



▶▶ NEUMANN.BERLIN

▶ KH 810 II / KH 870 II

AKTIVER SUBWOOFER

MIT 7.1.4 / 0.1 BASS MANAGEMENT™

BEDIENUNGSANLEITUNG





Inhalt

Der Subwoofer KH 810 II / KH 870 II	3
Einsatzmöglichkeiten.....	3
Lieferumfang	3
Über diese Bedienungsanleitung.....	3
Produktübersicht.....	4
Subwoofer aufstellen.....	6
Vorbereiten des Subwoofers.....	6
Raum vorbereiten	7
Subwoofer aufstellen	7
Art der Aufstellung wählen.....	7
Einen oder mehrere Subwoofer verwenden.....	7
Subwoofer positionieren	8
Subwoofer und Lautsprecher aufstellen und ausrichten	9
Anschlüsse.....	10
Buchsenbelegung und Kanaluordnung	10
Subwoofer an Quelle anschließen	11
Analoge Signale an den Subwoofer anschließen	11
Digitale Signale an den Subwoofer anschließen.....	11
Lautsprecher an den Subwoofer anschließen	12
Belegung der analogen Ein- und Ausgangsbuchsen	12
Analoger Anschluss von Lautsprechern.....	13
Prinzip Blockschaltbild.....	13
Detailliertes Blockschaltbild	14
Digitaler Anschluss von Lautsprechern	14
AES3 Verkabelung.....	15
Prinzip Blockschaltbild	16
Detailliertes Blockschaltbild	16
Wiedergabe von Signalen ohne Bandbegrenzung über XLR (Buchse 2):.....	17
Netzwerkkabel anschließen	17
Subwoofer mit dem Stromnetz verbinden/vom Stromnetz trennen.....	18
Subwoofer konfigurieren und verwenden.....	18
Funktionalität des Neumann-Logos	19
Schalter SETTINGS	19
Local / Network.....	19
Stand By	19
Einstellungen des Subwoofers zurücksetzen (Reset).....	20
Firmware-Aktualisierung	20
Subwoofer kalibrieren	21
Automatische Kalibrierung	21
Manuelle Kalibrierung	21
Laufzeitunterschiede kompensieren	23
Bassmanagement Processing	24
Ausgänge	24
Fernsteuerung des Bassmanagements (MA 1 erforderlich)	24
Anschluss des LFE-Eingangs	24
Ground Lift aktivieren	25
Subwoofer reinigen und pflegen	25
Fehlerbehebung	26
Technische Daten	27
Akustische Messungen und Blockschaltbild	27
Marken	27
Technische Informationen und Begriffsklärungen.....	28



Der Subwoofer KH 810 II / KH 870 II

Herzlichen Dank für den Kauf eines Neumann-Subwoofers. Subwoofer von Neumann ergänzen das umfangreiche Angebot an Monitorsystemen von Neumann. Sie können in Musik-, Rundfunk- und Post-Production-Studios für das Aufnehmen, Mischen und Mastern sowie für das HomeRecording eingesetzt werden. Sie lassen sich im Raum an einer Wand oder in einer Ecke aufstellen und frei mit anderen Lautsprechern und Subwoofern aus dem Neumann-Sortiment kombinieren. Durch den Einsatz modernster Schaltungen und des speziell entwickelten Langhub-Basstreibers wird die Klangwiedergabe mit maximaler Präzision gewährleistet. Produkte von Neumann sind auf Langlebigkeit ausgelegt. Wir hoffen deshalb, dass Sie dieses Produkt viele Jahre lang zufrieden nutzen werden.

Der Subwoofer ist mit einem 7.1.4 / 0.1 Bass Manager ausgestattet. Er ist daher prädestiniert, um insbesondere große Multikanalsysteme aufzubauen und zu unterstützen. Seine maximale Funktionalität spielt der Subwoofer in Verbindung mit der optional erhältlichen Automatic Monitor Alignment Software - MA 1 aus. Die genaue Beschreibung dazu sowie Erläuterungen zu dem Funktionsumfang entnehmen Sie bitte der MA 1 Software.

In dieser Anleitung ist das Gerät selbst sowie der Betrieb mit den am Gerät verfügbaren Einstellungsmöglichkeiten beschrieben.

Einsatzmöglichkeiten

- Tieftonerweiterung für Lautsprecher
- Erhöhung des maximalen Schalldruckpegels der Lautsprecher
- Reduzierung des Klirrfaktors und der Intermodulationsverzerrung der an den Subwoofer angeschlossenen Lautsprecher
- Wiedergabe des LFE-Kanals
- Wiedergabe des Tieftonteils eines Mehrkanalsystems mit bis zu 11 Lautsprecherkanälen (7.1.4)
- Etablierung eines PWBA™-Systems (Plane Wave Bass Array)
- Optimierung des Modalverhaltens des Raums über die optimale Positionierung des Subwoofers im Raum
- Möglichkeit der Einmessung des Subwoofers und aller daran angeschlossenen, auch analogen, Neumann-Lautsprecher (optionale Automatic Monitor Alignment Software - MA 1 erforderlich)

Lieferumfang

KH 810 II / KH 870 II

- 1 Subwoofer KH 810 II / KH 870 II
- 4 Netzkabel (EU/KR, UK, US und China)
- 1 Kurzanleitung
- 1 Sicherheitsleitfaden

Über diese Bedienungsanleitung

Diese Bedienungsanleitung beschreibt die physische Einrichtung und den eigenständigen Betrieb des Subwoofers. Informationen darüber, wie Sie ihn mit der Neumann Monitor Alignment Software - MA 1 über ein Netzwerk steuern können, finden Sie in der App.

Die Verwendung von Neumann Monitor Alignment Software - MA 1 in Verbindung mit dem Subwoofer bietet unter anderem folgende Vorteile:

- Umfangreichere akustische Optionen für eine präzise Anpassung an die Abhörbedingungen
- Unterstützung auch analoger an den Subwoofer angeschlossenen Neumann Studiomonitore
- Systemweite Einstellungen, z.B. Lautstärkeregelung, Logohelligkeitseinstellung,...
- Schnelle Umkonfiguration des Systems.

Die Neumann Monitor Alignment Software - MA 1 für Windows und MAC finden Sie mit dem Suchbegriff „MA 1“ auf der Neumann Website.

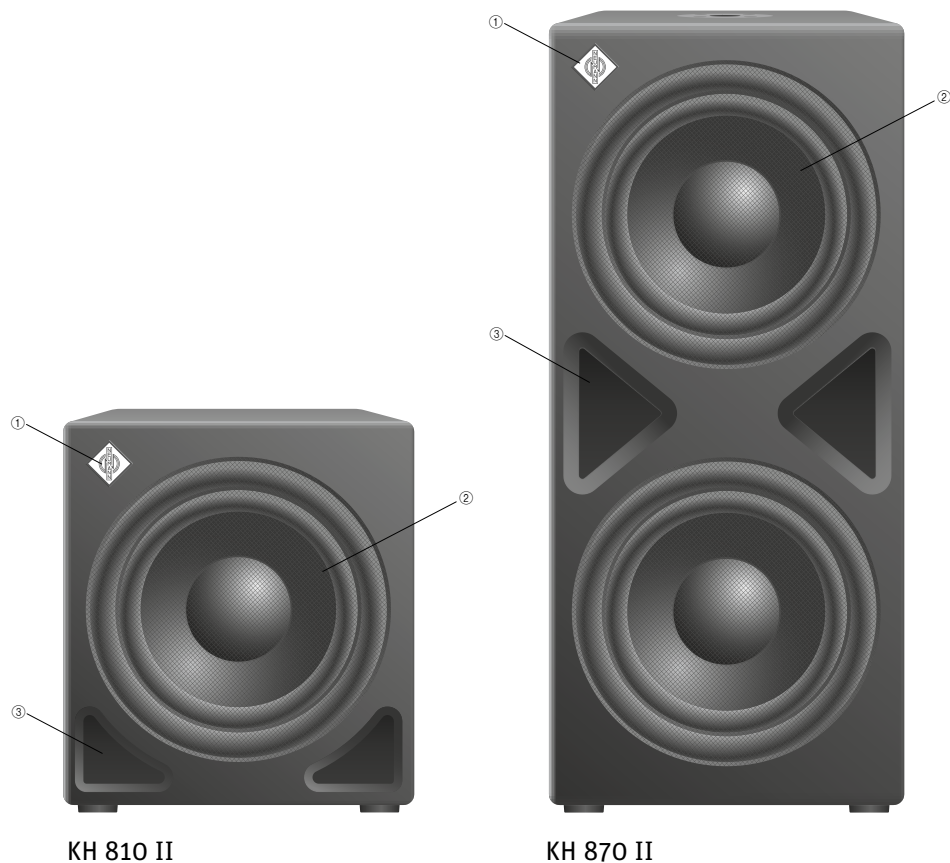


Sie können die aktuelle Bedienungsanleitung, die Kurzanleitung sowie den Sicherheitsleitfaden auf der Produktseite unter www.neumann.com im Bereich „Downloads“ herunterladen.

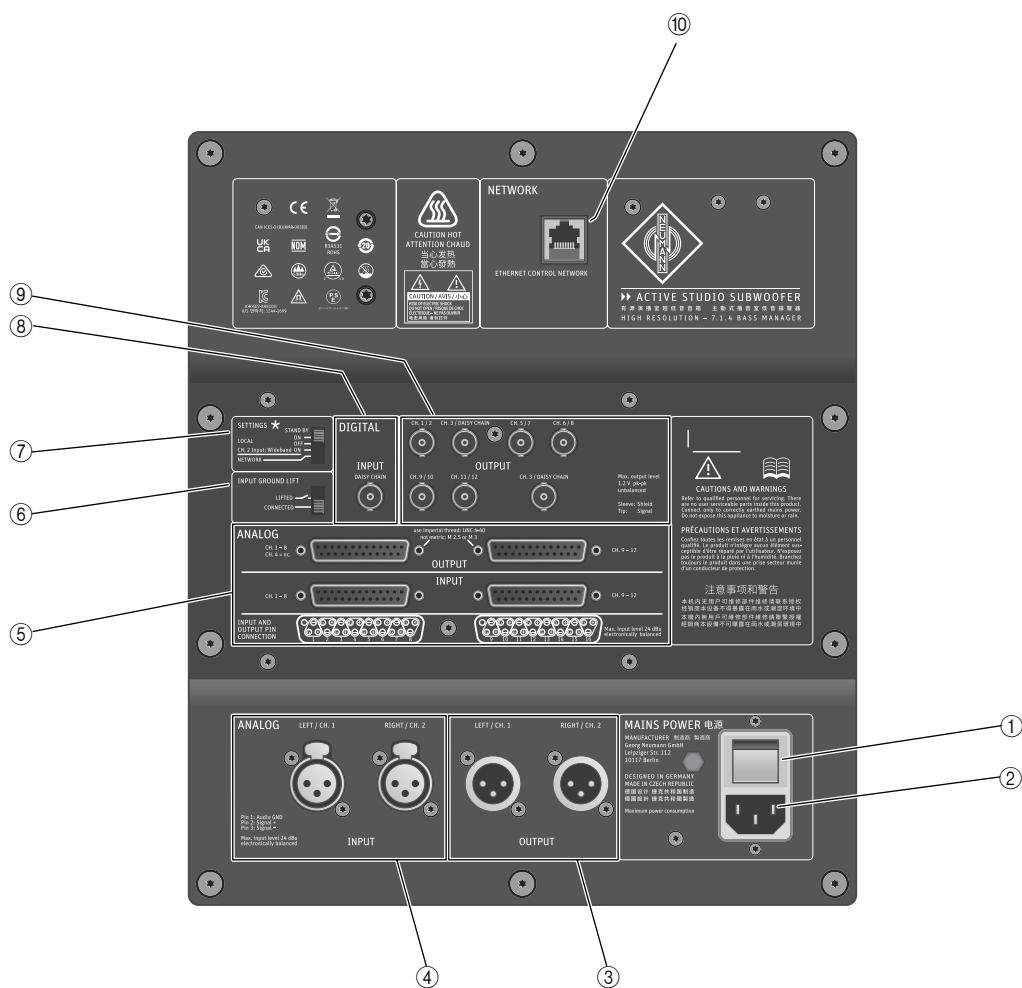


Alle Maßangaben in Fuß (,) und Zoll (,) sind gerundet.

