



EG-Konformitätserklärung



INTERNATIONAL GmbH

nach den Richtlinien 89/336/EWG und 73/23/EWG

Wir, BEHRINGER INTERNATIONAL GmbH
Hanns-Martin-Schleyer-Straße 36-38
D - 47877 Willich

Name und Anschrift des Herstellers oder des in der EU niedergelassenen Inverkehrbringers

erklären in alleiniger Verantwortung, daß das Produkt:

SUPER-X PRO CX3400
Typenbezeichnung und ggf. Artikel-Nummer

auf das sich diese Erklärung bezieht, mit den folgenden Normen bzw. normativen Dokumenten übereinstimmt:

- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> EN 60065 | <input checked="" type="checkbox"/> EN 61000-3-2 |
| <input checked="" type="checkbox"/> EN 55020 | <input checked="" type="checkbox"/> EN 61000-3-3 |
| <input checked="" type="checkbox"/> EN 55013 | <input checked="" type="checkbox"/> EN 55022 |

Folgende Betriebsbedingungen und Einsatzumgebungen sind vorauszusetzen:

lt. Bedienungsanleitung

BEHRINGER
INTERNATIONAL GmbH
Hanns-Martin-Schleyer-Str. 36-38
D-47877 Willich-Mönchheide II
Tel.-Nr. 0 21 54 92 06-0
Fax-Nr. 0 21 54 92 06-30

B. Nier, Geschäftsführerin Willich, den 01.11.1999

Name, Anschrift, Datum und Unterschrift des rechtsverbindlich Verantwortlichen

Vorwort

Lieber Kunde,

willkommen im Team der SUPER-X PRO-Anwender und herzlichen Dank für das Vertrauen, das Sie uns mit dem Kauf der CX3400 entgegengebracht haben. Es ist eine meiner schönsten Aufgaben, dieses Vorwort für Sie zu schreiben, da unsere Ingenieure nach mehrmonatiger harter Arbeit ein hochgestecktes Ziel erreicht haben: Ein hervorragendes Gerät zu präsentieren, das durch seine Flexibilität sowohl im Live- als auch im Studio-Bereich zum Einsatz kommen kann. Die Aufgabe, unsere neue SUPER-X PRO zu entwickeln, bedeutete dabei natürlich eine große Verantwortung. Bei der Entwicklung standen immer Sie, der anspruchsvolle Anwender und Musiker, im Vordergrund. Diesem Anspruch gerecht zu werden, hat uns viel Mühe und Nacharbeit gekostet, aber auch viel Spaß bereitet. Eine solche Entwicklung bringt immer sehr viele Menschen zusammen. Wie schön ist es dann, wenn alle Beteiligten stolz auf das Ergebnis sein können.

Sie an unserer Freude teilhaben zu lassen, ist unsere Philosophie. Denn Sie sind der wichtigste Teil unseres Teams. Durch Ihre kompetenten Anregungen und Produktvorschläge haben Sie unsere Firma mitgestaltet und zum Erfolg geführt. Dafür garantieren wir Ihnen kompromißlose Qualität (Herstellung unter ISO9000 zertifiziertem Management-System), hervorragende klangliche und technische Eigenschaften und einen extrem günstigen Preis. All dies ermöglicht es Ihnen, Ihre Kreativität maximal zu entfalten, ohne daß Ihnen der Preis im Wege steht.

Wir werden oft gefragt, wie wir es schaffen, Geräte dieser Qualität zu solch unglaublich günstigen Preisen herstellen zu können. Die Antwort ist sehr einfach: Sie machen es möglich! Viele zufriedene Kunden bedeuten große Stückzahlen. Große Stückzahlen bedeuten für uns günstigere Einkaufskonditionen für Bauteile etc. Ist es dann nicht fair, diesen Preisvorteil an Sie weiterzugeben? Denn wir wissen, daß Ihr Erfolg auch unser Erfolg ist!

Ich möchte mich gerne bei allen bedanken, die die SUPER-X PRO erst möglich gemacht haben. Alle haben ihren persönlichen Beitrag geleistet, angefangen bei den Entwicklern über die vielen anderen Mitarbeiter in unserer Firma bis zu Ihnen, dem BEHRINGER-Anwender.

Freunde, es hat sich gelohnt!

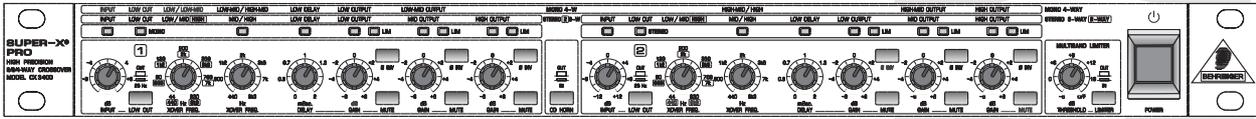
Herzlichen Dank,

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'U.' followed by a long horizontal line that ends in a small flourish.

Uli Behringer

SUPER-X[®] PRO

Stereo 2-Weg/3-Weg/mono 4-Weg Hochpräzisions-Frequenzweiche mit Limitern



- ▲ Professionelle und hochpräzise stereo 2-Weg / 3-Weg oder mono 4-Weg Frequenzweiche
- ▲ Weltbekannte Linkwitz-Riley Filter mit einer Flankensteilheit von 24 dB/Oktave
- ▲ Absolut linearer und phasenstabiler Frequenzgang bei Summierung aller Bänder
- ▲ Individuelle Ausgangspegelregler pro Band
- ▲ Getrennte Limiter pro Ausgang für perfekten Lautsprecherschutz
- ▲ Individuelle Mute-Funktion pro Ausgang für einfachen Systemabgleich
- ▲ Individuelle Phasenumkehrschalter zur sofortigen Korrektur von Phasenproblemen
- ▲ Schaltbares 25 Hz Subsonic-Filter in jedem Eingang zum Schutz der Baßlautsprecher
- ▲ Low Sum-Funktion erlaubt die Auskopplung eines Mono-Baßsignals für den Subwoofer-Betrieb
- ▲ Einstellbare Zeitverzögerung zur Phasenkorrektur zwischen den Lautsprechersystemen
- ▲ Zuschaltbare Entzerrung für Constant Directivity-Hörner
- ▲ Servo-symmetrierte Ein- und Ausgänge auf goldbeschichteten XLR-Anschlüssen
- ▲ Hochpräzisionsregler von Alps für extreme Einstellgenauigkeit und Wiederholbarkeit
- ▲ Ultra-rauscharme NJM4580-Operationsverstärker für herausragende Klangqualität
- ▲ Beleuchtete Schalter erlauben eine perfekte Bedienung auch in dunklen Umgebungen
- ▲ Hochwertige Bauteile und eine extrem robuste Konstruktion garantieren eine lange Lebensdauer
- ▲ Abgeschirmter Ringkerntransformator für geringste Störeinstrahlung
- ▲ Hergestellt unter dem Management-System ISO9000

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINFÜHRUNG	6
1.1 Mehrweg-Lautsprechersysteme	6
1.2 SUPER-X PRO – Die High-End Frequenzweiche	6
2. KONZEPT	6
2.1 Bevor Sie beginnen	7
2.2 Bedienungselemente	7
2.2.1 Stereo 2-Weg Betrieb	8
2.2.2 Stereo 3-Weg Betrieb	9
2.2.3 Mono 4-Weg Betrieb	11
3. ANWENDUNGEN	13
3.1 Werkzeuge	13
3.1.1 Meßmikrofon	13
3.1.2 Generator/Analyzer	14
3.1.3 Ihre Ohren	14
3.2 Einstellen der Eingangspegel	14
3.3 Einstellen der Ausgangspegel	14
3.3.1 Suchen von “Löchern” im Übertragungsbereich	14
3.4 Einstellen der Übergangsfrequenzen	14
3.5 Laufzeitkorrektur	15
3.5.1 Hintergrund	15
3.5.2 Grundlagen der elektronischen Laufzeitkorrektur	15
3.5.3 Laufzeitkorrektur eines PA-Systems mit der SUPER-X PRO	16
3.6 Die Limiter der SUPER-X PRO	17
3.6.1 Einstellung	18
3.7 LOW SUM-Funktion	18
3.8 CD HORN-Funktion	18
4. INSTALLATION	18
4.1 Einbau in ein Rack	18
4.2 Netzspannung	19
4.3 Audioverbindungen	19
5. TECHNISCHE DATEN	20
6. GARANTIE	22

1. EINFÜHRUNG

Vielen Dank für Ihr Vertrauen, das Sie uns mit dem Kauf der SUPER-X PRO CX3400 geschenkt haben.

 **Die folgende Anleitung soll Sie zuerst mit den verwendeten Spezialbegriffen vertraut machen, damit Sie das Gerät in allen Funktionen kennenlernen. Nachdem Sie die Anleitung sorgfältig gelesen haben, bewahren Sie diese bitte auf, um bei Bedarf immer wieder nachlesen zu können.**

1.1 Mehrweg-Lautsprechersysteme

Mehrweg-Lautsprechersysteme gibt es heute fast überall - nicht nur in Stereoanlagen, Kinos, Diskotheken und Konzerthallen. Dank der gestiegenen Ansprüche der Kundschaft sind sie heute selbst in "einfachen" Produkten wie Fernsehgeräten zu finden. Warum?

Bei gleichem Schalldruck haben tieffrequente Schallwellen eine wesentlich größere Amplitude (Schwingungshöhe) als hochfrequente. Wenn nun ein einzelner Lautsprecher gleichzeitig tiefe und hohe Töne zu erzeugen versucht, kommt es zu sogenannten Intermodulationsverzerrungen.

Keine Angst vor Fremdwörtern! Jeder hat schon gehört, wie der Sirenton eines entgegenkommenden Feuerwehrgesamtes scheinbar tieffrequenter wird, sobald er an Ihnen vorbeigefahren ist. Die Frequenz wird also durch die Bewegung der Schallquelle oder auch des Hörers beeinflusst. Dieses Phänomen wird nach seinem Entdecker Doppler-Effekt genannt. Bei jedem Lautsprecher passiert etwas sehr ähnliches. Infolge der starken Membranauslenkung durch tiefe Frequenzen werden die hochfrequenten Signalanteile scheinbar angehoben, bei der Gegenbewegung der Membran werden sie scheinbar abgesenkt. Genau diesen Effekt, ähnlich einem Vibrato, bezeichnet man als Intermodulationsverzerrung.

