



ADM15

MANUAL

# Sicherheitsbestimmungen

1. Lesen Sie bitte diese Anleitung - Alle Informationen zur Sicherheit und Bedienung sollten Sie gelesen haben, bevor Sie dieses Gerät benutzen.
2. Bewahren Sie diese Anleitung auf - Sie könnten sie in Zukunft gebrauchen.
3. Beachten Sie die Warnungen - Sämtliche Warnhinweise am Gerät oder in dieser Anleitung sollten zu Ihrem eigenen Schutz von Ihnen beachtet werden.
4. Beachten Sie die Anweisungen - Alle Tipps und Anweisungen in dieser Anleitung dienen dem optimalen Nutzen und Ergebnis Ihrer Arbeit. Sie sollten sie befolgen.
5. Wasser und Feuchtigkeit - Dieses Gerät darf nicht in feuchten Umgebungen, z.B. in Badezimmern oder neben einem Swimmingpool, eingesetzt werden. Sonst droht die Gefahr eines elektrischen Schlages.
6. Belüftung - Dieses KSdigital-Produkt muss so aufgestellt werden, dass die notwendige Belüftung nicht behindert wird. Zum Beispiel darf das Gerät nicht auf einem Bett, Sofa, Teppich oder ähnlicher Oberfläche betrieben werden, die möglicherweise Kühlkörper abdecken können. Auch darf das Gerät nicht in Regalen oder anderen Installationen eingebaut werden, die die Luftzirkulation an der Geräterückseite behindern könnten.
7. Hitze - Bitte stellen Sie dieses Gerät nicht in der Nähe von Heizkörpern oder ähnlichen Hitzequellen auf.
8. Das Gerät ist für den Betrieb mit einer Wechselspannung von AC230V- / 50Hz vorgesehen. Versuchen Sie niemals, das Gerät mit einer anderen Spannung zu betreiben.
9. Auf Netzkabel achten! Netzkabel sollten immer so verlegt werden, dass man nicht auf sie tritt oder sie anderweitig geknickt werden können. Achten Sie besonders auf die Übergänge zwischen Kabel und Stecker.
10. Achten Sie darauf, dass weder Gegenstände noch Flüssigkeiten in das Gehäuse eindringen können.
11. Dieses KSdigital-Produkt darf nur von qualifiziertem Servicepersonal gewartet oder repariert werden.
12. Reparaturen - Bitte versuchen Sie niemals, dieses Gerät zu öffnen oder sonst in einer Weise zu warten oder zu reparieren, wenn dies nicht in dieser Anleitung beschrieben wurde. Überlassen Sie diese Dinge dem KSdigital-Service. Durch das unbefugte Öffnen des Gerätes erlischt sämtliche Garantie- / Gewährleistungsansprüche.
13. Um einem elektrischen Schlag vorzubeugen, dürfen Sie das Netzkabel nicht mit einem Verlängerungskabel etc. betreiben, bei dem stromführende Kontakte von außen zugänglich sind.
14. Erdung - Bitte sorgen Sie dafür, dass die Erdung dieses KSdigital-Produktes nicht behindert wird.
15. Dieses Gerät ist zur Wiedergabe von analogen Audiosignalen bestimmt. Bei bestimmungswidrigem Gebrauch erlischt der Garantieanspruch und es besteht Gefahr für Leib und Leben durch elektrischen Schlag.



Warnung - Zur Vermeidung eines elektrischen Schlages darf dieses Gerät nicht Regen oder Feuchtigkeit ausgesetzt werden.

Sicherheitsbestimmungen.....	2
Inhaltsverzeichnis.....	3
SOUNDS RIGHT IN ROOM AN TIME.....	4
FEATURES DER ADM-FAMILIE.....	6
ADM15.....	7
Bedienelemente.....	8
Connection - Digitale Verbindungen.....	9
Diagramme.....	10
Technische Daten.....	11
Parameter Menü.....	12
Aufstellungsempfehlung.....	13

# SOUNDS RIGHT IN ROOM AND TIME

## **Vielen Dank, dass Sie sich für einen KSdigital Monitor entschieden haben.**

Seit über 20 Jahren kreiert KS Klangübertrager der Spitzenklasse und verfolgt dabei nur das eine Ziel: Klang naturgetreu und unverfälscht wiederzugeben. KS-Produkte finden sich in den Regien der berühmtesten Opernhäuser wie Semperoper, Alte Oper Frankfurt, Schauspiel Frankfurt, Kammerspiele München oder auch im Reichstag in Berlin u.s.w., als auch in Tonstudios von Top-Künstlern und Produzenten wie Steve Wonder, Herbert Grönemeyer, Xavier Naidoo / M. Herberger u.v.m. Natürlich arbeiten unsere Produkte auch bei vielen Rundfunkanstalten wie SWR, SR, Hitradio FFH im In- und Ausland sowie in vielen berühmten Mastering-Studios. Designed nach Vorgaben, die sich aus dem Ideal der Klangneutralität ergeben, sind die ADM Produkte unbestechliche Werkzeuge zum Beurteilen der Arbeit und wunderbare Boxen zum Genießen der Ergebnisse der Bemühungen. Viele innovative Ansätze und patentierte Verfahren sind von KSdigital entwickelt worden um auch dem Original möglichst nahe zu kommen. Wir haben mit der FIRTEC™ Technik digitale phasenausgleichende Filter für das 'System' Studiolautsprecher (Gehäuse, mechanische und elektrische Komponenten) entwickelt, mit unseren Dipolbässen eine gerichtete Abstrahlung im Bass erreicht, mit DMC™ einen phasenlinearen und zeitkorrekten Konuslautsprecher gebaut und mit NeXT™ eine neue Technik eingeführt, die speziell im Masteringbereich das Ohr noch etwas näher an den Sound bringt und die Abstrahlung revolutioniert. Insofern beglückwünschen wir Sie zum Kauf einer ADM der Firma KSDIGITAL und wünschen Ihnen viel Spaß mit der Box.