Produktübersicht



- ① Neumann-Logo
weiß = ein
rot = Schutz aktiv
rosé = weitere Statusanzeigen
- ② Metallgitter
- ③ Bassreflexkanal



- | | |
|---|--|
| ① Schalter MAINS POWER (Netz) | ⑥ Schalter INPUT GROUND LIFT (Erdfreiheit) |
| ② IEC-Netzbuchse mit Schutzkontakt | ⑦ Schalter SETTINGS (Local/Network Mode, Stand By) |
| ③ XLR3-M-Buchsen
ANALOG OUTPUT LEFT/CH. 1
ANALOG OUTPUT RIGHT/CH. 2 | ⑧ DIGITAL INPUT
BNC: Daisy Chain |
| ④ XLR3-F-Buchsen
ANALOG INPUT LEFT/CH. 1
ANALOG INPUT RIGHT/CH. 2 | ⑨ DIGITAL OUTPUT
7x BNC: Channels 1-3, channels 5-12, Daisy Chain Out |
| ⑤ ANALOG INPUT/OUTPUT
INPUT: 2x SUB-D 25
OUTPUT: 2x SUB-D 25 | ⑩ NETWORK: RJ45 Network Control |

Subwoofer aufstellen

Lassen Sie das Produkt von einem Fachmann installieren und anschließen. Aufgrund seiner technischen Ausbildung, seines Fachwissens und seiner Erfahrung sowie der Kenntnis einschlägiger Bestimmungen, Vorschriften und Normen ist er in der Lage, die anfallenden Aufgaben zu beurteilen, mögliche Gefahren zu erkennen und geeignete Sicherheitsvorkehrungen zu treffen. Die folgenden Sicherheits- und Montagehinweise richten sich an diesen Fachmann.



ACHTUNG

Verletzungsgefahr und Sachschäden durch Umkippen/Herabfallen des Produkts!

Bei unsachgemäßer Montage kann das Produkt bzw. Montagezubehör (z.B. Ständer) umkippen oder herabfallen.

- ▶ Lassen Sie das Produkt stets von einer qualifizierten Fachkraft nach örtlichen, nationalen und internationalen Vorschriften und Standards montieren.
- ▶ Verwenden Sie die von Neumann empfohlenen Montagesysteme und sorgen Sie stets für eine ausreichende zusätzliche Sicherung des Produkts gegen Umkippen oder Herabfallen.

ACHTUNG

Beschädigung des Produkts durch Überhitzung!

Wenn an der Rückseite des Produkts keine ungehinderte Luftzirkulation gegeben ist, können die Verstärker überhitzen und das thermische Schutzsystem auslösen. Dadurch wird der maximale Ausgangspegel des Subwoofers reduziert und es kann zu Produktschäden kommen.

- ▶ An der gesamten Rückseite muss die Luft ungehindert strömen können, um eine ausreichende Kühlung zu gewährleisten.
- ▶ Halten Sie beim Einbau des Produkts (z.B. in Wandaussparungen) einen Abstand von mindestens 5 cm um die Rückwand des Subwoofers und sorgen Sie für ausreichende Luftzirkulation.



Informationen zum Aufstellen finden Sie auch im Beiblatt „Quick Guide“. Es unterstützt Sie dabei, die Subwoofer und Lautsprecher unter akustischen Gesichtspunkten optimal aufzustellen. Weitere Informationen zum Aufstellen von Subwoofern und Lautsprechern finden Sie im Bereich „Fragen & Antworten“ unter www.neumann.com.

Vorbereiten des Subwoofers

ACHTUNG

Gefahr der Verfärbung von Oberflächen!

Einige Oberflächen sind mit Lacken, Polituren oder Kunststoffen behandelt, auf denen beim Kontakt mit anderen Kunststoffen Flecken entstehen können. Trotz sorgfältiger Prüfung der von uns eingesetzten Kunststoffe können wir derartige Verfärbungen nicht ausschließen.

- ▶ Stellen Sie den Subwoofer nicht auf empfindliche Oberflächen.

Um den Subwoofer auf einer ebenen Fläche aufzustellen:


- ▶ Stellen Sie den Subwoofer auf die an seiner Unterseite angebrachten Gummifüße. Diese entkoppeln den Subwoofer akustisch vom Untergrund.
- ▶ Bei stark resonierenden Untergründen kann eine zusätzliche akustische Entkopplung (z.B. Lagen aus Schaumstoff) sinnvoll sein. Eine ideale entkoppelnde Wirkung wird dann erzielt, wenn der Subwoofer beim Antippen langsam hin und herschwingt, mit einer Frequenz, die geringer ist, als die untere Grenzfrequenz (18 Hz) des Subwoofers. Achten Sie dabei darauf, dass der Subwoofer dennoch stabil steht, nicht Umkippen kann und nichts auf dem Subwoofer steht, was herunterfallen kann.

Wenn Sie den Subwoofer verbergen möchten:

- ▶ Verwenden Sie ein dünnes offenes Gewebe. Für eine Sichtabdeckung verwenden Sie zwei Gewebelagen.

Raum vorbereiten

- Ordnen Sie alle akustisch relevanten Flächen und Gegenstände im Raum symmetrisch um die Abhörachse der Studiomonitore an.
- Minimieren Sie den zur Hörposition von den Lautsprechern reflektierten Schall durch abgewinkelte Oberflächen und / oder durch eine akustische Behandlung.
- Der Subwoofer kann sehr niedrige Frequenzen bei hohen Pegeln erzeugen. Das kann dazu führen, dass Gegenstände und Teile des Raums vibrieren, was dann zu Schnarren oder Klappern führen kann. Vermeiden Sie dieses Vibrieren und mitschwingende Flächen bzw. behandeln Sie diese.

 Dieses Produkt ist für den Einsatz in Tonstudios optimiert. Um die Qualität der Wiedergabe nicht zu beeinträchtigen, achten Sie auf eine geschützte EMV-Umgebung.

Subwoofer aufstellen

Art der Aufstellung wählen

Der Treiber sowie die Bassreflexöffnungen befinden sich an der Vorderseite des Subwoofers. Dadurch kann der Subwoofer im Raum aufgestellt oder mit der Vorderseite bündig in eine Wandaussparung gesetzt werden.

Die bündige Montage des Subwoofers in einer Wandaussparung bzw. das direkte Platzieren an einer Wand bietet die folgenden Vorteile:

- Eine massive Wand verstärkt den Schalldruckpegel des Subwoofers in den Raum. Das kann durch Reduzierung des Ausgangspegels des Subwoofers kompensiert werden. Somit reduziert es die Verzerrung und sorgt damit für eine sauberere Klangwiedergabe.
- Reflexionen von der Wand hinter dem Subwoofer, die zu frequenzabhängigen Auslöschungen führen, werden verhindert.
- Der Subwoofer belegt bei bündiger Montage keinen Platz im Raum.

Wenn Sie den Subwoofer bündig in einer Wandaussparung montieren möchten:

- Lassen Sie die Wand von einem erfahrenen Akustiker bauen. Mindestens folgende Punkte müssen dabei beachtet werden:
 - Die Wand muss massiv sein (Stein, Ziegel, Beton, mehrere Lagen Gipskarton oder MDF).
 - An der Rückseite des Subwoofers muss die Luft ungehindert strömen können, um für ausreichende Kühlung der Elektronik zu sorgen.

Einen oder mehrere Subwoofer verwenden

- Verwenden Sie ...

einen Subwoofer	mehrere Subwoofer
... wenn Ihr Raum nicht genug Platz für mehrere Subwoofer bietet.	... wenn Sie eine höhere Ausgangsleistung oder bei gleicher Ausgangsleistung eine geringere Verzerrung benötigen.
	... um mittels Plane Wave Bass Array (PWBA™) Quermoden im Raum zu unterdrücken.
	... wenn sich mehrere kleine Gehäuse einfacher als ein großes Gehäuse positionieren lassen.



Zur Reduzierung tieffrequenter Verzerrungen muss der unkalibrierte Ausgangspegel Ihres Subwoofers immer höher als der Ausgangspegel Ihrer Lautsprecher sein. Wir empfehlen die Verwendung von Arrays mit mehreren Subwoofern. In diesem Fall sollte der unkalibrierte maximale Ausgangspegel des Subwoofer-Arrays ebenfalls höher als der maximale Ausgangspegel aller Lautsprecher im System sein. Anschließend können die Subwoofer auf einen geringeren Ausgangspegel kalibriert werden. Das sorgt für geringere Verzerrungen und eine entsprechend sauberere Wiedergabe tiefer Frequenzen.

Informationen zum Aufbau eines ausgewogenen Systems finden Sie im „Product Selection Guide“ unter www.neumann.com.

Für die Verwendung mehrerer Subwoofer müssen diese parallel angesteuert werden. Dazu müssen die Signalzuleitungen aller weiteren Subwoofer über Y-Kabel parallel zugeführt werden. Nur in Verbindung mit der Automatic Monitor Alignment Software – MA 1 kann der Daisychain Ausgang zum Anschluss weiterer Subwoofer verwendet werden. Der Daisychain Ausgang sollte nicht im Local Mode genutzt werden.

Subwoofer positionieren

Unabhängig davon, ob Sie einen oder mehrere Subwoofer aufstellen:



- Der Abstand d_{wand} zwischen der Wand hinter dem Subwoofer und der Vorderseite des Subwoofers darf maximal 0,8 m betragen. Bei Abständen über 0,8 m kommt es aufgrund von Reflexionen zu Kammfiltereffekten, die den Frequenzgang negativ beeinflussen.

Wenn Sie **einen** Subwoofer aufstellen:

- Positionieren Sie den Subwoofer an der Vorderwand, links oder rechts von der Mitte der Vorderwand und idealerweise bei $\frac{1}{4}$ oder $\frac{3}{4}$ der Raumbreite.
- Positionieren Sie den Subwoofer wenn möglich bei $\frac{1}{4}$ oder $\frac{3}{4}$ der Raumhöhe.
- Positionieren Sie den Subwoofer nicht an der Seiten- oder Rückwand des Raumes, wie dies mitunter bei Heimanwendungen vorgeschlagen wird.

Wenn Sie **mehrere** Subwoofer als Plane Wave Bass Array™ (PWBA™) aufstellen:

- Verwenden Sie für kleinere Räume zwei bis vier Subwoofer und für größere Räume drei bis vier Subwoofer.
- Stellen Sie die Subwoofer entlang der Vorderwand innerhalb einer halben Wellenlänge der oberen Grenzfrequenz voneinander auf. Der maximale Abstand der Subwoofer-Gehäuse voneinander wird von der Einstellung des Routing-Modus bzw. der Trennfrequenz bestimmt:

Einstellung	Max. Abstand der Subwoofer-Gehäuse voneinander
Local	ca. 2 m
CH. 2 Input: Wideband: Externes Bassmanagement	hängt von der Trennfrequenz-Einstellung im Quellsystem ab
80 Hz	ca. 1,4 m
120 Hz	ca. 2 m

Wenn Sie die angegebenen Abstände einhalten, bilden die Subwoofer eine liegende, zylindrische Quelle und erzeugen eine ebene Welle entlang des Raums, ein so genanntes Plane Wave Bass Array™ (PWBA™). Das PWBA™ reduziert stehende Wellen zwischen den Seitenwänden, verbessert die Basswiedergabe und unterdrückt Querresonanzen im Raum. Der Tieftonfrequenzgang wird dadurch linearer und das Nachschwingen wird reduziert.

Eine Überbetonung tiefer Frequenzen können Sie über eine Anhebung des Pegels an den angeschlossenen Lautsprechern mit dem Potentiometer INPUT GAIN und/oder dem Schalter OUTPUT LEVEL an den Lautsprechern angleichen (siehe Tabelle Seite 23).



**Akustische
Verstärkung
verwenden**

Wenn Sie mehrere Subwoofer aufstellen, können Sie ihre gegenseitige Kopplung verwenden, um eine akustische Verstärkung zu erzielen. Die folgenden akustischen Verstärkungen sind möglich:

Anzahl der Subwoofer	Akustische Verstärkung
1	0,0 dB
2	6,0 dB
3	9,5 dB
4	12,0 dB



Zum Betrieb mehrerer Subwoofer im Local-Modus werden diese mit Y-Kabeln (nicht im Lieferumfang enthalten) parallel angesteuert und bei symmetrischer Aufstellung identisch eingestellt. Der Pegel der einzelnen Subwoofer muss dann an die angeschlossenen Lautsprecher angeglichen werden. Bei diesen muss der Pegel entsprechend der obenstehenden Tabelle eingestellt werden.

Subwoofer und Lautsprecher aufstellen und ausrichten

Subwoofer weisen in ihrem typischen Übertragungsbereich eine kugelförmige Abstrahlcharakteristik auf, da die Wellenlänge der abgestrahlten Signale größer im Vergleich zur klangerzeugenden Fläche ist. Daher spielt es keine Rolle, in welche Richtung der Subwoofer ausgerichtet wird, wenn er in der Hörumgebung positioniert wird. Es ist daher durchaus empfehlenswert, den Subwoofer parallel zur Vorderwand direkt an dieser aufzustellen, um Reflexionen zu vermeiden.

