



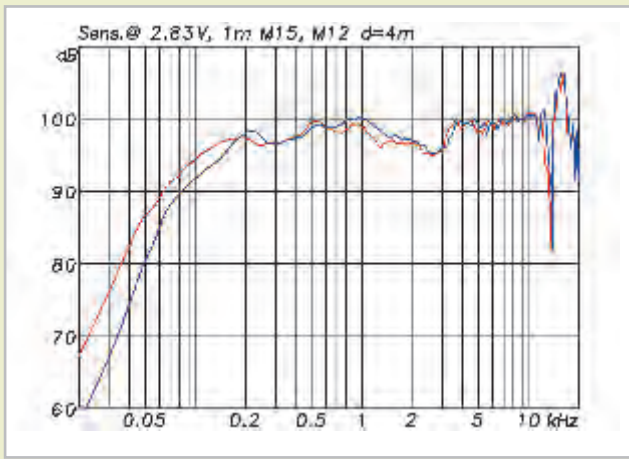
## TW-Audio 15/2 Top mit Subwoofer

Kompakte und passive Mini-PA für Front- und Monitorbeschallung Made in Germany

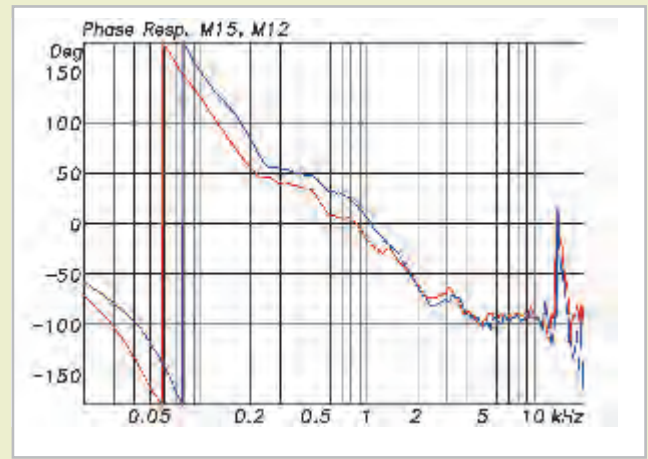
Der im süddeutschen Ludwigsburg ansässige Lautsprecherhersteller TW-Audio wurde im Jahre 2004 von Tobias Wüstner gegründet und widmet sich seitdem der Entwicklung und Produktion qualitativ hochwertiger Lautsprechersysteme für die professionelle Beschallung. Tobias Wüstner, der schon lange kein Unbekannter mehr in der Szene ist, arbeitet bereits seit Ende der 80er Jahre als Tontechniker, PA-Verleiher und Lautsprecherentwickler für diverse Hersteller. Wie auch bei einigen anderen Entwicklern mündete ein solcher beruflicher Werdegang in der Gründung einer eigenen Firma zu Herstellung von Lautsprechern und den zugehörigen Systemkomponenten. Seine Firmenkultur beschreibt Tobias Wüstner damit, vor allem kunden- und praxisorientierte Qualitätsprodukte entwickeln und herstellen zu wollen. Dass es damit ernst gemeint ist, lässt sich schon am entwicklungs- und messtechnischen Einsatz bei TW-Audio erkennen, der weit über das hinaus geht, was bei vielen anderen Herstellern heute noch üblich ist. So werden z. B. die Hörner bei TW-Audio mittels BEM-Simulation entwickelt und auf die Form der austretenden Wellenfront des zugehörigen Treibers hin optimiert.

Aktuell umfasst die Produktpalette von TW-Audio die hier vorgestellte M-Serie mit dem zugehörigen Subwoofer B15, das komplett horngeladene 2 x 12"-Topteil T24, den 2 x 15"-Subwoofer B30 sowie das gerade erschienene Line-Array VERA 10 als 90°- und 120°-Variante.

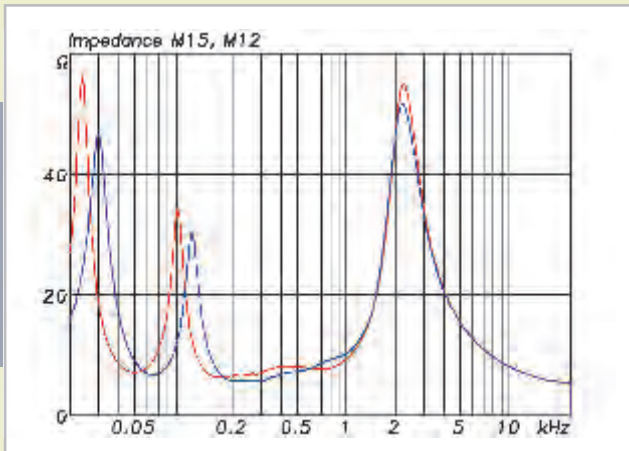
Als Systemamping soll es künftig von TW-Audio den von ASID/Hoellstern entwickelten Delta12.DSP Vierkanal-Verstärker mit integriertem Lautsprechermanagement (24 Bit / 96 kHz) und bis zu 12 kW Gesamtleistung geben. Die Systemsetups werden dann mittels PC umgeschaltet bzw. bearbeitet. Alternativ besteht auch die Möglichkeit beliebige Amps mit internen oder externen Controllern zu nutzen,



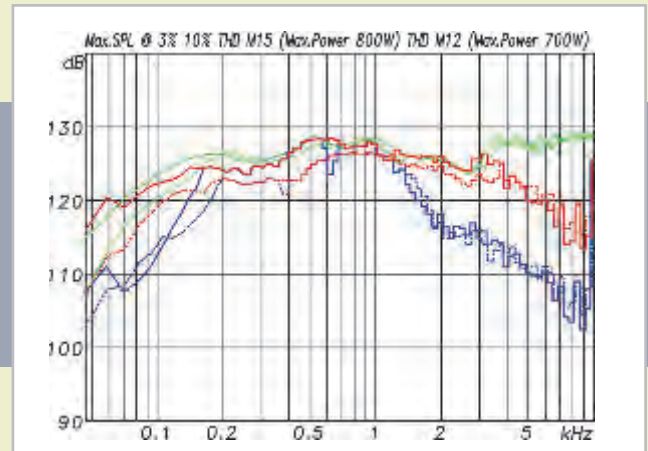
**Abb. 1:** Frequenzgang mit Sensitivity der M15 (rot) und der M12 (blau)  
Sensitivity 100 Hz–10 kHz: M15: 97,7 dB, M12: 97,8 dB  
Sensitivity 50 Hz–100 Hz: M15: 91,0 dB, M12: 87,4 dB



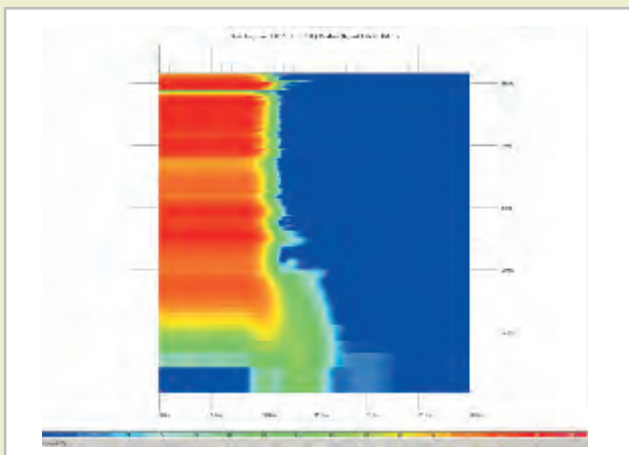
**Abb. 2:** Phasengang der M15 (rot) und der M12 (blau). Der Verlauf ist erwartungsgemäß nahezu identisch mit Ausnahme der kleinen Abweichung im Tieftonbereich, da die M12 eine etwas höhere untere Eckfrequenz hat als die größere M15.