## **Entwicklung in letzter Konsequenz:**

Bei der Entwicklung der ADM-Familie haben wir konsequent auf die zeitlich korrekte Übertragung des Audiosignals geachtet. Wenn ein Impuls im Zeitverlauf korrekt wiedergegeben wird, ist das gleichbedeutend mit einem linearen Frequenz- und Phasengang. Die hohe Impulsfreudigkeit der eingesetzten Chassis, die nach unseren Vorgaben in Deutschland gefertigt werden, die Schnelligkeit der Endstufen in MOSFET -Technologie in Verbindung mit der FIRTEC-Digitalentzerrung (ADM20) führen in nahezu idealer Weise zum Ziel der absoluten Klangneutralität.

## **Räumliches Hören und virtueller Konzertsaal**

Genau in diesen zeitlichen Zusammenhängen steckt aber die Rauminformation, die Tiefe des Konzertsaales, der virtuellen Bühne, kurz: die Tiefenstaffelung. Klar ist, dass die reinen Intensitätsunterschiede zwischen linkem und rechtem Stereosignal eine Tiefenstaffelung bestenfalls suggerieren, es fehlt dabei aber eine wesentliche Information, nämlich die der Zeitdifferenzen. Nur die korrekte zeitliche Information am Ohr kann die zeitlichen Verhältnisse in der Aufnahme vermitteln. Insofern wird klar, warum jeder seriöse Lautsprecherproduzent sich bemüht beste Chassis einzusetzen, die konstruktionsbedingt schon optimale Übertragungseigenschaften bereitstellen, so dass Korrekturen maßvoll ausfallen können. Allerdings muss in jedem Mehrwegesystem das Signal in die einzelnen Frequenzbereiche – Bass, Mittel und Hochtonweg zerlegt werden, eine Filterung mit allen oben angeführten Nachteilen. Zusätzlich werden Filter eingesetzt um Frequenzgangeinbrüche und Überhöhungen auszugleichen. Genau da setzt die Arbeitsweise unserer FIRTEC™ Technologie an, die aus der Kombination einer FIR Differenzfrequenzweiche und einem Systemfilter besteht.

# FEATURES DER ADM - FAMILIE

Alle Produkte der ADM - Familie sind miteinander kompatibel. So ist es möglich, die ADM15 mit den anderen ADM-Produkten zu erweitern oder in einem 5.1 Surround Setup die ADM15 und ADM20 miteinander zu betreiben.

## **ANALOG INPUT:**

Symmetrischer XLR Input (20dBu HeadRoom) mit Durchschleifbuchse zur Anbindung des ADMW0. Bei Übersteuerungsgefahr beginnt die blaue Front - LED zu leuchten.

## **DIGITAL INPUT:**

FullScale ergibt volle Lautstärke. Achtung bei direkter Verbindung zu Signalquellen mit FullScale - Pegel empfiehlt sich die Remote Control zur Lautstärkeregelung benutzen !

## **INPUT CONTROL:**

Bei jedem Überschreiten der -3 dB Fs Grenze (-3dB unter der Aussteuerungsgrenze) blinkt die blaue Front-LED hell, solange bis die 3 dB wieder unterschritten werden. Dadurch ist ein sicheres Abhören gewährleistet und Verzerrungen durch Übersteuern oberhalb des Fullscale-Pegels sind ausgeschlossen. Sollte versehentlich der Fullscale-Pegel doch überschritten werden, so fängt ein Limiter ein für die Speaker gefährliches Übersteuern ab und verhindert eine Zerstörung dieser.

## **INPUT SWITCH:**

Am Drehgeber auf der Rückseite kann man ein Menue verschiedener Einstellparameter durchblättern. Möchte man einen Parameter verändern, geschieht dies durch drücken des Gebers und links- bzw. rechtsdrehen am Knopf auf den gewünschten Wert. So kann man unter Digital In Left oder Digital In Right das gewünschte Eingangsdatenwort auswählen, was dem Signal Processing im DSP zugeführt wird. Aktiviert man beide Eingangsworte, so wird das Monosignal erzeugt und wiedergegeben.

