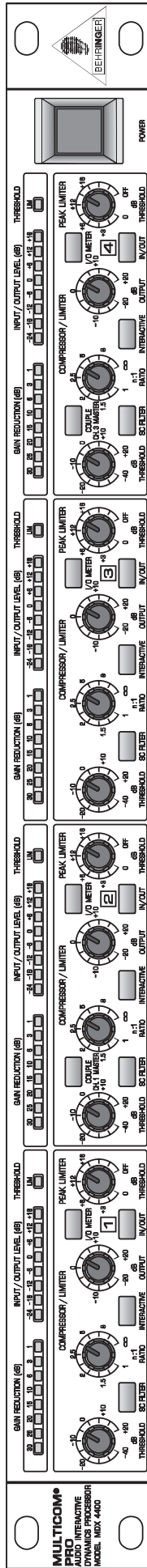


MULTICOM[®] PRO MDX4400



Bedienungsanleitung

Version 1.3 April 2001

DEUTSCH



www.behringer.com

SICHERHEITSHINWEISE

ACHTUNG: Um eine Gefährdung durch Stromschlag auszuschließen, darf die Geräteabdeckung bzw. Geräterückwand nicht abgenommen werden. Im Innern des Geräts befinden sich keine vom Benutzer reparierbaren Teile. Reparaturarbeiten dürfen nur von qualifiziertem Personal ausgeführt werden.



WARNUNG: Um eine Gefährdung durch Feuer bzw. Stromschlag auszuschließen, darf dieses Gerät nicht Regen oder Feuchtigkeit ausgesetzt werden.



Dieses Symbol verweist auf das Vorhandensein einer nicht isolierten und gefährlichen Spannung im Innern des Gehäuses und auf eine Gefährdung durch Stromschlag.



Dieses Symbol verweist auf wichtige Bedienungs- und Wartungshinweise in der Begleitdokumentation. Bitte lesen Sie in der Bedienungsanleitung nach.

SICHERHEITSHINWEISE IM EINZELNEN:

Vor Inbetriebnahme des Gerätes sind alle Sicherheits- und Bedienungshinweise sorgfältig zu lesen.

Aufbewahrung:

Bewahren Sie die Sicherheits- und Bedienungshinweise für zukünftige Fragen auf.

Beachten von Warnhinweisen:

Bitte beachten Sie alle Warnhinweise, die auf das Gerät aufgedruckt bzw. in der Bedienungsanleitung angegeben sind.

Beachten der Bedienungshinweise:

Bitte beachten Sie alle Bedienungs- und Anwendungshinweise.

Wasser und Feuchtigkeit:

Das Gerät darf nicht in der Nähe von Wasser (z.B. Badewanne, Wasch- und Spülbecken, Waschmaschine, Schwimmbecken, usw.) betrieben werden.

Belüftung:

Das Gerät muss so aufgestellt werden, dass eine einwandfreie Belüftung gewährleistet ist. Beispielsweise sollte es nicht auf einem Bett, Sofa oder auf einer anderen Unterlage aufgestellt werden, wo Belüftungsschlitze verdeckt werden könnten. Gleiches gilt für die Festmontage z.B. in einem Bücherregal oder Schrank, wo eine ungehinderte Belüftung nicht gewährleistet ist.

Wärme:

Das Gerät darf nicht in der Nähe von Wärmequellen, wie z.B. Heizkörpern, Herden oder anderen wärmeerzeugenden Geräten (auch Verstärker), aufgestellt werden.

Stromversorgung:

Das Gerät darf nur an die auf dem Gerät bzw. in der Bedienungsanleitung angegebene Stromversorgung angeschlossen werden.

Erdung:

Die einwandfreie Erdung des Gerätes ist zu gewährleisten.

Netzkabel:

Das Netzkabel muss so verlegt werden, dass es nicht durch Personen oder darauf abgestellte Gegenstände beschädigt werden kann. Bitte achten Sie hierbei besonders auf Kabel und Stecker, Verteiler sowie die Austrittsstelle des Kabels aus dem Gehäuse.

Reinigung:

Das Gerät darf nur wie vom Hersteller empfohlen gereinigt werden.

Nichtgebrauch:

Bitte ziehen Sie den Netzstecker, wenn Sie das Gerät längere Zeit nicht benutzen.

Eindringen von Gegenständen und Flüssigkeit in das Geräteinnere:

Bitte achten Sie darauf, dass durch die Öffnungen keine Gegenstände oder Flüssigkeit in das Geräteinnere gelangen können.

Schäden und Reparaturen:

Das Gerät muss durch qualifiziertes Personal repariert werden, wenn:

- das Netzkabel oder der Netzstecker beschädigt worden sind,
- Gegenstände oder Flüssigkeit in das Geräteinnere gelangt sind,
- das Gerät Regen oder Feuchtigkeit ausgesetzt worden ist,
- das Gerät nicht ordnungsgemäß funktioniert oder eine deutliche Funktionsabweichung aufweist
- das Gerät auf den Boden gefallen bzw. das Gehäuse beschädigt worden ist.

Wartung:

Alle vom Anwender auszuführenden Wartungsarbeiten sind in der Bedienungsanleitung beschrieben. Darüber hinausgehende Wartungsarbeiten dürfen nur durch qualifiziertes Reparaturpersonal ausgeführt werden.

VORWORT

Lieber Kunde,

willkommen im Team der MULTICOM PRO-Anwender und herzlichen Dank für das Vertrauen, das Sie uns mit dem Kauf dieses Gerätes 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 noch besser zu machen. Der MULTICOM zählt schon lange zur Standardausstattung unzähliger Studios und PA-Verleiher. Eines unserer meistverkauften Geräte weiterzuentwickeln bedeutete dabei natürlich eine große Verantwortung. Bei der Weiterentwicklung 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, und 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 (hergestellt unter dem ISO9000 zertifizierten 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 den MULTICOM 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!

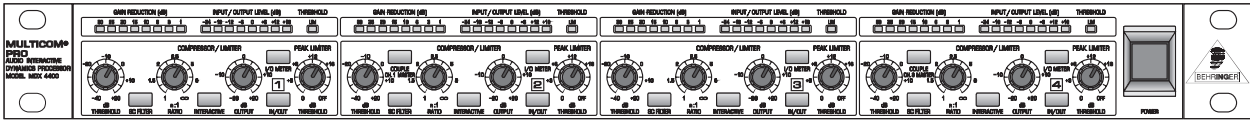
Herzlichen Dank,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'U. Behringer', with a long horizontal stroke extending to the right.

Uli Behringer

MULTICOM[®] PRO

Interaktiver 4-Kanal Kompressor/Limiter/Peak Limiter der Referenzklasse



- ▲ IKA (Interactive Knee Adaptation) Kompressorkennlinie verbindet die Vorteile von "Hard Knee" und "Soft Knee"-Charakteristik
- ▲ Schaltbares Hochpassfilter im Regelsignalweg verhindert, dass tieffrequente Signale den Kompressionsvorgang dominieren
- ▲ Kompressionskennlinie zwischen IKA-Charakteristik und "Hard Knee" umschaltbar
- ▲ IGC (Interactive Gain Control) Peak Limiter Schaltung kombiniert Clipper und Programmlimiter
- ▲ Ultra-Low Noise Operationsverstärker und extrem hochwertige VCAs
- ▲ Qualitäts-Rasterpotentiometer und beleuchtete Schalter
- ▲ Stereo-Couple-Funktion für Kanäle 1/2 und 3/4 wählbar mit echter RMS Leistungssummierung
- ▲ Präzise 8-stellige LED-Anzeigen für Ein-, Ausgangspegel und Gain Reduction
- ▲ Arbeitspegel umschaltbar von +4 dBu auf -10 dBV
- ▲ Servo-symmetrierte Ein- und Ausgänge auf 6,3 mm Klinkenbuchsen und XLR
- ▲ Gefertigt unter ISO9000 zertifiziertem Management-System