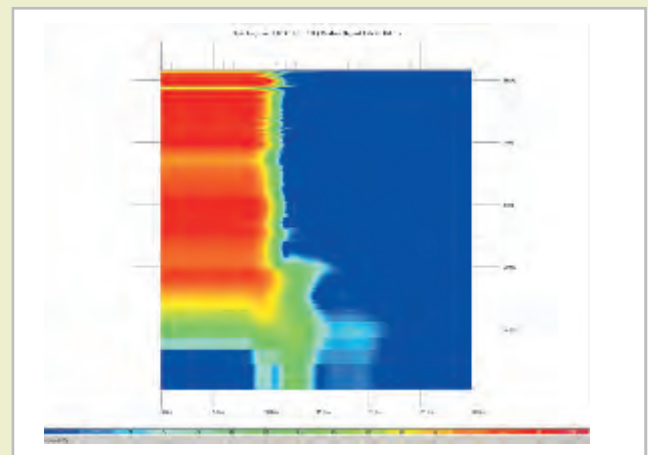
**Abb. 3:** Impedanzverlauf der M15 (rot) und der M12 (blau). Sehr schön zu erkennen ist die höhere Abstimmung des Bassreflexresonators in der M12 auf eine Frequenz von 65 Hz gegenüber 50 Hz bei der M15. Die Impedanzminima liegen bei 6,3  $\Omega$  (M15) und 5,6  $\Omega$  (M12).



**Abb. 4:** Maximalpegel bei max. 3 % (blau) und max. 10 % (rot) THD sowie der rechnerische Maximalpegel aus Sensitivity und Belastbarkeit (grün) für die M12 in gestrichelten Kurven und die M15 in durchgezogenen Kurven.



**Abb. 5:** Spektrogramm der M15 mit einem sehr gleichmäßigen Ausschwingverhalten, das nahezu frei von Resonanzen ist. Besonders vorbildlich gibt sich der Hochtöner.



**Abb. 6:** Spektrogramm der M12

wofür entsprechende Parameterlisten verfügbar sind.

### **M-Serie**

Das „M“ für die M-Serie stammt von multifunktional und umschreibt den Einsatzbereich der Modelle M8, M12 und M15. Konzipiert sind die Lautsprecher für den Einsatz in der Frontbeschallung für kleinere Locations und als Monitorsystem sowohl am Boden, wie auch als Drumfill oder Sidefill auf großen Bühnen. Ebenso kann man sich die M-Serie natürlich in den verschiedensten Positionen bei Festinstallationen oder typischen Club-Anlagen vorstellen.

Wie die Typbezeichnung es schon erahnen lässt, sind die drei Modelle mit 8"-, 12"- oder 15"-Tieftönern bestückt, die mit einem 1"-Hochtonhorn (90 × 60) in der M8 und mit einem 1,4"-Horn (75 × 50) in der M12 und M15 nach oben hin ergänzt werden. Die Trennung erfolgt in jedem Fall über die integrierten passiven Weichen. Diese sind so ausgelegt, dass sie neben der eigentlichen Weichenfunktion auch noch die Systementzerrung bewerkstelligen, womit die Lautsprecher ohne zusätzlichen externen Controller an jeder Endstufe betrieben werden können. Die Alternative dazu wäre eine reine Weichenfunktion über passive Bauteile und die zugehörige Systementzerrung in einem Systemcontroller vor der Endstufe. Dieser Ansatz, dessen bekanntester Vertreter die Nexo PS15 sein dürfte, hat aus technischer Sicht diverse Vorzüge, schränkt allerdings die Flexibilität nicht unerheblich ein, da es ohne den zusätzlichen Controller dann nicht mehr geht. Wie auch immer, Tobias Wüstner entschied sich bei der M-Serie für das erste Konzept mit einer komplett passiven Filterung.

### **M15**

Die M15 ist ein typischer Vertreter der 15/2-Klasse mit einem Universalgehäuse, das die Box sowohl für den normalen aufrecht stehenden Betrieb, wie auch als Bodenmonitor mit zwei verschiedenen Aufstellwinkeln von 50° und 70° nutzbar macht. Für den Einsatz zu zweit als symmetrische Bodenmonitore gibt es eine linke und eine rechte Version. Im Boden sind die obligatorische Stativhülse und ebenso wie auf der



**Der 15"-Treiber der TW-Audio B15 ist eine Sonderanfertigung von Eighteen-Sound mit besonders großem linearem Hub und Neodym-Magnet.**

Oberseite eine Aircargo-Schiene und eine Griffschale eingelassen. Als Zubehör lieferbar ist noch ein Schwenkbügel, der an den Aircargo-Schienen eingerastet wird. Der elektrische Anschluss erfolgt über NL4-Buchsen, von denen zwei versenkt im Boden eingelassen sind, womit der Speakonstecker und das Kabel knicksicher angebracht werden können. Die Gehäuse sind in üblicher Manier aus Multiplex (15 mm) gefertigt und vorne durch ein solides 2 mm Stahlgitter mit Schaumstoffauflage geschützt. Zusätzlich sind die Membranen der Konuslautsprecher mit einem speziellen Coating-Material überzogen, sodass sie als wasserfest eingestuft werden können. Mit einem Gewicht von 26 kg gehört die M15 weder zu den besonderen Schwer- noch Leichtgewichten in dieser Klasse, ist aber auf jeden Fall noch sehr gut alleine zu handhaben.