## **REMOTECONTROL:**

Die Remote Control erlaubt eine Kontrolle der Lautstärke am Arbeitsplatz ohne die Reduzierung der Wortbreite des Eingangssignals.

Es gibt 2 Arten der Remote Control:

- per PC Fernsteuersoftware FIRControl. Diese erlaubt den Zugriff auf alle Parameter der Signalverarbeitung, die auch per Drehgeber auf der Boxenrückseite einstellbar sind.

- per digitalem Hardwarecontroller RC100. Dieser erlaubt, wie die PC Software, den Zugriff auf alle Parameter der Signalverarbeitung, die auch per Drehgeber auf der Boxenrückseite einstellbar sind.

## DIE REFERENZ DURCH DIGITALE PRÄZISION

Die ADM15 ist ein aktiver 3 Wege Studiomonitor für mittlere bis hohe Abhörlautstärken. Die Signalverarbeitung wie Entzerrung, Crossover und Korrektur des transienten Verhaltens der Komponenten, findet komplett in der digitalen Ebene statt. Die Anbindung an eine vorhandene, digitale Studioumgebung erfolgt auf digitalem Weg über die AES3-Schnittstelle. Eine analoge Einspeisung ist ebenso möglich. Ein hochwertiger 27 Bit Gainstaging - Sigma-Delta Wandler mit 64 - fachem Oversampling und einer Dynamic von mehr als 130 dB ist für die Wandlung zuständig. Die digitalen Signale werden von einem 60 MHz schnellen Floatingpoint - Sharc-DSP im eigenentwickelten Processorboard weiterverarbeitet. Dieser wandelt die 24 Bit breiten Inputdaten in ein Float-Wort mit 32 Bit Mantisse und 8 Bit Exponent, was eine theoretische Dynamik von über 1500 dB zulässt. Übersteuerungen sowie Skalierungs- und Rundungsrauschen, wie von anderen Geräten bekannt, sind so ausgeschlossen. Ein patentiertes Verfahren (Pat Nr. 198 23 110) hebt Signale mit einer Wortbreite geringer als 24 Bit auf das audiophile Niveau. Die von außen einstellbaren Parameter wie Lautstärke, Filter etc. greifen direkt in der Floating Point Ebene auf den Prozeß, so dass auch hier, z. B. beim Regeln der Lautstärke, keine Skalierungsfehler auftreten. Ausgangsseitig arbeitet der DSP auf zwei 24 Bit - D/A Converter mit nachfolgender Hochleistungs-MOSFET Endstufe, die mit handselektierten Transistoren bestückt ist. Mit einer Bandbreite von 100kHz und einer Anstiegszeit von 80 V/µs leistet die Endstufe im Hochton 150W, im Mittelton 200W und an den beiden Tiefmitteltönen 400W. Der erzeugte Schalldruck liegt bei 118dB cont. bzw. 122 dB peak.

## BESONDERHEITEN DER DIGITALEN SIGNALVERARBEITUNG

Die digitale Signalverarbeitung muss Folgendes leisten:

- Trennen der Signalanteile in verschiedene Wege und Signalanteile für den Zusatz-Weg an der Analog Out Buchse
- Entzerrung des Übertragungsverhaltens der einzelnen Komponenten
- Schutzfunktion bei Übersteuerung

Jeder analoge Eingriff in das Signal, wie z. B. das Weichen der verschiedenen Wege, bzw. das Entzerren der einzelnen Treiber, bewirkt neben den gewünschten Änderungen im Frequenzgang auch eine Änderung des Impulsverhaltens des Gesamtsystems. Ein kurzer Impuls wird bei analoger Entzerrung zwangsläufig auf der Zeitachse verschmiert und erzeugt am Ausgang der Entzerrung ein Nachschwingen der Impulsantwort. Zusätzlich bewirkt die Massenträgheit der Membran ein weiteres Nachschwingen auf einen Impulsstoß. Dies zusammen verformt ein Rechteck am Signaleingang zu einem wenig verwandten Signalverlauf am Ausgang. Die für die ADM-Familie entwickelte und eingesetzte FIRTEC (Finite Impuls Response) - Entzerrung ist frei von solchen Laufzeitverzerrungen.

## DIE FIRTEC-ENTZERRUNG:

erlaubt vielmehr die Bearbeitung der Laufzeit ebenso wie die Bearbeitung des Frequenzganges. Die Korrektur des Eingangssignals erfolgt hierbei direkt in der Zeitebene durch Faltung des Eingangssignals mit der Impulsantwort des Entzerrfilters. Im Gegensatz zur Analogtechnik, die versucht, durch Filterelemente den Frequenzgang des Signals zu korrigieren - und dabei die Impulstreue des Systems verschlechtert -, wirkt die Entzerrung in der ADM15 direkt auf das Eingangssignal und korrigiert auf korrekte Impulstreue, was physikalisch einer Linearisierung des Frequenzganges in Betrag und Phase gleichkommt. Letztendlich ist ein korrektes Impulsverhalten für die räumliche Wiedergabe, die Tiefenstaffelung, als auch für eine korrekte Ortung der Instrumente im Raum verantwortlich.