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINFÜHRUNG	6
1.1 Technischer Hintergrund	7
1.1.1 Das Rauschen als physikalisches Phänomen	7
1.1.2 Der Begriff der Dynamik	7
1.1.3 Kompressoren/Limiter	9
2. DAS KONZEPT	10
2.1 Die Qualität von Bauteilen und Schaltung	10
2.2 Ein- und Ausgänge	10
2.2.1 Symmetrische Ein- und Ausgänge	10
3. INBETRIEBNAHME	11
3.1 Einbau in ein Rack	11
3.2 Netzspannung	11
3.3 Audioverbindungen	11
3.4 Wahl des Arbeitspegels	12
4. BEDIENUNGSELEMENTE	13
4.1 Die frontseitigen Bedienelemente	13
4.2 Die rückseitigen Elemente des MULTICOM PROs	15
5. ANWENDUNGSHINWEISE	16
5.1 Kompression/Leveling/Limiting/Clipping	16
5.2 Kompressorsektion	17
5.2.1 Grundeinstellung der Kompressorsektion	18
5.2.2 Der MULTICOM PRO als Klangeffektgerät	18
5.2.3 Der "dumpfe" Klang von Kompressoren	18
5.3 Peak Limiter-Sektion	19
5.3.1 Grundeinstellung der Peak Limiter-Sektion	19
6. SPEZIELLE ANWENDUNGEN	20
6.1 Der MULTICOM PRO im Aufnahme- und Kopierbereich	20
6.1.1 Der MULTICOM PRO bei digitalen Aufnahmen und beim Sampling	20
6.1.2 Der MULTICOM PRO im Mastering	20
6.2 Der MULTICOM PRO als Schutzeinrichtung im Beschallungsbereich	21
6.2.1 Schutz einer Anlage mit passiver Frequenzweiche	21
6.2.2 Schutz einer Anlage mit aktiver Frequenzweiche	21
6.2.3 Klangverbesserung einer Prozessoranlage	22
6.3 Der MULTICOM PRO im Rundfunk- und Fernsehbereich	22
7. TECHNISCHE DATEN	23
8. GARANTIE	25

1. EINFÜHRUNG

Mit dem BEHRINGER MULTICOM PRO haben Sie einen extrem leistungsstarken und universellen Dynamikprozessor erworben. Das Gerät wurde speziell für die in der Praxis meist genutzten Anwendungen konzipiert und verfügt trotz des hochkomplexen inneren Aufbaus über eine leicht verständliche und übersichtliche Bedienungsoberfläche. Mit dem MULTICOM PRO wurde ein leicht zu bedienender Dynamikprozessor entwickelt, der die hohen Anforderungen sowohl im Live- als auch im Studiobetrieb erfüllt, wobei die Präzision und Flexibilität der Funktionen die herausragenden Argumente des MULTICOM PROs darstellen.

Grundsätzlich sind Vierfachkompressoren keine neue Erfindung. In der Regel werden vier einfache Kompressoren in ein Gehäuse gepackt, wobei diese Geräte allerdings einen Kompromiss aus Bedienungsmöglichkeiten und Funktionalität darstellen. Zu viele Regler führen zu einer Unbedienbarkeit des Gerätes und der Verzicht auf Regelfunktionen schränkt die Anwendungsmöglichkeiten drastisch ein.

Mit dem MULTICOM PRO stellen wir Ihnen einen kompakten Vierfachkompressor vor, der auf der erfolgreichen BEHRINGER Interaktivtechnologie basiert. Integrierte Auto-Funktionen sorgen für eine transparente und "unhörbare" Kompression, wobei Attack- und Release-Zeiten automatisch und stets optimal aus dem Programmmaterial abgeleitet werden. In einer Höheneinheit beinhaltet das Gerät vier unabhängige Präzisionskompressoren mit Sidechain-Filtern und vier Peak Limiter, wobei Ihnen alle erforderlichen Regelmöglichkeiten zur Verfügung stehen.

Der MULTICOM PRO wurde für Anwendungen konzipiert, die über eine Mehrzahl an Signalquellen verfügen. So ist es z.B. im Bühnenbetrieb vorteilhaft, sämtliche Mikrofonkanäle, das Schlagzeug und die Keyboards etc. zu komprimieren. Der MULTICOM PRO ist daher eine perfekte und zugleich extrem preiswerte Lösung Ihrer Dynamikprobleme in der Mehrkanalanwendung.

Zukunftsweisende BEHRINGER-Technik

Der neue BEHRINGER MULTICOM PRO Modell MDX4400 weist mehrere neuartige Schaltungskonzepte auf, die das Gerät zu einem Dynamikprozessor der Spitzenklasse machen. Gegenüber den Vorgängermodellen verfügt das Gerät über einige Verbesserungen, wie z.B. die erweiterten LED-Anzeigen, das Filter im Sidechain-Weg, die getrennt regelbaren Peak Limiter pro Kanal, sowie die Couple Funktion zur Stereoverkopplung zweier Kanäle. Darüber hinaus konnten die Audioeigenschaften – verbunden mit dem überarbeiteten Schaltungsdesign – noch weiter verfeinert werden.

Der MULTICOM PRO MDX4400 wurde erstmals auf Basis von SMD-Technologie (Surface Mounted Device) hergestellt. Die Verwendung der aus der Raumfahrt bekannten Subminiaturbauteile garantiert nicht nur eine extreme Packungsdichte, sondern auch eine erhöhte Zuverlässigkeit des Gerätes.

A propos Zuverlässigkeit. Die Qualitätssicherung nimmt in modernen Produktionsmethoden eine immer wichtigere Stellung ein. Um Ihnen eine noch größere Betriebssicherheit zu gewährleisten, werden unsere Geräte nach höchsten Qualitätsstandards in der Industrie hergestellt. Zudem findet die Produktion unter dem ISO9000 zertifizierten Management-System statt.

IKA (Interactive Knee Adaptation)-Kompressor

Unsere bewährte IKA (Interactive Knee Adaptation)-Schaltung kombiniert erfolgreich das "Hard Knee"-Kompressorkonzept mit der "Soft Knee"-Charakteristik. Diese programmabhängige Regelcharakteristik schafft die Voraussetzung sowohl für eine "unhörbare" und musikalische Programmverdichtung, als auch für eine kreative und effektvolle Dynamikbearbeitung.

Der auf der Frontplatte eingestellte Ratio-Wert wird erst bei einer Pegelüberschreitung des Arbeitspunktes um mehr als 10 dB erreicht, so dass die Kompressionskennlinie extrem weich verläuft. Dies ermöglicht eine Programmverdichtung von überzeugender Qualität: Selbst bei extremen Kompressionsraten oder bei der Bearbeitung von kritischem Musikmaterial (klassische Musik etc.) bleibt das Programmmaterial musikalisch, durchsichtig und in einem weiten Bereich frei von Pump- oder Atemeffekten. Durch die IKA-Schaltung erreicht der MULTICOM PRO sowohl im Studio-, als auch im Live-Betrieb hervorragend musikalische Klangresultate.


Zusätzlich kann der MULTICOM PRO mit Hilfe der Sidechain-Filterfunktion den Einfluss tieffrequenter Signalanteile auf die Regellogik einschränken, so dass hauptsächlich die für den Lautheitseindruck wesentlichen mittleren Frequenzbereiche den Kompressionsgrad bestimmen.

