



## Studiomonitor

# JBL LSR2328P

Preiswerte Aktivmonitore von JBL mit  
Linear Spatial Reference Waveguide

**A**ktuell stellte der große amerikanische Lautsprecherhersteller JBL die neue LSR2300-Baureihe mit zwei Nahfeldmonitoren, einem Subwoofer und einem Monitorcontroller vor. Die Monitore sind in klassischer Form als aktive 2-Wege-Systeme mit einer 25-mm-Hochtongkalotte und einem Tieftöner in 5" (2325) bzw. 8" (2328) bestückt. Der Subwoofer (2310) arbeitet der Nomenklatur entsprechend mit einem 10"-Chassis in einem Bassreflexgehäuse. Ebenfalls ganz neu bei JBL im Angebot sein wird der kleine Monitorcontroller MSC1, der verschiedene Eingangssignale verwaltet und die Ansteuerung von zwei Lautsprechersets sowie eines Kopfhörers ermöglicht. In den MSC1 integriert ist eine RMC (Room Mode Correction) zur Messung der Lautsprecher vor Ort und zur Kompensation möglicher Auswirkungen von Raummoden auf den

Frequenzgang am Hörerplatz. Näheres dazu in einer späteren Ausgabe von SOUND & RECORDING, sobald der MSC1 in unserem Labor verfügbar ist.

Aktuell zum Test gestellt wurde ein Pärchen LSR2328P. Wie man es bei JBL als einen der größten und bekanntesten Chassis-Hersteller weltweit erwartet, sind die Monitore natürlich mit hauseigenen Chassis bestückt. Der 8"-Tieftöner ist ein klassisches Langhubchassis mit 38-mm-Schwingspule und einer für großen Hub ausgelegten Gummisicke. Die Membran ist eine herkömmliche Papiermembran, was sich im ersten Moment neben Kohlefaser, Glasfaser, Aluminium, Keramik und diversen Sandwich-Materialien der Mitbewerber erst einmal langweilig anhört, ganz objektiv betrachtet jedoch immer noch eine der besten Lösungen für einen Mitteltieftöner ist. Die innere Dämpfung von Papiermembra-

nen ist zudem so gut, dass Probleme mit Membranresonanzen in der Nähe des Übertragungsbereiches kaum auftreten. Der Antrieb des Tieftöners ist mit einem Ferritmagnet mit aufgesetztem zweitem Magnet zur Kompensation des Streufeldes ausgestattet. Derlei Maßnahmen erfordert der Hochtöner nicht, da hier ein Neodymmagnet zum Einsatz kommt, dessen Streufeld konstruktionsbedingt schon sehr viel schwächer ist, sodass weder eine Kompensation noch eine Schirmung erforderlich sind. Die 25 mm messende Membran der Kalotte ist aus einem Seidengewebe gefertigt und so ebenfalls unkritisch in puncto Membranresonanzen. Für ein möglichst homogenes Abstrahlverhalten wurde der Hochtöner mit einem großen Waveguide ausgestattet, mit dessen Hilfe der Öffnungswinkel des Hochtöners bei tieferen Frequenzen an das Verhalten des Tieftöners angepasst

wird. Bei JBL wird dieses Waveguide mit einer Abkürzung als EOS für „Elliptical Oblate Spheroidal“ bezeichnet. Ohne ein solches Waveguide würde im Abstrahlverhalten der Box bei der Trennfrequenz eine ausgeprägte Sprungstelle entstehen, die auch dem klanglichen Verhalten der Box sehr abträglich wäre. Diese wichtige Erkenntnis hat sich heute bei nahezu allen Herstellern von Studiomonitoren durchgesetzt und ist auch einer der entscheidenden Gründe dafür, warum HiFi-Boxen, die aus unerfindlichen Gründen eigentlich nie über ein Waveguide am Hochtöner verfügen, für professionelle Abhörzwecke ungeeignet sind.

Die lenkende Wirkung des Waveguides lässt jedoch in dem Moment nach, wo die eigentliche Quelle, hier die Hochtonmembran, beginnt, schon von sich aus stärker zu bündeln als das Waveguide es vorgibt. Die Seitenflächen des Waveguides sind dann für die Quelle nicht mehr sichtbar und damit wirkungslos. Bei 25-mm-Hochtonkalotten tritt dieser Effekt meist ab ca. 10 kHz auf und ist dann in den Isobarenkurven durch eine plötzlich einsetzende Bündelung zu erkennen. Bei JBL arbeitet die Hochtonkalotte daher nicht mehr direkt auf das Waveguide, sondern über eine etwas verkleinernde elliptische Öffnung, die laut JBL das Abstrahlverhalten oberhalb von 9 kHz verbessert und weitgehend konstant hält.