Es kann also von einem einzelnen Lautsprecher nicht erwartet werden, daß er das gesamte hörbare Frequenzspektrum gleichmäßig gut überträgt. Heute haben sich daher 2-, 3- oder 4-Weg Systeme als "Normalfall" etabliert. Hat ein Lautsprecher nur ein begrenztes Frequenzspektrum zu übertragen, so wird er dies mit erheblich höherer Qualität - also einem gleichmäßigeren Frequenzgang und Abstrahlverhalten tun.

Will man ein Lautsprechersystem betreiben, das aus mehreren Lautsprechern für die unterschiedlichen Frequenzbänder besteht, muß man natürlich auch mit entsprechend unterschiedlichen Eingangssignalen für die einzelnen Lautsprecher arbeiten. Dazu bedarf es einer Frequenzweiche, die das Eingangssignal in mehrere Frequenzbänder aufteilt. Man unterscheidet zwischen passiven Weichen, die zwischen Endverstärker und Lautsprecher angeordnet werden und aktiven Systemen, die vor den Verstärkern zum Einsatz kommen. Passive Weichen finden sich in der Regel in HiFi-Boxen.

1.2 SUPER-X PRO – Die High-End Frequenzweiche

Bei der BEHRINGER SUPER-X PRO CX3400 handelt es sich um eine sehr hochwertige, aktive Frequenzweiche. Sie ist in der Lage, Beschallungsanlagen mit zwei, drei oder sogar vier Wegen zu versorgen.

Ob Sie einen kleinen Club oder eine große Halle beschallen wollen, ob Sie ein besseres Bühnen-Monitoring brauchen oder einen zusätzlichen Subwoofer zu Ihren Studio-Monitoren - Ihre SUPER-X PRO wird all diesen Aufgaben voll gerecht.

2. KONZEPT

Die Firmenphilosophie von BEHRINGER garantiert ein perfekt durchdachtes Schaltungskonzept und eine kompromißlose Auswahl an Komponenten. Die von BEHRINGER eingesetzten Operationsverstärker vom Typ NJM4580, die in der SUPER-X PRO Verwendung finden, gehören zu den rauschärmsten überhaupt und zeichnen sich durch extreme Linearität und Klirrarmlaus aus. Daneben kommen engtolerante Widerstände und Kondensatoren, hochwertige Potentiometer und Schalter sowie weitere selektierte Komponenten zum Einsatz.

Die CX3400 wurde auf der Basis von SMD-Technologie (Surface Mounted Device) hergestellt. Die Verwendung der aus der Raumfahrt bekannten Subminiaturbausteine erlaubt nicht nur eine extreme Packungsdichte, sondern sorgt auch für eine erhöhte Zuverlässigkeit des Gerätes. Das Gerät wurde zudem unter dem ISO9000 zertifizierten Management-System hergestellt.

2.1 Bevor Sie beginnen

Die BEHRINGER SUPER-X PRO CX3400 wurde im Werk sorgfältig verpackt, um einen sicheren Transport zu gewährleisten. Weist der Karton trotzdem Beschädigungen auf, überprüfen Sie das Gerät bitte sofort auf äußere Schäden.

 **Schicken Sie das Gerät bei eventuellen Beschädigungen NICHT an uns zurück, sondern benachrichtigen Sie unbedingt zuerst den Händler und das Transportunternehmen, da sonst jeglicher Schadensersatzanspruch erlöschen kann.**

Die BEHRINGER SUPER-X PRO benötigt eine Höheneinheit (1 HE) für den Einbau in ein 19-Zoll-Rack. Bitte beachten Sie, daß Sie zusätzlich ca. 10 cm Einbautiefe für die rückwärtigen Anschlüsse freilassen.

Sorgen Sie für eine ausreichende Luftzufuhr und stellen Sie die CX3400 nicht auf eine Endstufe oder in die Nähe einer Heizung, um eine Überhitzung des Gerätes zu vermeiden.

 **Bevor Sie die SUPER-X PRO mit dem Stromnetz verbinden, überprüfen Sie bitte sorgfältig, ob Ihr Gerät auf die richtige Versorgungsspannung eingestellt ist!**

Die Netzverbindung erfolgt über das mitgelieferte Netzkabel mit Kaltgeräteanschluß. Sie entspricht den erforderlichen Sicherheitsbestimmungen.

 **Beachten Sie bitte, daß alle Geräte unbedingt geerdet sein müssen. Zu Ihrem eigenen Schutz sollten Sie in keinem Fall die Erdung der Geräte bzw. der Netzkabel entfernen oder unwirksam machen.**

Die BEHRINGER SUPER-X PRO verfügt standardmäßig über elektronisch servo-symmetrierte Ein- und Ausgänge. Das Schaltungskonzept weist eine automatische Brummunterdrückung bei symmetrischen Signalen auf und ermöglicht einen problemlosen Betrieb selbst bei höchsten Pegeln. Extern induziertes Netzbrummen etc. wird so wirkungsvoll unterdrückt. Die ebenfalls automatisch arbeitende Servofunktion erkennt den Anschluß von unsymmetrischen Steckerbelegungen und stellt den Nominalpegel intern um, damit kein Pegelunterschied zwischen Ein- und Ausgangssignal auftritt (6 dB-Korrektur).

Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 4 "INSTALLATION".

2.2 Bedienungselemente

Da die SUPER-X PRO sehr umfangreiche Möglichkeiten aufweist, haben wir die aktiven Bedienungselemente in den folgenden Abbildungen durch einen dunkleren Farbton hervorgehoben. Am Gerät selber haben wir die aktiven Regler mit entsprechenden Leuchtdioden versehen. Diese Anzeigen helfen Ihnen, auch im Dunkeln einen guten Überblick zu bewahren. Zusätzlich sind alle Schalter auf der Gerätefront beleuchtet und zeigen so die aktive Funktion an. Oberhalb der Bedienungselemente finden Sie zwei streifenförmige Felder, deren obere Beschriftung auf mono 4-Weg bzw. unten auf stereo 2/3-Weg hinweist. Die unterhalb dieser beiden Streifen befindlichen Leuchtdioden zeigen an, welche Regler in der jeweiligen Betriebsart aktiv sind.

 **Auf der Rückseite finden Sie ober- und unterhalb der Anschlüsse Beschriftungen, die auf die verschiedenen Modi der Frequenzweiche hinweisen. Achten Sie bitte unbedingt darauf, daß die richtige Anwahl der beiden MODE-Schalter und eine korrekte Belegung der Anschlüsse erfolgt, da es sonst zu Beschädigungen der Lautsprecher kommen kann.**

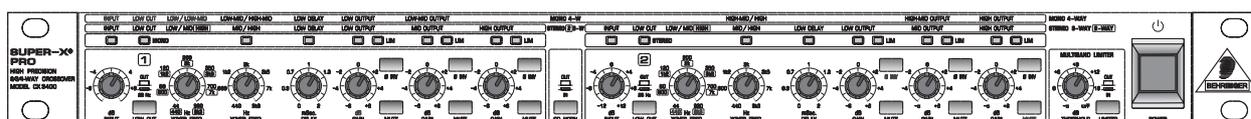


Abb. 2.1: Die Frontseite der SUPER-X PRO

2.2.1 Stereo 2-Weg Betrieb

Aktivieren Sie zuerst die stereo 2-Weg Betriebsweise über die beiden MODE-Schalter auf der Rückseite. Die frontseitige STEREO-LED oberhalb des zweiten LOW CUT-Schalters leuchtet auf.

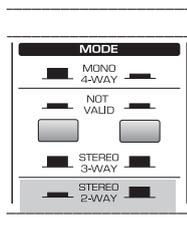


Abb. 2.2: Richtige Anwahl der beiden MODE-Schalter für die stereo 2-Weg Betriebsweise

Anschließend leuchten die LEDs oberhalb der aktiven Regler auf der Frontplatte auf. Sie signalisieren Ihnen, welche Regler für den von Ihnen gewählten Betrieb aktiv sind. Die Funktion der Regler entnehmen Sie der Beschriftung des zweiten Feldes. Im Stereobetrieb sind die Funktionen beider Kanäle identisch.

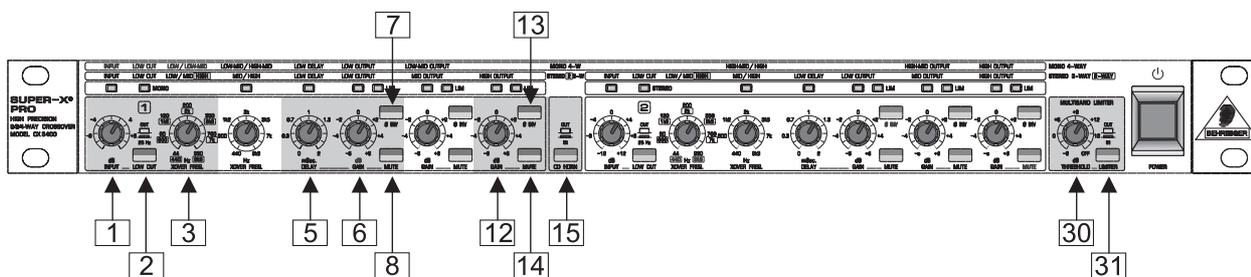


Abb. 2.3: Aktive Bedienelemente auf der Frontseite der SUPER-X PRO

- 1 **INPUT-Regler.** Dieser Regler bestimmt die Eingangsverstärkung im Bereich von +/-12 dB (vgl. Regler 16)
- 2 **LOW CUT-Schalter.** Mit diesem Schalter wird das 25 Hz Hochpaß-Filter aktiviert. Es dient zum Schutz der Baßlautsprecher vor tieffrequenten Signalen.
- 3 **LOW/HIGH XOVER FREQ.-Regler.** Dieser Regler bestimmt die Trennfrequenz zwischen dem Low- und High-Band. Ist der XOVER FREQUENCY-Schalter auf der Rückseite des Gerätes gedrückt, wird der Frequenzbereich verzehnfacht.
- 5 **DELAY-Regler.** Mit diesem Regler kann das Low-Signal um bis zu 2 ms verzögert werden. Dies ist hilfreich, um die Systeme untereinander phasenrichtig abzustimmen.
- 6 **LOW OUTPUT-Regler.** Regelt den Ausgangspegel des Low-Bandes im Bereich von +/-6 dB.
- 7 **LOW PHASE INVERT-Schalter.** Mit diesem Schalter wird die Polarität am Low-Ausgang umgedreht.
- 8 **LOW MUTE-Schalter.** Mit diesem Schalter wird das Low-Band stummgeschaltet.
- 12 **HIGH OUTPUT-Regler.** Regelt den Ausgangspegel des High-Bandes im Bereich von +/-6 dB.
- 13 **HIGH PHASE INVERT-Schalter.** Mit diesem Schalter wird die Polarität am High-Ausgang umgedreht.
- 14 **HIGH MUTE-Schalter.** Mit diesem Schalter wird das High-Band stummgeschaltet.
- 15 **CD HORN-Schalter.** Dieser Schalter liefert eine spezielle Frequenzkorrektur des obersten Bandes für den Betrieb mit Constant Directivity-Hornsystemen.
- 30 **THRESHOLD-Regler.** Dieser Regler bestimmt die Einsatzschwelle des Limiters.
- 31 **LIMITER-Schalter.** Mit diesem Schalter werden alle Limiter aktiviert. Die oberhalb der Gain-Regler befindlichen LIM-LEDs werden nun bei Überschreiten der Limiter-Schwelle aufleuchten und den Ausgangspegel zurückregeln.