### FREQUENZWEICHE DER ADM15:

Die Frequenzweiche in der ADM15 arbeitet in Differenzfilter-Technologie. Der Hochtonanteil wird aus der Differenz des Eingangssignal und des Tieftonsignals gebildet, -zwangsläufig ist somit im Übergang zwischen Hoch- und Tiefpass immer eine ideale Addition gewährleistet. Ebenso geschieht die Trennung des 3. Weges. Der geometrische Versatz zwischen den Schwingspulen der beiden Treiber wird dabei durch ein Laufzeitglied exakt ausgeglichen. In Kombination mit der Schallführung des Hoch- und Mitteltöners und dem so optimalen Abstrahlverhalten ist eine exakte Abbildung des Stereobildes in Raumtiefe, Panorama mit einer extrem ausgebildeten Quellenordnung gewährleistet

### ENTZERRUNG DER ADM15:

Um die bestmögliche Entzerrung des Gesamtsystems zu gewährleisten, bearbeitet der eingesetzte FIR-Filter sowohl Hoch-, Mittel- und Tieftöner (Über-alles-Filter) - also auch den Übergangsbereich zwischen diesen. Die Messungen zur Erstellung der FIRTEC-Koeffizienten werden an der kompletten Box, mit gewichteten Chassis erstellt, so dass auch die Geometrie der Box mit in die Korrektur eingeht. Diese Vorgehensweise erlaubt ein individuelles Einmessen der Box vor Ort, d. h. die Besonderheiten des Abhör- raumes können in der FIRTEC-Entzerrung berücksichtigt werden. Die Werksvoreinstellung des FIRTEC - Filters resultiert aus Messungen im reflexionsarmen Raum, wobei jede Box mit ihrer Treiberbestückung individuell (!) eingemessen wird - so werden alle Fertigungstoleranzen der Treiber herausgemessen. Selbstverständlich unterstützen die eingesetzten Treiber die impulstreue Wiedergabe: Mit Hilfe des 15" Hochleistungstieftöners mit harter Aufhängung und langem Hub und dem speziellen 7" Kalottenmitteltöner ist eine verzerrungsfreie Wiederegabe lautester Impulsspitzen ebenso gewährleistet wie mit dem 44 mm Membrandurchmesser des 1" Hochtonringstrahlers.

### DIE SCHALLABSTRAHLUNG:

Ebenso wichtig wie ein korrekter Amplituden- und Phasenfrequenzgang ist eine exakte Schallabstrahlung, bei der die Schallenergie gleichmäßig über den Frequenzbereich abgestrahlt wird. Die Schallführung des Hochtöners und Mitteltöners garantiert eine planare Wellenfront an der Schallwandöffnung. Das aufgesetzte WaveGuide bündelt dann den abgestrahlten Schall in genau derselben Weise wie der Mitteltontreiber. Dadurch ist auch im Bereich der Trennfrequenz ein gleichmäßiges Abstrahlverhalten gewährleistet. Der Treiber arbeitet bei diesem auf hohen Schalldruck ausgelegten Hochtöner auf eine ringförmige Membran, die im Gegensatz zur normalen Kalotte aus HiFi - und Studioboxen große Impulsspitzen verzerrungsfrei reproduzieren kann. Selbst große Abhörlautstärken werden klar und verzerrungsfreie Wiedergabe wiedergegeben. Ein Limiter in jedem Weg schützt die Komponenten bei voller Übersteuerung des Eingangs vor Zerstörung.

# Bedienelemente

## Bedienelemente:

1. Drehgeber mit zweizeiligem Display zur Paramtereinstellung
2. Analog IN, OUT
3. Digital IN, OUT
4. Remote Control OUT
5. Remote Control IN
6. Ein-/Ausschalter
7. Sicherung
8. 230V Kaltgerätebuchse