Die Elektronik in der 2328 ist konventionell mit einem herkömmlichen NF-Trafonetzteil und zwei diskret aufgebauten Class-A/B-Endstufen mit 95 bzw. 70 Watt Dauerleistung für Tief- und Hochtöner aufgebaut. Die Endstufen befinden sich an einer Metallplatte auf der Unterseite des Bassreflex隧nels, über dessen kleine Kühlrippen die Abwärme an die Umgebung abgegeben wird. Der Bassreflex隧nel ist beidseitig mit Trompetenöffnungen zur Vermeidung von Strömungsgeräuschen an den Kanten versehen. Das Gehäuse ist im Innern auf den Wandflächen mit einer eher etwas zu dünnen Schicht eines filzartigen Dämmmaterials ausgeschlagen. Kommt man kurz zu den Anschluss- und Bedienelementen, dann gibt es hier nicht viel Ungewöhnliches zu berichten. Die Eingänge liegen symmetrisch auf XLR- und Klinkebuchsen vor und unsymmetrisch auf einer Cinchbuchse. Für die Eingangsempfindlichkeit gibt es ein fein rastendes Poti und über

zwei Schiebeschalter können Low- und Highshelf-Filter zur Geschmacksanpassung eingestellt werden. Für das Lowshelf-Filter bei 120 Hz gibt es die Varianten +2 oder -3 dB und für das 7 kHz High-Shelf  $\pm 2,5$  dB (siehe auch Abbildung 1).

## Messergebnisse

Beginnen wir bei den Messergebnissen mit dem Frequenzgang auf Achse in Abbildung 1. Der Verlauf ist insgesamt sehr glatt mit drei Ausnahmen. Bei ca. 1,24 kHz schaut eine vermutlich durch eine schmale Gehäuseresonanz verursachte Spitze heraus, oberhalb von 3 kHz gibt es eine konstante Pegelanhebung um ca. 2 dB und bei 15,3 kHz gibt es noch mal eine eher schmale Überhöhung. Letztere bedarf keiner weiteren

Beachtung, die +2 dB in den Höhen dürften Absicht sein und die 1,24-kHz-Resonanz wird vermutlich durch zu wenig oder ungünstig platziertes Dämmmaterial verursacht. Oberhalb von 20 kHz bricht der Verlauf zügig ein, sodass der Übertragungsbereich mit -6 dB-Grenzen mit 43 Hz bis 19,8 kHz angegeben werden kann. Der ebenfalls in Abbildung 1 eingezeichnete Phasengang zeigt eine starke Phasendrehung am unteren Ende des Frequenzbereiches durch das akustische Hochpassfilter 4. Ordnung der Bassreflexbox zuzüglich eines elektrischen Hochpassfilters zum Schutz des Treibers vor extrem tief-frequenten Signalanteilen. Im Bereich der Trennfrequenz sind dann nochmals 360° Phasendrehung zu beobachten, die durch das Frequenzweichenfilter 4. Ordnung verursacht werden. Ein Filter 4. Ordnung erreicht eine Flankensteilheit von 24 dB/Okt. wobei pro 6 dB Steilheit 90° Phasendrehung entstehen. Weitere Phasendrehungen im Bereich der Trennfrequenz können durch einen Laufzeitversatz zwischen den Wegen entstehen, was hier jedoch nicht in nennenswerter Größenordnung der Fall ist.

Das Zerfallsspektrum in Abbildung 3 bescheinigt dem Hochtöner und dem angeschlosse-



Der Bassreflex隧nel ist mit Kühlrippen versehen

nen Waveguide ein makelloses Verhalten. Zu erkennen ist ansonsten noch die 1,2-kHz-Resonanz und eine weitere schwache Resonanz bei 300 Hz, die im Frequenzgang kaum zu erkennen ist.