Für unsere Lautsprecher ist eine präzise Positionierung und Ausrichtung jedoch entscheidend.

► Positionieren Sie Ihre Lautsprecher wie folgt:

System	Position und Ausrichtung
2.0 (Stereo)	$\pm 30^\circ$
5.1	ITU-R BS.775-1: $0^\circ, \pm 30^\circ, \pm 110^\circ$ (Center, Front links/rechts, Surround links/rechts) ANSI/SMPTE 202M: $0^\circ, \pm 22,5^\circ$, Surround-Arrays links und rechts, ggf. erweitert um Subwoofer
6.1	wie bei 5.1-Systemen plus 180° (Back Center)
Dolby Atmos 7.1.4	$0^\circ, \pm 30^\circ, \pm 100^\circ, \pm 135^\circ$ (Center, Front links/rechts, Side links/rechts, Back links/rechts) $\pm 45^\circ, \pm 135^\circ$ (45° vertikal) (Left/right Top Front, Left/right Top rear)

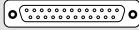


Ausführliche Informationen zur Positionierung und Ausrichtung Ihrer Lautsprecher finden Sie in den Bedienungsanleitungen der Lautsprecher.

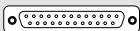


Achten Sie darauf, dass der Abhörabstand zum Subwoofer identisch ist, wie der zu den Lautsprechern, da die sonst auftretenden Laufzeitunterschiede zu Phasenauslöschungen und weniger präziser Basswiedergabe führen. Beim Einmessen über die Automatic Monitor Alignment Software – MA 1 werden solche Laufzeitunterschiede kompensiert, was zu einer perfekten akustischen Addition von Subwoofer zu Lautsprecher, unabhängig der einzelnen Abstände, führt.



Anschlüsse

Buchsenbelegung und Kanalzuordnung

Input					
Source Signal		Analog		Digital	
					
7.1.4		SUB-D Connector	XLR Connector	BNC Connector	
L	Left	1	1		
R	Right		2		
C	Center		3		
LFE	Low Frequency Effects		4		
Ls	Left Surround		5		
Rs	Right Surround		6		
Lrs	Left Rear Surround		7		
Rrs	Right Rear Surround		8		
Ltf	Left Top Front	2	1		
Rtf	Right Top Front		2		
Ltr	Left Top Rear		3		
Rtr	Right Top Rear		4		
Master Subwoofer (Not available in Local Mode)		-	-	DAISY CHAIN	

Output						
Signal	Bass-management	Analog		Digital		
						
	active	SUB-D Connector	XLR Connector	BNC Connector	Subframe	
L	YES	1	1	CH. 1/2	A / Digital L	
R	YES		2	CH. 1/2	B / Digital R	
C	YES		3	CH.3/DAISY CHAIN	A / Digital L	
DAISY CHAIN	NO		nc	CH.3/DAISY CHAIN	B / Digital R	
Ls	YES		5	CH. 5/6	A / Digital L	
Rs	YES		6	CH. 6/8	B / Digital R	
Lrs	YES		7	CH. 5/6	A / Digital L	
Rrs	YES		8	CH. 6/8	B / Digital R	
Ltf	YES	2	1	CH. 9/10	A / Digital L	
Rtf	YES		2	CH. 9/10	B / Digital R	
Ltr	YES		3	CH. 11/12	A / Digital L	
Rtr	YES		4	CH. 11/12	B / Digital R	
DAISY CHAIN	NO	-	-	CH.3/DAISY CHAIN	B	


Signal (Anschluss an Quelle)	Quellimpe- danz	Kabellänge	Subwoofer-Anschlussverfahren
Analog (Cinch)	niedrig	bis zu 10 m (30')	über einen Adapter (Cinch-XLR) an Buchse ANALOG INPUT (XLR) ④ (siehe unten)
		bis zu 100 m (300')	direkt an Buchse ANALOG INPUT (XLR) ④ (siehe unten) oder über einen Adapter (XLR-SUB-D) an Buchse ANALOG INPUT (SUB-D) (5)

Subwoofer an Quelle anschließen

Analoge Signale an den Subwoofer anschließen

- Zur Verbindung Ihrer Audioquelle mit dem Subwoofer nutzen Sie entweder symmetrische XLR-Kabel zum Anschluss an die beiden XLR-Buchsen Analog Input ④ oder symmetrische Analogkabel für die Verbindung an die entsprechenden SUB-D Buchsen ANALOG INPUT ⑤ des Subwoofers. Sie können bis zu 12 Signale analog in den Subwoofer einspeisen (11 Full-Range-Kanäle plus 1 LFE-Kanal).

- Nicht symmetrische Kabel anschließen**
- Schließen Sie unsymmetrische Kabel (z.B. Cinch-Kabel) über einen XLR-Adapter an (nicht im Lieferumfang enthalten). Verwenden Sie folgende Beschaltung, wenn Sie selbst einen XLR-Adapter anfertigen möchten:

Beschaltung	Pol	Signal
	1	Audio-Masse
	2	Signal +
	3	Signal –

Der von Geräten mit Cinch-Ausgängen gelieferte Pegel (–10 dBV) liegt in der Regel unter dem Studiopegel (+4 dBu):

- Verwenden Sie ggf. aktive Unsymmetrisch-zu-symmetrisch-Wandler, um Geräte mit unsymmetrischen Signalen anschließen zu können.
- Wir empfehlen nicht die Verwendung passiver Unsymmetrisch-zu-symmetrisch-Wandler, die Transformatoren verwenden. In der Regel begrenzen diese die untere Grenzfrequenz und führen zu erhöhten Verzerrungen.

Digitale Signale an den Subwoofer anschließen

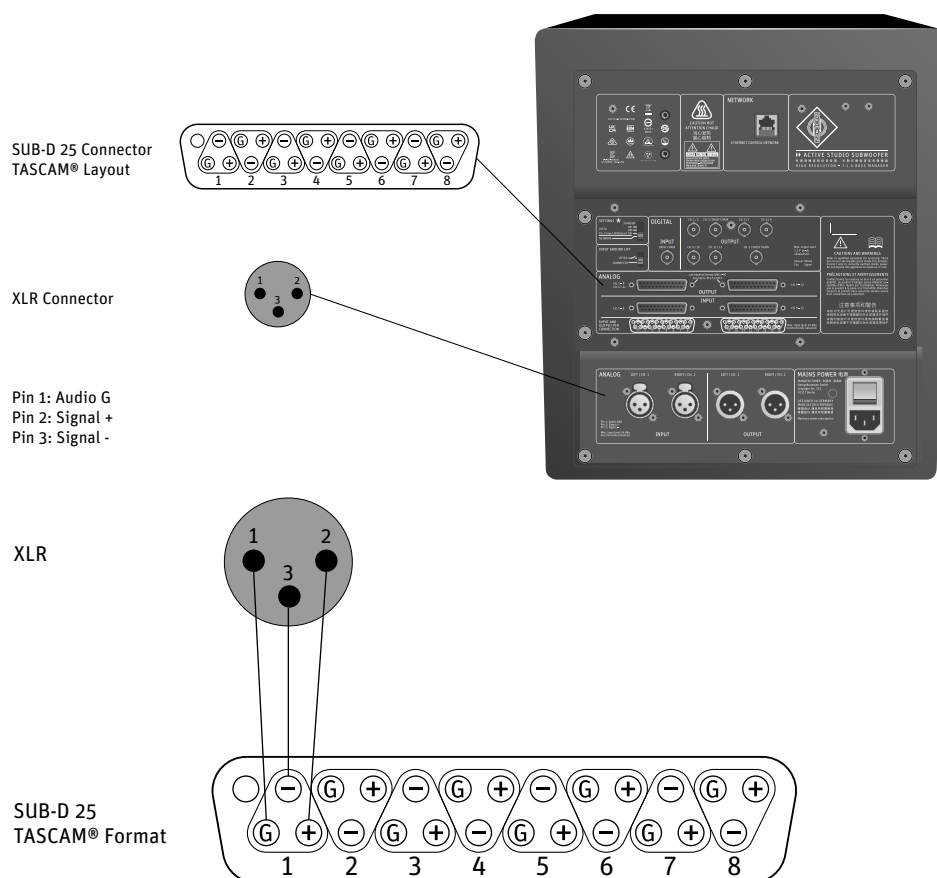
- Schließen Sie keine digitalen Signale von Ihrer Quelle an die Digital Input Buchse ⑧ des Subwoofers an. Diese Buchse dient nur dazu, das Ausgangssignal eines davorgeschalteten Subwoofers in Verbindung mit der Automatic Monitor Alignment Software – MA 1 an diesen Subwoofer weiterzuleiten.

Lautsprecher an den Subwoofer anschließen

Zur Vereinfachung der Darstellung zeigen die folgenden Anschlussbeispiele die Lautsprecher in Kombination mit dem Subwoofer. Jedes der Beispiele zeigt nur eine mögliche Kombination von Lautsprechern und Subwoofern. Informationen zum Aufbau eines ausgewogenen Systems finden Sie im „Product Selection Guide“ unter www.neumann.com.

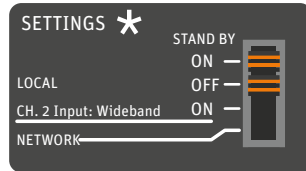
Zum Anschluss analoger Lautsprecher verwenden Sie die SUB-D 25 Buchsen ⑤, um bis zu 11 Lautsprecher mit dem Subwoofer zu verbinden. Die Ausgangskanäle 1 und 2 sind dabei zusätzlich auf den XLR-Buchsen ③ nach außen geführt, um z.B. die beiden Frontkanäle Links (L) und Rechts (R) direkt über XLR-Kabel an die Lautsprecher anzuschließen.

Belegung der analogen Ein- und Ausgangsbuchsen



Analoger Anschluss von Lautsprechern

Wiedergabe von Signalen mit Formaten bis zu 11 Hauptkanälen und 1 LFE-Kanal mit analoger Verbindung zu den Lautsprechern mit Bassmanagement:

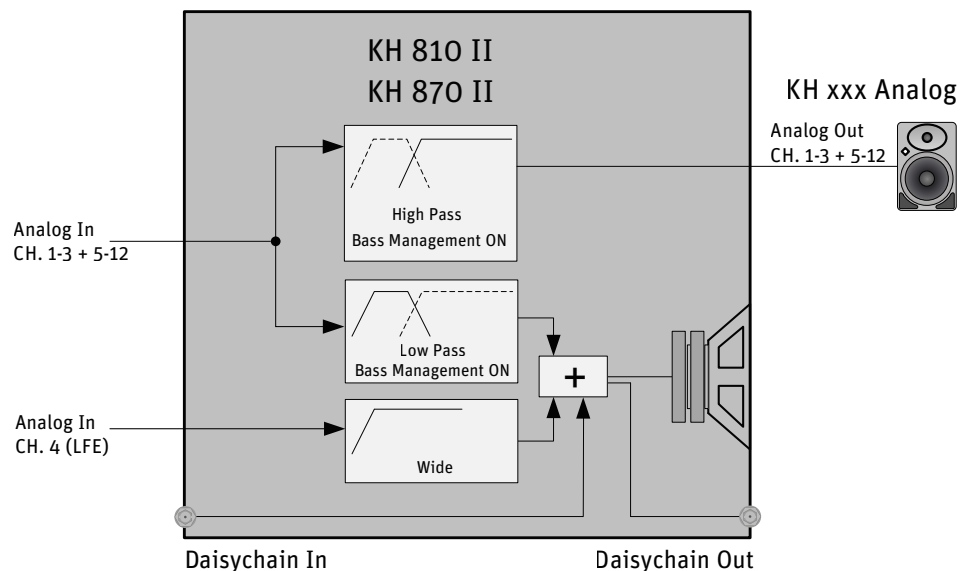


Die an den analogen Eingängen 1-3 und 5-12 anliegenden Signale werden hochpassgefiltert (>80 Hz, 24 dB / Okt) zu den analogen Ausgängen geleitet, an denen die Lautsprecher angeschlossen sind.

Der Tieftonanteil (< 80 Hz, 24 dB / Okt) der Eingänge CH. 1-3 & 5-12 wird aufaddiert und über den Subwoofer selbst wiedergegeben.