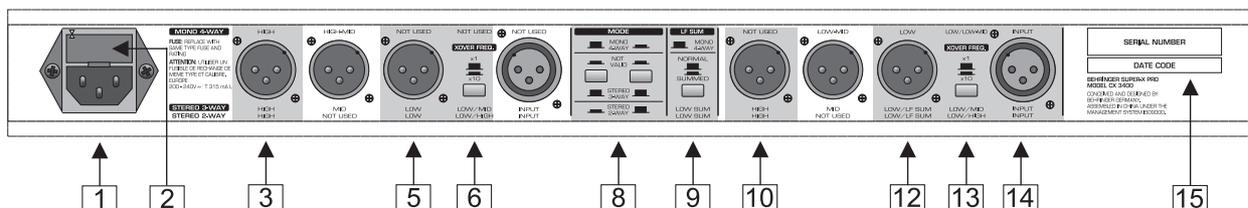


Abb. 2.4: Aktive Bedienungselemente auf der Rückseite der SUPER-X PRO

- 1 Die Netzverbindung erfolgt über eine IEC-KALTGERÄTEBUCHSE. Ein passendes Netzkabel gehört zum Lieferumfang.
 - 2 SICHERUNGSHALTER / SPANNUNGSWAHL. Bevor Sie das Gerät mit dem Netz verbinden, überprüfen Sie bitte, ob die Spannungsanzeige mit Ihrer lokalen Netzspannung übereinstimmt. Beim Ersetzen der Sicherung sollten Sie unbedingt den gleichen Typ verwenden. Bei manchen Geräten kann der Sicherungshalter in zwei Positionen eingesetzt werden, um zwischen 230 V und 115 V umzuschalten. Beachten Sie bitte: Wenn Sie ein Gerät außerhalb Europas auf 115 V betreiben wollen, muß ein größerer Sicherungswert eingesetzt werden muß (siehe Kapitel 4 "INSTALLATION").
 - 3 und 10 HIGH OUTPUT-Buchse. Dies ist der Anschluß für das High-Ausgangssignal.
 - 5 und 12 LOW (LF SUM) OUTPUT-Buchse. Dies ist der Anschluß für das Low-Ausgangssignal.
 - 6 und 13 XOVER FREQ.-Schalter. Dieser Schalter dient zur Umschaltung des Regelbereiches des frontseitigen LOW/HIGH OVER FREQ.-Reglers. Der Bereich ist entweder 44 bis 930 Hz oder 440 Hz bis 9,3 kHz.
- Aktivieren Sie diesen Schalter nie, ohne vorher die Anlage auszuschalten. Das Umschalten im aktiven Betrieb erzeugt starke Störgeräusche, die Schaden an den Lautsprechern oder der Anlage verursachen können.**
- 8 MODE-Schalter. In der stereo 2-Weg Betriebsart muß der erste Schalter gedrückt und der zweite deaktiviert sein. Achten Sie bitte auf die rückseitige Beschriftung des Gerätes.
- Aktivieren Sie diesen Schalter nie, ohne vorher die Anlage auszuschalten. Das Umschalten im aktiven Betrieb erzeugt starke Störgeräusche, die Schaden an den Lautsprechern oder der Anlage verursachen können.**
- 9 LOW SUM-Schalter. Im Stereobetrieb können die beiden Low-Wege mittels des LOW SUM-Schalters summiert und auf den Low-Ausgang von Kanal 1 geführt werden. Dies ist speziell für den Subwoofer-Betrieb sinnvoll.
 - 14 INPUT-Buchse. Dies ist der Anschluß für das Eingangssignal.
 - 15 SERIENNUMMER. Nehmen Sie sich bitte die Zeit und senden Sie uns die vom Fachhändler komplett ausgefüllte Garantiekarte innerhalb von 14 Tagen nach Kaufdatum zu, da Sie sonst Ihren erweiterten Garantieanspruch verlieren.

2.2.2 Stereo 3-Weg Betrieb

Aktivieren Sie zuerst die stereo 3-Weg Betriebsweise über die beiden MODE-Schalter auf der Rückseite. Die frontseitige STEREO-LED oberhalb des zweiten LOW CUT-Schalters leuchtet auf.

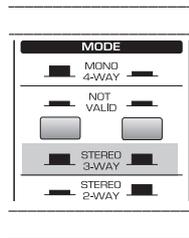


Abb. 2.5: Richtige Anwahl der beiden MODE-Schalter für die stereo 3-Weg Betriebsweise

Anschließend leuchten die LEDs oberhalb der aktiven Regler auf der Frontplatte auf. Sie signalisieren Ihnen, welche Regler für den von Ihnen gewählten Betrieb aktiv sind. Die Funktion der Regler entnehmen Sie der Beschriftung des zweiten Feldes. Im Stereobetrieb sind die Funktionen beider Kanäle identisch.

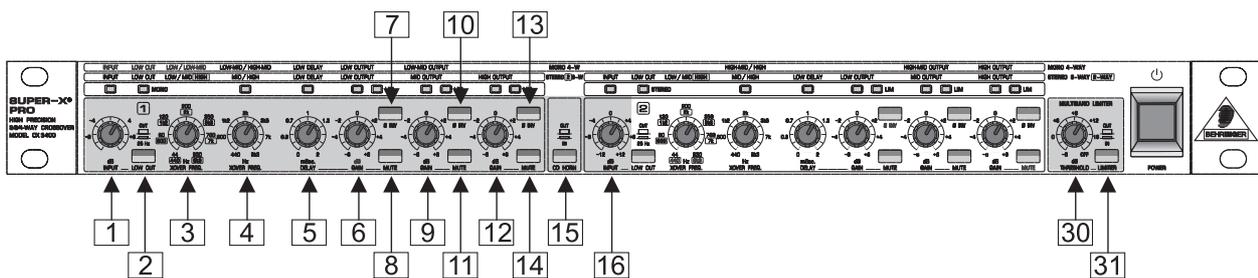


Abb. 2.6: Aktive Bedienelemente auf der Frontseite der SUPER-X PRO

- 1 und 16 **INPUT-Regler.** Dieser Regler bestimmt die Eingangsverstärkung im Bereich von ± 12 dB.
- 2 **LOW CUT-Schalter.** Mit diesem Schalter wird das 25 Hz Hochpaß-Filter aktiviert. Es dient zum Schutz der Baßlautsprecher vor tiefrequenten Signalen.
- 3 **LOW/MID XOVER FREQ.-Regler.** Dieser Regler bestimmt die Trennfrequenz zwischen dem Low- und Mid-Band. Ist der XOVER FREQUENCY-Schalter auf der Rückseite des Gerätes gedrückt, wird der Frequenzbereich verzehnfacht.
- 4 **MID/HIGH XOVER FREQ.-Regler.** Dieser Regler bestimmt die Trennfrequenz zwischen dem Mid- und High-Band.
- 5 **DELAY-Regler.** Mit diesem Regler kann das Low-Signal um bis zu 2 ms verzögert werden. Dies ist hilfreich, um die Systeme untereinander phasenrichtig abzustimmen.
- 6 **LOW OUTPUT-Regler.** Regelt den Ausgangspegel des Low-Bandes im Bereich von ± 6 dB.
- 7 **LOW PHASE INVERT-Schalter.** Mit diesem Schalter wird die Polarität am Low-Ausgang umgedreht.
- 8 **LOW MUTE-Schalter.** Mit diesem Schalter wird das Low-Band stummgeschaltet.
- 9 **MID OUTPUT-Regler.** Regelt den Ausgangspegel des Mid-Bandes im Bereich von ± 6 dB.
- 10 **MID PHASE INVERT-Schalter.** Mit diesem Schalter wird die Polarität am Mid-Ausgang umgedreht.
- 11 **MID MUTE-Schalter.** Mit diesem Schalter wird das Mid-Band stummgeschaltet.
- 12 **HIGH OUTPUT-Regler.** Regelt den Ausgangspegel des High-Bandes im Bereich von ± 6 dB.
- 13 **HIGH PHASE INVERT-Schalter.** Mit diesem Schalter wird die Polarität am High-Ausgang umgedreht.
- 14 **HIGH MUTE-Schalter.** Mit diesem Schalter wird das High-Band stummgeschaltet.
- 15 **CD HORN-Schalter.** Dieser Schalter liefert eine spezielle Frequenzkorrektur des obersten Bandes für den Betrieb mit Constant Directivity-Hornsystemen.
- 30 **THRESHOLD-Regler.** Dieser Regler bestimmt die Einsatzschwelle des Limiters.

- 31 **LIMITER-Schalter.** Mit diesem Schalter werden alle Limiter aktiviert. Die oberhalb der Gain-Regler befindlichen LIM-LEDs werden nun bei Überschreiten der Limiter-Schwelle aufleuchten und den Ausgangspegel zurückregeln.