Die Maximalpegelkurven des LSR2328P für 3 % und 10 % THD zeigt Abbildung 2. Auffällig ist bei der 3 %-Kurve (blau) der Durchhang für den Tieftöner zwischen 100 und 800 Hz. Die 10 %-Kurve erreicht in diesem Frequenzbereich um 10 dB höhere Wert, was als Indiz für eine Ursache mit Verzerrungen 2. Ordnung ( $k_2$ ) zu deuten ist, die sich speziell im Höreindruck eher unkritisch auswirken, bzw. denen sogar eine positive klangliche Eigenschaft nachgesagt wird. Der Wert für die maximale Nutzlautstärke fällt aufgrund dieser Eigenschaft mit 102,2 dB etwas gering aus. Würde man bis 1 kHz den höheren Grenzwert von 10 % zulassen, dann würde die maximale Nutzlautstärke auf 106,3 dB ansteigen. Im Bassbereich von 50 bis 100 Hz, wo sich die Bewertung ohnehin auf die 10 %-Kurve bezieht, fällt der Wert mit 104,4 dB schon direkt entsprechend gut aus.

In den beiden Kategorien Paarabweichung und Störpegel erreicht der JBL-Monitor mit

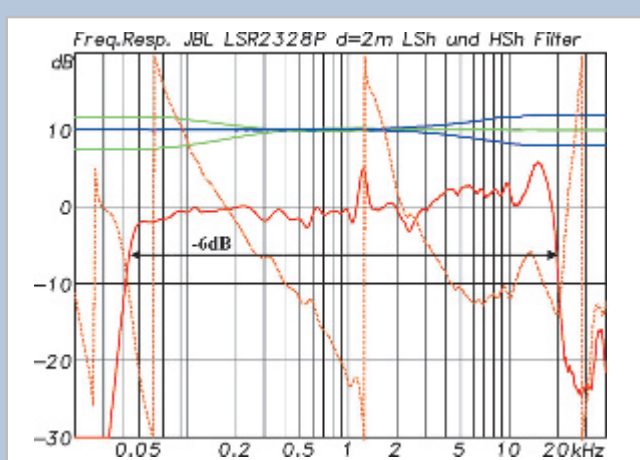


Abb. 1: Frequenz- und Phasengang auf Achse in 2 m Entfernung in rot sowie High- und Low-Shelf-Filtereinstellungen in blau und grün.

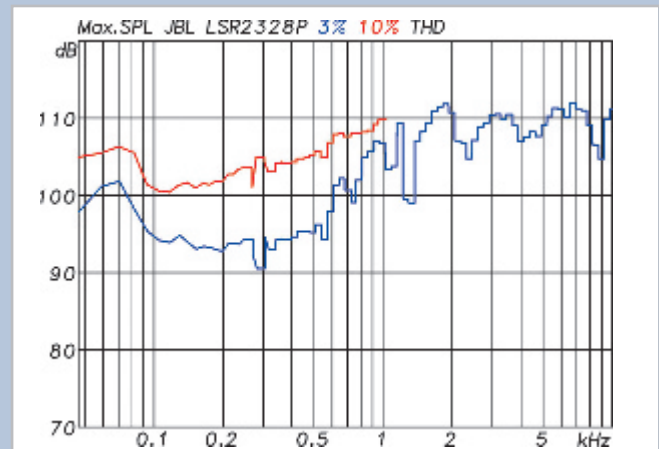


Abb. 2: Maximaler Pegel in 1 m Entfernung bei max. 3% (blau) und 10% (rot) THD. 10%-Messung nur von 45 bis 1.000 Hz.