AUTO COMPRESSOR-Schaltung

Das Regelverhalten eines Kompressors und die Qualität der Dynamikbearbeitung hängen wesentlich von den Regelzeiten, d.h. den Attack- und Release-Funktionen ab. Besonders im Bereich der "musikalischen" Programmverdichtung von komplexen Summensignalen sind programmabhängige Regelzeiten notwendig. Mit Hilfe des interaktiven AUTO-Prozessors werden die Attack- und Release-Zeiten automatisch aus dem Programmmaterial abgeleitet, wodurch übliche Einstellungsfehler effektiv vermieden werden. Zudem ermöglicht der AUTO-Prozessor eine starke Kompression des Dynamikbereiches, ohne dass "Pumpen", "Atmen" oder andere Nebeneffekte hörbar werden.

IGC (Interactive Gain Control)-Peak Limiter

Ein weiteres herausragendes Merkmal des BEHRINGER MULTICOM PROs ist der IGC (Interactive Gain Control)-Limiter – eine intelligente Verknüpfung aus Clipper und Programm-Limiter. Oberhalb einer einstellbaren Schwelle setzt der Spitzenwertbegrenzer ein und begrenzt den Signalpegel radikal (Clipper). Wird die Schwelle des Limiters jedoch länger als einige Millisekunden überschritten, setzt die IGC-Schaltung automatisch ein und reduziert den Pegel des gesamten Ausgangssignals soweit, dass hörbare Verzerrungen nicht auftreten (Programm-Limiter). Nach Unterschreiten der Schwelle kehrt der Pegel des Signals nach einer Zeitdauer von ca. 1 Sekunde auf den ursprünglichen Wert zurück. Diese IGC-Einrichtung erweist sich als extrem wertvoll sowohl im Live-Betrieb (z.B. Lautsprecherschutz), als auch im Digitalbereich, wo das Überschreiten der maximalen Aussteuerengrenze fatale Folgen hat.

 **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 sie bitte auf, um bei Bedarf immer wieder nachlesen zu können.**

1.1 Technischer Hintergrund

Mit den heutigen Mitteln der Analogtechnik können Geräte mit einem Dynamikumfang von bis zu 130 dB hergestellt werden. Die Digitaltechnik weist im Vergleich zur Analogtechnik einen um ca. 25 dB geringeren Dynamikumfang auf. Sowohl in der konventionellen Schallplatten- bzw. Tonbandaufnahmetechnik, als auch im Rundfunkbereich ist dieser Wert noch weiter reduziert. Er beträgt dann nur noch einen Bruchteil der ursprünglichen Dynamik. Die Einschränkung der Dynamik wird dabei maßgeblich durch das Rauschen des Speicher- bzw. Übertragungsmediums und durch dessen maximale Aussteuerbarkeit bestimmt.

1.1.1 Das Rauschen als physikalisches Phänomen

Alle elektrischen Bauteile weisen ein gewisses Eigenrauschen auf. Das Durchfließen des Leiters mit Strom führt zu unkontrollierten und zufälligen Elektronenbewegungen. Aus statistischen Gründen treten dabei Frequenzen des gesamten Spektrums auf. Werden diese schwachen Ströme hoch verstärkt, führt dies zum Phänomen des Rauschens. Aufgrund des gleichmäßigen Auftretens aller Frequenzen spricht man in diesem Zusammenhang von *weißem* Rauschen.

Aus verständlichen Gründen ist es in der Elektronik nicht möglich, auf Bauteile prinzipiell zu verzichten. Trotz des Einsatzes speziell rauscharmer Komponenten, lässt sich ein bestimmtes Maß an Grundrauschen nicht vermeiden.

Ähnlich verhält es sich mit dem Rauschen, das beim Wiedergabevorgang eines Tonbandes hörbar wird. Die am Wiedergabekopf vorbeiziehenden ungerichteten Magnetpartikel verursachen ebenfalls unkontrollierte Ströme und Spannungen. Die dabei entstehenden Tonfrequenzen werden als Rauschen wahrgenommen. Selbst bei bestmöglicher Magnetisierung des Bandes sind Rauschabstände von "nur" ca. 70 dB möglich, die bei den mittlerweile gestiegenen Höransprüchen als unzureichend anzusehen sind. Aus physikalischen Gründen sind prinzipielle Verbesserungen des Magnetträgers mit herkömmlichen Mitteln nicht möglich.

1.1.2 Der Begriff der Dynamik

Das menschliche Ohr zeichnet sich dadurch aus, dass es die unterschiedlichsten Lautstärken wahrnehmen kann – vom leisesten Flüstern bis zum ohrenbetäubenden Lärm eines Düsenflugzeuges. Versucht man dieses breite Spektrum an Lautstärken mit Hilfe von Verstärkern, Cassetten-Recordern, Schallplatten, ja selbst digitalen Speichermedien (CD, DAT etc.) aufzunehmen bzw. wiederzugeben, stößt man schnell an die physikalischen Grenzen der elektronischen und akustischen Wiedergabemöglichkeiten.

Der nutzbare Dynamikbereich für elektroakustische Anlagen ist sowohl nach unten, als auch nach oben hin begrenzt. Das Rauschen der Elektronen in den Bauteilen führt zu einem hörbaren Grundrauschen und stellt damit die untere Grenze des Übertragungsbereiches dar. Die obere Grenze ergibt sich durch die Höhe der internen Betriebsspannungen des Gerätes, deren Überschreiten zu hörbaren Signalverzerrungen führt. Obwohl der nutzbare Dynamikumfang theoretisch bis an diese beiden Grenzen reicht, weist er in der Praxis einen bedeutend geringeren Wert auf, da eine bestimmte Aussteuerungsreserve eingehalten werden muss, um ein Verzerren des Audiosignals bei plötzlich auftretenden Pegelspitzen zu vermeiden. Diese Aussteuerungsreserve wird im Fachjargon als "Headroom" bezeichnet und beträgt in der Praxis ca. 10 bis 20 dB. Ein Absenken des durchschnittlichen Arbeitspegels würde zwar zu einem größeren Headroom führen, also die Gefahr vor Verzerrungen durch Signalspitzen verringern, gleichzeitig würde aber auch der Geräuschspannungsabstand herabgesetzt, was eine Erhöhung des Grundrauschens im Programmmaterial zur Folge hätte.

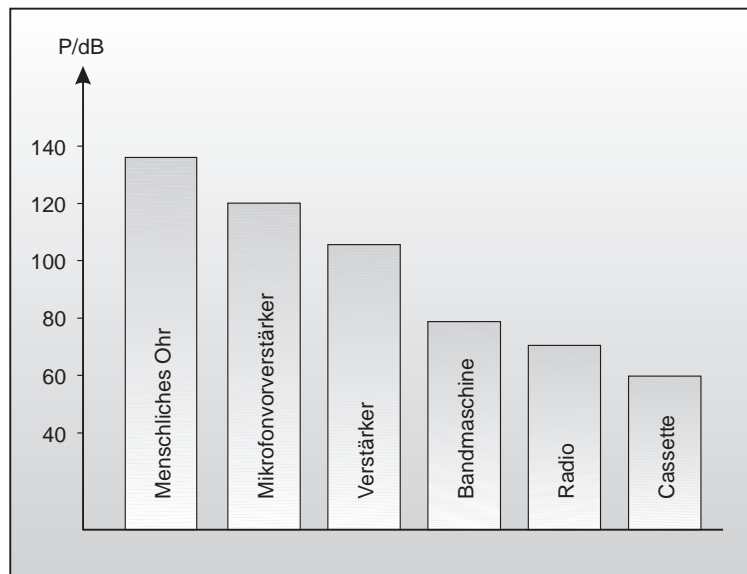


Abb. 1.1: Dynamikbereiche üblicher Geräte

Um eine optimale Übertragungsqualität zu erreichen, erscheint es daher sinnvoll, den Arbeitspegel so hoch wie möglich anzusetzen, ohne aber dabei Gefahr zu laufen, das Signal zu verzerren.