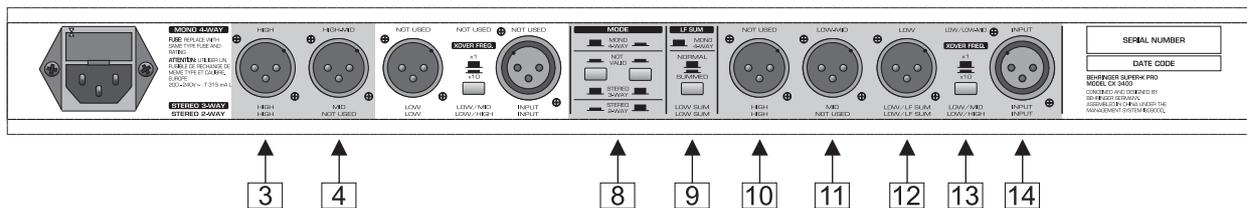


Abb. 2.7: Aktive Bedienungselemente auf der Rückseite der SUPER-X PRO

- 4 und 11 **MID OUTPUT-Buchse.** Dies ist der Anschluß für das Mid-Ausgangssignal.
- 3 und 10 **HIGH OUTPUT-Buchse.** Dies ist der Anschluß für das High-Ausgangssignal.
- 8 **MODE-Schalter.** In der stereo 3-Weg Betriebsart müssen beide Schalter losgelöst sein. Achten Sie bitte auf die rückseitige Beschriftung des Gerätes.
- Aktivieren Sie diesen Schalter nie, ohne vorher die Anlage auszuschalten. Das Umschalten im aktiven Betrieb erzeugt starke Störgeräusche, die Schaden an den Lautsprechern oder der Anlage verursachen können.**
- 9 **LOW SUM-Schalter.** Im Stereobetrieb können die beiden Low-Wege mittels des LOW SUM-Schalters summiert und auf den Low-Ausgang von Kanal 1 geführt werden. Dies ist speziell für den Subwoofer-Betrieb sinnvoll.
- 12 **LOW (LF SUM) OUTPUT-Buchse.** Dies ist der Anschluß für das Low-Ausgangssignal.
- 13 **XOVER FREQ.-Schalter.** Dieser Schalter dient zur Umschaltung des Regelbereiches des frontseitigen LOW/MID X-OVER FREQ.-Reglers. Der Bereich ist entweder 45 bis 960 Hz oder 450 Hz bis 9,6 kHz.
- Aktivieren Sie diesen Schalter nie, ohne vorher die Anlage auszuschalten. Das Umschalten im aktiven Betrieb erzeugt starke Störgeräusche, die Schaden an den Lautsprechern oder der Anlage verursachen können.**
- 14 **INPUT-Buchse.** Dies ist der Anschluß für das Eingangssignal.

2.2.3 Mono 4-Weg Betrieb

Aktivieren Sie zuerst die mono 4-Weg Betriebsweise über die beiden MODE-Schalter auf der Rückseite. Die frontseitige MONO-LED oberhalb des ersten LOW CUT-Schalters leuchtet auf.

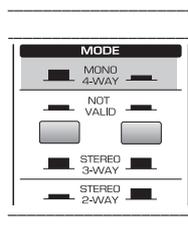


Abb. 2.8: Richtige Anwahl der beiden MODE-Schalter für die mono 4-Weg Betriebsweise

Anschließend leuchten die LEDs oberhalb der aktiven Regler auf der Frontplatte auf. Sie signalisieren Ihnen, welche Regler für den von Ihnen gewählten Betrieb aktiv sind. Die Funktion der Regler entnehmen Sie der Beschriftung des ersten Feldes.

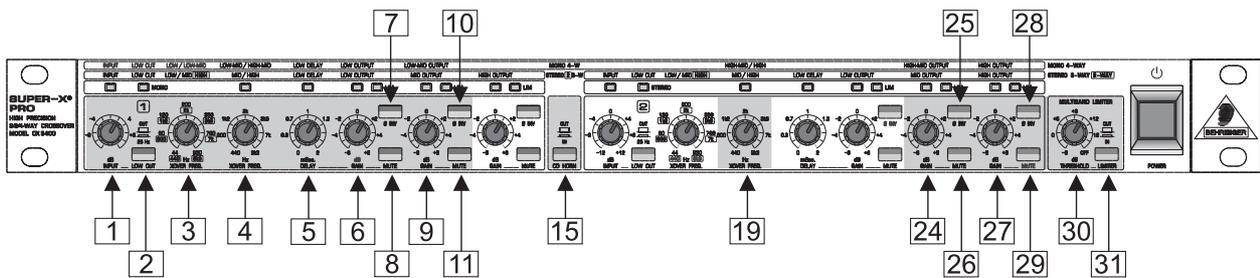


Abb. 2.9: Aktive Bedienungselemente auf der Frontseite der SUPER-X PRO

- 1 **INPUT-Regler.** Dieser Regler bestimmt die Eingangsverstärkung im Bereich von +/-12 dB.
- 2 **LOW CUT-Schalter.** Mit diesem Schalter wird das 25 Hz Hochpaß-Filter aktiviert. Es dient zum Schutz der Baßlautsprecher vor tiefrequenten Signalen.
- 3 **LOW/LOW-MID XOVER FREQ.-Regler.** Dieser Regler bestimmt die Trennfrequenz zwischen dem Low- und Low-Mid-Band. Ist der XOVER FREQUENCY-Schalter auf der Rückseite des Gerätes gedrückt, wird der Frequenzbereich verzehnfacht.
- 4 **LOW-MID/HIGH-MID XOVER FREQ.-Regler.** Dieser Regler bestimmt die Trennfrequenz zwischen dem Low-Mid- und dem High-Mid-Band.
- 5 **DELAY-Regler.** Mit diesem Regler kann das Low-Signal um bis zu 2 ms verzögert werden. Dies ist hilfreich, um die Systeme untereinander phasenrichtig abzustimmen.
- 6 **LOW OUTPUT-Regler.** Regelt den Ausgangspegel des Low-Bandes im Bereich von +/-6 dB.
- 7 **LOW PHASE INVERT-Schalter.** Mit diesem Schalter wird die Polarität am Low-Ausgang umgedreht.
- 8 **LOW MUTE-Schalter.** Mit diesem Schalter wird das Low-Band stummgeschaltet.
- 9 **LOW-MID OUTPUT-Regler.** Regelt den Ausgangspegel des Low-Mid-Bandes im Bereich von +/-6 dB.
- 10 **LOW-MID PHASE INVERT-Schalter.** Mit diesem Schalter wird die Polarität am Low-Mid-Ausgang umgedreht.
- 11 **LOW-MID MUTE-Schalter.** Mit diesem Schalter wird das Low-Mid-Band stummgeschaltet.
- 15 **CD HORN-Schalter.** Dieser Schalter liefert eine spezielle Frequenzkorrektur des obersten Bandes für den Betrieb mit Constant Directivity-Hornsystemen.
- 19 **HIGH-MID/HIGH XOVER FREQ.-Regler.** Dieser Regler bestimmt die Trennfrequenz zwischen dem High-Mid- und dem High-Band.
- 24 **HIGH-MID OUTPUT-Regler.** Regelt den Ausgangspegel des High-Mid-Bandes im Bereich von +/-6 dB.
- 25 **HIGH-MID PHASE INVERT-Schalter.** Mit diesem Schalter wird die Polarität am High-Mid-Ausgang umgedreht.
- 26 **HIGH-MID MUTE-Schalter.** Mit diesem Schalter wird das High-Mid-Band stummgeschaltet.
- 27 **HIGH OUTPUT-Regler.** Regelt den Ausgangspegel des High-Bandes im Bereich von +/-6 dB.
- 28 **HIGH PHASE INVERT-Schalter.** Mit diesem Schalter wird die Polarität am High-Ausgang umgedreht.
- 29 **HIGH MUTE-Schalter.** Mit diesem Schalter wird das High-Band stummgeschaltet.
- 30 **THRESHOLD-Regler.** Dieser Regler bestimmt die Einsatzschwelle des Limiters.
- 31 **LIMITER-Schalter.** Mit diesem Schalter werden alle Limiter aktiviert. Die oberhalb der Gain-Regler befindlichen LIM-LEDs werden nun bei Überschreiten der Limiter-Schwelle aufleuchten und den Ausgangspegel zurückregeln.

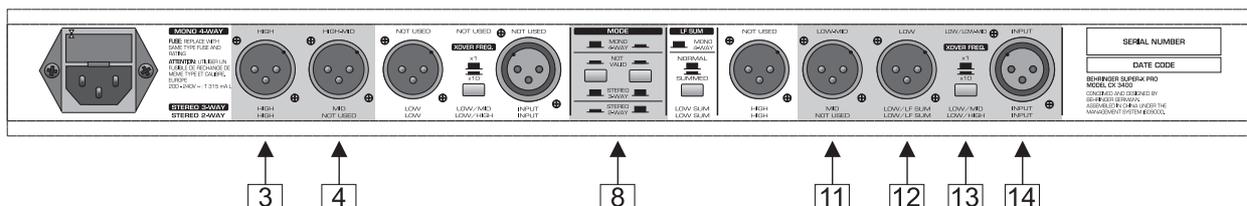


Abb. 2.10: Aktive Bedienungselemente auf der Rückseite der SUPER-X PRO

- 3** **HIGH OUTPUT-Buchse.** Dies ist der Anschluß für das High-Ausgangssignal.
- 4** **HIGH-MID OUTPUT-Buchse.** Dies ist der Anschluß für das High-Mid-Ausgangssignal.
- 8** **MODE-Schalter.** In der mono 4-Weg Betriebsart muß der rechte Schalter gedrückt sein. Achten Sie bitte auf die rückseitige Beschriftung des Gerätes.
- ☞** **Aktivieren Sie diesen Schalter nie, ohne vorher die Anlage auszuschalten. Das Umschalten im aktiven Betrieb erzeugt starke Störgeräusche, die Schaden an den Lautsprechern oder der Anlage verursachen können.**
- 11** **LOW-MID OUTPUT-Buchse.** Dies ist der Anschluß für das Low-Mid-Ausgangssignal.
- 12** **LOW OUTPUT-Buchse.** Dies ist der Anschluß für das Low-Ausgangssignal.
- 13** **XOVER FREQ.-Schalter.** Dieser Schalter dient zur Umschaltung des Regelbereiches des frontseitigen LOW/LOW-MID X-OVER FREQ.-Reglers. Der Bereich ist entweder 44 bis 930 Hz oder 440 Hz bis 9,3 kHz.
- ☞** **Aktivieren Sie diesen Schalter nie, ohne vorher die Anlage auszuschalten. Das Umschalten im aktiven Betrieb erzeugt starke Störgeräusche, die Schaden an den Lautsprechern oder der Anlage verursachen können.**
- 14** **INPUT-Buchse.** Dies ist der Anschluß für das Eingangssignal.