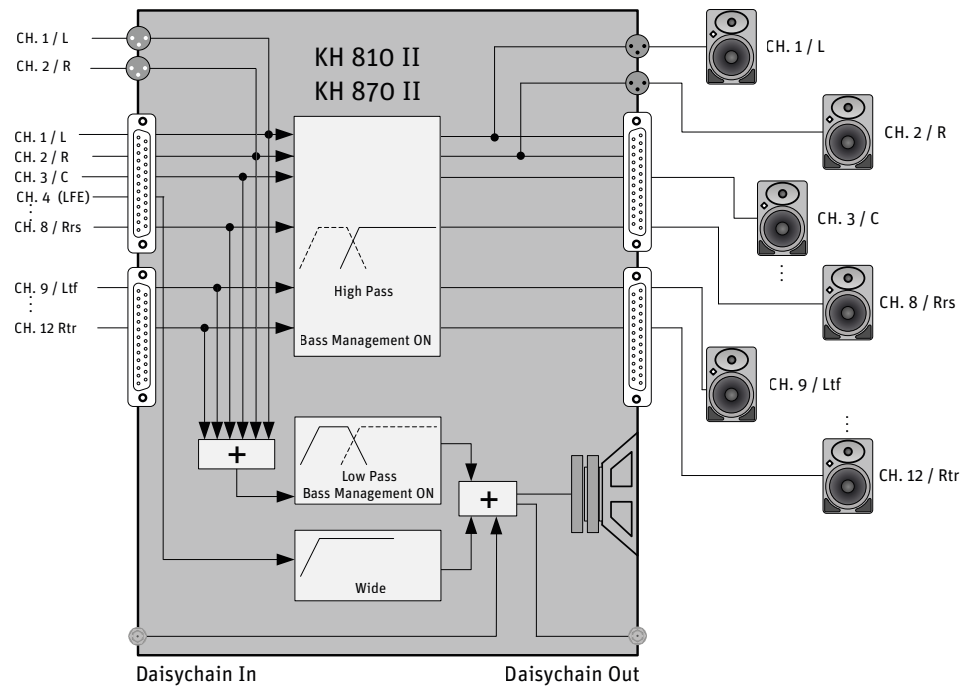
Das über CH. 4 zugespielte LFE-Signal wird ungefiltert zu den Tieftonanteilen aller Haupteingangskanäle addiert und ebenfalls über den Subwoofer selbst wiedergegeben.

Prinzip Blockschaltbild



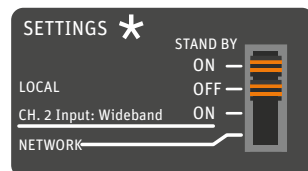


Detailliertes Blockschaltbild

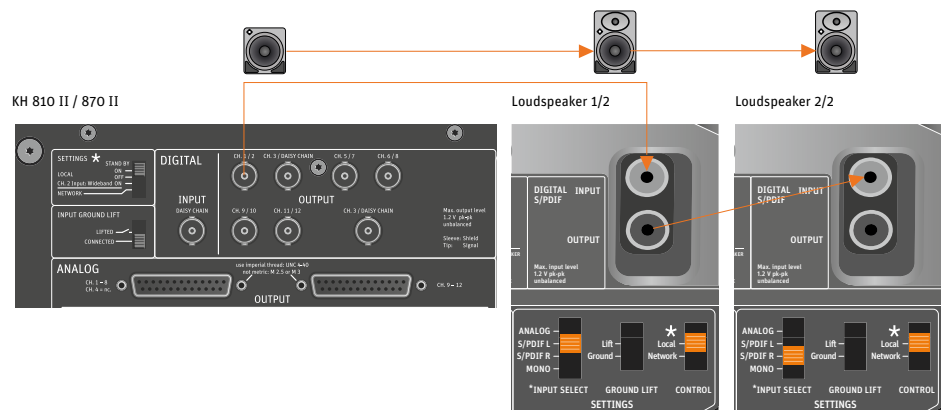


Digitaler Anschluss von Lautsprechern

Wiedergabe von Signalen mit Formaten bis zu 11 Hauptkanälen und 1 LFE-Kanal mit digitaler Verbindung zu den Lautsprechern mit Bassmanagement:



Die an den analogen Eingängen 1-3 und 5-12 anliegenden Signale werden hochpassgefiltert (>80 Hz, 24 dB / Okt) zu den digitalen Ausgängen geleitet, an denen die Lautsprecher angeschlossen sind. Eine BNC-Ausgangsbuchse ist mit 2 Kanälen belegt. Bis auf den Centerkanal wird somit der erste Lautsprecher eines Lautsprecherpaares (z.B. CH. 1, L) mit der Ausgangsbuchse (z.B. CH. 1 / 2) am Subwoofer verbunden, und der 2. Lautsprecher (z.B. R, CH. 2) dieses Paares an die Ausgangsbuchse des ersten Lautsprechers angeschlossen.

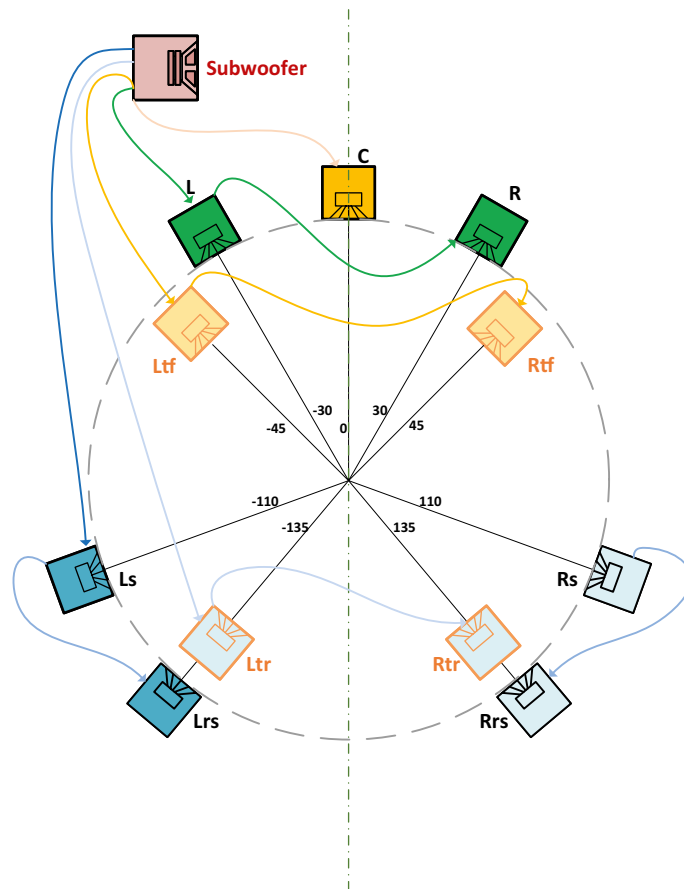


Der Tieftonanteil ($< 80 \text{ Hz}$, 24 dB / Okt) aller Haupteingangskanäle wird aufaddiert und über den Subwoofer selbst wiedergegeben.

Das LFE-Eingangssignal über den Eingangskanal 4 zugespielt und wird ungefiltert zu dem Tieftonanteil aller Haupteingangskanäle addiert und ebenfalls über den Subwoofer selbst wiedergegeben.

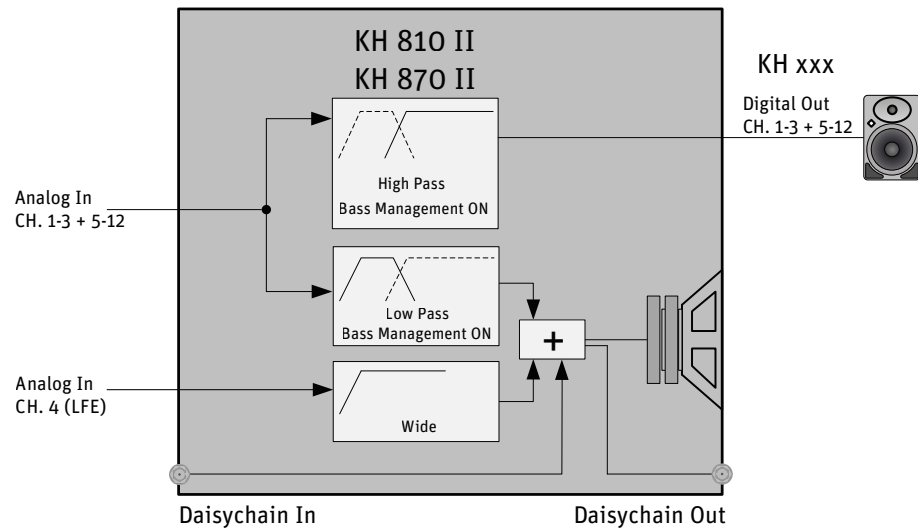
Der Digital-Daisychain-Eingang, kommend von einem vorgeschalteten Subwoofer, bzw. der Digital-Ausgang zum Weiterschleifen des intern zusammengemischten Tieftonsignals an weitere Subwoofer sind im Local-Mode nicht unterstützt.

AES3 Verkabelung

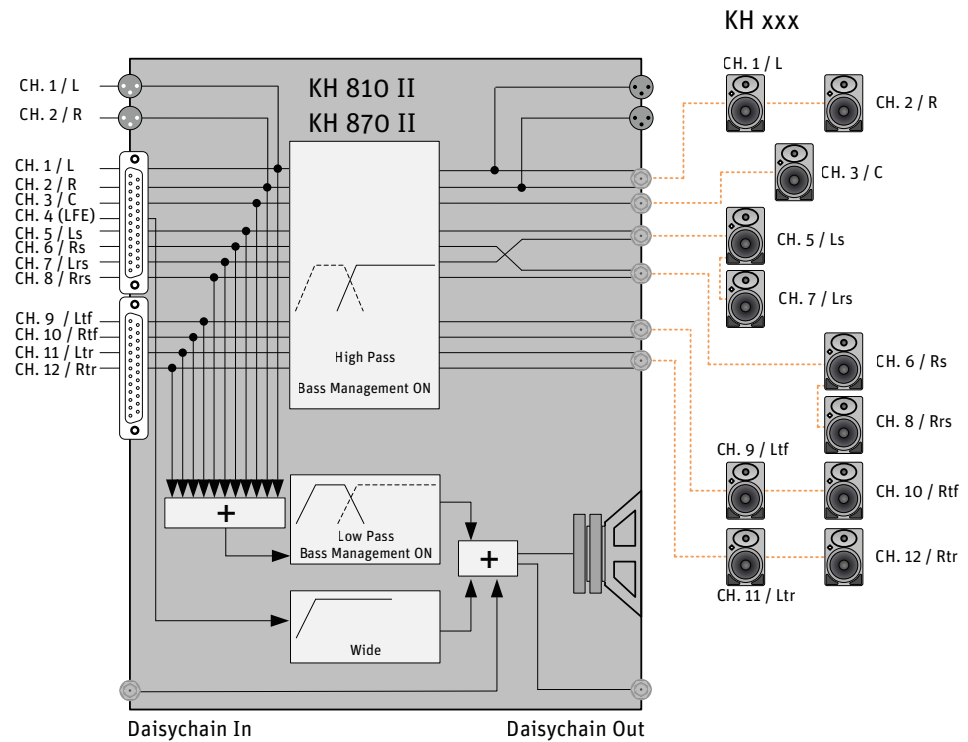




Prinzip Blockschaltbild



Detailliertes Blockschaltbild

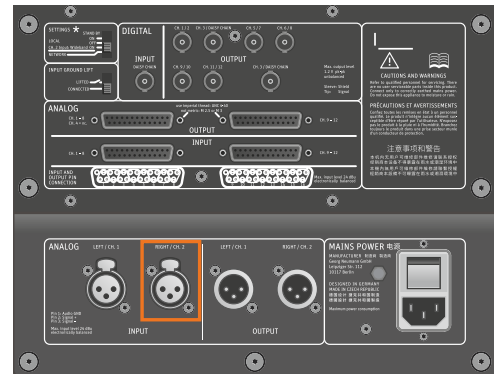
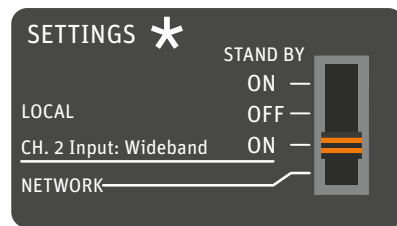




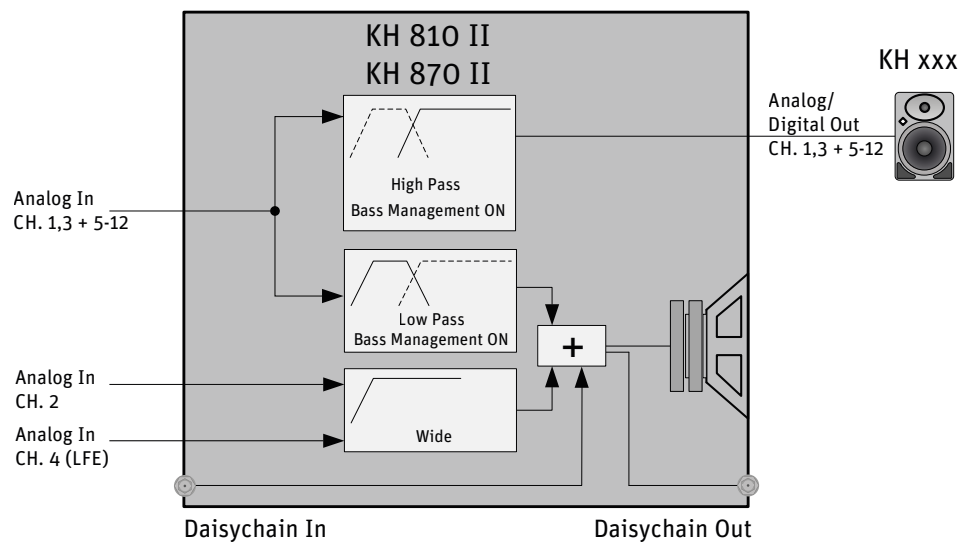
Wiedergabe von Signalen ohne Bandbegrenzung über XLR (Buchse 2):

Diese Konfiguration ermöglicht den einfachen Anschluss eines LFE-Signals oder eines externen Bassmanagements über XLR an den Subwoofer. Das über die Eingänge 2 oder 4 zugespielte Eingangssignal wird ungefiltert über den Subwoofer selbst wiedergegeben.