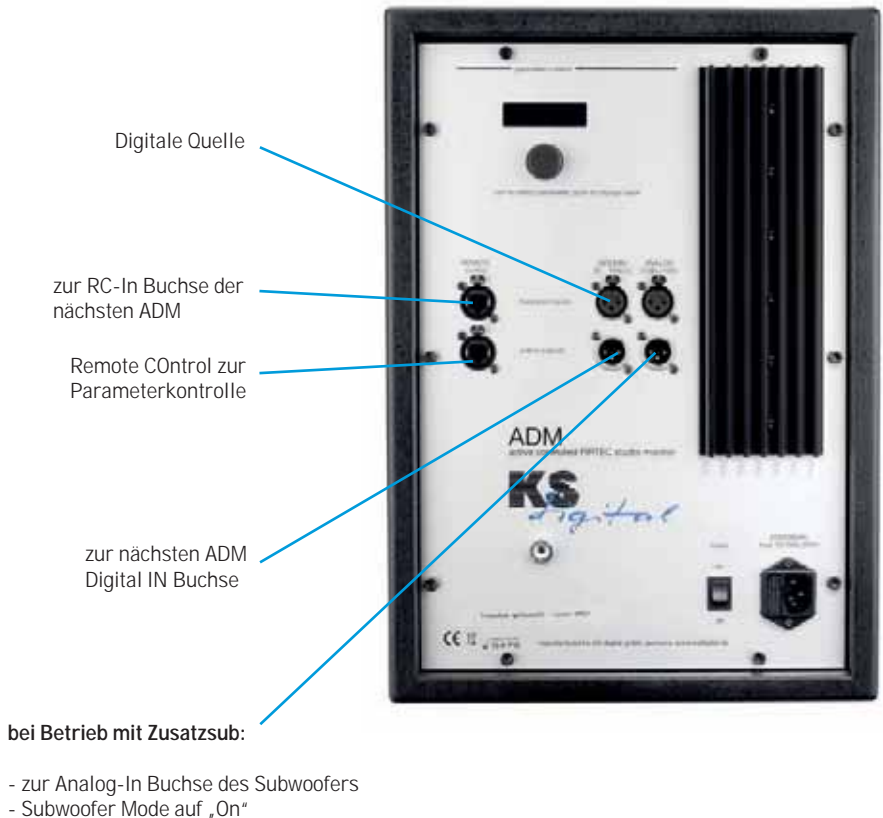




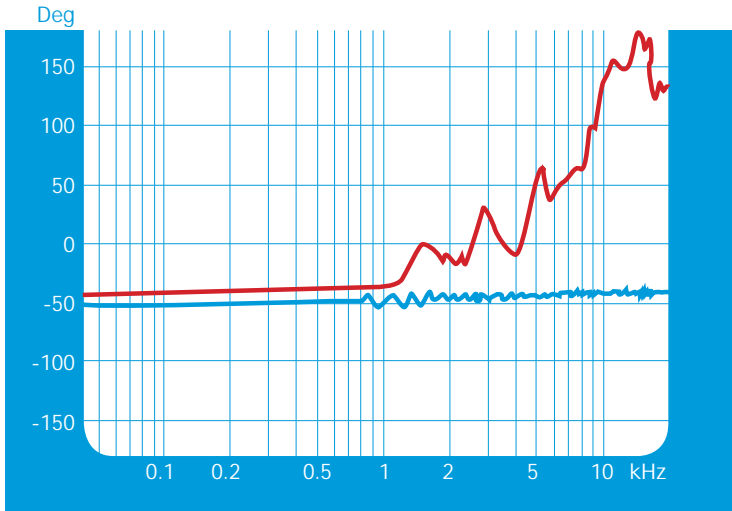
## CONNECTION - DIGITALE VERBINDUNGEN

Bei der digitalen Anbindung an die Studioumgebung wird das AES Signal an den Digital In des **rechten Lautsprecher** angeschlossen. Der linke Lautsprecher wird mit der aktiven Digital-Out Buchse der ersten verbunden. Dazu wird im Menü Digital\_R der Schalter bei dem rechten Lautsprecher auf „active“ geschaltet, beim linken im Menü Digital\_L auf „Active“.

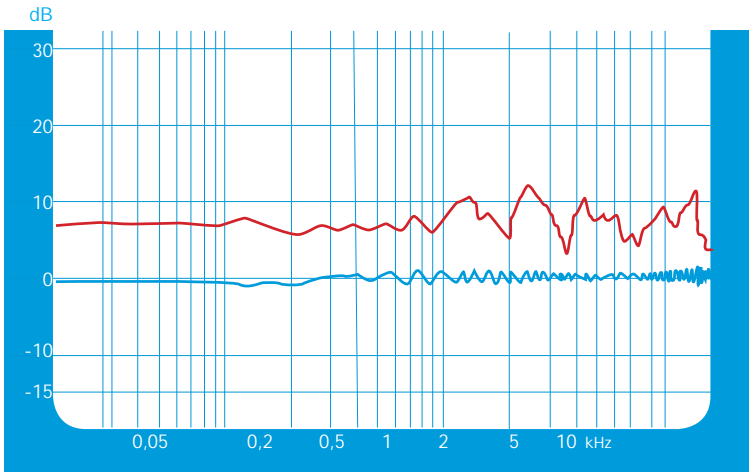
## ADM15 CONNECTION BEI DIGITALEM BETRIEB, REMOTE CONTROL



# Diagramme

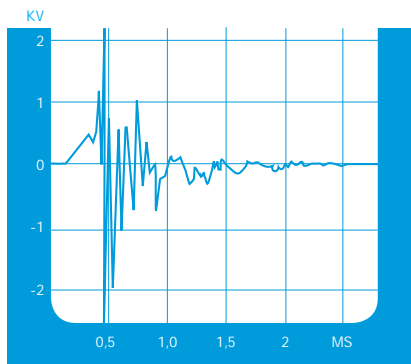


Phasengang der AMD Blau mit FIRTEC (Rot ohne)

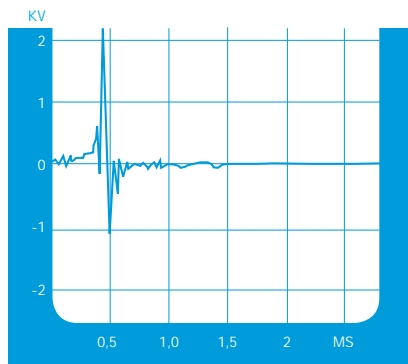


Frequenzgang der ADM Blau mit FIRTEC (Rot ohne)