### **M12**

Mit 20,5 kg eine ganze Ecke leichter und auch etwas kompakter in den Abmessungen kommt die M12 daher. Alle Ausstattungsmerkmale sind identisch zu denen der M15, bis auf den Tieftontreiber, der

hier ein 12"-Modell ist und ebenso wie alle anderen Treiberkomponenten vom italienischen Hersteller Eighteen-Sound stammt. Die Konuslautsprecher der M12 und M15 sind modifizierte Standardmodelle, das Basschassis aus der B15 ist eine Sonderanfertigung. Die Hochtoneinheiten in der M12 und M15 sind vollständig identisch, ebenso deren messtechnisches Verhalten in Kombination mit Weiche und Tieftöner, sodass die beiden Modelle (auch ohne Phasenprobleme zu verursachen) zusammen eingesetzt werden können. Der Hochtontreiber, ein 1,4"-Typ von Eighteen-Sound, arbeitet auf ein 75 × 50 Grad Horn mit quadratischer Austrittsöffnung und Montagefläche, sodass es bei Bedarf leicht in einer um 90° gedrehten Position eingebaut werden kann. Die Besonderheit des Hochtöners liegt in der nach der Boundary Element Methode (BEM) optimierten Hornform, die zudem auf den zugehörigen Treiber hin optimiert ist. Dazu wird zunächst mit Hilfe eines winzigen 1/8"-Mikrofons und eines speziellen xy-Tisches die aus der Treiberöffnung austretende Wellenfront in hoher Auflösung abgescannt, um anschließend als Basis für die Berechnung der Wellenausbreitung im

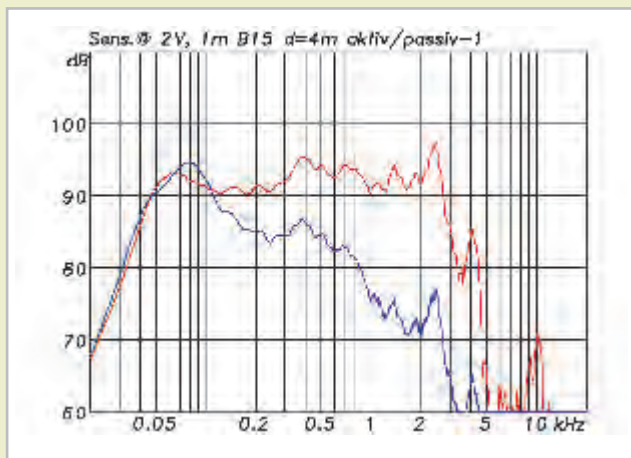


Abb. 7: Frequenzgang mit Sensitivity der B15 im Aktiv-Modus (rot) und mit passivem Tiefpassfilter (blau) zur Kombination mit einer M15 oder M12. Die mittlere Sensitivity liegt zwischen 50 und 100 Hz bei 92,3 dB (aktiv) bzw. 93,0 dB (passiv).

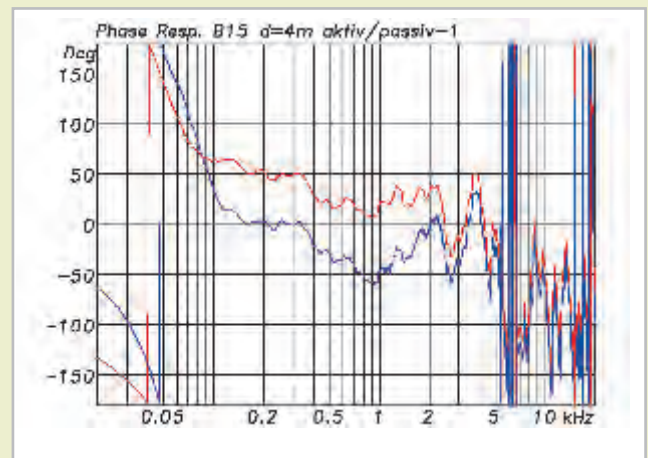


Abb. 8: Phasengang der B15 im Aktiv-Modus (rot) und mit passivem Tiefpassfilter (blau)

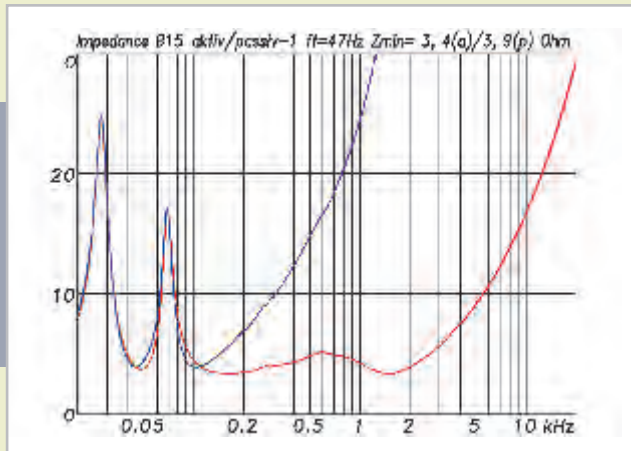


Abb. 9: Impedanzverlauf der B15 im Aktiv-Modus (rot) und mit passivem Tiefpassfilter (blau). Die Tuningfrequenz liegt bei 47 Hz und die Impedanzminima bei 3,4 Ω (aktiv) bzw. 3,9 Ω (passiv).

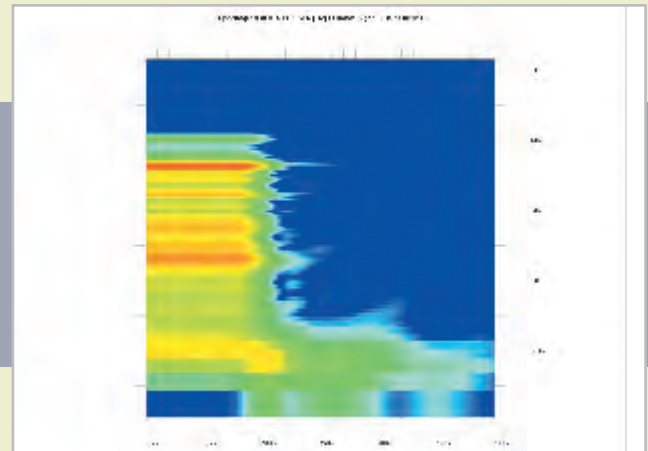


Abb. 10: Spektrogramm der B15 im Aktiv-Modus. Eine erste kleine Resonanz tritt bei 380 Hz auf und liegt damit weit außerhalb des anvisierten Übertragungsbereiches.

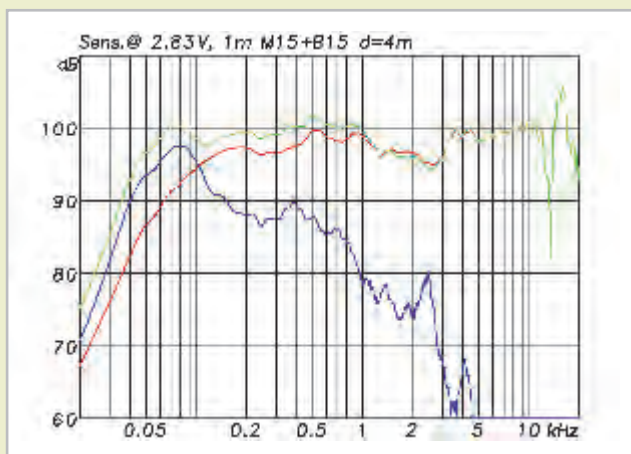


Abb. 11: Frequenzgänge der M15 (rot), der B15 (blau) mit passivem Tiefpassfilter und der Kombination aus beiden Systemen (grün). Die Sensitivity bezieht sich hier auf 2,83 V und damit auf eine Nennimpedanz von 8 Ω.