Die übrige Verschaltung ist bis auf die Funktion des Eingangs CH. 2 ansonsten identisch zu Local-Modus wie vorher beschrieben.



Prinzip Blockschaltbild



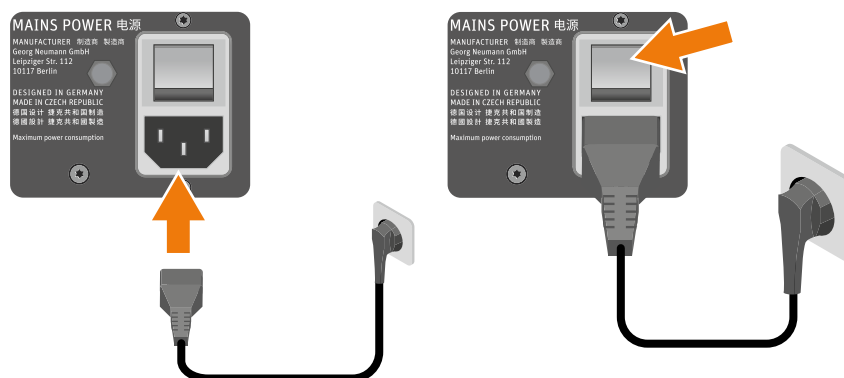
Netzwerkkabel anschließen

Um den Funktionsumfang der separat erhältlichen Software MA 1 zu nutzen, muss der Subwoofer über Netzwerk mit einem Computer verbunden werden.

Verwenden Sie dazu ein Standard-Ethernet-Kabel (Cat 5 oder höher – nicht im Lieferumfang enthalten) zur direkten Verbindung mit dem Netzwerkanschluss des Computers oder einem Netzwerk, an das auch der Computer angeschlossen ist.

Der audioseitige Anschluss des Subwoofers in anderen Szenarien wird durch die Software und zugehörige Online-Anleitung begleitet.

Subwoofer mit dem Stromnetz verbinden/vom Stromnetz trennen



Um den Subwoofer mit dem Stromnetz zu verbinden:

- Stellen Sie sicher, dass der Schalter MAINS POWER auf „OFF“ steht.
- Stecken Sie den IEC-Stecker des mitgelieferten Netzkabels in die IEC-Netzbuchse.
- Stecken Sie den Netzstecker des Netzkabels in eine geeignete Steckdose.

Um den Subwoofer mit dem Stromnetz zu trennen:

- Stellen Sie den Schalter MAINS POWER auf „OFF“.
- Ziehen Sie den Netzstecker aus der Steckdose.



Während der ersten ca. 5 Sekunden nach dem Einschalten bleiben der Subwoofer und die an die Ausgänge angeschlossenen Lautsprecher stummgeschaltet. Geräusche, die davorgeschaltete Geräte beim Einschalten erzeugen, werden dadurch unterdrückt. Umgekehrt bricht die Wiedergabe beim Ausschalten des Subwoofers sofort ab.

Subwoofer konfigurieren und verwenden

Den Subwoofer können Sie mit dem Schalter MAINS POWER ein- und ausschalten.

Stellen Sie den Schalter MAINS POWER auf:

- „ON“, um den Subwoofer einzuschalten. Das frontseitige Neumann-Logo leuchtet ca. 5 Sekunden lang rot auf. Währenddessen ist der Subwoofer stummgeschaltet (siehe unten). Danach leuchtet das Neumann-Logo weiß.
- „OFF“, um den Subwoofer auszuschalten. Das Neumann-Logo leuchtet rot auf und erlischt nach einigen Sekunden. Nach dem Ausschalten wird der Subwoofer sofort stummgeschaltet.



Funktionalität des Neumann-Logos

Aktion Firmware-Aktivitäten	Anzeige frontseitiges Neumann-Logo
Subwoofer fährt hoch	leuchtet rot
Fehler beim Hochfahren des Subwoofers	blinkt rot
Firmware des Subwoofer wird aktualisiert	leuchtet rosé
Subwoofer wird auf Werkseinstellungen zurückgesetzt	blinkt rot
Normaler Betrieb	
Subwoofer eingeschaltet und betriebsbereit	leuchtet weiß
Ausgangspegel des Subwoofer-Systems wurde stummgeschaltet (Mute in MA 1 aktiviert)	leuchtet rosé
Schutz	
Schutzsystem ist aktiviert (hat Vorrang gegenüber anderen Anzeigen)	rot
Einmessung mit MA 1	
Setup: Subwoofer identifizieren	blinkt rosé

Schalter SETTINGS

Local / Network

Über den Schalter SETTINGS wird die Betriebsart gewählt, über die der Subwoofer gesteuert wird. In den oberen 3 Schalterpositionen (Local) verhält sich der Subwoofer, wie in dieser Anleitung beschrieben. Sie können den Subwoofer nur über die Schalter auf der Rückseite steuern. Der Subwoofer reagiert nicht auf Netzwerkbefehle der Software MA 1 - Automatic Monitor Alignment.

In der unteren Schalterposition (Network) kann der Subwoofer nur über die Software MA 1 - Automatic Monitor Alignment konfiguriert werden. Mehr über die Vorteile und den Funktionsumfang von MA 1 finden sie unter <https://www.neumann.com/de-de/produkte/monitor-accessories/ma-1>

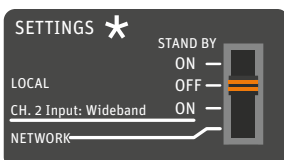
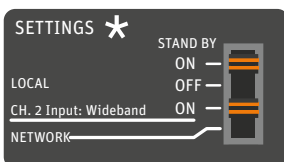
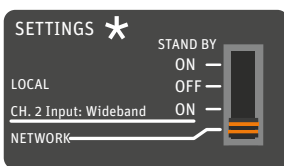
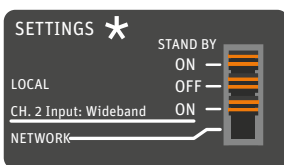
Alle Einstellungen, die über die MA 1 vorgenommen und in den Subwoofer übertragen wurden, bleiben permanent im Subwoofer gespeichert. Das ist auch der Fall, wenn das Netzkabel entfernt wurde, der Subwoofer aus- und wieder eingeschaltet wurde und / oder der SETTING-Schalter zwischenzeitig auf die Position Local gesetzt wurde. Somit lässt sich durch Umschalten zwischen NETWORK und einer der oberen LOCAL Positionen ein einfacher A/B-Vergleich zwischen mit der MA 1 vorgenommenen Einmessung und der Werkseinstellung vornehmen. Wenn die Software MA 1 - Automatic Monitor Alignment noch nie zuvor mit dem Subwoofer verbunden wurde, werden im Network-Modus die Standardeinstellungen verwendet.

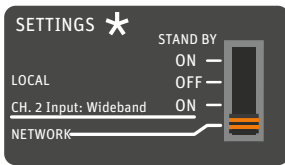
Stand By

Wenn der SETTING-Schalter auf eine der beiden Stand By ON Positionen gestellt wurde, schaltet der Subwoofer nach 20 Minuten ohne oder bei sehr geringem anliegendem analogen Eingangssignal in den Stand By-Modus. Wenn an dem Digitaleingang ein gültiger Takt einer digitalen Quelle anliegt, geht der Subwoofer nicht in Stand By.

Im Stand By-Modus werden die Netzwerkschnittstelle, die Signalverarbeitung, die Verstärker und das Hauptnetzteil abgeschaltet. Der Subwoofer wacht aus dem Stand By auf, sobald am Analogeingang ein ausreichend starkes Audiosignal, oder am Digitaleingang ein valides Digitalsignal anliegt. Für eine Rückkehr in den normalen Betrieb (Beginn der Wiedergabe) sind etwa 5 Sekunden nötig. Der Subwoofer kann auch durch Betätigen des Schalters SETTINGS auf eine andere Position oder durch Aus- und Wiedereinschalten des Netzschalters aus dem Stand By aufgeweckt werden.

In der Schalterposition Stand By OFF geht der Subwoofer nicht in Stand By.



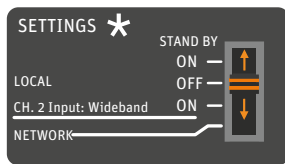


In der Schalterposition Network wird das Stand By Verhalten über die Einstellungen in der Software MA 1 - Automatic Monitor Alignment bestimmt.



Die Leistungsaufnahme des Subwoofers wird im Stand By Betrieb erheblich reduziert (von über 30 W auf weniger als 0,5 W). Das reduziert den Energiebedarf und die damit einhergehenden Kosten, die Verlustwärme, was der Temperaturerhöhung im Raum verringert und führt zu einer geringeren Belastung der elektronischen Komponenten im Gerät, was der Langlebigkeit entgegenkommt.

Wir empfehlen daher die automatische Stand By Funktion immer aktiviert zu belassen.



Einstellungen des Subwoofers zurücksetzen (Reset)

Um die internen Parameter auf die Werkseinstellungen zurückzusetzen:

- Schalten Sie den Subwoofer ein.
- Bewegen Sie den Schalter SETTINGS während des Hochfahrens, wenn das frontseitige Neumann-Logo rot leuchtet, solange zügig nach oben und unten, bis das Logo einige Sekunden lang weiß leuchtet. Dann blinkt das Logo rot, bis alle Werte auf Standardeinstellungen gesetzt wurden. Anschließend leuchtet das Logo weiß.



Über den Reset werden alle über die MA 1 oder sonstwie in das Gerät eingespielten Daten und Parameter wieder auf Werkseinstellungen zurückgesetzt. Ein zuvor erstelltes Alignment wird damit gelöscht. Die werkseitig vorgenommenen Kalibrierungsdaten bleiben erhalten.

Firmware-Aktualisierung

Die Aktualisierung der Firmware erfolgt über die Software MA 1 - Automatic Monitor Alignment. Wenn Sie die MA 1 starten, wird für alle eingebundenen Subwoofer im Netzwerk geprüft, ob die Firmware aktuell ist. Falls ein Firmware-Update erforderlich ist, werden Sie darüber informiert. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm. Die Aktualisierung dauert nur wenige Minuten.



Die Neumann.Control iPad App wird nicht weiter unterstützt und ist mit diesem Subwoofer nicht kompatibel. Bitte verwenden Sie diese App nicht in Verbindung mit dem Subwoofer.

Subwoofer kalibrieren

Der Subwoofer ist konzipiert, um bestmöglich mit den angeschlossenen Lautsprechern und der Abhörumgebung zu interagieren. Die besten Ergebnisse lassen sich dazu in Verbindung mit dem automatischen Einmesssystem MA 1 - Automatic Monitor Alignment (optional erhältlich) erzielen.