3. ANWENDUNGEN

3.1 Werkzeuge

Die folgenden Werkzeuge sind unabdingbar, um einen perfekten Systemabgleich durchzuführen. In jedem Fall sollten Sie sich alle Anforderungen der Lautsprecherhersteller geben lassen, um die Systeme im richtigen Frequenz- und Pegelbereich zu betreiben. Benutzen Sie die Dokumentationen des Herstellers, um den Betriebsmodus und die Übernahmefrequenzen einzustellen.

☞ BEHRINGER ist nicht verantwortlich für die Beschädigung oder Zerstörung von Lautsprechern durch unsachgemäße oder nicht fachgerechte Handhabung der SUPER-X PRO.

3.1.1 Meßmikrofon

Zum Messen wird ein hochwertiges Mikrofon benötigt, dessen Frequenzgang möglichst linear ist (z.B. das BEHRINGER Meßmikrofon ECM8000), mindestens jedoch im Bereich zwischen 90 Hz und 15 kHz. Dieses wird ca. 5 m vor dem zu justierenden Lautsprechersystem aufgestellt und zwar in einer Höhe, die mitten zwischen den Treibern der zwei zu messenden Frequenzbänder liegt. Bei der Einstellung der Pegel für die einzelnen Frequenzbänder, der Zeitverzögerung und der Übergangsfrequenzen mit Hilfe eines Meßmikrofons sollte nur jeweils ein Lautsprecher-Stack betrieben werden. Das Meßmikrofon muß zwischen den Messungen gewöhnlich neu positioniert werden.

3.1.2 Generator/Analyzer

Im Zusammenhang mit einem Meßmikrofon und einem Generator, dessen Rosa Rauschen über einen Eingang im Mischpult auf die PA gegeben wird, zeigt ein Analyzer die Schallenergie-Verteilung auf den einzelnen Frequenzbändern (meist in Terzbändern). Der BEHRINGER ULTRA-CURVE PRO DSP8024 Equalizer/Analyzer ist dafür perfekt geeignet.

3.1.3 Ihre Ohren

Wenn Sie sich den Gesamtklang der Anlage anhören, sollten Sie sich im gesamten Publikumsbereich bewegen und auf Resonanzen und Auslöschungen achten. Eine Klangoptimierung sollte auf die Hörposition der Mehrzahl der Zuhörer vorgenommen werden, ohne dabei andere Stellen zu vernachlässigen. Oft bedeutet dies, die Anlage mono zu betreiben. Wann immer Sie technische Hilfsmittel (wie Analyzer, Meßmikrofon etc.) benutzen, sollten die erzielten Ergebnisse mit dem Gehör überprüft werden.

3.2 Einstellen der Eingangspegel

Beide Eingänge bieten eine Verstärkung bzw. Dämpfung um bis zu 12 dB. Normalerweise sind der Ausgangspegel des Mischpultes und die Eingangsempfindlichkeit der Endstufe identisch, d.h. 0 dB am Mischpult entsprechen 0 dB am Verstärker. Dies bedeutet eine Vollaussteuerung der Endstufe. In diesem Fall sollte die SUPER-X PRO keine Auswirkung auf den Systempegel haben und alle Eingangs- und Ausgangspegelsteller auf 0 dB stehen. Wenn z.B. ein Homerecording- oder Discopult mit einem Arbeitspegel von -10 dBV benutzt wird, aber die Endstufen +4 dBu zur Vollaussteuerung benötigen, müßte dazwischen eine zusätzliche Verstärkung um 12 dB stattfinden. In diesem Fall sollte der INPUT-Regler der SUPER-X PRO auf Maximum gestellt werden.

3.3 Einstellen der Ausgangspegel

Die Ausgangspegel der einzelnen Bänder können um bis zu 6 dB angehoben bzw. abgesenkt werden. Um einen geradlinigen Systemfrequenzgang zu erzielen, sollten die Ausgangspegel mit Hilfe eines Analyzers eingestellt werden. Zur Überprüfung der Übergangsfrequenzen und der Pegel werden alle Ausgänge bis auf einen gemutet. Die Anlage wird mit Rosa Rauschen beschickt und zwar in einer angenehmen Lautstärke. Wenn Sie nun das benachbarte Band einschalten, sollte sich der gemessene Pegel auf der Übergangsfrequenz um 3 dB erhöhen. Dieser Vorgang wird für alle Übergangsfrequenzen wiederholt.

3.3.1 Suchen von "Löchern" im Übertragungsbereich

Überprüfen Sie den kompletten Frequenzgang. In jedem Raum wird der Frequenzgang des Lautsprechersystems durch Resonanzen und unterschiedliche Reflexionen stark verändert. Zu diesem Zeitpunkt können Sie also noch keinen flachen Frequenzgangverlauf erwarten; um den zu erreichen, benötigen Sie einen Equalizer wie den ULTRA-CURVE PRO DSP8024 oder den ULTRA-GRAPH GEQ3102. Achten Sie auf Einbrüche bei den Übergangsfrequenzen (es dürfte keine geben, wenn Sie Punkt 3.3 durchgeführt haben)!

Wenn es jedoch vorkommen sollte, daß der Frequenzgang sehr unregelmäßig ist, dann kann es sinnvoll sein, eine Begradigung mittels der Frequenzweiche vorzunehmen, bevor ein Equalizer (EQ) zum Einsatz kommt. Die Fehler auf der Übergangsfrequenz müssen dann mit dem EQ so gut wie möglich kompensiert werden.

3.4 Einstellen der Übergangsfrequenzen

Durch den Einbau extrem hochwertiger Potentiometer wurde die Verwendung von Steckmodulen mit einer Festfrequenz überflüssig. Dadurch bietet sich ein sehr weitgehender Benutzerzugriff, wie er selbst bei weit teureren Frequenzweichen selten erreicht wird.

Der abgedeckte Frequenzbereich ist in zwei Bereiche umschaltbar, und zwar von 45 bis 960 Hz und von 450 Hz bis 9,6 kHz. Die verwendeten Linkwitz-Riley-Filter haben eine Flankensteilheit von 24 dB/Oktave. Durch die Verwendung hochwertiger Komponenten wie 1%iger Metallfilm-Widerstände wird ein optimales Phasen- und Amplitudenverhalten auf allen Übergangsfrequenzen sichergestellt.

Für die Einstellung der Übergangsfrequenzen sollten Sie zuerst die Herstellerspezifikationen der einzelnen Lautsprecherkomponenten zu Rate ziehen. Falls Frequenzgangdiagramme einzelner Lautsprecher bzw. Horntrieber vorliegen, sollten auch diese zu Hilfe genommen werden. Die Übergangsfrequenzen dürfen nicht auf Spitzen oder Einbrüchen liegen. Suchen Sie einen Bereich mit möglichst flachem Verlauf. Wenn gefaltete Baßhörner verwendet werden, ist außerdem die Länge des Hornweges zu berücksichtigen (siehe Kap. 3.5 "LAUFZEITKORREKTUR").

 **Betreiben Sie niemals Lautsprecher bzw. Horntrieber unterhalb der vom Hersteller angegebenen Grenzfrequenz!**

3.5 Laufzeitkorrektur

3.5.1 Hintergrund

Der ideale Schallwandler wäre eine Punktschallquelle, also ein Lautsprecher mit kleinsten Abmessungen, der trotzdem alle Frequenzen reproduzieren kann. Leider ist das in der physikalischen Realität nicht machbar, so daß wir gezwungen sind, Kompromisse einzugehen.

Wenn die Treiber (also die durch eine Schwingspule angetriebenen Membrane und nicht z.B. eine Hornöffnung) einer Mehrweganlage nicht genau in einer senkrechten Linie angeordnet sind, dann werden durch die unterschiedlich langen Wege, die der Schall zum Zuhörer zurücklegt, Phasenfehler und Auslöschungen bewirkt (auch als Kammfiltereffekt bezeichnet). Speziell für höhere Frequenzen ist es wegen der kürzeren Wellenlängen wichtig, die Treiber übereinander und nicht nebeneinander zu positionieren. Die altmodischen Schallzeilen funktionieren perfekt nach diesem Prinzip: während sich in der horizontalen Ebene die Lautsprecherleistung addiert, kommt es in der Vertikalen zu starken Auslöschungen. Dadurch werden dann z.B. ungewollte Reflexionen von der Saaldecke vermindert.

Bei einem Lautsprecher-Stack sollten also alle Systeme, die die gleiche Fläche beschallen, in einer Reihe übereinander angeordnet sein. Durch die verschiedenen Bauarten der einzelnen Systeme (Hörner, Baßreflexgehäuse etc.) bleiben selbst dann noch Laufzeitdifferenzen, wenn die Gehäusevorderkanten aller Systeme übereinanderliegen.

Bei der BEHRINGER SUPER-X PRO können die Low-Bänder um bis zu zwei Millisekunden verzögert werden. Dies entspricht einem virtuellen Zurückschieben einer Box um bis zu 68,6 cm (nützlich z.B. dann, wenn Sie ein Constant Directivity (CD)-Horn über einem geschlossenen Lautsprechergehäuse anordnen).

 **Laufzeitkorrektur ist nicht gleichzusetzen mit Phasenkorrektur. Wenn ein Lautsprechersystem gleiche Laufzeiten hat, dann hat es auch gleiche Phase (es sei denn, ein Kabel wäre verpolt). Ein Umkehrschluß kann daraus jedoch nicht gezogen werden.**

3.5.2 Grundlagen der elektronischen Laufzeitkorrektur

Es ist wichtig, den Zusammenhang zwischen den räumlichen und zeitlichen Dimensionen zu kennen, als Handwerkszeug können ein Bandmaß und ein Taschenrechner dienen.