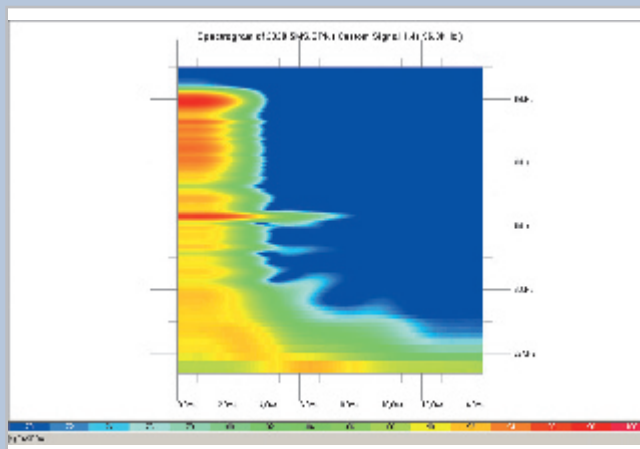


Abb. 3: Spektrogramm mit Ausschwingverhalten des Lautsprechers

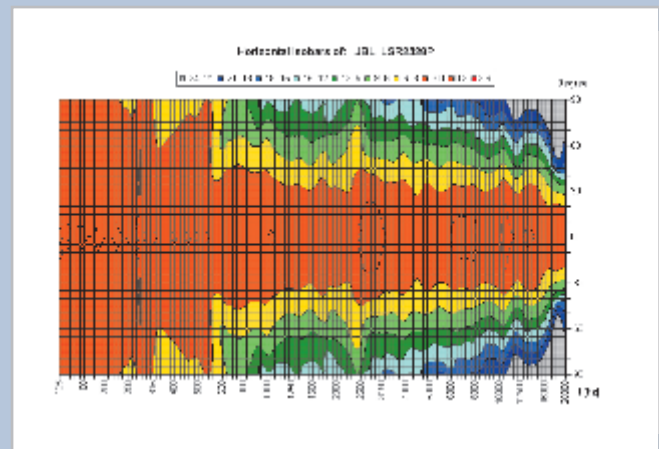


Abb. 4: Horizontales Abstrahlverhalten mit -6 dB Isobaren von gelb auf hellgrün.

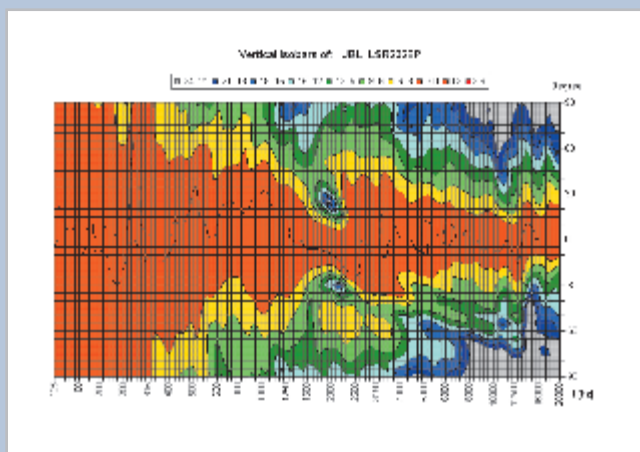


Abb. 5: Vertikales Abstrahlverhalten mit -6 dB Isobaren von gelb auf hellgrün

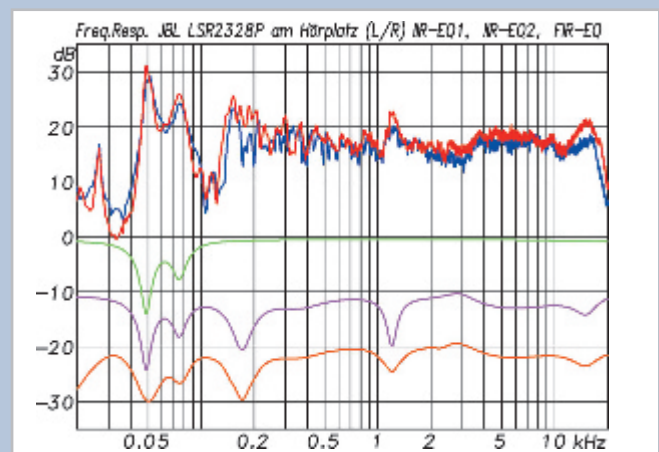


Abb. 6: Gemittelte Frequenzgänge für die linke und rechte Box (oben), sowie daraus abgeleitete Ortsanpassungen. Oben in grün nur mit zwei Bell-Filtern zur Kompensation der Raummoden, mittig in rosa eine Variante mit acht Bell-Filtern und unten in orange ein FIR-Filter.



1,34 dB und 23 dBA sehr gute Werte. Kommen wir abschließend noch zum horizontalen und vertikalen Abstrahlverhalten in den Abbildungen 4 und 5, dann zeigt sich hier sehr schön die Wirkung des Waveguides. Vor allem in der Horizontalen verlaufen die Isobaren fast perfekt gleichmäßig. Der mittlere Öffnungswinkel zwischen 1 und 10 kHz beträgt ca. 100° bei einer Standardabweichung von nur 12°. Beide Werte haben in der Praxis eine große Relevanz, da sie dem Hörer einen sehr großen Bewegungsspielraum geben, ohne dass ernsthafte klangliche Änderungen dabei auftreten. In der Vertikalen ist das Abstrahlverhalten naturgemäß durch die Anordnung der Lautsprecher im Bereich der Trennfrequenz etwas unruhig, was sich hier aber auf eine Breite von ca. 2/3 Oktaven beschränkt.