Automatische Kalibrierung

Die MA 1 Software in Verbindung mit dem Messmikrofon MA 1 ermittelt dabei über eine Reihe von Messungen eine raumspezifische Zielkurve, auf die das Lautsprechersystem abgeglichen wird. Dazu werden die akustisch relevanten Parameter (Frequenzverlauf, Nachhall, Modenverhalten, Reflexionen, Phasenverhalten...) der Interaktion von Lautsprechern zu Subwoofer und Raum analysiert und unter deren Berücksichtigung Korrekturdaten berechnet, die dann wiederum in den Subwoofer und ggf. Lautsprecher gesendet.

Wir empfehlen daher dringend den Einsatz dieses MA 1 Systems in Verbindung mit den Subwoofern.

Manuelle Kalibrierung

Wenn Sie die Subwoofer ohne den Einsatz der MA 1 Software einsetzen, gehen Sie bitte wie folgt vor:

- Passen Sie zunächst den Frequenzgang der Lautsprecher über deren Ortsanpassungsschalter (Acoustical Controls) an die Aufstellbedingungen und die Raumakustik an (siehe dazu die Bedienungsanleitung der Lautsprecher).

Anwendung	Empfohlener Frequenzgang	Anmerkungen
Studio	linear	Weitestgehend linearer Frequenzgang sorgt für eine neutrale Wiedergabe. Unterschiedliche Nachhallzeiten und Hörabstände können eine Abweichung zu einem linearen Frequenzgang erfordern.
Film	Form der X-Kurve	ANSI/SMPTE 202M: die Form der X-Kurve hängt von der Raumgröße ab.
Heim	Subjektive Bewertung	Nicht zwangsläufig ein linearer Frequenzgang, ein sanft abfallender Frequenzgang mit steigender Frequenz wird häufig bevorzugt.

Alle Lautsprecher im System sollten an der Hörposition denselben Pegel haben. Das wird häufig mit einem breitbandigen Testsignal gemessen, das auf den Pegelanzeigen des Mischpultes auf -18 dBFS (Europa) bzw. -20 dBFS (USA) eingestellt ist, sowie einem Schallpegelmessgerät, der auf Frequenzbewertung „C“ und „slow“ eingestellt ist.

- Bevor die Pegelanpassung erfolgt, müssen die Lautsprecher an die Abhörbedingung angepasst werden.
- Verbinden Sie dazu alle Lautsprecher direkt und unter Umgehung des Subwoofers mit Ihrer Signalquelle bzw. dem Messsystem, so dass die Lautsprecher den kompletten anliegenden Frequenzgang wiedergeben und der Tieftonanteil nicht über den Subwoofer wiedergegeben wird.
- Gleichen Sie daraufhin den Frequenzgang aller Lautsprecher individuell über deren Akustik-Schalter (siehe Anleitung Lautsprecher) auf einen linearen oder gewünschten und möglichst für alle Lautsprecher gleichen Frequenzgang ab.
- Schleifen Sie anschließend den Subwoofer wieder in den Signalweg ein. Das anliegende Signal wird dann frequenzmäßig aufgeteilt, so dass der Tieftonanteil (< 80 Hz) aller anliegenden Signale über den Subwoofer wiedergegeben wird und der Hochtonanteil (> 80 Hz) von den Lautsprechern übertragen wird.

- Passen Sie den Pegel der angeschlossenen Lautsprecher über deren Pegelsteller an den Pegel des Subwoofers an (siehe dazu die Anleitung der Lautsprecher).

A: Einmessung mit einem akustischen Messsystem

Das Einmessen von Frequenzgang, und Schalldruckpegel mit einem akustischen Messsystem sollte immer die erste Wahl sein, wenn eine Einmessung über die Software MA 1 – Automatic Monitor Alignment nicht in Frage kommt, weil sich damit die höchste Genauigkeit erzielen lässt. Dieses Verfahren wird nachstehend beschrieben.


B: Einmessung mit Neumann-Testsignalen

Wenn kein akustisches Messsystem vorhanden ist, können Sie die Pegelanpassung Ihres Subwoofers auch mit Neumann-Testsignalen kalibrieren (siehe Seite 23).

C: Einmessung mit Musiksignalen

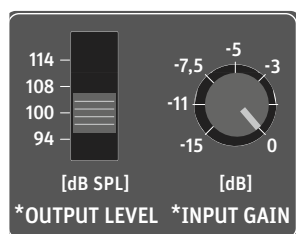
Eine Einmessung mit Musiksignalen ist ebenfalls möglich, sollte aber immer die letzte Wahl sein.

A. Einmessung mit den Schaltern an der Rückseite und einem akustischen Messsystem

-  Die Anpassung des Pegels zwischen Subwoofer und Lautsprecher wird über die Einstellmöglichkeiten an den Lautsprechern vorgenommen (siehe dazu die Anleitung der entsprechenden Lautsprecher).

Der Frequenzgang eines Subwoofers hängt von seiner Position im Raum und von der Raumgeometrie ab. Der gleiche Subwoofertyp benötigt an verschiedenen Positionen im Raum unterschiedliche Einstellungen der Pegelsteller an den Lautsprechern.

In der folgenden Tabelle sind die PegelEinstellungen angegeben, die an den angeschlossenen Monitoren als Startwerte vorzunehmen sind.



Subwoofer-Position	Einstellung der Potentiometer an den Lautsprechern
	INPUTGAIN OUTPUT LEVEL
In einer Ecke	+0 dB 108 dB SPL
An oder bündig in einer akustisch massiven Wand (z.B. Stein, Beton)	-4 dB 108 dB SPL
An oder bündig in einer akustisch weichen Wand (z.B. Gipskarton)	-6 dB 108 dB SPL
Freistehend in einem nicht akustisch behandelten Raum	-6 dB 108 dB SPL
Freistehend in einem akustisch behandelten Raum	0 dB 100 dB SPL

- Überprüfen Sie den Frequenzgang an der Hörposition mit Ihrem akustischen Messsystem: In geschlossenen Räumen kann es aufgrund von Reflexionen und Raummoden zu leicht zu erheblichen Frequenzgangnichtlinearitäten kommen. Versuchen Sie diese über eine entsprechende Positionierung des Subwoofers im Raum zu minimieren (siehe auch Kapitel „Subwoofer positionieren“).
- Messen Sie den Schalldruckpegel jeweils eines Kanals (Subwoofer und Lautsprecher) an der primären Hörposition.
- Pegeln Sie den Schalldruckpegel der Lautsprecher so ein, dass der Frequenzgang des Subwoofers unter 80 Hz dem Frequenzgang der Lautsprecher über 80 Hz entspricht. Abhängig von der Beschaffenheit des Raumes kann eine leichte Reduzierung des Pegels der Lautsprecher (1-2 dB) zu einer neutraleren Wiedergabe führen.



Ihr System ist jetzt eingemessen.

B. Einmessung mit den Schaltern an der Rückseite und Neumann-Testsignalen

- Laden Sie von der Produktseite für den KH 810 II / KH 870 II unter www.neumann.com die Neumann-Testsignale und die Bedienungsanleitung herunter (PDF-Datei, in englischer Sprache).
- Führen Sie die dort beschriebenen Schritte aus.

C. Pegelanpassung mit Musiksignalen

- Nehmen Sie den Subwoofer aus dem Signalweg, indem Sie Ihre Signalquelle direkt mit den Lautsprechern verbinden.
- Spielen Sie Musiksignale in Ihr Lautsprechersystem ein, die Frequenzen bis hinab zur unteren Grenzfrequenz der Lautsprecher enthalten.
- Geben Sie nur einen Kanal wieder, vorzugsweise L, R oder Center.
- Konzentrieren Sie sich auf die Tieftonwiedergabe.
- Schleifen Sie den Subwoofer in Ihr System ein, indem Sie die Signalquelle an den entsprechenden Subwoofer Eingang und die Lautsprecher an den entsprechenden Subwooferausgang anschließen.
- Vergleichen Sie die Tieftonwiedergabe. Verringern oder erhöhen Sie den Pegel am Lautsprecher, bis sein Tieftonpegel dem des Subwoofers entspricht.
- Wiederholen Sie diese Prozedur ggf. mehrfach.
- Passen Sie jetzt den Pegel aller weiteren Lautsprecher an den des zuerst abgeglichenen Lautsprechers an. Spielen Sie dazu am besten ein möglichst konstantes breitbandiges Signal (z.B. rosa Rauschen) zunächst auf den zuerst abgeglichenen Lautsprecher und dann auf alle weiteren ein und passen Sie diese pegelmäßig aneinander an.

Laufzeitunterschiede kompensieren

Der Subwoofer ist konzipiert, um ihn über die MA 1 - Neumann Monitor Alignment Software optimal an die Abhörbedingungen anzupassen. Diese ist auch in der Lage, Laufzeitunterschiede und damit einhergehende Phasendifferenzen zwischen Lautsprechern und Subwoofer zu kompensieren. Die zeitrichtige Wiedergabe der Signale, die gleichzeitig über den Subwoofer und die Lautsprecher wiedergegeben werden, ist für eine trockene Tieftonwiedergabe sehr wichtig. Über die Einstellmöglichkeiten am Subwoofer und den Akustik-Schaltern der Lautsprecher ist eine Laufzeitanpassung nicht möglich.

Damit sich die Signalanteile von Subwoofer und Lautsprechern im Bereich der Trennfrequenz von 80 Hz gut addieren, gehen Sie wie folgt vor:

- Positionieren Sie den Subwoofer in ähnlicher Entfernung zur Abhörposition wie die Frontlautsprecher L und R.
- Laden Sie sich die Testsignale und Anleitung zum Pegel- und Phasenabgleich von der Neumann-Website herunter (Test Signals and Instruction for Setting up Subwoofer-based Systems).
- Gleichen Sie den Pegel zwischen Subwoofer und Lautsprecher wie zuvor beschrieben ab.
- Geben Sie das darin enthaltene schmalbandige Pink Noise Signal (4 - Pink Noise 75Hz-85Hz) über einen Lautsprecher (z.B. L) und den Subwoofer wieder. Stellen Sie den Schalter SETTINGS auf eine der beiden oberen Positionen.
- Verschieben Sie den Subwoofer oder den Lautsprecher in Richtung Abhörposition oder davon weg, bis dieses Signal an der Abhörposition den höchsten Pegel erreicht. Die Differenz, um die diese Verschiebung erfolgt, sollte sich dabei um nicht mehr als ca. 1 m bewegen.
- Verifizieren Sie das Ergebnis über die Testsignale 7 und 8 und prüfen Sie, ob diese Signale trocken wiedergegeben werden. Ggf. wiederholen Sie die Prozedur.

Bassmanagement Processing

Ausgänge

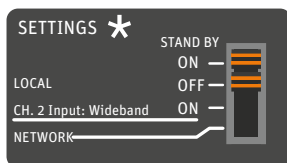
An den Ausgängen des Subwoofers (Analog oder AES3) liegen immer die gleichen Signale an. Die Abtastrate des digitalen Ausgangs ist auf 48 kHz fest eingestellt.

An den Lautsprecherausgängen liegt das Eingangssignal mit gleichem Pegel, allerdings gebassmanaged, also mit einem 80 Hz, 24 dB Okt Hochpassfilter, an.

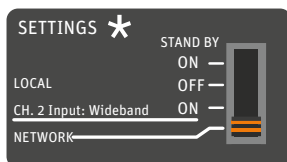
Im Netzwerkmode hängt die auf die analogen und digitalen Ausgänge angewendete Signalverarbeitung von der Konfiguration des Subwoofers ab.

- Sind die Satelliten via MA 1 als analoge Studiomonitore konfiguriert, ist Bassmanagement mit einem 80 Hz Hochpassfilter an den analogen Ausgängen (globales Bassmanagement) aktiv. Das über MA 1 vorgenommene Alignment wird auch auf die Ausgänge angewendet.
- Werden via MA 1 KH 80 DSP als Satelliten konfiguriert, ist Bassmanagement an den analogen Ausgängen mit einem 80-Hz-Hochpassfilter (globales Bassmanagement) aktiv. Optionales MA 1 Alignment ist in den KH 80 DSP aktiv.
- Sind via MA 1 andere Neumann DSP-Studiomonitore als der KH 80 DSP als Satelliten konfiguriert, z.B. KH 120 II oder KH 150, liegt am analogen und am digitalen AES3-Ausgang das Eingangssignal unverändert an, ohne Hochpassfilter und ohne MA 1 Alignment (verteiltes Bassmanagement). Sowohl die Hochpassfilterung als auch das Alignment erfolgen in den Satelliten.