Ein Beispiel: Sie messen mit Ihrem Bandmaß einen Tiefenversatz von 30 cm und Sie wissen inzwischen auch, daß eine Verzögerung von 2 ms einer Distanz von 68,6 cm entspricht. Daher können Sie nun berechnen, daß die von Ihnen benötigte Verzögerung $2 \text{ ms} \times 30 / 68,6 = 0,87 \text{ ms}$ beträgt.

Wenn es nicht möglich ist, den Versatz auf ca. 1 cm genau zu vermessen, dann kann die Laufzeitkorrektur auch mit Hilfe von Meßmikrofon und durchstimmbarem Sinusgenerator durchgeführt werden, und zwar aufgrund der Tatsache, daß die SUPER-X PRO über variabel einstellbare Trennfrequenzen verfügt. Mehr dazu später.

Die Schallgeschwindigkeit beträgt ca. 343 m/s oder 34,3 cm/ms (daher entsprechen die 2 ms möglicher Verzögerung dem oben genannten virtuellen Zurückschieben des Lautsprechers um 68,6 cm). Die Frequenz wird in Schwingungen pro Sekunde angegeben (1/s), die verwendete Einheit heißt Hertz.

Wenn z.B. eine Trennfrequenz von 3 kHz zwischen Horn und Mitteltonsystem eingestellt wird, dann errechnet sich die Wellenlänge λ nach der Formel: $\lambda = c / f$ (c = Schallgeschwindigkeit und f = Frequenz). Also ist die Wellenlänge für 3 kHz:

$$\frac{34,3 \text{ cm/ms}}{3000 \text{ 1/s}} = \frac{34300 \text{ cm/s}}{3000 \text{ 1/s}} = 11,43 \text{ cm}$$

Wenn also eine virtuelle Strecke von 68,6 cm zur Verfügung steht, werden im Regelbereich des Potentiometers mindestens sechs Positionen auftreten, bei denen Phasengleichheit besteht. Möglicherweise bietet aber keine dieser Positionen einen echten Laufzeitausgleich, z.B. dann nicht, wenn der Versatz zwischen den Treibern mehr als 68,6 cm beträgt.

Ist das von Bedeutung? Aber ja, denn:

- 1) Nur ein laufzeitkorrektes System ist in der Lage, Impulsspitzen sauber wiederzugeben.
- 2) Nur ein laufzeitkorrektes System bleibt phasenrichtig, wenn sich die Signalfrequenz von der Trennfrequenz entfernt.

3.5.3 Laufzeitkorrektur eines PA-Systems mit der SUPER-X PRO

Mittelton-/Hochmittelton-/Hochtonbereich

Bevor Sie die folgenden Prozeduren zur Laufzeit- und Phasenkorrektur durchführen, sollten Sie den Versatz zwischen den Treibern in cm ausmessen und durch Verschieben der Boxen (oder Verzögern der unteren Bänder) ausgleichen, bis Sie glauben, ungefähr richtig zu liegen. Dies wird später viel Zeit sparen. Nun folgt die Feinabstimmung:

Benutzung eines Analyzers

- ▲ Als Schallquelle wird Rosa Rauschen verwendet und das Meßmikrofon wird mit dem Meßeingang des Analyzers verbunden.
- ▲ Stellen Sie die Bänder beiderseits der Trennfrequenz so ein, daß jedes alleine auf der Trennfrequenz eine Anzeige von 0 dB bewirkt, alle anderen Bänder werden stummgeschaltet. Wenn beide Bänder zusammen eine Anzeige von +3 dB bewirken, sind sie phasenrichtig.
- ▲ Nun stellen Sie wie oben die Trennfrequenz auf den 1,5-fachen Wert und führen die gleichen Schritte nochmals durch. Auch hier sollte sich wieder ein Wert von +3 dB ergeben.
- ▲ Zum Schluß erfolgt wieder die Gegenprobe mit der 1,4-fachen Trennfrequenz.
- ▲ Auch bei dieser Variante können Sie zeitweise ein Band in der Phase invertieren und nach der Auslöschung suchen.

Wenn keine Laufzeitkorrektur erzielt wird

- ▲ Prüfen Sie, ob der Wegunterschied zwischen den zwei Treibern mehr als 68,6 cm ist oder sein könnte. Wenn ja, dann versuchen Sie eine Korrektur durch Verschieben der Boxen zu erreichen.
- ▲ Wenn Sie dadurch immer noch nicht weiterkommen, könnte eines der Bänder verpolt sein. Benutzen Sie probeweise den frontseitigen PHASE INVERT-Schalter.

Subbaß-/Baß-/Mitteltonbereich

Oft wird behauptet, daß unterhalb von 150 Hz eine Phasen- oder Laufzeitkorrektur unnötig sei, da sich Schallwellen tiefer Frequenz ohnehin kugelförmig ausbreiten. Wir sind anderer Meinung.

Bei vielen modernen Anlagen werden als Baß- oder Subwoofersysteme Lautsprecher in Baßreflexgehäusen verwendet. Beim üblichen Aufeinanderstapeln der Boxen sind die Treiber demnach ziemlich nah an der Gehäusevorderkante, also auf jeden Fall innerhalb des Regelbereichs der SUPER-X PRO. Hier verläuft die Laufzeitkorrektur genau wie bei den Mittelton-/Hochmittelton-/Hochtonsystemen. Probleme ergeben sich nur bei unkonventionelleren Aufstellungen (wenn z.B. die Baßlautsprecher unter der Bühne liegen, während die Hochmitteltonsysteme über die Bühne gehängt werden) oder wenn lange Basshörner verwendet werden. Mit dem letzteren Fall werden wir uns im folgenden beschäftigen.

Als erstes sollten Sie die Hornlänge ausmessen. Bei gefalteten Baßhörnern ist dies nicht ohne weiteres möglich. In einem solchen Fall hilft nur eine Konstruktionszeichnung oder das Öffnen des Gehäuses (in der Regel gibt es eine Klappe oder Gehäusewand, die relativ leicht geöffnet werden kann, um z.B. einen defekten Lautsprecher auszuwechseln).

Als Beispiel nehmen wir eine Hornlänge von 1 m an. Mit einer Signalverzögerung ist uns hier in keiner Weise geholfen, da ja das Baßsignal schon mit ca. 3 ms Verzögerung am "Mund" des Horns ankommt. Wir können also keine korrekte Laufzeit erreichen, es sei denn, wir würden den kompletten Rest des Stacks extern verzögern. Das Impulsverhalten (Hauptgrund für die Laufzeitkorrektur) wird jedoch maßgeblich durch den Mittel- und Hochtonbereich bestimmt. Was wir aber durchaus erzielen können und auch sollten, ist die korrekte Phasenlage auf der Trennfrequenz. Dafür benötigen wir die freie Einstellbarkeit der Trennfrequenz bei der SUPER-X PRO.

Berechnen Sie die Frequenz, deren Wellenlänge der doppelten Hornlänge entspricht. Bei dieser Frequenz wird das Ausgangssignal beim Austritt aus dem Horn um genau 180 Grad phasengedreht sein.

Die Frequenz errechnet sich aus der Formel:

$$\frac{c}{\lambda} = f \quad (\text{vgl. Kap. 3.5.2})$$

Setzen wir nun die bekannten Größen ein (Schallgeschwindigkeit in m/s und Hornlänge in m). Es ergibt sich:

$$\frac{343 \text{ m/s}}{2 \times 1 \text{ m}} = 171,5 \text{ 1/s} = 171,5 \text{ Hz}$$

Wenn Sie nun die Trennfrequenz auf 171,5 Hz einstellen und den Baßausgang in der Polarität umschalten, haben Sie eine grobe Phasenkorrektur erreicht. Die Feinabstimmung erfolgt dann durch ein wenig Ausgangsverzögerung oder leichte Verschiebung der Übergangsfrequenz.

Allgemeines zum Thema Laufzeitkorrektur

Messen und korrigieren Sie jeweils nur ein Lautsprecher-Stack. Beginnen Sie mit der höchsten Trennfrequenz und fahren mit der nächst tieferen fort.

 **Wenn Sie die Laufzeitkorrektur für Ihre Anlage durchgeführt haben, notieren Sie sich die relative Position der Lautsprecher, die eingestellten Übergangsfrequenzen, Verzögerungen etc., sowie alle Pegeleinstellungen (auch Limiter). Wenn Sie das nächste Mal Ihre Anlage aufbauen, sollten Sie mit diesen Einstellungen beginnen, und mit etwas Glück werden Sie nur wenige Handgriffe zur Feinabstimmung benötigen, bevor Sie sich dem EQ zuwenden können.**

 **Niemals verschiedene Boxen am gleichen Ausgang betreiben! Die Schallwege sind höchstwahrscheinlich unterschiedlich und damit ergeben sich zwangsläufig Phasenverschiebungen. Außerdem können die eingebauten Treiber einen anderen Wirkungsgrad, Impedanzverlauf oder sogar eine gedrehte Polarität haben.**

Wenn die Schallwegdifferenz größer als 68,6 cm ist, hilft nur noch das Verschieben der Lautsprecherboxen. Laufzeitkorrektur ist nicht gleichzusetzen mit der Signalverzögerung für abgesetzte Lautsprechergruppen. Bei letzterer muß das komplette Signal um einen sehr viel größeren Betrag verzögert werden (ein hierfür geeignetes Delay finden Sie z.B. im BEHRINGER ULTRA-CURVE PRO DSP8024).

3.6 Die Limiter der SUPER-X PRO

Die Limitierung des Signals in der Frequenzweiche ist die letzte "Notbremse", um die Anlage vor Überlastung zu schützen. Andernfalls könnten durch eine einzige Fehlbedienung zahlreiche Treiber zerstört werden.

Die optimalen Regelzeiten eines Kompressors/Limiters sind für jede Frequenz unterschiedlich. Je höher die Frequenz ist, desto kürzer müssen die Regelzeiten sein. Die Regelzeiten für die einzelnen Bänder des SUPER-X PRO sind in langen Hörtests ermittelt worden, um weniger eine harte Limitierung als vielmehr eine unhörbare Verstärkungsanpassung zu erzielen.

Der Schwellwert für die Limiter ist von -6 dB bis OFF einstellbar, und zwar gemeinsam für alle sechs Limiter. Die Limiter arbeiten aber in jedem Band unabhängig, wobei ihr Einsetzen durch die jeweiligen LIM-LEDs angezeigt wird.