## Hörtest

Für den Hörtest wurden die 2328 in der üblichen Art und Weise mit ca. 30 Messpositionen pro Box und anschließender Mittelung darüber zunächst gemessen. Abbildung 6 zeigt in rot und blau die daraus resultierenden Kurven für die linke und rechte Box. Drei

tiefsten Raummoden, mittig in rosa eine Variante mit acht Bell-Filtern und unten in orange ein FIR-Filter. Die beiden letztgenannten unterscheiden sich hauptsächlich darin, dass das FIR-Filter den Verlauf linearphasig, d. h. ohne Phasenverzerrungen, umsetzt. Hinzu kommt die nicht ganz ausreichende Auflösung des FIR-Filters, um die teilweise scharfen Notches in der Kurve exakt nachzubilden. Das FIR-Filter arbeitete bei 48 kHz Abtastrate mit 8.000 Taps entsprechend einer Auflösung von 6 Hz.

Gehört wurde die LSR2328P mit allen drei Varianten. Unabhängig vom Filter zeigte sich die Box dabei als neutral, dynamisch und sehr gutmütig, vor allem was die Hörposition betraf. Mit nur zwei Filtern zur Kompensation der Raummoden macht sich verständlicherweise die leichte Höhenbetonung von 2 dB bemerkbar, was sich jedoch nicht störend, sondern eher, je nach Umgebung, erfrischend auswirkte. Beeindruckend tief und kräftig, vor allem für die kompakte Bauform der Box, fiel die Basswiedergabe der 2328 aus. Solange man daher keine ganz besonderen Ansprüche an die Tiefbasswiedergabe stellt, dürfte es sich auch ohne Subwoofer



**Waveguide für die Hochtongkalotte und großzügig abgeflachte Gehäusekanten**

weitere Kurven in Abbildung 6 zeigen die daraus abgeleiteten Filter zur Ortsanpassungen. Oben in grün der Verlauf mit nur zwei Bell-Filtern zur Kompensation der beiden

schon ganz gut leben bzw. hören lassen. Die drei Filter betreffend war festzustellen, dass die Minimalvarianten mit nur zwei Notches zwingend war, um die Unzulänglichkeiten des

## Infos

**Frequenzbereich:**  
43 Hz–19,8 kHz (–6 dB)  
**Welligkeit:** 8,14 dB (100 Hz–10 kHz)  
**hor. Öffnungswinkel:**  
103 Grad (–6 dB Iso 1 kHz–10 kHz)  
**hor. STABW (Standardabweichung):**  
12,6 Grad (–6 dB Iso 1 kHz–10 kHz)  
**ver. Öffnungswinkel:**  
75 Grad (–6 dB Iso 1 kHz–10 kHz)  
**ver. STABW:**  
24,3 Grad (–6 dB Iso 1 kHz–10 kHz)  
**Max. Nutzlautstärke:**  
102,2 dB (3 % THD 100 Hz–10 kHz)  
**Basstauglichkeit:**  
104,4 dB (10 % THD 50–100 Hz)  
**Paarabweichungen:**  
1,34 dB (Maxwert 100 Hz–10 kHz)  
**Störpegel (A-bew.):**  
23 dBA (Abstand 10 cm)  
**Magnetische Schirmung:** ja  
**Abmessungen:**  
254 × 397 × 335 mm (B × H × T)  
**Gewicht:** 12,7 kg  
**Paarpreis:** ca. € 964,–

Raumes auszugleichen, was natürlich nicht den Lautsprechern anzulasten ist. Die beiden etwas detaillierteren Filter verschafften der Wiedergabe noch ein wenig mehr Neutralität und Ruhe. Die Vorzüge der phasenlinearen Entzerrung mit dem FIR-Filter könnte man mit etwas mehr Natürlichkeit und präziserer Quellenortung beschreiben.

## Fazit

Die großen 8"-Modelle aus der neuen JBL 2300-Monitorserie sind das Produkt einer mit viel Ingenieurskunst optimierten und ausgereizten Entwicklung. Gute Chassis in Kombination mit einem optimierten Waveguide und einer effektiv gestalteten Elektronik machen es möglich, für nur 482 € das Stück einen exzellenten Nahfeldmonitor zu bauen. Die Messergebnisse fallen bis auf Kleinigkeiten sehr gut aus und der Höreindruck überzeugt durchgängig. Verarbeitung und Ausstattung sind ebenfalls standesgemäß für ein JBL-Produkt. Man darf daher schon gespannt sein, wenn die ersten Testexemplare des Monitorcontrollers MSC1 verfügbar sind. ↪

Text und Messungen: Anselm Goertz

Fotos: Archiv, Anselm Goertz