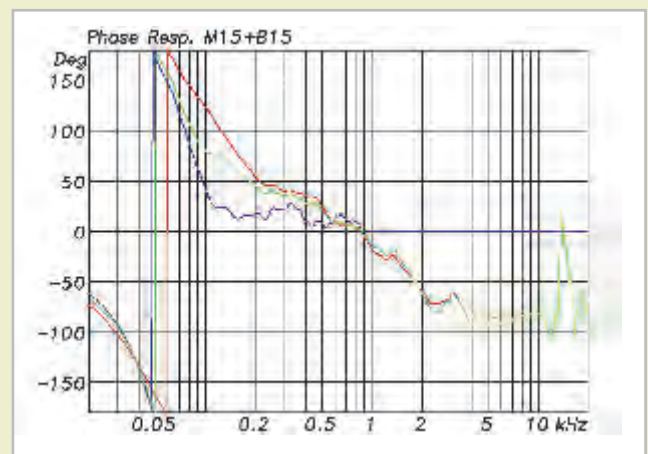


Abb. 12: Phasengänge der M15 (rot), der B15 (blau) mit passivem Tiefpassfilter und der Kombination aus beiden Systemen (grün). Topteil und Subwoofer passen im Übergangsbereich den Umständen entsprechend für eine passive Ankopplung gut zusammen.

Horn zu dienen. Ohne langwierigen Musterbau und diverse Iterationsschritte folgt sodann aus der BEM-Optimierung die optimale Hornform für das gewünschte Abstrahlverhalten unter den gegebenen Randbedingungen wie untere Eckfrequenz, Abmessungen der Austrittsöffnung und Länge des Horns. Letztere sollte zur Vermeidung von Verzerrungen möglichst gering sein, was natürlich manchmal im Widerspruch zum gewünschten Abstrahlverhalten steht, wo dann ein günstiger Kompromiss zu suchen ist, was ebenfalls mit Hilfe der BEM-Methode besonders schnell von der Hand geht. Basis für all diese Berechnungen sind die Forschungsarbeiten von Dr. Michael Makarski an der RWTH Aachen, die 2006 in seiner Dr.-Arbeit zusammengefasst wurden und sich seitdem großer Beliebtheit unter den Lautsprecherentwicklern erfreuen.



### Subwoofer B15

Ergänzend zur M-Serie gibt es noch den Subwoofer B15 mit einer 1 x 15"-Bestückung im Bassreflexgehäuse und den äußerst kompakten Abmessungen von 506 x 440 x 560 mm (H x B x T) und einem Gewicht von nur 23 kg, der so direkt unter einer M15 aufgestellt werden kann. Selbstverständlich sind auch Kombinationen mit der M12 und M8 möglich, nur dass hier die Frontabmessungen nicht genau zusammenpassen. Für eine solche Kombination denkt man natürlich zwangsläufig sofort an einen Controller, mit zwei Endstufen in der aktiven Betriebsart. Alles andere, so lehrt es die Erfahrung, ist ein eher bescheidener Kompromiss, da Topteil und Subwoofer mit einer passiven Weiche in diesem Frequenzbereich aufgrund der hier besonders ausgeprägten Impedanzschwankungen kaum in Einklang zu bringen sind. Wer Tobias Wüstner näher kennt, der weiß, dass schlechte Kompromisslösungen nun gar nicht seine Sache sind. Er verwendete daher erhebliche Mühen darauf eine Lösung zu finden, die eine einfache Betriebsart mit Subwoofer möglich macht, ohne die schon genannten Nachteile dabei hinnehmen zu müssen. Die B15 ist daher in drei Varianten zu konfigurieren, als da wären:

1. Aktiv-Modus ohne Weiche mit externem Controller

**Die zwei NL4-Buchsen sind versenkt im Boden eingelassen, sodass Speakonstecker und Kabel knicksicher untergebracht werden können.**

2. Passiv-Modus mit Tiefpassfilter für die B15: das Topteil wird in dieser Version ungefiltert parallel betrieben

3. Passiv-Modus mit Tiefpassfilter für die B15 und Hochpassfilter (150 Hz 12 dB/Okt.) für das Topteil

Variante 1 ist natürlich mit beliebigen Kombinationen möglich, Variante 2 ist für die großen Tops M12 und M15 optimiert und Variante 3 für das kleine Top M8. Der Tieftöner aus der B15 arbeitet damit ergänzend zu den Tieftönern in der M12 oder M15 und übernimmt so den Bassbereich nicht vollständig, wie es im aktiven Modus üblich wäre. Da das auf den Bassbereich optimierte Chassis der B15 höher belastbar als die Tieftöner in den Tops ist und zudem primär den Frequenzbereich unterhalb von 100 Hz ergänzen soll, wurde es als 4-Ohm-System ausgelegt, im Gegensatz zu den Topteilen, die durchgängig in 8 Ohm ausgelegt sind. Die Konsequenzen sind ebenso einfach wie wirksam: Dass die B15 in ihrem Arbeitsbereich die doppelte Leistung im Vergleich zum parallel geschalteten Topteil aufnimmt, führt zu einem äußerst harmonischen Zusammenspiel, wie die späteren Messwerte zeigen. Das Tiefpassfilter im

Subwoofer wurde als einfaches Filter 1. Ordnung mit 6 dB/Okt. Steilheit ausgelegt, das durch die Eigenschaft des Tieftöners in der B15, zu den hohen Frequenzbereichen hin zügig leiser zu werden, noch unterstützt wird.

Ausgestattet ist die B15, vergleichbar zu den M-Serie-Tops, mit Tragegriffen, Stapelfüßen, Ausfräsungen, 15 mm MP-Gehäuse, mit Schaumstoff belegtem Metallgitter etc. Hinzu kommen eine optional lieferbare Schutzhülle und ein auf die Frontseite aufspannbares Dolly. Der 15"-Treiber ist eine Sonderanfertigung von Eighteen-Sound mit besonders großem linearen Hub und Neodym-Magnet.

### Messwerte der M12 und M15

Messtechnisch wurden aus der M-Serie die beiden Topteile M12 und M15 betrachtet sowie der Subwoofer B15 alleine und in der passiven Kombination mit der M15, wie es typisch für Drumfill- und Sidefill-Anwendungen sowie als kleine Club-PA sein dürfte. Die Abbildungen 1–4 zeigen zunächst die üblichen Messungen für die beiden Tops M12 und M15. Der Frequenzgang oberhalb

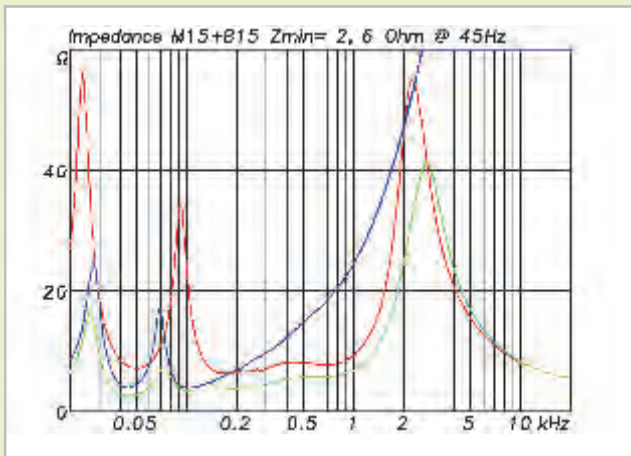


Abb. 13: Impedanzverläufe der M15 (rot), der B15 (blau) mit passivem Tiefpassfilter und der Kombination aus beiden Systemen (grün). Bei einfacher Parallelschaltung ergibt sich für die Kombination aus M15 Topteil und B15 Subwoofer ein Impedanzminimum von 2,6  $\Omega$ .