 **Beachten Sie bitte, daß es sich bei den Limitern der SUPER-X PRO nicht um "Hard Ratio"-Limiter handelt und daher Signalspitzen den eingestellten Schwellwert um bis zu 6 dB überschreiten können. Stellen Sie sicher, daß Ihr System ausreichend Headroom aufweist.**

3.6.1 Einstellung

Vorausgesetzt, daß Ihre Endstufen und Lautsprecher in der Leistung angepaßt sind, sollten Sie Ihre Endstufen bis zur Vollaussteuerung (also 0 dB) belasten. Als Signalquelle dient Rosa Rauschen aus dem Analyser. Drehen Sie den THRESHOLD-Regler der Limiter-Sektion auf Maximum und aktivieren dann den LIMITER-Schalter. Danach regeln Sie den Schwellwert so lange langsam herunter, bis einige LIM-LEDs gerade anfangen zu leuchten. Nun ist das Gesamtsystem auf 0 dB limitiert.

3.7 LOW SUM-Funktion

Wenn eine sehr laute und tiefreichende Baßwiedergabe erwünscht ist, sollte das unterste Band zu einem Monosignal zusammengefaßt werden, während der Rest stereo bleibt (tiefe Frequenzen können nicht geortet werden). Durch das Zusammenfassen aller Baßboxen zu einem einzigen Cluster (je dichter beieinander desto besser) wird ein optimaler Wirkungsgrad erzielt. Zwei Baßboxen zusammen erzeugen 3 dB mehr Schalldruck, als durch eine Distanz von einander getrennte. Bei vier Boxen beträgt der Gewinn schon 6 dB. Der Grund dafür liegt in der kugelförmigen Ausbreitung tieffrequenter Schallwellen. Falls die Baßboxen getrennt stehen, dann stören sich die ausbreitenden Wellenfronten gegenseitig, wenn sie aufeinandertreffen, während eng beieinander stehende Baßboxen eine einzige gemeinsame Wellenfront erzeugen. (Was hier passiert, kann man sich gut vorstellen, wenn man zwei Steine getrennt bzw. zusammengeklebt ins Wasser wirft).

Im Stereo-Modus kann die SUPER-X PRO über den LOW SUM-Schalter auf die oben beschriebene Monobaß-Betriebsart umgeschaltet werden.

Ist der LOW SUM-Schalter gedrückt, so werden die tieffrequenten Anteile des linken und rechten Kanals summiert. Das Ausgangssignal liegt dann am Low-Ausgang von Kanal 1 an. Das Signal kann nun direkt z.B. für den Anschluß an einen Subwoofer benutzt werden.

3.8 CD HORN-Funktion

Wenn ein Treiber über ein Horn an die Luft angekoppelt wird, erhöht sich damit der Wirkungsgrad. In den letzten Jahren haben sich die Constant Directivity- (oder einfach: CD-) Hörner sehr verbreitet. Sie bieten den Vorteil einer sehr gleichmäßigen Streuung über ihren Frequenzbereich, wobei jedoch der Wirkungsgrad mit höher werdender Frequenz sinkt. Um diese Eigenschaft zu kompensieren, bietet die SUPER-X PRO eine schaltbare Vorentzerrung für CD Hörner, so daß ein flacherer Frequenzgang bereits vor dem EQ erreicht wird. Die Vorentzerrung bewirkt eine Anhebung von 3 dB bei 3,5 kHz, die dann mit 6 dB / Oktave bis 22,5 kHz ansteigt.

4. INSTALLATION

Die SUPER-X PRO CX3400 wurde im Werk sorgfältig verpackt, um einen sicheren Transport zu gewährleisten. Weist der Karton trotzdem Beschädigungen auf, überprüfen Sie bitte sofort das Gerät auf äußere Schäden.

 **Schicken Sie das Gerät bei eventuellen Beschädigungen NICHT an uns zurück, sondern benachrichtigen Sie unbedingt zuerst den Händler und das Transportunternehmen, da sonst jeglicher Schadensersatzanspruch erlöschen kann.**

4.1 Einbau in ein Rack

Die BEHRINGER SUPER-X PRO benötigt eine Höheneinheit (1 HE) für den Einbau in ein 19-Zoll-Rack. Bitte beachten Sie, daß Sie zusätzlich ca. 10 cm Einbautiefe für die rückwärtigen Anschlüsse freilassen.

Sorgen Sie für eine ausreichende Luftzufuhr und stellen Sie die CX3400 z.B. nicht auf eine Endstufe oder in die Nähe einer Heizung, um eine Überhitzung des Gerätes zu vermeiden.

4.2 Netzspannung

Bevor Sie die SUPER-X PRO mit dem Stromnetz verbinden, überprüfen Sie bitte sorgfältig, ob Ihr Gerät auf die richtige Versorgungsspannung eingestellt ist! Der Sicherungshalter an der Netzanschlußbuchse weist 3 dreieckige Markierungen auf. Zwei dieser Dreiecke stehen sich gegenüber. Die CX3400 ist auf die neben diesen Markierungen stehende Betriebsspannung eingestellt und kann durch eine 180° Drehung des Sicherungshalters umgestellt werden. **ACHTUNG: Dies gilt nicht für Exportmodelle, die z.B. nur für eine Netzspannung von 115 V konzipiert wurden!**

Die Netzverbindung erfolgt über das mitgelieferte Netzkabel mit Kaltgeräteanschluß. Sie entspricht den erforderlichen Sicherheitsbestimmungen.

 **Beachten Sie bitte, daß alle Geräte unbedingt geerdet sein müssen. Zu Ihrem eigenen Schutz sollten Sie in keinem Fall die Erdung der Geräte bzw. der Netzkabel entfernen oder unwirksam machen.**

4.3 Audioverbindungen

Die BEHRINGER SUPER-X PRO CX3400 verfügt standardmäßig über elektronisch servo-symmetrierte Ein- und Ausgänge. Das Schaltungskonzept weist eine automatische Brummunterdrückung bei symmetrischen Signalen auf und ermöglicht einen problemlosen Betrieb selbst bei höchsten Pegeln. Extern induziertes Netzbrummen etc. wird so wirkungsvoll unterdrückt. Die ebenfalls automatisch arbeitende Servofunktion erkennt den Anschluß von unsymmetrischen Steckerbelegungen und stellt den Nominalpegel intern um, damit kein Pegelunterschied zwischen Ein- und Ausgangssignal auftritt (6 dB-Korrektur).

 **Achten Sie unbedingt darauf, daß die Installation und Bedienung des Gerätes nur von sachverständigen Personen ausgeführt wird. Während und nach der Installation ist immer auf eine ausreichende Erdung der handhabenden Person(en) zu achten, da es ansonsten durch elektrostatische Entladungen o.ä. zu einer Beeinträchtigung der Betriebseigenschaften kommen kann.**

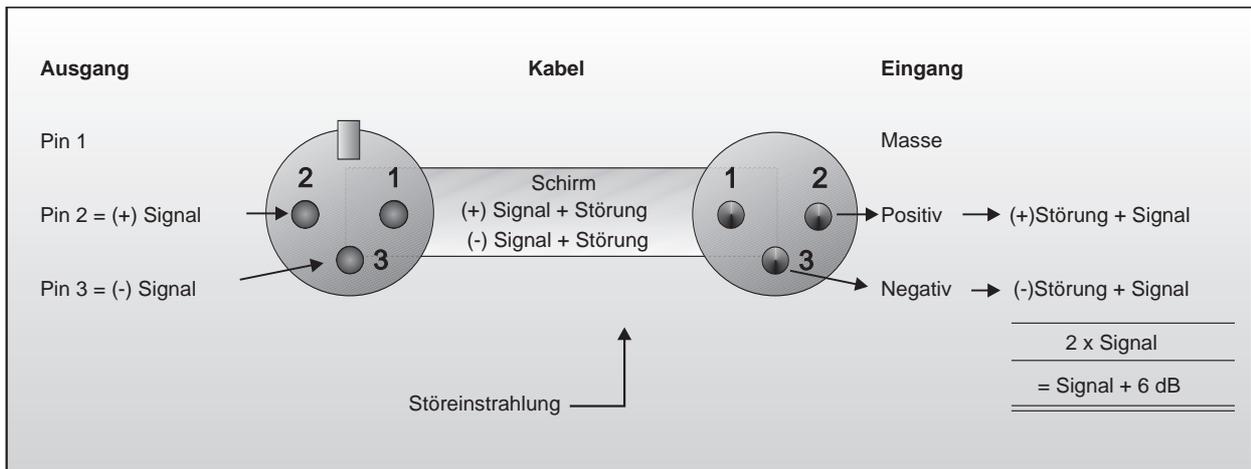


Abb. 4.1: Kompensation von Störungen bei symmetrischem Betrieb



Abb. 4.2: Die verschiedenen Steckertypen im Vergleich

5. TECHNISCHE DATEN

EINGÄNGE

Anschlüsse
Typ
Impedanz
Max. Eingangspegel
CMRR

XLR
elektronisch servo-symmetriert, HF-entstört
symmetrisch >50k Ohm, unsymmetrisch >25k Ohm
+22 dBu typisch, symmetrisch oder unsymmetrisch
>40 dB, typisch >55 dB bei 1 kHz

AUSGÄNGE

Anschlüsse
Typ
Impedance
Max. Ausgangspegel

XLR
elektronisch servo-symmetriert, HF-entstört
symmetrisch 60 Ohm, unsymmetrisch 30 Ohm
+20 dBm symmetrisch/unsymmetrisch

PERFORMANCE

Bandbreite	20 Hz bis 20 kHz, +0/-0.5 dB	
Frequenzgang	<5 Hz bis >90 kHz, +0/-3 dB	
Rauschabstand	Ref.: +4 dBu, 20 Hz bis 20 kHz, ungewichtet	
	Stereo Modus:	Mono Modus:
Low Output	>93 dBu	>93 dBu
Low-Mid Output		>94 dBu
Mid Output	>95 dBu	
High-Mid Output		>94 dBu
High Output	>92 dBu	>88 dBu
Dynamikbereich	>106 dB, ungewichtet	
THD & Noise	Limitier Off:	Limitier On:
	<0.04%	<0.5%
Übersprechen	High to Low:	<93 dB
	High to Mid:	<94 dBu
	Mid to Low:	<95 dBu
	High to High-Mid:	<95 dBu
	High-Mid to Low-Mid:	<95 dBu
	Low-Mid to Low:	<92 dBu