LOCAL



NETWORK



Belegung der analogen Ausgänge

	SETTINGS			
	LOCAL		NETWORK	
Lautsprecher	jeder	KH 120, KH 310, KH 420	KH 80 DSP	KH 120 II, KH 150
MA 1 Korrektur	-	Im Subwoofer-Ausgang	im Lautsprecher	im Lautsprecher
Bassmanagement (80 Hz X-Over)	im Subwoofer-Ausgang. Immer aktiv	im Subwoofer-Ausgang. Wenn MA 1 aktiviert	im Subwoofer-Ausgang. Wenn MA 1 aktiviert	im Lautsprecher. Wenn MA 1 aktiviert

Fernsteuerung des Bassmanagements (MA 1 erforderlich)

Die Bassmanagement-Filter können mit der Software MA 1 - Automatic Monitor Alignment aus der Ferne aktiviert und deaktiviert werden. Dadurch kann die Quelle so angehört werden, als ob kein Subwoofer an das System angeschlossen sei, weil die Lautsprecher bei deaktiviertem Bassmanagement den vollen Frequenzbereich ohne Filterung wiedergeben und der Subwoofer nur die auf CH. 4 anliegenden Signale wiedergibt.

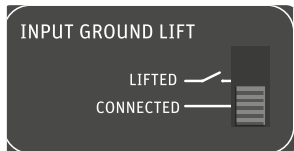
Anschluss des LFE-Eingangs

Der LFE-Eingang (CH. 4, bzw. CH. 2 und CH. 4 im „CH. 2 Input Wideband“-Mode) dient primär zum Anschluss des im Multikanal-Quellsignal enthaltenen Effektkanals (LFE). Dieses LFE-Signal sollte quellsseitig bereits tiefpassgefiltert (üblicherweise 120 Hz) sein. Dieses Signal wird ohne weitere Tiefpassfilterung über den Subwoofer wiedergeben und der Subwoofer nur die auf CH. 4 anliegenden Signale wiedergibt.

Des Weiteren wird dieser Eingang verwendet, wenn sich vor dem Subwoofer ein separates Bassmanagement-Processing befindet, z.B. ein Monitorcontroller, eine DAW ... mit integriertem Bassmanagement oder ein AV-Verstärker mit aktiviertem Bassmanagement und auf „klein“ gesetzten Lautsprechern. Zudem wird dieser Eingang verwendet, wenn ein diskreter LFE-Ausgang eines Quellgeräts direkt an den Subwoofer angeschlossen ist (d.h., nach dem

Kodieren des Programmmaterials). Dieser Modus verhindert die doppelte Filterung des mit Bassmanagement bearbeiteten Signals.

Ground Lift aktivieren



Wenn vom Subwoofer aus dem Tieftöner ein Summ- oder Brummgeräusch wahrnehmbar ist, suchen Sie zunächst nach dessen Ursache:

- Trennen Sie alle Eingangs- und Ausgangskabel vom Subwoofer. Wenn das Geräusch verschwindet, kommt es wahrscheinlich von der Audioquelle oder den Kabeln zum Quellsystem. Das Geräusch lässt sich u.U. durch Trennen der Masse von den Eingangssignalen beseitigen (Ground-Lift bzw. Erdfreiheit aktivieren). So aktivieren Sie Ground-Lift:
- Schließen Sie die Signalkabel wieder an, und stellen Sie den Schalter INPUT GROUND LIFT ⑥ auf „LIFTED“.

Dadurch wird Pin 1 aller XLR-Eingangsbuchsen und der Gound-Pin (G) der Sub-D-Eingangsbuchsen intern von der Gehäusemasse der Subwooferelektronik getrennt (siehe Tabelle auf Seite 11).



ACHTUNG
Lebensgefahr!

Aus Sicherheitsgründen ist die Gehäusemasse der Elektronik immer mit dem Erdkontakt der Netzspannungsquelle verbunden.

- Der Erdkontakt des Netzkabels darf nie von Masse getrennt werden.
- Auch wenn Ground-Lift aktiviert ist, bleibt der Netzerdanschluss weiterhin mit dem Gerätechassis verbunden.

Subwoofer reinigen und pflegen

VORSICHT

Beschädigung des Produkts durch Flüssigkeit!

Wenn Flüssigkeit in das Produkt eindringt, kann sie einen Kurzschluss in der Elektronik verursachen und das Produkt beschädigen oder schlimmstenfalls zerstören.

- Halten Sie Flüssigkeiten jeglicher Art vom Produkt fern.
- Trennen Sie das Produkt vom Stromnetz, bevor Sie mit der Reinigung beginnen (siehe Seite 19).
- Reinigen Sie das Produkt mit einem weichen, trockenen und fusselfreien Tuch.

Fehlerbehebung

Störung	Ursache	Abhilfe
Vom Subwoofer kommt ein Summen oder Brummen, wenn ein analoges Audiokabel angeschlossen ist.	Ein Kabel ist defekt, die Verkabelung ist schlecht, in der Installation gibt es eine Masse-schleife oder der Pegel der Audioquelle ist zu niedrig.	Überprüfen Sie die komplette Verkabelung, um die Ursache der Störung zu beseitigen, lassen Sie Signalkabel nicht parallel zu Netzkabeln verlaufen, nutzen Sie symmetrische Kabel, nutzen Sie den Ground-Lift-Schalter (siehe Seite 26).
Der Ausgangspegel des Subwoofers sinkt plötzlich, das Neumann-Logo (1) wechselt von weiß zu rot, der Ausgangspegel sinkt.	Die Temperatur der Endstufe oder der Elektronik ist zu hoch.	Stellen Sie die ausreichende Belüftung des Subwoofers sicher, und/oder reduzieren Sie den Eingangssignalpegel, oder fügen Sie zusätzliche Subwoofer hinzu, um die LF-Aussteuerungsreserve zu erhöhen. Wenn die Temperatur wieder gefallen ist, leuchtet das Neumann-Logo (1) weiß auf und die Reduzierung des Ausgangspegels wird aufgehoben.
Das Neumann-Logo leuchtet bei tieffrequenten Eingangssignalen rot auf.	Der Signalpegel ist zu hoch, das Schutzsystem ist aktiv.	Reduzieren Sie den Signalpegel oder fügen Sie zusätzliche Subwoofer hinzu, um die LF-Aussteuerungsreserve zu erhöhen.
Das Neumann-Logo leuchtet nicht oder nur gedimmt.	Das Logo ist über die MA 1 Software ausgeschaltet oder gedimmt.	Verbinden Sie den Subwoofer mit Ihrem Netzwerk und stellen Sie über die MA 1 die Logohelligkeit auf den gewünschten Wert.
Das Neumann-Logo leuchtet nicht, vom Subwoofer ist nichts zu hören.	Die interne Hauptsicherung des Gerätes hat ausgelöst.	Lassen Sie das Produkt von einem autorisierten Neumann Servicepartner prüfen.
	Der Subwoofer ist im Stand By-Modus.	Deaktivieren Sie den Stand By-Mode, indem Sie Audiosignale mit ausreichendem Pegel an den Subwoofer senden oder den Subwoofer aus- und wiedereinschalten.
Der Bass des Subwoofers klingt sehr „dünn“. Die Tieftonwiedergabe ist sehr niedrig.	Falsch beschaltetes analoges Audiokabel.	Prüfen Sie die Beschaltung, besonders wenn Sie unsymmetrische Kabel verwenden – siehe Beschaltungsdiagramm auf Seite 11.
Aus dem Subwoofer und den angeschlossenen Lautsprechern kommt kein Signal.	Der Subwoofer steht auf Network (8) und über die MA 1 ist der Pegel stark abgesenkt.	Schalten Sie den Subwoofer auf Local (8) oder verbinden Sie ihn über Ihr Netzwerk mit einem Computer, auf dem die MA 1 Software installiert ist. Erhöhen Sie den Pegel dort.
Der Subwoofer verhält sich ungewöhnlich. Keine der oben aufgeführten Maßnahmen löst das Problem.	Der Mikrocontroller hat sich aufgehängt oder enthält korrupte Daten.	Resetten Sie den Mikrocontroller: siehe „Einstellungen des Subwoofers zurücksetzen“

Weitergehende Informationen finden Sie auch im Bereich „Fragen & Antworten“ auf www.neumann.com.



Technische Daten

Eine vollständige Liste mit den technischen Daten finden Sie auf der Produktseite unter www.neumann.com.

Produkteigenschaften		
Netzspannung		100 bis 240 V ~, 50/60 Hz
Leistungsaufnahme (Stand By / Leerlauf / Maximale Leistung)	(KH 810 II)	<0,3 W, 35 W, 252 W
	(KH 870 II)	<0,3 W, 41 W, 510 W
Abmessungen (H x B x T)	(KH 810 II)	368 x 330 x 645 mm
	(KH 870 II)	737 x 330 x 645 mm
Außenvolumen	(KH 810 II)	78 l
	(KH 870 II)	157 l
Gewicht	(KH 810 II)	25,5 kg
	(KH 870 II)	44,5 kg
Treiber	(KH 810 II)	1 x 265 mm (10")
	(KH 870 II)	2 x 265 mm (10")
Oberflächenbeschaffenheit des Gehäuses, Farbe		lackiertes Holz (MDF und Multiplex), Anthrazit-metallic (RAL 7021), lackierte Rückwand (RAL 9005)
Schutz des Treibers		Metallgitter (RAL 9005)
Temperatur		
Betrieb und Lagerung, unverpackt		+10 °C bis +40 °C
Transport und Lagerung in Originalverpackung		-25 °C bis +60 °C
Relative Luftfeuchtigkeit		
Betrieb und Lagerung, unverpackt		max. 75 % (nicht kondensierend)
Transport und Lagerung in Originalverpackung		max. 90 % (nicht kondensierend)

Akustische Messungen und Blockschaltbild

Weitere technische Daten wie akustische Messungen und ein Blockschaltbild des Subwoofers finden Sie auf der Produktseite unter www.neumann.com.

Marken

Neumann® ist eine eingetragene Marke der Georg Neumann GmbH. Die folgenden Marken sind Marken der Georg Neumann GmbH:

- Plane Wave Bass Array™
- PWBA™
- Neumann.Control™

iPad® ist eine Marke der Apple Inc., die in den USA und weiteren Ländern eingetragen ist.

Andere in der vorliegenden Bedienungsanleitung erwähnte Firmen-, Produkt- oder Dienstleistungs-namen sind möglicherweise Marken, Dienstleistungsmarken oder eingetragene Marken der jeweiligen Eigentümer.

Technische Informationen und Begriffsklärungen

Absolutpegel In Europa beträgt der Absolutpegel von 0 dBu –18 dBFS (EBU-Norm R68). In den USA sind +4 dBu gleich –20 dBFS (SMPTE-Norm RP155). Diese dBu-Werte ergeben folgende Schalldruckpegel:

Anwendung	Schalldruckpegel
Film	85 dB(C)
Rundfunk und Fernsehen	79 dB(C) (Referenzpegel)
Musik	Keine definierten Referenzpegel

Nahfeld-Lautsprecher können bis zu minimal 1 m von der Hörposition entfernt sein, während Lautsprecher in einem Film-Mischraum mit Dolby®-Zertifizierung mindestens 5 m von der Hörposition entfernt sein müssen.

In den nachstehenden Beispielen wird davon ausgegangen, dass sich der Hörer innerhalb des Raumradius befindet und das Schallfeld gemäß $20 \log_{10}(r)$ abklingt (6 dB Pegelreduzierung bei Entfernungsverdopplung). Dies muss aber nicht unbedingt der Fall sein.

Absoluter Spannungspegel des Eingangssignals	0 dBu (0,775 V)	+4 dBu (1,23 V)
Einstellung SUBWOOFER GAIN INPUT GAIN ⑫	–1 dB	–5 dB
Einstellung SUBWOOFER GAIN OUTPUT LEVEL ⑪	100	100
Hörabstand [m] (dB Änderung)	5 m (–14 dB)	5 m (–14 dB)
Gemessener Ausgangspegel in dB SPL bei 1 m	85 dB SPL	85 dB SPL
Maximales Eingangssignal vor Aktivierung des Schutzsystems	17 dBu	17 dBu

Die Kalibrierung des absoluten Akustikpegels für Signalkanäle wird in der Regel mit einem auf Frequenzbewertung „C“ und „slow“ gesetzten Schallpegelmessgerät vorgenommen. Spielen Sie ein breitbandiges Testsignal mit –18 dBFS (Europa) bzw. –20 dBFS (USA) an den Pegelanzeigen des Mischpultes ab, und messen Sie den Schalldruckpegel an der Hörposition. Dann passen Sie die Quellpegel jedes Kanals (nicht die Lautsprecher und Subwoofer) so an, dass die oben aufgeführten Schalldruckpegel erreicht werden.