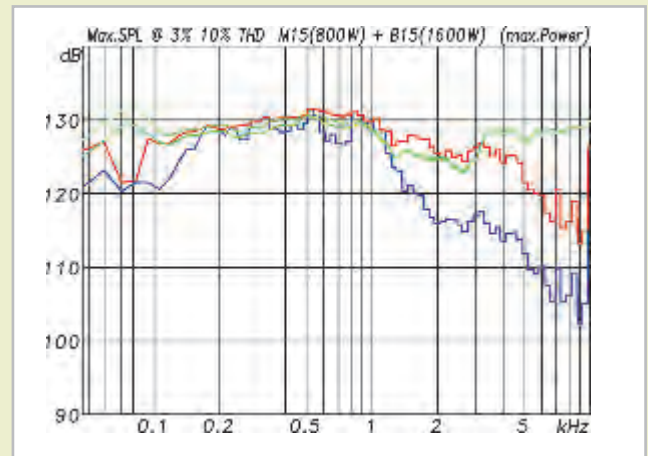


Abb. 14: Maximalpegel bei max. 3 % (blau) und max. 10 % (rot) THD sowie der rechnerische Maximalpegel aus Sensitivity und Belastbarkeit (grün) für die Kombination aus M15 und B15. Die maximale Ausgangsleistung wurde auf 800 W bezogen auf 8  $\Omega$  eingestellt, sodass die M15 mit höchstens 800 W und die B15 als 4-Ohm-System mit höchstens 1.600 W belastet wurden.

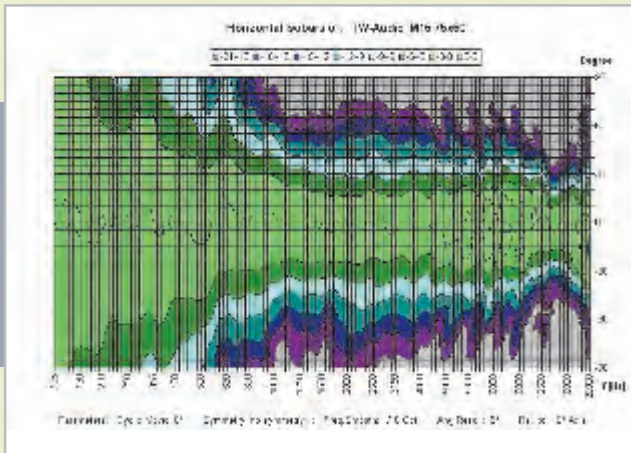


Abb. 15: Isobarenkurven der horizontalen Ebene für die M15 mit dem Hochtornhorn in der Standard-Position für einen Abstrahlwinkel von  $75^\circ \times 50^\circ$

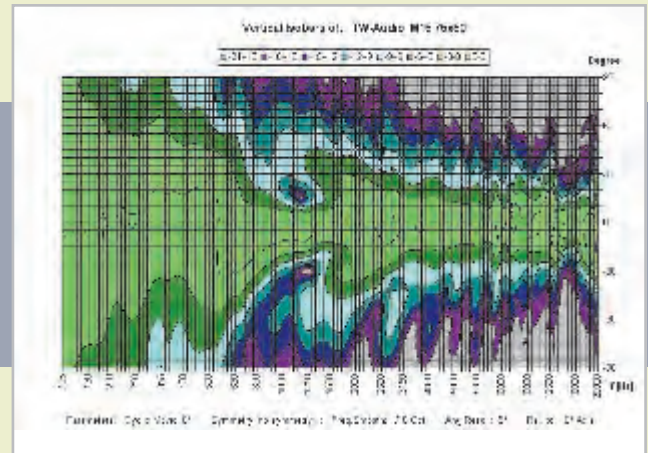


Abb. 16: Isobarenkurven der vertikalen Ebene für die M15 mit dem Hochtornhorn in der Standard-Position für einen Abstrahlwinkel von  $75^\circ \times 50^\circ$

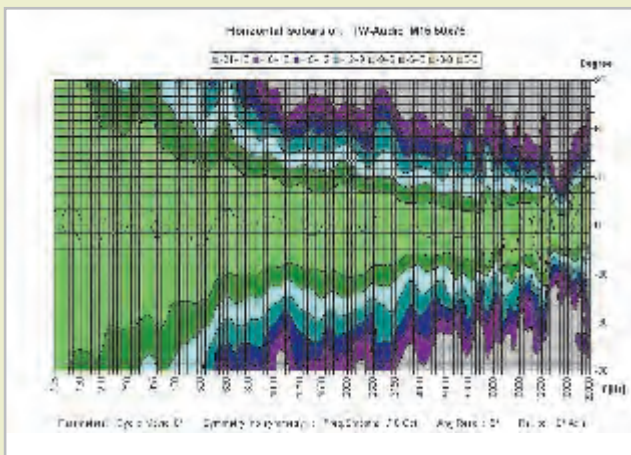


Abb. 17: Isobarenkurven der horizontalen Ebene für die M15 mit dem Hochtornhorn in der gedrehten Position (typisch für den Einsatz als Bodenmonitor) für einen Abstrahlwinkel von  $50^\circ \times 75^\circ$