CROSSOVER

Filter-Typ	Linkwitz-Riley, 24 dB/Octave, state-variable	
Stereo Mode Frequenzen	x1	x10
Low/High	44 - 930 Hz	440 Hz - 9.3 kHz
Low/Mid	44 - 930 Hz	440 Hz - 9.3 kHz
Mid/High	440 Hz - 9.3 kHz	
Mono Mode Frequenzen	x1	x10
Low/Low-Mid	44 - 930 Hz	440 Hz - 9.3 kHz
Low-Mid/High-Mid	440 Hz - 9.3 kHz	
High-Mid/High	440 Hz - 9.3 kHz	

FUNKTIONSSCHALTER

Front-Seite

Low Cut	Aktiviert das 25 Hz Butterworth, 12 dB/Octave Hochpass-Filter
Mute	Schaltet den jeweiligen Ausgang stumm
Phase Invert	Invertiert die Phase des jeweiligen Ausganges
CD Horn	Korrigiert den CD Horn Frequenzgang oberhalb 3.5 kHz
Limitier	Aktiviert die Limitier-Funktion für alle Ausgänge

Rückseite

Xover Frequency	Multipliziert den XOver-Frequenzgang mit 10
Mode	Wählt zwischen stereo/mono und 2/3/4-Weg Funktionsweise
LF Sum	Wählt zwischen Stereo- und Monobass ON=Kanal 1 ist 6 dB lauter / Kanal 2 bleibt gleich

REGLER

Input	Kontrolliert die Eingangsverstärkung (+/-12 dB)
Xover Frequency	Kontrolliert die Übernahmefrequenz der Weiche
Delay	Kontrolliert das Delay des Low Output (0 to 2 ms)
Gain	Kontrolliert die Ausgangsverstärkung (+/-6 dB)
Threshold	Kontrolliert den Threshold des Limitier (-6 dB to OFF)

STROMVERSORGUNG

Netzspannung	USA/Canada	120 V~, 60 Hz
	U.K./Australia	240 V~, 50 Hz
	Europe	230 V~, 50 Hz
	Generelles Export Modell	100-120 V~, 200-240 V~, 50-60 Hz
Leistungsaufnahme	<17 W	
Sicherung	100-120 V: ~ T 630 mA H	
	200-240 V: ~ T 315 mA H	
Netzanschluß	Standard-Kaltgeräteanschluß	

ABMESSUNGEN/GEWICHT

Abmessungen	1,75" (44,5 mm) * 19" (482,6 mm) * 8,5" (217 mm)
Gewicht	3 kg
Transportgewicht	4,3 kg

Die Fa. BEHRINGER ist stets bemüht, den höchsten Qualitätsstandard zu sichern. Erforderliche Modifikationen werden ohne vorherige Ankündigung vorgenommen. Technische Daten und Erscheinungsbild des Gerätes können daher von den genannten Angaben oder Abbildungen abweichen.

6. GARANTIE

§ 1 GARANTIEKARTE

Zum Erwerb des Garantieanspruchs muß der Käufer die Garantiekarte innerhalb von 14 Tagen nach dem Kaufdatum komplett ausgefüllt und vom Fachhändler abgestempelt an die Fa. BEHRINGER INTERNATIONAL unter der in § 3 Ziffer 2 genannten Adresse zurücksenden. Es gilt das Datum des Poststempels. Wird die Karte nicht oder verspätet eingesandt, besteht kein erweiterter Garantieanspruch.

§ 2 GARANTIELEISTUNG

1. Die Firma BEHRINGER INTERNATIONAL gewährt für mechanische und elektronische Bauteile des Produktes, nach Maßgabe der hier beschriebenen Bedingungen, eine Garantie von einem Jahr gerechnet ab dem Erwerb des Produktes durch den Käufer. Treten innerhalb dieser Garantiefrist Mängel auf, die nicht auf normalem Verschleiß oder unsachgemäßer Benutzung beruhen, so werden diese nach Wahl der Firma BEHRINGER INTERNATIONAL durch Reparatur oder Ersatz des Gerätes behoben.

2. Bei berechtigten Garantieansprüchen wird das Produkt innerhalb Deutschlands frachtfrei zurückgesandt. Außerhalb Deutschlands erfolgt die Rücksendung des Gerätes zu Lasten der Kunden.

3. Andere als die vorgenannten Garantieleistungen werden nicht gewährt.

§ 3 REPARATURNUMMER

1. Um die Berechtigung zur Garantiereparatur vorab überprüfen zu können, setzt die Garantieleistung voraus, daß der Käufer BEHRINGER INTERNATIONAL VOR Einsendung des Gerätes zu den üblichen Geschäftszeiten anruft (Tel. 0 21 54 / 92 06 66) und über den aufgetretenen Mangel unterrichtet. Der Käufer erhält dabei eine Reparaturnummer.

2. Das Gerät muß sodann zusammen mit der Reparaturnummer im Originalkarton an folgende Adresse versandt werden:

**BEHRINGER INTERNATIONAL GmbH
Serviceabteilung
Hanns-Martin-Schleyer-Str. 36-38
47877 Willich-Münchheide
Deutschland**

3. Unfreie Sendungen werden nicht akzeptiert.

§ 4 GARANTIEBESTIMMUNGEN

1. Garantieleistungen werden nur erbracht, wenn zusammen mit dem Gerät Originalrechnung bzw. der Kassenbeleg, den der Händler ausgestellt hat, vorgelegt wird. Liegt ein Garantiefall vor, wird das Produkt innerhalb von spätestens 30 Tagen nach Wareneingang bei BEHRINGER INTERNATIONAL repariert oder ersetzt.

2. Falls das Produkt verändert oder angepaßt werden muß, um den geltenden nationalen oder örtlichen technischen oder sicherheitstechnischen Anforderungen des Landes zu entsprechen, das nicht das Land ist, für das das Produkt ursprünglich konzipiert und hergestellt worden ist, gilt das nicht als Material- oder Herstellungsfehler. Die Garantie umfaßt im übrigen nicht die Vornahme solcher Veränderungen oder Anpassungen unabhängig davon, ob diese ordnungsgemäß durchgeführt worden sind oder nicht.

BEHRINGER INTERNATIONAL übernimmt im Rahmen dieser Garantie für derartige Veränderungen auch keine Kosten.

3. Die Garantie berechtigt nicht zur kostenlosen Inspektion oder Wartung bzw. zur Reparatur des Gerätes, insbesondere wenn die Defekte auf unsachgemäße Benutzung zurückzuführen sind. Ebenfalls nicht vom Garantieanspruch erfaßt sind Defekte an Verschleißteilen, die auf normalen Verschleiß zurückzuführen sind. Verschleißteile sind insbesondere Fader, Potis, Tasten und ähnliche Teile.

4. Auf dem Garantiewege nicht behoben werden desweiteren Schäden an dem Gerät, die verursacht worden sind durch:

▲ Mißbrauch oder Fehlgebrauch des Gerätes für einen anderen als seinen normalen Zweck unter Nichtbeachtung der Bedienungs- und Wartungsanleitungen der Firma BEHRINGER INTERNATIONAL;

▲ den Anschluss oder Gebrauch des Produkts in einer Weise, die den geltenden technischen oder sicherheitstechnischen Anforderungen in dem Land, in dem das Gerät gebraucht wird, nicht entspricht;

▲ Schäden, die durch höhere Gewalt oder andere von BEHRINGER INTERNATIONAL nicht zu vertretende Ursachen bedingt sind.

5. Die Garantieberechtigung erlischt, wenn das Produkt durch eine nicht autorisierte Werkstatt repariert wurde.

6. Produkte ohne Garantieberechtigung werden nur gegen Kostenübernahmen durch den Käufer repariert. Bei fehlender Garantieberechtigung wird BEHRINGER INTERNATIONAL den Käufer über die fehlende Garantieberechtigung informieren. Wird auf diese Mitteilung innerhalb von 4 Wochen kein schriftlicher Reparaturauftrag gegen Übernahmen der Kosten erteilt, so wird BEHRINGER INTERNATIONAL das übersandte Gerät an den Käufer zurücksenden. Die Kosten für Fracht und Verpackung werden dabei gesondert in Rechnung gestellt und per Nachnahme erhoben. Wird ein Reparaturauftrag gegen Kostenübernahme erteilt, so werden die Kosten für Fracht und Verpackung zusätzlich, ebenfalls gesondert, in Rechnung gestellt.

§ 5 ÜBERTRAGUNGSGARANTIE

Die Garantie wird ausschließlich für die ursprünglichen Käufer (Kunden des Vertragshändlers) geleistet und ist nicht übertragbar. Außer BEHRINGER INTERNATIONAL ist kein Dritter (Händler etc.) berechtigt, Garantieversprechen für die Firma BEHRINGER INTERNATIONAL abzugeben.

§ 6 SCHADENERSATZANSPRÜCHE

Wegen Schlechtleistung der Garantie stehen dem Käufer keine Schadensersatzansprüche zu, insbesondere auch nicht wegen Folgeschäden. Die Haftung der Firma BEHRINGER INTERNATIONAL beschränkt sich in allen Fällen auf den Warenwert des Produktes.

§ 7 VERHÄLTNIS ZU ANDEREN GEWÄHRLEISTUNGSRECHTEN

Durch diese Garantie werden die gesetzlichen Rechte des Käufers nach dem jeweils geltenden nationalen Recht, insbesondere die Rechte des Käufers gegen den Verkäufer aus dem geschlossenen Kaufvertrag, nicht ausgeschlossen oder eingeschränkt.

Diese Anleitung ist urheberrechtlich geschützt. Jede Vervielfältigung, bzw. jeder Nachdruck, auch auszugsweise, und jede Wiedergabe der Abbildungen, auch in verändertem Zustand, ist nur mit schriftlicher Zustimmung der Firma BEHRINGER gestattet.

BEHRINGER und SUPER X sind eingetragene Warenzeichen. © 1999 BEHRINGER.

BEHRINGER INTERNATIONAL GmbH, Hanns-Martin-Schleyer-Str. 36-38, 47877 Willich-Münchheide II, Deutschland

Tel. +49 (0) 21 54 / 92 06-0, Fax +49 (0) 21 54 / 92 06-30