Eine weitere Verbesserung der Übertragungsqualität lässt sich erreichen, indem das Programmmaterial überwacht wird, um die Aussteuerung mittels eines Lautstärkereglers laufend von Hand nachzuregeln. In leisen Passagen wird der Pegel angehoben, wohingegen laute Stellen zurückgeregelt werden. Natürlich ist klar, dass diese manuelle Regelung ihre Grenzen hat: Auftretende Signalspitzen sind schwer vorherzusehen und es wäre unmöglich sie in der kurzen Zeit auszuregeln. Die Trägheit der manuellen Regelung führt zwangsläufig zu keinem befriedigenden Ergebnis.

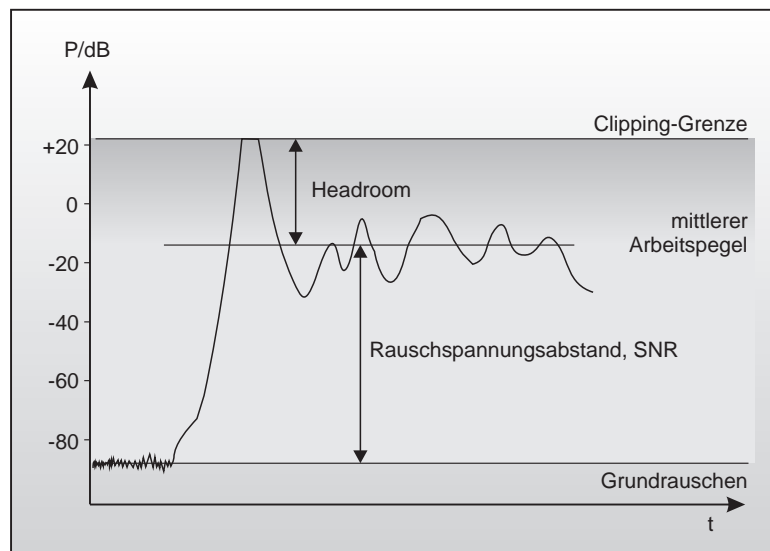


Abb. 1.2: Zusammenhang von Arbeitspegel und Headroom

Es stellt sich daher die Forderung nach einem schnell reagierenden, automatischen Regelungssystem, welches das Signal stetig überwacht und die Verstärkung so regelt, dass ein maximaler Rauschabstand – bei gleichzeitiger Vermeidung von Signalverzerrungen – gewährleistet ist. Dieses Regelungssystem nennt man Kompressor oder Limiter. Es stellt einen Teil des BEHRINGER MULTICOM PROs dar.

1.1.3 Kompressoren/Limiter

Im Rundfunkbereich und in der Aufnahmetechnik überschreitet der Signalpegel oft die Aussteuerungsgrenze der signalverarbeitenden Geräte und muss deshalb in der Dynamik reduziert werden, um Verzerrungen zu vermeiden. Dies wird üblicherweise durch den Einsatz eines Kompressors oder Limiters erreicht. Die Funktionsweise dieser Geräte basiert wie bereits besprochen auf einer automatischen Verstärkungsregelung, die in lauten Passagen den Pegel reduziert. Auf diese Weise lässt sich z.B. die Dynamik eines Mikrofonkanals von 90 dB auf 50 dB oder weniger komprimieren, wodurch eine problemlose Weiterverarbeitung z.B. im Rundfunk-, Bühnen- oder Aufnahmebereich gewährleistet ist.

Obwohl Kompressoren und Limiter ähnliche Aufgaben haben, unterscheiden sie sich doch in einem wesentlichen Punkt: Der Limiter begrenzt das Signal oberhalb einer bestimmten Pegelschwelle abrupt, während der Regelvorgang beim Kompressor über einen größeren Bereich "weich" verläuft. Der Limiter überwacht das Signal laufend und greift bei Überschreiten einer einstellbaren Schwelle in den Dynamikprozess ein. Diese Schwelle wird Threshold genannt. Jedes Signal, das diese Schwelle überschreitet, wird sofort auf den eingestellten Schwellwert zurückgeregelt.

Der Kompressor überwacht das Programmmaterial ebenfalls und weist auch einen Threshold-Punkt auf. Im Gegensatz zum Limiter erfolgt der Regelprozess aber nicht abrupt, sondern verläuft kontinuierlich. Oberhalb des Schwellwertes (Threshold) wird die Verstärkung des Signals reduziert, abhängig davon, um welchen Betrag die Schwelle überschritten wurde.

In der Regel wird der Threshold-Punkt unterhalb des Arbeitspegels gewählt, um eine musikalische "Verdichtung" des oberen Pegelbereiches zu ermöglichen. In der Limiter-Funktion wird der Threshold-Punkt hingegen oberhalb des Arbeitspegels gewählt, um eine zuverlässige Signalbegrenzung und einen damit verbundenen Schutz für nachfolgende Geräte zu ermöglichen.

2. DAS KONZEPT

2.1 Die Qualität von Bauteilen und Schaltung

Die Firmenphilosophie von BEHRINGER garantiert ein vollständig durchdachtes Schaltungskonzept und eine kompromisslose Wahl an Komponenten. Die von BEHRINGER eingesetzten Operationsverstärker NJM4580, die im MULTICOM PRO Verwendung finden, gehören zu den rauschärmsten überhaupt und zeichnen sich durch extreme Linearität und Klirrarmlut aus. Als Herz des BEHRINGER MULTICOM PROs wird ein VCA verwendet, der aufgrund seiner hervorragenden technischen Daten und seinem exzellenten klanglichen Verhalten zu den besten Bausteinen zählt. Daneben finden engtolerierete Metallfilmwiderstände und Kondensatoren, hochwertige Potentiometer und Schalter sowie weitere selektierte Komponenten Anwendung.

Der MULTICOM PRO MDX4400 wurde erstmals auf Basis von SMD-Technologie (Surface Mounted Device) hergestellt. Die Verwendung der aus der Raumfahrt bekannten Subminiaturbausteine garantiert Ihnen nicht nur eine extreme Packungsdichte, sondern auch eine erhöhte Zuverlässigkeit des Gerätes. Das Gerät wurde zudem unter ISO9000 zertifiziertem Management-System hergestellt.

2.2 Ein- und Ausgänge

2.2.1 Symmetrische Ein- und Ausgänge

Der BEHRINGER MULTICOM PRO verfügt standardmäßig über elektronisch servo-symmetrierte Ein- und Ausgänge. Das neuartige 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).

3. INBETRIEBNAHME

Der MULTICOM PRO 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.

Nehmen Sie sich bitte die Zeit und senden Sie uns die komplett ausgefüllte Garantiekarte innerhalb von 14 Tagen nach Kaufdatum zu, da Sie sonst Ihren erweiterten Garantieanspruch verlieren. Oder nutzen Sie einfach unsere Online-Registrierung www.behringer.com.

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

3.1 Einbau in ein Rack

Der BEHRINGER MULTICOM 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 frei lassen.

Sorgen Sie für eine ausreichende Luftzufuhr und stellen Sie den MULTICOM PRO z.B. nicht auf eine Endstufe, um eine Überhitzung des Gerätes zu vermeiden.

3.2 Netzspannung

Bevor Sie den MULTICOM 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. Der MULTICOM PRO 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 ein 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.**

3.3 Audioverbindungen

Die Audioein- und Audioausgänge des BEHRINGER MULTICOM PROs sind vollständig symmetriert aufgebaut. Wenn Sie die Möglichkeit haben mit anderen Geräten eine symmetrische Signalführung aufzubauen, sollten Sie davon Gebrauch machen, um eine maximale Störsignalkompensation zu erreichen.