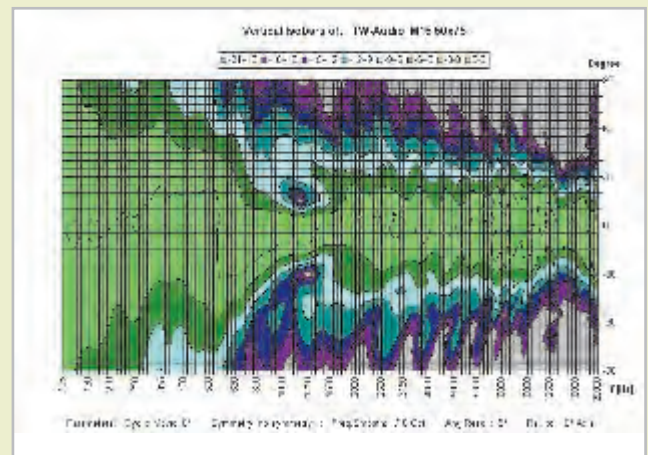
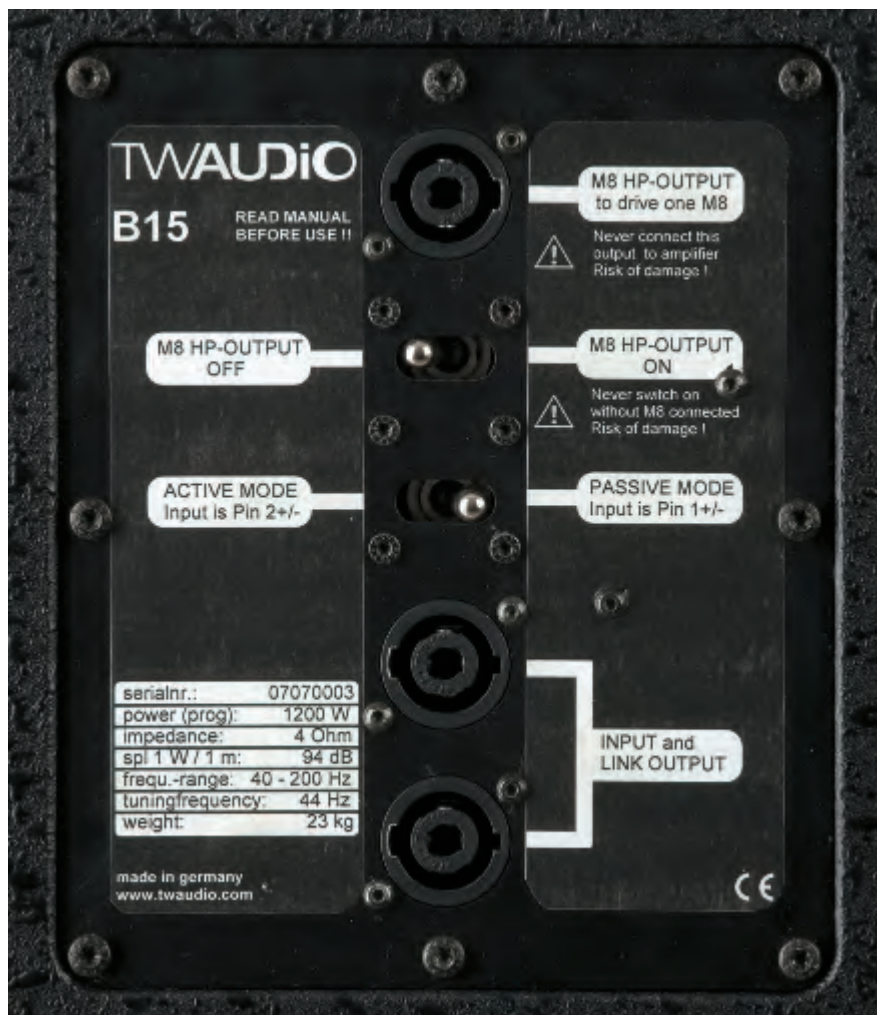


Abb. 18: Isobarenkurven der vertikalen Ebene für die M15 mit dem Hochtornhorn in der gedrehten Position (typisch für den Einsatz als Bodenmonitor) für einen Abstrahlwinkel von  $50^\circ \times 75^\circ$

von 200 Hz unterscheidet sich dabei erwartungsgemäß kaum. Unterhalb von 200 Hz kann die tiefer abgestimmte M15 mit ca. 3 dB mehr Sensitivity ihren Größenvorteil ausspielen. Im Mittel erreichen beide Boxen zwischen 100 Hz und 10 kHz eine Sensitivity von knappen 98 dB bezogen auf 2,83 V/1 m, was ein typischer Wert für 15/2- bzw. 12/2-Boxen dieser Kategorie ist. Im Phasengang aus Abbildung 2 zeigen beide Tops ein nahezu identisches Verhalten, lediglich mit kleinen Unterschieden im Bassbereich durch die höhere untere Eckfrequenz der M12 (99 Hz in Relation zu 75 Hz bei der M15). Der Phasenverlauf als solches ist nahezu minimalphasig, d. h. 360° durch die Hochpassfunktion am unteren Ende und weitere 180° durch die Frequenzweichenfunktion. Hochtöner und Tieftöner sind in der Laufzeit gut zueinander angepasst, sodass es keine Unstetigkeiten im Phasengang im Bereich der Übergangsfrequenz gibt.

In Abbildung 3 sind die beiden Impedanzverläufe der M12 und M15 dargestellt, in denen sich sehr schön an der Lage der Minima zwischen den beiden Maxima die Tuningfrequenzen der Bassreflexgehäuse ablesen lassen. Die größere M15 ist auf 50 Hz abgestimmt und die M12 auf 65 Hz. Das absolute Impedanzminimum der M15 liegt bei 6,3 Ohm und der M12 bei 5,9 Ohm. Beide Werte sind zwar nicht mehr ganz normgerecht (maximal 20 % unter der Nennimpedanz), aber für moderne Endstufen durchaus noch im tolerablen Bereich. Kritisch werden kann eigentlich nur der 2-Ohm-Betrieb, d. h. die Parallelschaltung von vier Lautsprechern an einem Endstufenkanal, wenn hier die Impedanz partiell deutlich unter 2 Ohm fällt, was aber aus Sicht der Endstufen schon alleine wegen der Kabelwiderstände etc. kaum vorkommen wird. Im Ausschwingverhalten geben sich beide Modelle absolut vorbildlich. Die Spektrogramme in Abbildung 5 und 6 zeigen einen perfekten Hochtöner, eine kaum auszumachende Frequenzweiche und Tief-tonsysteme mit nur wenigen, kleinen und völlig harmlosen Resonanzen. Für die M15 ist so z. B. bei 500 Hz ein leichtes Nachschwingen auszumachen, das auch im Frequenzgang als kleine Überhöhung zu erkennen ist und vermutlich auf eine Gehäusemode zurückgeht. Insgesamt



**Der Subwoofer B15 ist in drei Varianten zu konfigurieren. Das Foto zeigt ein noch mit Aufklebern versehenes Anschlussfeld eines Vorserienexemplars.**

betrachtet ist das Ausschwingverhalten beider Lautsprecher so gut, dass sie keinen Vergleich zu den besten in unserer Schwesterzeitschrift für Studiotechnik SOUND & RECORDING getesteten Studiomonitoren zu scheuen brauchen.

### Messungen des B15

Der Subwoofer B15 soll messtechnisch sowohl in der Version für die passive Ankopplung zum Topteil mit integriertem Tiefpassfilter, wie auch ganz ohne passive Filter für den aktiven Modus betrachtet werden. Die Abbildungen 7 bis 9 zeigen den Frequenz- und Phasengang sowie den Impedanzverlauf für jeweils beide Versionen. Der Frequenzgang ohne Filter (rote Kurve) zeigt, dass der B15 nicht, wie sonst häufig zu beobachten, zu den Mitten hin noch mal deutlich lauter wird, sondern im

gesamten Frequenzbereich bis 3 kHz seinen Sensitivity-Wert von ca. 93 dB beibehält und sich dann völlig unspektakulär verabschiedet. Erst ein solches Verhalten macht überhaupt den Einsatz einer passiven 6 dB-Weiche als Tiefpassfilter zur Ankopplung an das Topteil möglich, da der Lautsprecher nicht der Weichenfunktion entgegen arbeitet. Die zweite blaue Frequenzgangkurve zeigt den Verlauf mit aktiviertem passivem Tiefpassfilter. Die zugehörigen Phasengänge finden sich farblich passend in Abbildung 8. Mit dem zusätzlichen passiven Filter 1. Ordnung dreht sich die Phase der B15 um weitere 90° zu den ohnehin schon vorhandenen systembedingten 360° durch das Bassreflexgehäuse. Dessen Tuningfrequenz, so zeigen die Impedanzkurven in Abbildung 9, liegt bei 47 Hz. Das Spektrogramm der B15 zeigt keine Auffälligkeiten, sodass die

Box, sofern man es denn möchte, tatsächlich bis 1 kHz eingesetzt werden könnte, was für einen Subwoofer schon ungewöhnlich ist. Die Minima der Impedanzkurven liegen bei 3,4 Ohm (aktiv) und 3,9 Ohm (passiv mit Filter) und sind damit für eine nominelle 4-Ohm-Box völlig unkritisch und sogar noch vollständig normgerecht. In diesem Zusammenhang zu beachten ist für die B15 die Angabe der Sensitivity im Frequenzgang für eine Spannung von 2 V entsprechend 1 W an einer 4-Ohm-Impedanz.