# Diagramme & Technische Daten



Impulsantwort ohne FIRTEC - Bearbeitung



Impulsantwort nach FIRTEC - Bearbeitung



## TECHNISCHE DETAILS

<b>Modell</b>	<b>ADM15</b>
<b>AD / DA converter</b>	27 bit sigma delta, 64x oversampling
<b>Digital IN, OUT</b>	AES3 format, 32 – 110 KHz, XLR symmetrisch, aktive Durchschleifbuchse
<b>Analog IN, OUT</b>	XLR symmetric, aktive Ausgangsbuchse mit wählbarer Signal-Belegung
<b>Room Equalization</b>	2 FIRTEC, -Presets, Low-, Highshelvig, 3 parametrische EQ's, Phaseshifting
<b>Process</b>	FITECH Impulsentzerrung, FIR-Differenzweiche, Limiter, Preset-Entzerrung, Individual-Entzerrung, FIR-Entzerrung, Digitaler Floatingpoint Pegelsteller, Auslenkschutz
<b>Chassis</b>	1" Ringradiator, 7" Kalottenhochtöner, 15" Hochleistungstreiber
<b>Endstufe</b>	400 Watt-PWM, 200 Watt + 100 Watt MOSFET Technologie
<b>Schalldruck</b>	126dB peak
<b>Remotecontrole</b>	optinal, mit Gain Control und Inputswitch
<b>Abmaße</b>	62 x 45 x 38 cm 28 Kilo

# Parameter Menü

## PARAMETER-MENÜ:

Alle unten beschriebenen Parameter lassen sich am Drehgeber der Elektronik oder mittels PCFIR-Control Software in den verschiedenen Bereichen einstellen.

<b>Description</b>	<b>Function</b>	<b>Range of Values</b>
Volume	Total volume	0dB ... -31dB
<b>Filter 1</b>		
Frequency X/26	Frequency band of Filter 1	27 frequency bands
Gain	Relative level of the correction filter	+6dB ... -6dB
Q-Factor	Frequency bandwidth	0.1,..., 5.0
<b>Filter 2</b>		
Frequency X/26	Frequency band of Filter 1	27 frequency bands
Gain	Relative level of the correction filter	+6dB ... -6dB
Q-Factor	Frequency bandwidth	0.1,..., 5.0
<b>Filter 3</b>		
Frequency X/26	Frequency band of Filter 1	27 frequency bands
Gain	Relative level of the correction filter	+6dB ... -6dB
Q-Factor	Frequency bandwidth	0.1,..., 5.0
Low shelving	80Hz EQ	+6dB ... -6dB
High shelving	12kHz EQ	+6dB ... -6dB
Distance shift	Speaker delay	In meter
Subwoofer	Subwoofer-Mode	Active / Not active
Phase reversal	Phasing shift of 180°	Active / Not active
Digital In Left	Turns on left data word and turns off analogue input	Active / Not active
Digital In Right	Turns on right data word and turns off analogue input	Active / Not active
Update FIR Filter	Facilitates transfer of a new filter	Active / Not active

The 27 frequency bands (terz bands) appear in the display in the following order:

40 Hz, 50 Hz, 63Hz, 80Hz, 100 Hz, 125 Hz, 160 Hz, 200 Hz, 250 Hz, 315 Hz, 400 Hz, 500 Hz, 630 Hz, 800 Hz, 1000 Hz, 1250 Hz, 1600 Hz, 2000 Hz, 2500Hz, 3150 Hz, 4000 Hz, 6300 Hz, 8000 Hz, 10000 Hz, 12500 Hz, 16000 Hz.

# Aufstellungsempfehlung

## Die optimale Lautsprecheraufstellung - Leitfaden zur optimalen Aufstellung

Für eine einwandfreie Stereo-Abbildung sollten die Lautsprecheraufstellung folgende Punkte beachten:

1. Aufbau eines gleichschenkligen Dreiecks durch Speaker und Hörer, dem Stereodreieck.
2. Symmetrische akustische Verhältnisse für die erste Reflexion.
3. Ein möglichst großer Anteil der Schallenergie am Ohr soll durch Direktschall gebildet werden.
4. Rückwand- und Seitenwandabstand optimal wählen.
5. Modenbildung im Bassbereich beachten.

Ziel der Aufstellungsoptimierung beim Lautsprecher sollte eine Aufstellung sein, die die linke und rechte Stereoinformation beim Ohr des Hörers so zusammenführt, dass ein ausgewogenes, natürliches Klangbild aufgebaut wird. Die Grundlage dafür ist die Symmetrie. Nur im Falle einer akustisch symmetrischen Aufstellung kann der Hörer eine exakte Mittenordnung, eine Verteilung des Schallereignisses im Panorama oder sogar in der Raumtiefe erwarten. Der Lohn für dieses „mehr“ an Information ist ein authentischeres Musikerlebnis, der Aufbau einer Bühne vor den Augen des Hörers, die nicht künstlich breit oder unnatürlich flach ausfällt.