Akustische Achse

Die akustische Achse ist eine Linie, die lotrecht zur Vorderseite eines Subwoofers verläuft. Während der Monitorentwicklung wird das Mikrophon zur Feinabstimmung des Subwoofers entlang dieser Achse aufgestellt. Die akustische Achse verläuft in der Mitte des Tieftontreibers des Subwoofers. Beachten Sie, dass der Subwoofer sehr tiefe Frequenzen in alle Richtungen (Kugelcharakteristik) abgibt. Deshalb spielt die Ausrichtung des Subwoofer-Gehäuses im Raum keine Rolle.

Akustischer Ausgangspegel

Der Subwoofer liefert einen Ausgangspegel von 100 dB SPL in einem Abstand von 1 m unter Freifeldbedingungen bei Anlegen eines Eingangssignales mit einem Pegel von 0 dBu in seinem Übertragungsbereich.

Abhängig von der Platzierung des Subwoofers im Raum ändert sich dessen Ausgangspegel in etwa wie folgt:

Subwooferposition	Freifeld	Am Boden	In einer Kante	In einer Ecke
Ausgangspegeländerung	0	6	12	18

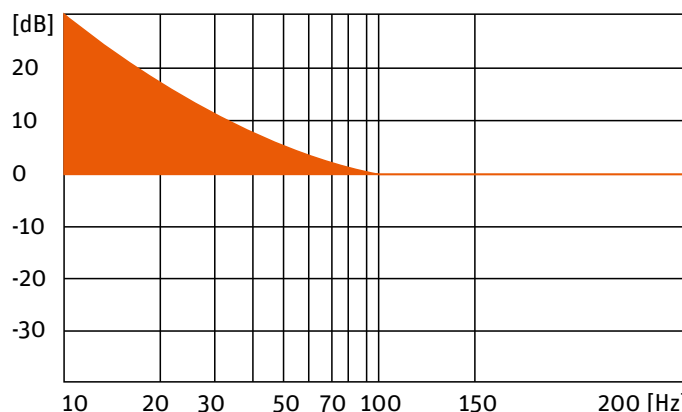
Der Ausgangspegel nimmt im Freifeld um 6 dB pro Entfernungsverdoppelung ab. Insbesondere im tieffrequenten Bereich, dort wo der Subwoofer arbeitet, sind die Verhältnisse im Raum deutlich anders. Hier ist mit erheblich geringerer Pegelabnahme zu rechnen.

Akustischer Frequenzgang

Neumann-Subwoofer sind darauf ausgelegt, in reflexionsarmen Räumen einen linearen Frequenzgang aufzuweisen. Wenn ein Subwoofer in einer Hörumgebung aufgestellt wird, ändert sich der Frequenzgang. Dieser hängt vom Aufstellort des Subwoofers sowie den Abmessungen und dem Verhalten des Raums ab und ist beim selben Subwoofer-Typ an einer anderen Position im Raum wahrscheinlich anders. Schon kleine Ortsveränderungen des Subwoofers von 50 cm können den Frequenzgang drastisch ändern und muss daher wieder in einen linearen Frequenzgang geändert werden.

Die beste Möglichkeit das zu erreichen, ist der Einsatz der MA 1 – Automatic Monitor Alignment Software, die den Subwoofer optimal an die Aufstellbedingungen und das Zusammenspiel mit den Lautsprechern anpasst.

Ein Effekt, der den Frequenzgang des Subwoofers beeinflusst, ist das Room-Gain. Dabei steigt der Pegel in geschlossenen Räumen zu tiefen Frequenzen um ca. 12 dB / Oktave an. Die Eckfrequenz dieses Effekts ist umgekehrt proportional zur Raumgröße. Also, je kleiner der Raum ist, umso höher ist die Frequenz, ab der der Pegel zu tiefen Frequenzen hin ansteigt.



Die Mehrzahl der hier aufgeführten akustischen Effekte, die aus dem Zusammenspiel des Subwoofers mit dem Raum resultieren, führen zu einer Erhöhung des Ausgangspegels. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass der wiedergebbare Maximalschalldruck des Subwoofers deutlich über den in den technischen Daten angegebenen Freifeld- bzw. Halbraum-Pegelangaben liegt.

Akustik-Steurelemente

Die Akustik-Steurelemente an der Rückseite der Lautsprecher sind DSP-Filter niedriger Ordnung, die einige der akustischen Probleme kompensieren sollen, wie sie in Hörumgebungen häufig auftreten. Ihre Einstellungen hängen vom Aufstellort und der akustischen Beschaffenheit des Raumes ab. Beim Einmessen von Subwoofern sind drei Dinge zu beachten: Resonanzen im Raum sowie Pegel und Phase in Relation zu den Hauptlautsprechern.



Bassmanagement	<p>Unter Bassmanagement wird in dieser Anleitung das Handling tieffrequenter Signalanteile der anliegenden Kanäle bezeichnet.</p> <p>Das Bassmanagement trennt die tiefen Frequenzen (< 80 Hz) aller anliegenden Hauptkanäle (bis zu 7 Kanäle der unteren Kanäle und 4 Deckenkanäle) von den höheren (> 80 Hz), addiert diese auf und leitet sie an den Subwoofer weiter. Die Signalanteile über 80 Hz werden direkt zu den angeschlossenen Lautsprechern weitergeleitet.</p> <p>Des Weiteren wird der Tieffrequenz-Effektkanal LFE ungefiltert ebenfalls zum Tieftonanteil aller Kanäle dazu addiert und über den Subwoofer wiedergegeben. Dieser überträgt somit den Frequenzbereich aller anliegenden Haupteingangskanäle von unter 18 Hz bis zur Trennfrequenz von 80 Hz sowie das komplette Spektrum des LFE-Kanals.</p>
Frequenzweiche	<p>Unter Verwendung von Filtern 4. Ordnung teilt die Frequenzweiche das Eingangssignal jedes Hauptkanals für die Wiedergabe durch den Subwoofer oder die Hauptlautsprecher in zwei Bänder auf. Die Trennfrequenz beträgt für die Hauptkanäle 80 Hz. Diese Frequenz wurde gewählt, um den besten Kompromiss miteinander in Konflikt stehender Anforderungen zu erzielen: einerseits eine hohe Trennfrequenz, um die Hauptlautsprecher von tieffrequenten Signalen zu entlasten, bei gleichzeitiger Reduzierung der Verzerrung und um eine möglichst geringe Gruppenlaufzeit zu haben, und andererseits die Notwendigkeit einer niedrigen Trennfrequenz, um die Wahrscheinlichkeit der Ortbarkeit des Subwoofers zu minimieren, was für größere Flexibilität beim Aufstellen des Subwoofers im Raum sorgt. Die Wahl von 80 Hz gewährleistet zudem die Kompatibilität mit den Wiedergabebedingungen, wie sie in der Regel bei Produkten im Verbraucherbereich anzutreffen sind.</p>
Lautsprecher	<p>Als Lautsprecher wird in dieser Anleitung der Weitbereichs-Studiomonitor bezeichnet, der in Verbindung mit dem Subwoofer als Satellit fungiert.</p> <p>Beim Betrieb mit dem Subwoofer und aktiviertem Bassmanagement, wird das an dem jeweiligen Kanal angeschlossene Signal aufgeteilt in den Tieftonanteil (< 80 Hz), der über den Subwoofer wiedergegeben wird und den Hochttonanteil (> 80 Hz), der über den Lautsprecher zu hören ist.</p>
Leistungsverstärker (Endstufe)	<p>Die Endstufe des Subwoofers mit ihrem hohen Wirkungsgrad minimiert die Verlustleistung und arbeitet zur Minimierung der Verzerrung im Brückenbetrieb.</p>
LFE-Kanal	<p>„Low Frequency Effects“ (Dolby®) oder „Low Frequency Enhancement“ (dts®). Der LFE-Kanal hat eine limitierte Bandbreite. Aufgrund des begrenzten Frequenzbereichs des LFE-Kanals wird dieser beispielsweise bei Beschreibung eines 5.1- oder 7.1.4-Systems als „.1“ bezeichnet. Die Bezeichnung „LFE-Kanal“ und die Formatangaben (5.1, 7.1, 9.1.4, ...) beziehen sich immer auf die Quellkanäle und nicht auf die Lautsprecheranordnung.</p>
Schutzsystem	<p>Ein umfassendes Schutzsystem verhindert Schäden am Subwoofer, wenn zu große Pegel abgerufen werden. Die Logoanzeige wechselt dann von weiß auf rot und zeigt an, dass das Schutzsystem aktiv ist. In diesem Fall reduzieren Sie den Eingangssignalpegel. Wenn dies regelmäßig passiert, sollten Sie einen größeren Subwoofer mit einem höheren möglichen Maximalpegel verwenden oder das System um zusätzliche Subwoofer erweitern, um die LF-Aussteuerungsreserve zu erhöhen.</p> <p>Das Schutzsystem besteht aus Spitzenwertbegrenzern, die verhindern, dass der Verstärker bei zu großen Pegeln zu verzerrern beginnt und dass der Tieftöner an sein Auslenkungsmaximum gerät und verzerrt oder beschädigt wird. Außerdem beinhaltet es eine thermische Schutzschaltung, das den Treiber vor zu hoher andauernder Belastung schützt und die Elektronik vor Überhitzung bewahrt. Das Schutzsystem kann den Subwoofer bei exzessivem Gebrauch nicht schützen, z.B. bei längerem Betrieb des Subwoofers mit rot leuchtender Logoanzeige. Vermeiden Sie einen exzessiven Gebrauch des Subwoofers, um die lange Lebensdauer des Produkts nicht zu beeinträchtigen.</p>



**Signal-
führung**

Für analoge Signale hat der Subwoofer zwei Eingangs- und zwei Ausgangskanäle: LEFT / A und RIGHT / B, die über XLR-Buchsen ausgeführt sind. Darüber hinaus stehen in Summe 12 analoge Eingänge über 2 SubD25 Buchsen und 11 analoge und digitale Ausgänge zum Anschluss der Lautsprecher über SubD25 (analog) und BNC (digital AES3) zur Verfügung.

In den oberen beiden Position des Schalters SETTINGS folgt nach den elektronisch symmetrierten Eingangsstufen ein 80-Hz-Hochpassfilter 4. Ordnung für die Hauptkanäle gefolgt von elektronisch symmetrierten Analogausgangsstufen und digitalen Ausgängen.

Der Kanal 4 der SubD-Eingangsbuchse dient zum Anschluss des LFE-Kanals der Quelle. Dieser Eingang leitet das anliegende Signal ungefiltert an den Subwoofer. Kanal 4 der analogen SubD-Ausgangsbuchse ist daher nicht belegt.

Bei der Schalterposition CH.2 Input: Wideband verhält sich der analoge Eingangskanal 2 (XLR und SubD) identisch zu dem LFE-Eingang 4 der SubD-Buchse. Dieser Eingang bietet sich an, wenn über ein externes Gerät das Bassmanagement vorgenommen wird und die Summe der bereits tiefpassgefilterten Hauptkanäle auf den Subwoofer geroutet werden. Im Subwoofer wird dann keine zusätzliche Tiefpassfilterung vorgenommen. Es wird kein zusätzlicher SubD-25 auf XLR-Adapter benötigt.

Alle anderen Eingangskanäle verhalten sich identisch zu den Local-Schalterpositionen 1 und 2.

Alle Ausgänge verfügen über Schutzschaltungen, um Ein-/Ausschaltgeräusche zu vermeiden: Die Ausgänge schalten sich nach dem Einschalten bzw. Anlegen der Netzspannung mit kurzer Verzögerung ein. Beim Ausschalten werden sie augenblicklich stummgeschaltet.

Darüber hinaus können Sie mehrere Subwoofer mithilfe von Y-Kabeln betreiben.

Daisychain

Note!

Der digitale Daisychain Ein- und Ausgang wird nur im Networkmode unterstützt, nicht aber im Local Mode. Am Daisychain-Eingang anliegende Signale werden zwar über den Subwoofer wiedergegeben, sie addieren sich jedoch nicht korrekt zu einem vorgeschalteten Subwoofer, da dessen Latenz in der Konstellation nicht berücksichtigt werden kann.

Das am Daisychain-Ausgang ausgegebene Signal kann somit im Local-Mode auch nicht zur Einbindung in eine Multisubwooferkombination verwendet werden.

Subwoofer

Der Subwoofer ist der in dieser Anleitung beschriebene Tieftonlautsprecher, über den der Tieftonanteil aller anliegenden Hauptkanäle und der LFE-Kanal wiedergegeben wird.

Treiber

Der langhubige, effiziente und verzerrungsarm arbeitende Tieftonlautsprecher sorgt auch bei hohen Lautstärkepegeln für eine präzise Wiedergabe.