### Passive Kombination aus M15 mit B15

Interessant wird es jetzt, wie die B15 mit den Tops in der passiven Kombination zusammenspielt. Die wohl beliebteste Kombination dürfte aus der B15 zusammen mit dem M15 Top bestehen, die im Folgenden näher betrachtet werden soll. Abbildung 11 zeigt dazu zunächst die Frequenzgänge der M15 und der B15, wobei die B15 mit passivem Tiefpassfilter betrieben wurde. Die Sensitivity dieser Messung ist auf 2,83 V bezogen und damit auf die 8 Ohm Nennimpedanz des M15 Tops. Die B15, als 4-Ohm-System, wird dadurch 3 dB lauter dargestellt als in der 1 W/1 m-Darstellung aus Abbildung 7, was aber in Bezug auf den Parallel-Betrieb mit gleicher Quellenspannung für beide Systeme richtig ist. Als grüne Kurve zeigt Abbildung 11 noch die Summenfunktion beider Systeme, für die jetzt eine mittlere Sensitivity bezogen auf 2,83 V von 98,7 dB (100 Hz bis 10 kHz) und eine untere Eckfrequenz (-6 dB bezogen auf die 98,7 dB) von 38,8 Hz abgelesen werden kann. Die obere Eckfrequenz liegt jenseits der 20 kHz. Diese Werte überzeugen in jedem Fall schon einmal. Zusammen mit dem sehr harmonischen Übergang vom Subwoofer zum Topteil kann das Ganze unter Berücksichtigung einer einfachen passiven Trennung als ganz hervorragende Kombination bezeichnet werden. Die farblich entsprechenden Phasengänge aus Abbildung 12 bestätigen das. Selbstverständlich gelingt der Phasenabgleich nicht ganz mit der Perfektion, die eine aktive Weiche oder gar ein digitaler Controller mit allen nur erdenklichen Filtermöglichkeiten liefern würde, was man für eine einfache

passive Weiche in einem so schwierigen Frequenzbereich aber auch nicht erwarten würde. Schwierig ist der Frequenzbereich für den Übergang zwischen Subwoofer und Topteil zum einen wegen der tiefen Frequenzen, die große Bauteilwerte erfordern bei zugleich sehr hohen Spannungen und großen Strömen und wegen der ausgeprägten Impedanzschwankungen der Lautsprecher in diesem Frequenzbereich, die einer passiven Weiche das Leben schwer machen.

Abbildung 13 zeigt alle zugehörigen Impedanzkurven des M15 Topteils (rot), des B15 Subwoofers (blau) und die der Parallelschaltung aus beiden Systemen in grün. Das Impedanzminimum für die Parallelschaltung beträgt 2,6 Ohm bei 45 Hz. In dieser Konstellation nimmt die B15 im tieffrequenten Bereich ca. die doppelte Leistung auf, die der M15 zukommt, was auch den Belastbarkeiten gut entspricht und die beiden Lautsprecher im Pegel passend zueinander bringt. Die schlichte passive Kombination aus den beiden Systemen M15 Top und B15 Sub stellt somit eine ebenso einfache, wie elegante und wirksame Variante dar, die zudem sehr kostengünstig ist, da nur ein Verstärkerkanal und keinerlei Controller benötigt werden.

### Maximalpegel

Bei der Maximalpegelbetrachtung sind drei Varianten zu betrachten: die M12, die M15, beide jeweils Fullrange in Abbildung 4 und die passive Kombination aus M15 und B15 in Abbildung 14. Für die Messungen wurde als höchste Verstärkerleistung der Program Power Wert aus dem Datenblatt zugelassen, d. h. 700 Watt für die M12, 800 Watt für die M15 sowie für die Kombination aus M15 und B15. Da alle Leistungswerte auf 8 Ohm Nennimpedanz bezogen berechnet wurden, bedeutet das für die parallel zur M15 betriebene Bassbox B15 mit 4 Ohm Nennimpedanz eine maximale Leistung von 1.600 Watt. Die folgende Tabelle fasst die dabei für maximal 10 % THD gemessenen mittleren Schalldruckwerte bezogen auf 1 m Entfernung für die beiden Frequenzbereichen 50–100 Hz (Basstauglichkeit) und 100 Hz–10 kHz zusammen. Als zweiter Wert ist für die betreffenden Frequenzbereiche jeweils der rechnerische

Typ	M12	M15	M15+B15
Max.			
Power [W]	700	800	800+1.600
SPL @			
10 % THD 50–100 Hz	108,7	119,4	125,1
Calc. Max.			
SPL 50–100 Hz	113,4	119,4	129,4
SPL @			
10 % THD 100–10k Hz	122,9	124,4	126,7
Calc. Max.			
SPL 100–10k Hz	126,2	126,7	128,1

Maximalwert als Mittelwert bestimmt aus der Sensitivity und der maximalen Leistung angegeben. Im Bereich von 100 Hz bis 10 kHz liegen die Werte für alle drei Kombinationen erwartungsgemäß relativ nahe beieinander. Die Vorteile der größeren Membranfläche des 15"-Treibers bzw. der Kombination mit Subwoofer kommen erst unterhalb von 100 Hz richtig zur Geltung, wo die M15+B15-Kombi es auf beachtliche 125 dB bringt. Die Kombination M15+B15 geht damit ganz eindeutig als amtliche Mini-PA für kleine Clubs und ähnliche Locations durch. Ebenso dürften mit diesem kompakten Set als Drumfill auch anspruchsvolle (im Sinne von tiefen Bässen und hohen Pegeln) Schlagzeuger zufriedenzustellen sein.

### Directivity

Im letzten Teil der Messungen wäre noch die Directivity der Topteile zu betrachten. Gezeigt wird hier nur die M15, da sich die M12 mit dem gleichen Hochtוןhorn sehr ähnlich verhält. In beiden Tops besteht die Möglichkeit, die Hörner auch um 90° gedreht einzusetzen, sodass die Varianten 75 × 50 und 50 × 75 existieren. Die jeweils hor. und ver. Isobarenkurven sind in den Abbildungen 15–18 dargestellt. Betrachtet man zunächst die „normale“ Einstellung 75 × 50, dann bestechen die hor. Kurven durch absolute Perfektion. Erst oberhalb von 13 kHz zerfasern die bis dahin sehr schön gerade verlaufenden





**Die TW-Audio M15 ist sowohl für den normalen aufrecht stehenden Betrieb wie auch als Bodenmonitor mit Aufstellwinkeln von 50° und 70° einsetzbar.**

Isobaren ein wenig, da hier auch schon die aus dem Treiber austretende Wellenfront beginnt aufzureißen. Im Frequenzgang lässt sich dieser Effekt durch die scharfen Einbrüche und Peaks im Verlauf oberhalb von 13 kHz erkennen.

