5 |
| Nominelle Impedanz [Ohm] | 5 | 5 | 4 | 6 |
| Maximaler Schalldruck [dB] | 112 | 110 | 108 | 111 |
| Empfohlene Verstärkerleistung [Watt] | 50-500 | 50 - 300 | 30-200 | 50-300 |
| Übergangsfrequenzen [Hz] | 550/3.100/15.000 | 700/2.550/15.000 | 3.100 | 2.750/15.000 |
| Crossover Prinzip | 3+½-Weg | 2½+½-Weg | 2-Weg | 2+½-Weg |
| Hochtöner | 1 x 29 mm Kalotte 1 x 10 x 55 mm Bändchen | 1 x 29 mm Kalotte 1 x 10 x 55 mm Bändchen | 1 x 29 mm Kalotte | 1 x 29 mm Kalotte 1 x 10 x 55 mm Bändchen |
| Tief-Mitteltöner | 2 x 8" / 1 x 6½" | 2 x 6½" | 1 x 6½" | 2 x 6½" |
| Gehäusetyp | Bassreflex | Bassreflex | Bassreflex | Bassreflex |
| Bassreflex Abstimmfrequenz [Hz] | 28.0 | 32.5 | 43.0 | 46.5 |
| Anschlüsse | Bi-wire / Bi-Amp | Bi-wire / Bi-Amp | Bi-wire / Bi-Amp | Bi-wire / Bi-Amp |
| Empfohlene Aufstellung | Boden | Boden | Standfuß | Standfuß/Unten TV-Bildschirm |
| Empfohlener Abstand zwischen Rückwand und Boxenrückseite [cm] | >35 | >25 | >25 | >5 |
| Magnetische Abschirmung | Nein | Nein | Nein | Nein |
| Abmessungen (H x B x T) [mm] | 1225 x 264 x 485 | 1025 x 232 x 441 | 386 x 214 x 366 | 245 x 816 x 349 |
| Abmessungen (H x B x T) [inches] | 48.23 x 10.39 x 19.09 | 40.35 x 9.13 x 17.36 | 15.20 x 8.43 x 14.41 | 9.65 x 32.13 x 13.74 |
| Abmessungen mit Bodenplatte (H x B x T) [mm] | 1262 x 353 x 497 | 1062 x 320 x 459 | - | - |
| Abmessungen mit Bodenplatte (H x B x T) [inches] | 49.69 x 13.90 x 19.57 | 41.69 x 12.60 x 18.07 | - | - |
| Gewicht [kg/lb] | 47.5/104.7 | 29.8/65.7 | 10.3/22.7 | 18.4/40.6 |
| Zubehör | DALI SPIKE SET, DALI TERMINAL LINK SET, Bodenplatte, Poliertuch, GummifüÙe, Bedienungsanleitung | DALI SPIKE SET, DALI TERMINAL LINK SET, Bodenplatte, Poliertuch, GummifüÙe, Bedienungsanleitung | DALI TERMINAL LINK SET, PPoliertuch, GummifüÙe, Bedienungsanleitung | 3 x Damper feet DALI TERMINAL LINK SET, Poliertuch, Bedienungsanleitung |

Alle technischen Daten können sich ohne Ankündigung ändern.