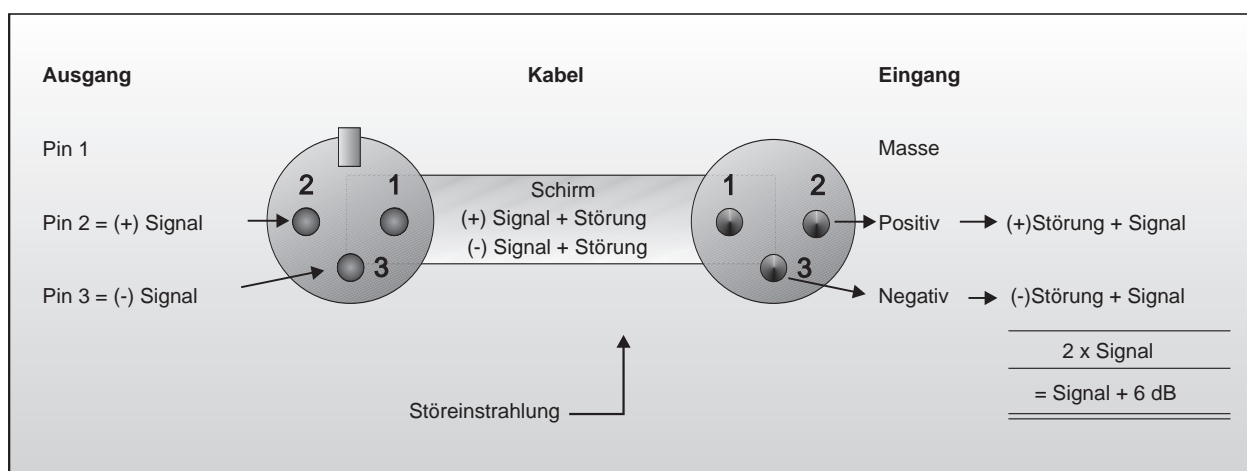



Abb. 3.1: Kompensation von Störungen bei symmetrischem Betrieb

-  **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.**

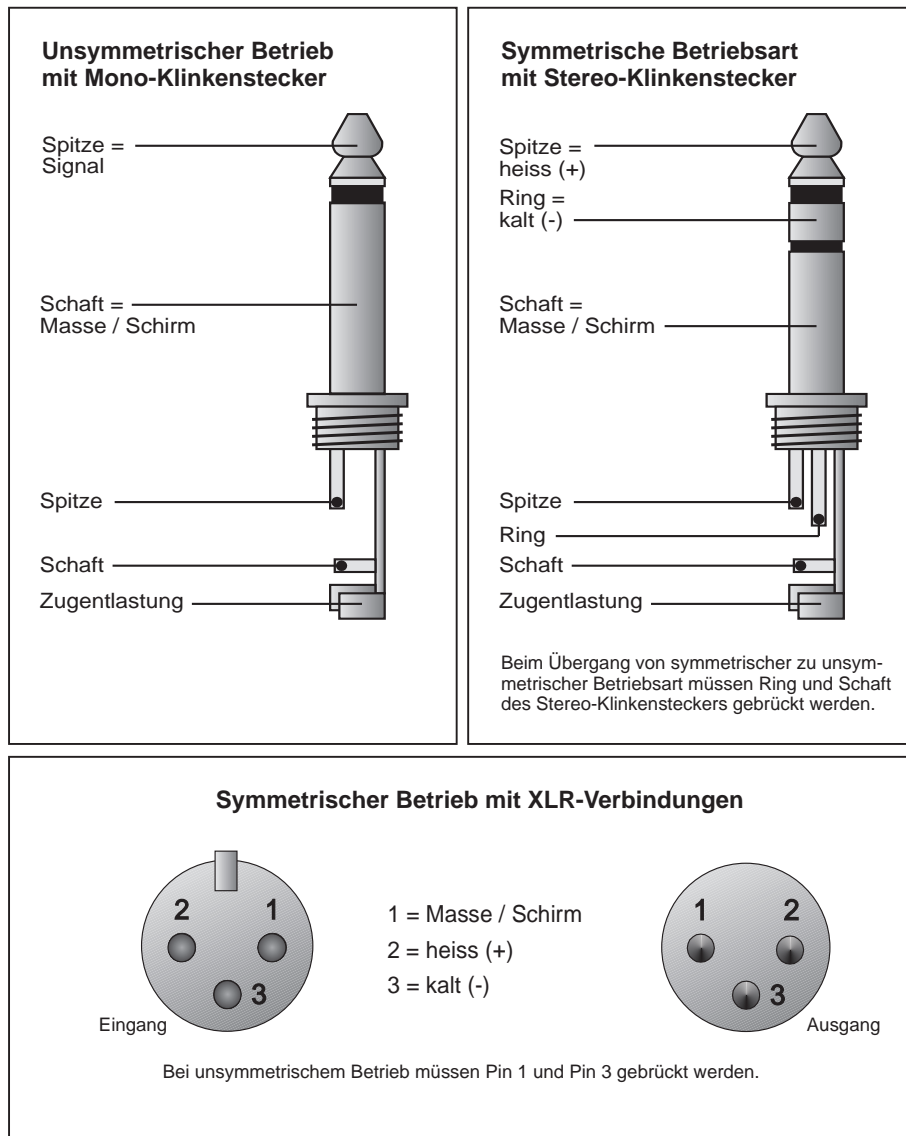


Abb. 3.2: Die verschiedenen Steckertypen im Vergleich

-  **Unsymmetrische XLR-Verbindungen sollten auf keinen Fall als Mikrofongabel verwendet werden, da dadurch eine vorhandene Phantomspeisung kurzgeschlossen würde!**

3.4 Wahl des Arbeitspegels

Der BEHRINGER MULTICOM PRO erlaubt es, über den auf der Rückseite des Gerätes angebrachten Schalter "Operating Level" den internen Arbeitspegel umzuschalten. Damit können Sie den MULTICOM PRO optimal an verschiedene Arbeitspegel anpassen, d.h. zwischen dem Homerecording-Pegel (-10 dBV) und dem Studiopegel (+4 dBu) wählen. Durch diese Anpassung werden die Pegelanzeigen automatisch auf den jeweiligen Nominalpegel umgestellt und der MULTICOM PRO im optimalen Arbeitsbereich betrieben.

4. BEDIENUNGSELEMENTE

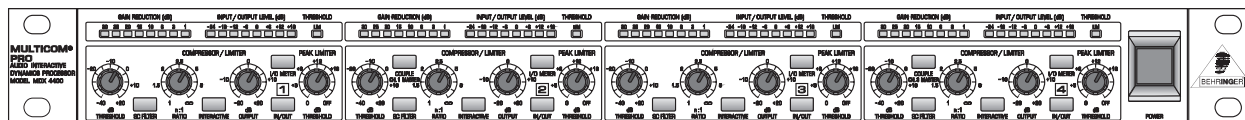


Abb. 4.1: Die Frontseite des MULTICOM PRO

4.1 Die frontseitigen Bedienelemente

Der BEHRINGER MULTICOM PRO weist vier identisch aufgebaute Kanäle auf und verfügt pro Kanal über 4 beleuchtete Druckschalter, 4 Drehregler und 17 LEDs. Für den Stereobetrieb von zwei Kanälen sind zusätzlich COUPLE-Schalter vorgesehen.