### Zu 1. Aufbau eines gleichschenkeligen Dreiecks durch Speaker und Hörer, dem Stereodreieck

Diese Symmetrie erreicht am einfachsten, indem die Lautsprecher im Stereodreieck platziert werden. Die Basisbreite, also der Abstand von Lautsprecher zu Lautsprecher, ist dabei identisch mit dem Abstand zwischen Lautsprecher und Hörer, also:

Abstand Hörer zum linken Lautsprecher = Abstand Hörer zum rechten Lautsprecher = Abstand linker Lautsprecher zu rechtem Lautsprecher.

So braucht das Musiksignal vom rechten Lautsprecher genauso lang zum Ohr des Hörers, wie es links braucht, eine wichtige Voraussetzung für eine saubere Ortung. Unser Gehör ist nämlich extrem trainiert in der Wahrnehmung der ersten Wellenfront, also des Schalls, der von der Quelle den direkten Weg zum Ohr findet. Dabei wird jeder kleinste zeitliche Versatz dieser Wellenfront zwischen linkem und rechtem Ort wahrgenommen und akustisch eingeordnet. Dort wo die erste Wellenfront zuerst gehört wird, wird das Schallereignis auch hin verortet. Unter anderem deswegen ist der exakt gleiche Abstand zwischen Hörposition und den beiden Lautsprechern so wichtig.

### Zu 2. Symmetrische akustische Verhältnisse für die erste Reflexion

Wesentlich für die stabile Bildung der virtuellen Bühne vor den Augen des Hörers sind die Seitenreflexionen. Idealerweise sollten keine Reflexionen von den Seitenwänden sich zum Direktschall addieren. Dies ist allerdings völlig unrealistisch, da die meisten Abhörräume über Seitenwände verfügen. Ist der Raum allerdings so groß, dass die Seitenwände und die Rückwand einen Abstand von mehr als 3 Metern aufweisen, spricht man von einer „Freifeldaufstellung“. Das bedeutet nichts anderes als eine Aufstellung der Lautsprecher, akustisch betrachtet, auf dem freien Feld. Hier stören keine zu nahen Seitenwände und die Wiedergabe ist nicht maßgeblich durch den Charakter des Raumes geprägt. Eigentlich eine wünschenswerte Situation, nur solch große Räume weisen oft eine viel zu langen Nachhall auf, was auch zu Klangverfälschungen führt. Ein Ausweg aus diesem Dilemma bietet wieder die Symmetrie. Sind die Reflexionen der linken seitlichen Begrenzung gleich der rechten, führen sie nicht mehr zu einer Verschiebung, also zu einem Kippen des Klangbildes in eine Richtung. Wichtig ist also eine Studioakustik, die nicht nur eine gleichmäßig kurze Nachhallzeit hat, sondern auch gleiche Reflexionsverhältnisse zwischen dem Abhörmonitor und der Seitenwand links wie rechts aufweist.

# Aufstellungsempfehlung

## Zu 3. Ein möglichst großer Anteil der Schallenergie am Ohr soll durch Direktschall gebildet werden.

Wählen Sie den Abhörabstand nicht zu groß, d.h. immer im Verhältnis zur Größe des Lautsprechers. Ein 70 cm kleiner Lautsprecher in 5m Abstand abgehört, führt zu einer verstärkten Wahrnehmung der Akustik des Abhörortes. Dabei spielt genau genommen das Abstrahlverhalten des Lautsprechers bei der Bestimmung des optimalen Hörabstandes wiederum eine große Rolle. Beim Hornstrahler oder unserem Zylinderwellenstrahler erreicht sehr viel mehr Direktschall das Ohr des Hörers als bei einem klassischen Rundstrahler, insofern kann hier der Abstand auch etwas größer gewählt werden. Unsere Lautsprecher mit D' Appolito-Anordnung oder mit dezidiertem Waveguide strahlen ebenso gerichtet als ein klassischer Rundstrahler. Es ist daher wichtig vorm Kauf des Lautsprechers auch diesen Aspekt mit einem Fachmann zu erörtern.

## Zu 4. Rückwand- und Seitenwandabstand optimal wählen

Rückwand- und Seitenwandabstand optimal wählen Sind die Rück- und Seitenwände (hinter bzw. seitlich vom Lautsprecher) nicht unendlich weit weg (mehr als 5m), dann ist die Wirkung dieser zu berücksichtigen. Die physikalische Grundlage dieser Überlegungen ist die Wellenlänge. Werden 2 Wellen gleicher Wellenlänge phasengleich addiert, wird das Ergebnis 6 dB lauter, treffen sie phasenverkehrt ( $180^\circ$  Phasenversatz) aufeinander, gibt es eine vollständige Auslöschung. Hier kommen jetzt nahe Begrenzungsflächen ins Spiel. Seiten- wie auch Rückwände bilden für tiefe Töne mit ihren Wellenlängen von 10m bis 3m eine ideale Reflektionsfläche. Strahlt unser Basschassis kugelförmig Schall ab - alle Basschassis strahlen kugelförmig, egal ob hinten, seitlich oder vorne im Lautsprecher montiert, dann gelangt eine Welle direkt vom Chassis zum Ohr. Gleichzeitig wird diese Welle aber auch an die Wände abgestrahlt und von dort zum Ohr reflektiert. Dabei legt sie einen Umweg über die Wand zurück, sie erreichen unser Ohr quasi „über Bande“. Dieser Umweg führt zu einer Phasenverschiebung in der Welle.