Die nominellen 75° für die horizontale Ebene werden ab ca. 1 kHz aufwärts knapp eingehalten. In der Vertikalen sieht es durch die unvermeidlichen Interferenzeffekte bedingt nicht ganz so gleichmäßig aus. Um die 1-kHz-Oktave schnürt sich der Öffnungswinkel durch die vergrößerte Strahlerfläche (hier arbeiten Hoch- und Tieftöner zu gleichen Teilen) ein. Ab ca. 1,6 kHz aufwärts hat das Hochtonhorn dann die Abstrahlung nahezu alleine übernommen, was zunächst zu einer Aufweitung führt, bevor dann ab ca. 3 kHz aufwärts die nominellen 50° erreicht werden.

Das kompakt gebaute Hochtonhorn schafft bei tieferen Frequenzen noch nicht die gewünschte scharfe Bündelung auf 50° Strahlbreite. Für die gedrehte 50 × 75-Version stellen sich die Verhältnisse in ähnlicher Weise nur mit getauschten Rollen dar. Insgesamt kann der M15 damit ein für die Größe der Box mustergültiges

und äußerst gutmütiges Abstrahlverhalten bescheinigt werden.

### **Hörtest**

Zum Hörtest wurden die TW-Audio-Boxen M15 und B15 zunächst als typische Satellitenanlage im Passivmodus betrieben und von einer QSC PL380 gespeist. Ein erstes Anspielen mit wohlbekanntesten CDs erzeugt ein homogenes und raumgreifendes Klangbild mit sehr angenehmer Höhenwiedergabe. Die Bässe kommen präzise und im richtigen Verhältnis zum Top, sodass man TW-Audio bestätigen muss, dass der passive Modus sehr gut gelungen ist. Nur bei extrem auf Magenmassage ausgelegter Konservenmusik sollte, je nach Geschmack und Raumverhältnissen, ein Griff zum EQ erfolgen, um das Ganze etwas schlanker und publikumsfreundlicher zu gestalten. Denn die B15 ist trotz der geradezu winzigen Abmessungen in der Lage, äußerst potent aufzuspielen.

Je nach Raum und Beschallungsaufgabe kann das Top M15 ohne Sub-Unterstützung seine Fullrange-Tauglichkeit ausspielen. Musikeinspielungen gibt das Top souverän im Stil eines sehr guten Studiomonitors

wieder, ebenso Sprache bzw. Gesang. Die Boxen lassen den FOH-Mann einen angenehmen Tag erleben, bis auf ein wenig Geschmacks-EQ vielleicht, kann er sich ganz auf das Bühnengeschehen konzentrieren.

Die gelungene Abstimmung prädestiniert die M15 natürlich für den Monitorbetrieb und konnte auch hier, eingesetzt z. B. für Gesang mit und ohne Keyboards oder Kompletinstrumentarium bei einer Band mit lautem Schlagzeuger überzeugen. Apropos Schlagzeuger: Die passive Kombination M15/B15 ergibt ein sehr kompaktes, einfach zu handhabendes Drumfill, das selbst bei beengten Bühnenverhältnissen unterzubringen ist und den selten von seinem Instrument etwas hörenden Mitmusiker mit tiefer Kick usw. bei hohen Pegeln zufriedenstellen kann.

Zu guter Letzt musste sich die TW-Audio-Kombination noch bei einem kleineren Clubauftritt als PA bewähren. Um in dieser Umgebung noch einmal die Wiedergabequalität und den möglichen Schalldruck zu testen, wurde kurzfristig das komplette Schlagzeug für den Soundcheck mikrofoniert – allen Beteiligten hat die homogene und druckvolle Wiedergabe gefallen, nur

dem Clubbesitzer (verständlicherweise) nicht. Also erfolgte das Konzert ohne Subunterstützung und weitere Einmischung des Clubbesitzers mit zwei M15 – und das überzeugend!

### Fazit

Die neue M-Serie von TW-Audio zusammen mit dem zugehörigen Subwoofer B15 setzt auf modernste Chassis kombiniert mit Hörnern und Weiche, die das Resultat neuer Entwicklungs- und Simulationstools sind. Wie zielsicher damit eine Entwicklung verlaufen kann, zeigen die Ergebnisse dieses Tests. Nahezu perfekte Messergebnisse in allen Disziplinen in Kombination mit einer professionellen Gehäuseausführung und 1a Verarbeitung ergänzen sich zu einem rundum guten Gesamteindruck ohne Schwachpunkte. Besonders positiv hebt sich dabei die Kombination aus M15 und B15 hervor, die schon in der einfachen passiven Version so gut zusammenspielen, wie man es sonst nur

selten erlebt. Die passive Ergänzung der Tops mit einem Subwoofer B15 ist daher weit mehr als nur eine Notlösung, was die Kombination besonders vom Preis-Leistungs-Verhältnis her äußerst attraktiv macht. Generell sind die Preise aller Komponenten der M-Serie als sehr verträglich zu bezeichnen – und das trotz der kompletten Fertigung in Deutschland.

Im Hörtest konnten die TW-Audio-Komponenten mit einer homogenen, druckvollen Wiedergabe von Konserven- und Live-Musik überzeugen. Die M15 hätte das Zeug dazu, ähnlichen Boxen das Leben im Miet-

park schwer zu machen, nicht nur weil sie ohne Controller auskommt. TW-Audio zeigt auf, dass ein externes Controlling auch nicht unbedingt in Verbindung mit Subwoofern nötig sein muss, was die Passivkombination M15/B15 für kurzfristige und häufig schmal budgetierte Veranstaltungen empfiehlt. Natürlich lässt sich diese Kombination nicht nur im Passiv-Mode betreiben, sondern genauso effizient im Aktivmodus.

◆ **Text und Messungen:** Anselm Goertz,  
Udo Klinkhammer  
**Fotos:** Dieter Stork

Typ	Maße (H × B × T)	Gewicht	Leistung
M8	440 × 240 × 240	10,5 kg	400 W/8 Ohm
M12	604 × 360 × 374	20,5 kg	700 W/8 Ohm
M15	706 × 440 × 374	26,0 kg	800 W/8 Ohm
B15	506 × 440 × 560	23,9 kg	1.200 W/4 Ohm

**Daten**

TWAUDIO™

bezaubernd kraftvoll

TWAUDIO – einfach gut beschallen

Was darf man von einem System mit 50 cm Breite und einem Gewicht von 16,9 kg inkl. Flughardware erwarten? Eine innovative und richtungweisende Entwicklung; aus der Praxis, für die Praxis. Ein Produkt das erst herausfordert, dann begeistert und jetzt zum Weiterdenken ermutigt. Zumindest wenn es von uns ist. **VERA10.**