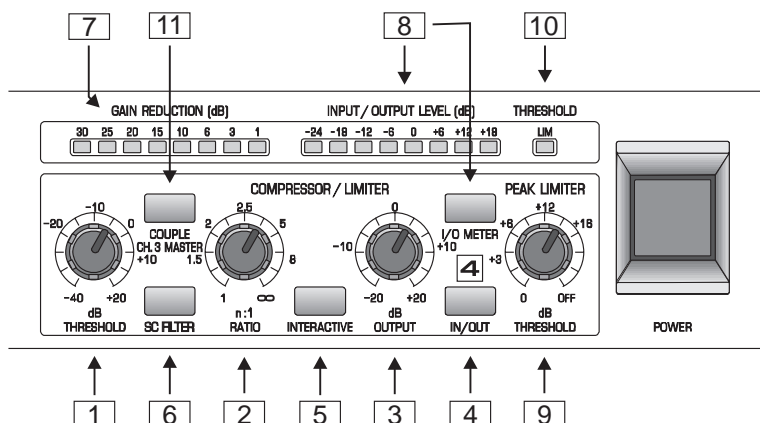




Abb. 4.2: Bedienungselemente eines Kanals

- 1 Mit dem *THRESHOLD*-Regler stellen Sie den Einsatzpunkt des Kompressors im Bereich von -40 bis $+20$ dB ein. Bei eingeschaltetem *INTERACTIVE* Modus gilt die "Soft Knee"-(IKA)-Charakteristik für Signale, die den *Threshold*-Punkt um max. 10 dB übersteigen. Oberhalb des 10 dB-Bereiches geht die Regelcharakteristik in die konventionelle "Hard Knee"-Kompression über.
 - 2 Der *RATIO*-Regler bestimmt das Verhältnis von Eingangs- zu Ausgangspegel für alle Signale, die den *Threshold*-Punkt überschreiten. Bei aktiviertem *INTERACTIVE* Modus wird das Verhältnis für Signale erreicht, die mehr als 10 dB über dem *Threshold*-Punkt liegen. Das Verhältnis kann stufenlos im Bereich von 1:1 bis ∞ :1 eingestellt werden.
 - 3 Der *OUTPUT*-Regler ermöglicht das Anheben bzw. Absenken des Ausgangssignals um max. 20 dB. Damit lässt sich ein Pegelverlust durch den Kompressions- bzw. Limitierungsvorgang ausgleichen.
-  **Beachten Sie bitte beim Einstellen des *THRESHOLD*-Reglers der Peak Limiter-Sektion, dass die Output-Pegelregelung der Kompressorsektion VOR der Peak Limiter-Sektion erfolgt. Eine zu hohe *OUTPUT*-Regler-Stellung kann daher zu einem ständigen Ansprechen des Peak Limiters führen (siehe Element 9 "THRESHOLD-Regler" der PEAK LIMITER-Sektion).**
- 4 Mit dem *IN/OUT*-Schalter wird der entsprechende Kanal in Betrieb genommen. Der Schalter stellt eine sogenannte "Hard Bypass"-Funktion dar, d. h. in der nichtgedrückten Schalterstellung (*OUT*) wird die Eingangsbuchse direkt mit der Ausgangsbuchse verbunden. Der Schalter wird in der Regel benutzt, um einen direkten *A/B*-Vergleich, d. h. einen Hörvergleich zwischen dem unbearbeiteten und dem komprimierten bzw. limitierten Signal zu ermöglichen.

- 5 Durch Drücken des *INTERACTIVE*-Schalters können Sie von der "Hard Knee"- auf die IKA-Charakteristik umschalten. Die IKA-Charakteristik bietet eine sehr unauffällige, musikalische Programmverdichtung und sollte daher gewählt werden, wenn nicht bewusst ein hörbarer Kompressionseffekt gewünscht ist.
 - 6 Der *SC FILTER*-Schalter aktiviert ein Hochpassfilter im Sidechain-Weg und begrenzt damit den Einfluss der tiefen Frequenzen auf das Regelverhalten des MULTICOM PROs.
 - 7 Die 8-stellige *GAIN REDUCTION*-Anzeige gibt Aufschluss über die aktuelle Pegelminderung durch den Kompressionsvorgang und zeigt diese in einem Bereich von 1 bis 30 dB an.
 - 8 Die 8-stellige *INPUT/OUTPUT LEVEL*-Anzeige informiert je nach Stellung des *I/O METER*-Schalters sowohl über den Eingangs-, als auch über den Ausgangspegel und stellt diesen im Bereich von -24 bis +18 dB dar. In der IN-Stellung des Schalters (nicht gedrückt) wird der Eingangs-, in der OUT-Stellung (gedrückt) der Ausgangspegel angezeigt. Die Kalibrierung der Anzeige bezieht sich auf den mittels *OPERATING LEVEL*-Schalter gewählten Arbeitspegel von -10 dBV oder +4 dBu.
 - 9 Der Peak Limiter (Spitzenwertbegrenzer) begrenzt das Signal auf einen mittels *THRESHOLD*-Regler einstellbaren Pegel. Aufgrund seiner extrem schnellen Ansprechzeit ("Zero"-Attack) ist der Limiter in der Lage, Signalspitzen ohne hörbare Verzerrungen zu begrenzen. Wird das Signal über eine Zeitdauer von länger als 20 ms limitiert, so wird der Gesamtpegel für die Dauer von ca. 1 Sekunde abgesenkt, um starke und damit hörbare Signalverzerrungen zu vermeiden.
-  **Wird der Peak Limiter als Schutzeinrichtung vor Pegelspitzen eingesetzt, sollte der THRESHOLD-Regler in Verbindung mit dem OUTPUT-Regler der Kompressorsektion in der Weise eingestellt werden, daß der Peak Limiter selten oder überhaupt nicht anspricht, so dass nur eigentliche Pegelspitzen zum Ansprechen des Limiters führen. Um kreative Klangeffekte zu erzielen, kann der Peak Limiter aber auch bewusst in die Begrenzung gefahren werden.**
- 10 Mit Einsetzen der Limiter-Funktion leuchtet die *LIM*-LED auf.
 - 11 Bei gedrücktem *COUPLE*-Schalter arbeiten entsprechend der MULTICOM PRO-Kanäle im Stereomodus, wobei Kanal 1 bzw. 3 gleichzeitig die Steuerung der Audiokanäle 1&2 bzw. 3&4 übernimmt, so dass z.B. das Steuersignal von Kanal 2 durch das von Kanal 1 ersetzt wird. Bei Aktivieren des *COUPLE*-Schalters werden daher mit Ausnahme der IN/OUT- und SC Filter-Schalter, sowie des *THRESHOLD*-Reglers der Peak Limiter-Sektion alle Regler und Schalter von Kanal 2 bzw. 4 außer Betrieb gesetzt. Die Regler von Kanal 1 bzw. 3 übernehmen damit die Steuerung von Kanal 2 bzw. 4.