### Ein Beispiel:

Eine 3m lange Welle wird

a.) direkt zum Ohr abgestrahlt und

b.) über eine Rückwand reflektiert zum Ohr abgestrahlt. Der Abstand des Lautsprechers von der Rückwand beträgt 0.75m. Jetzt addieren sich im Ohr des Zuhörers beide Wellen, einmal die direkte und einmal die Umwegwelle, deren Umweg 1.5m beträgt. ( Umweg: LS zu Rückwand = 0.75m + Rückwand zum LS = 0.75m, zusammen also 1.5m) 1.5m ist aber genau die halbe Wellenlänge, was zu einer Auslöschung mit der direkt abgestrahlten Welle führt, wie in der Abbildung zu sehen:

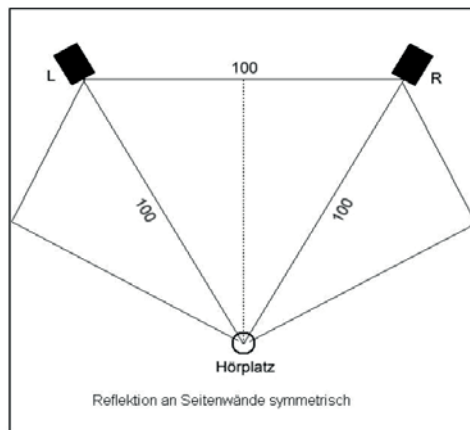
Natürlich führt das in der Realität nicht zu einer kompletten Auslöschung, da die an der Rückwand reflektierte Welle etwas bedämpft ist und viele andere Reflexionen diese Auslöschung schwächen. Trotzdem ist dieser Ton am Abhörplatz leiser als seine benachbarten Töne. Noch extremer wird dieser Effekt, wenn nicht nur die Rückwand, sondern auch die Seitenwand 0.75m entfernt ist, womöglich dieselben Verhältnisse bei beiden Stereolautsprecher herrschen. Eine einfache Empfehlung resultiert daraus:

Die Abstände des Lautsprecher von Rückwand und Seitenwand sollten nie gleich sein, auch der Abstand des linken Lautsprechers zur linken Seitenwand sollte sich vom rechten zur rechten Wand unterscheiden.

# Aufstellungsempfehlung

## Low- und Highshelvings

Wie wir hier sehen, spielt die an den Begrenzungswänden reflektierte Energie durchaus eine Rolle. Stehen die Lautsprecher frei im Raum, so ist das die „Neutralaufstellung“, bei der die Regler alle Filter in „neutral - 12 Uhr Stellung“ stehen sollten. Die wandnahe Aufstellung (Abstand Wand zu Lautsprecher unter 2m) führt zu einer Erhöhung der Bassenergie, die bei unseren Lautsprechern mit Hilfe des Lowshelving-Reglern reduziert werden kann. Eine Eckaufstellung führt zu einer Erhöhung dieses Effekts, der Lowshelving kann im stärkeren Maße eingesetzt werden. Ebenso lässt sich bei unseren Lautsprechern die abgestrahlte Hochtonenergie an die räumlichen Gegebenheiten anpassen.



## Zu 5. Modenbildung im Bassbereich beachten

Zu guter Letzt noch ein paar Bemerkungen zur Modenbildung im Abhörraum. Moden sind stehende Wellen, die sich ausprägen, weil der Abhörraum für die abgestrahlten Wellenlängen (tiefe Töne) einen zu engen Käfig bildet. Daran lässt sich grundsätzlich nichts ändern. Man sollte nur versuchen diese Modenbildung so anzuregen, dass die unangenehmen Folgen nicht an der Abhörposition extrem auftreten. Es kann uns egal sein, wenn an der Rückwand des Raumes eine erhebliche Bassüberhöhung, also eine zu laute Basswiedergabe erfolgt, wir hören da ja nicht. Eine gute Modenverteilung im Raum ergibt sich, wenn die Raummoden nicht nur an einer Stelle angeregt werden. Deshalb haben wir viele Lautsprecher, bei denen die Bassmembranen in verschiedenen Höhen montiert sind, so werden die Moden zu einem chaotischeren Zustand angeregt und sind nicht so stark ausgeprägt. Auch die unter Punkt 4 beschriebenen Ratschläge zum Abstand von Rück- und Seitenwand wirkten sich auf die Modenverteilung und Intensität günstig aus. Ein oder mehrere zusätzliche Subwoofer können das Problem der stationären Moden am Abhörplatz ebenfalls erheblich verringern.



# ADM15