4.2 Die rückseitigen Elemente des MULTICOM PROs

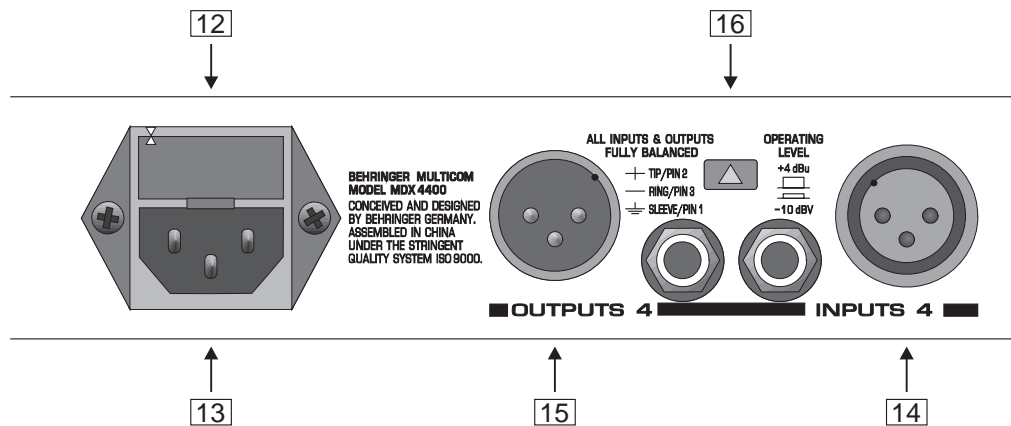


Abb. 4.3: Die rückseitigen Elemente des MULTICOM PROs

- 12** **SICHERUNGSHALTER/SPANNUNGSWAHL-SELEKTOR.** Bevor Sie das Gerät anschließen, prüfen Sie, ob die Spannungsanzeige mit Ihrer Netzspannung übereinstimmt. Beim Ersetzen der Sicherung sollten Sie unbedingt den gleichen Typ verwenden.
- 13** **NETZANSCHLUSS.** Benutzen Sie das beigegefügte Netzkabel um das Gerät an das Netz anzuschließen. Beachten Sie bitte auch die Hinweise in Kapitel "INBETRIEBNAHME".
- 14** **AUDIO IN.** Dies sind die Audioeingänge des MULTICOM PROs. Sie sind als symmetrische 6,3 mm Klinken- und XLR-Buchsen ausgeführt.
- 15** **AUDIO OUT.** Dies sind die Audioausgänge des MULTICOM PROs. Die jeweils zusammengehörenden Klinken- und XLR-Buchsen sind parallel verdrahtet.
- 16** Mit dem **OPERATING LEVEL**-Schalter können Sie den MULTICOM PRO optimal an verschiedene Arbeitspegel anpassen, d. h. zwischen dem Homerecording-Pegel (-10 dBV) und dem Studiopegel (+4 dBu) wählen. Durch diese Anpassung werden die Pegelanzeigen automatisch auf den jeweiligen Nominalpegel umgestellt und der MULTICOM PRO im optimalen Arbeitsbereich betrieben.

5. ANWENDUNGSHINWEISE

In diesem Abschnitt werden einige typische Anwendungen des BEHRINGER MULTICOM PROs behandelt. Ausgehend von den folgenden Grundeinstellungen lassen sich die meisten Dynamikprobleme lösen.

Nehmen Sie sich die Zeit, die folgenden Anwendungsbeispiele ausführlich zu studieren, um in Zukunft die umfangreichen Möglichkeiten des Gerätes optimal nutzen zu können.

Hauptanwendungen und Grundeinstellungen

Prinzipiell lassen sich die Anwendungen des BEHRINGER MULTICOM PROs in zwei Bereiche aufteilen:

1. Die KOMPRESSOR-Sektion dient zur Verdichtung des Programmmaterials und zur Erzeugung von Spezialeffekten und Sounds, wie sie im Aufnahme- und Musikbereich üblich sind.
2. Die nachfolgende PEAK LIMITER-Sektion wurde zum Schutz von Lautsprecheranlagen, Bandmaschinen, Sendeleitungen etc. vor Übersteuerung und Überlastung konzipiert.

5.1 Kompression/Leveling/Limiting/Clipping

Nachdem die Funktionselemente der einzelnen Sektionen nun ausführlich besprochen wurden, möchten wir Sie mit weiteren wichtigen Begriffen und Zusammenhängen aus der Dynamikbearbeitung vertraut machen:

Kompression

Ein Kompressor wandelt eine große Dynamik in einen eingeschränkten Bereich um. Der Umfang der resultierenden Dynamik hängt von den Threshold-, Attack-, Release- und Ratio-Einstellungen ab. Da es einer der gewünschten Effekte eines Kompressors ist, niederpegelige Signale aufzuholen, wird die Threshold-Schwelle in der Regel tief angesetzt. Die "unhörbare" Kompression erfordert schnelle Attack- bzw. Release-Zeiten und geringe Kompressionsraten. Je schneller die Regelzeiten und je höher die Kompressionsraten gewählt werden, umso größer ist der Effekt auf die kurzzeitige Dynamik. Dieser Umstand wird z. B. genutzt, um hörbare und kreative Klangeffekte zu erzielen.

Leveling

Die Leveling-Funktion wird eingesetzt, um den Ausgangspegel auf einem konstanten Niveau zu halten, d. h. um langfristige Eingangspegeländerungen auszugleichen, ohne dabei die kurzzeitige Dynamik einzuschränken. Die Threshold-Schwelle wird in der Regel tief angesetzt, damit auch niederpegelige Signale aufgeholt werden können. Die Leveling-Funktion weist langsame Attack- und Release-Zeiten in Verbindung mit einer hohen Ratio-Rate auf. Aufgrund der sehr langsamen Ansprechzeiten hat das Leveling keinen Einfluss auf Signalspitzen oder auf kurzzeitige Veränderungen des Durchschnittspegels.

Limiting

Die Limiting-Funktion weist eine schnelle Attack-Zeit, einen hohen Kompressionsgrad und eine Release-Zeit auf, die abhängig von der jeweiligen Anwendung und der gewünschten Klangvorstellung gewählt wird. Da es die Aufgabe eines Limiters ist, lediglich hohe Signalpegel zu begrenzen, wird der Threshold-Pegel zwangsläufig hoch angesetzt. Die Dynamik wird in Abhängigkeit von der Ratio-Einstellung und dem Grad des "Überfahrens" der Begrenzungsschwelle reduziert. Falls die Attack-Zeit über 20 ms beträgt, also darauf abgestimmt ist, den Durchschnittspegel zu kontrollieren, so spricht man von einem Programm-Limiter. Kurzzeitige Signalspitzen können in diesem Fall auch oberhalb des eingestellten Schwellwertes passieren. Wird die Attack-Zeit weiter auf unter 5 ms verkürzt, um auch Signalspitzen zu kontrollieren, wird diese Form des Limiters als Peak Limiter definiert.

Clipping

Im Gegensatz zu den beiden vorherigen Limiter-Arten, ist die Clipping-Funktion durch unendlich schnelle Regelzeiten und eine unendliche Kompressionsrate charakterisiert und stellt für alle Signale oberhalb einer bestimmten Schwelle eine absolut unüberwindbare Mauer ("Brickwall"-Limiting) dar. Die Clipping-Funktion schneidet die Signalspitzen oberhalb der Threshold-Schwelle radikal ab, ohne aber dabei die Amplitude der eigentlichen Signalform zu beeinträchtigen. Bei normaler Anwendung bleibt die Clipping-Funktion unhörbar und kann unter gewissen Umständen sogar zu einer Klangverbesserung führen, da durch das Abschneiden

künstliche Obertöne erzeugt werden. Übermäßig angewendet, entstehen beim Clipping allerdings auffällige und zum Teil sehr harte Verzerrungen, die in extremer Form bis zu Rechteckschwingungen führen können. Dieser Effekt findet oft in Gitarrenverzerrern Anwendung.

5.2 Kompressorsektion

Die Aufgabe eines Kompressors ist es, den Dynamikbereich eines Programmmaterials zu reduzieren und das Pegelniveau zu kontrollieren. Die umfangreichen Bedienungselemente der Kompressorsektion ermöglichen eine große Vielfalt an Dynamikeffekten: Von der musikalischen und weichen Kompression über die Begrenzung von Signalspitzen, bis hin zur extremen und effektvollen Verdichtung der Gesamtdynamik.

Z.B. kann eine niedrige Ratio- und eine sehr niedrige Threshold-Einstellung benutzt werden, um eine weiche und musikalische Verdichtung der gesamten Dynamik des Programm-Materials zu erzielen. Höhere Ratio-Werte in Verbindung mit einer niedrigen Threshold-Einstellung bewirken eine relativ konstante Lautstärke (Leveling) für Instrumente und Gesang. Hohe Threshold-Werte dienen im allgemeinen zur Begrenzung des Gesamtpegels eines Programms. Ratio-Werte größer als 6:1 verhindern effektiv, dass der Ausgangspegel den Threshold-Wert bedeutend überschreitet (vorausgesetzt, der OUTPUT-Regler befindet sich in der Stellung 0 dB).

Beachten Sie bitte, dass die Kompression des gesamten Programmmaterials (durch niedrige Threshold-Einstellung bedingt) bei höheren Ratio-Einstellungen weniger natürlich klingt. Ratio-Einstellungen im Bereich von 3:1 und niedriger reduzieren die Dynamik in einem geringeren Maß und werden oft benutzt, um den Klang einer Bassgitarre, einer Snare oder von Gesangsstimmen zu komprimieren. Gefühlvolle und gemäßigte Einstellungen werden in der Regel für Abmischungen und zur Pegelnivellierung des Programmmaterials im Rundfunkbereich verwendet.

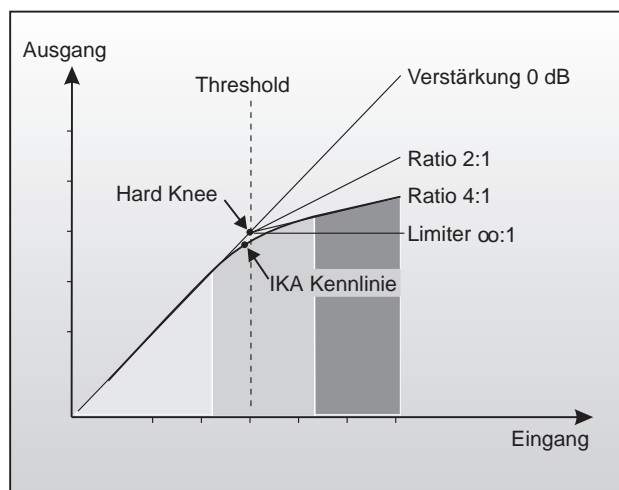


Abb. 5.1: IKA Charakteristik der Kompressorsektion

Die neue IKA-Schaltung ("Interactive Knee Adaptation") verhindert, dass eine starke Kompression bei hohen Ratio-Werten zu unnatürlich klingt. Dies wird durch eine interaktive Regelfunktion erzielt, die oberhalb der Threshold-Schwelle einsetzt und im Bereich von 10 dB eine weiche "Soft Knee"-Kurvenform aufweist. Oberhalb dieses Bereiches wird das Signal linear (mit der "Hard Knee"-Funktion) komprimiert.

Tip: Der Rechtsanschlag des Threshold-Reglers entspricht einer Schwelle von +20 dB. Da dieser Wert in der Praxis nicht erreicht wird, kann damit die Kompressorsektion außer Kraft gesetzt werden, um nur mit dem Limiter zu arbeiten.

5.2.1 Grundeinstellung der Kompressorsektion

Bedienungselement	Stellung
IN/OUT-Schalter	IN
INTERACTIVE-Schalter	IN
SC FILTER-Schalter	OUT
THRESHOLD-Regler	+20 dB
RATIO-Regler	3:1
OUTPUT-Regler	0 dB

Tab. 5.1: Grundeinstellung der Kompressorsektion

Drehen Sie den THRESHOLD-Regler im Gegenuhrzeigersinn bis die GAIN REDUCTION-Anzeige eine deutliche Pegelminderung anzeigt. Dieser Vorgang ist von einer hörbaren Lautstärkeminderung begleitet. Drehen Sie nun den OUTPUT-Regler im Uhrzeigersinn, bis der Lautstärkeunterschied ausgeglichen ist. Der Pegel des unkomprimierten bzw. komprimierten Signals lässt sich anhand der INPUT/OUTPUT LEVEL-Anzeige vergleichen, indem der I/O METER-Schalter betätigt wird.

Die abschließende Feinjustierung erfolgt gemäß Ihren Klangvorstellungen unter Einbeziehung des RATIO-Reglers. Der geübte Anwender wird in der Lage sein, selbst im Bypass-Modus die Bedienungselemente nahezu optimal einzustellen um unterbrechungsfrei in den "Live"-Betrieb einzusteigen.

5.2.2 Der MULTICOM PRO als Klangeffektgerät

In den frühen 60er Jahren begannen Musiker nach neuen Sounds zu suchen. Man kam auf die Idee, den sonst unerwünschten Effekt des "Pumpens" billiger Kompressoren zu benutzen, um neue Klangeffekte zu erzielen. Effekte, die den Grundstein für Sounds lieferten, die selbst aus der heutigen Musik nicht mehr wegzudenken sind. Dabei stand das Hörbarmachen der Regelvorgänge im Vordergrund und das Begrenzen der Dynamik war nur zweitrangig.

Der BEHRINGER MULTICOM PRO ist aufgrund seiner flexiblen Möglichkeiten auch für diesen Anwendungsfall geeignet. Mittels "extremer" Einstellungen lassen sich Klangeffekte dieser Art realisieren. Dazu wird die Einsatzschwelle des THRESHOLD-Reglers niedrig angesetzt, der RATIO-Regler nahezu auf Maximum eingestellt.

Experimentieren Sie mit allen Bedienungselementen, um ein Gefühl für deren Funktion zu bekommen!

5.2.3 Der "dumpfe" Klang von Kompressoren

Kompressoren werden oft dafür verantwortlich gemacht, gleichzeitig mit der einsetzenden Dynamikregelung einen "dumpfen" Klang zu verursachen. Dieser Umstand soll näher untersucht werden: Bassfrequenzen beinhalten meist den größten Energieanteil eines Musikstückes und veranlassen daher zuerst den Kompressor, die gesamte Dynamik zu reduzieren. Verfügt das Musikmaterial neben den Bassfrequenzen gleichzeitig über hohes Frequenzmaterial, wird dieses ebenfalls im Pegel reduziert. Dies ist der Grund, warum in einer stark komprimierten Schlagzeugaufnahme Becken und Hi-Hats mit jedem lauten Schlag auf die Snare oder die Bassdrum akustisch untergehen. Den gleichen Effekt erfahren besonders Hall- und Raumanteile.

Die Lösung für dieses grundlegende Problem ist üblicherweise, entweder die Kompressionsrate zu reduzieren oder die Attack-Zeit soweit zu verlangsamen, dass die Anstiegsflanken der hohen Frequenzen den Kompressor ungehindert passieren, bevor die Kompression einsetzt.

Der MULTICOM PRO MDX4400 bietet Ihnen eine weitaus elegantere Lösung für das Problem. Mit Hilfe des SC Filter-Schalters können Sie ein Hochpassfilter im Regelsignalweg des Kompressors aktivieren. Dieses sorgt dafür, dass mittlere und hohe Frequenzen einen stärkeren Einfluss bekommen oder anders ausgedrückt ein reines Basssignal weniger Kompression auslöst als ein gleichlautes Mitten- oder Höhsignal. Ein wesentlicher Vorteil dieses Verfahrens ist, dass der Frequenzgang des Gesamtsignals unterhalb der mit dem Threshold-Regler eingestellten Schwelle nicht verändert wird.

Da in der populären Musik die Bassdrums und Bassgitarren meist schon individuell in der Dynamik bearbeitet werden, eignet sich das Sidechain-Filter ganz besonders für die Summenkompression im Mixdown. Mit seiner Hilfe lässt sich die Musik verdichten und die Lautheit erhöhen, ohne die eingangs beschriebenen Nachteile in Kauf nehmen zu müssen.

Beachten Sie bitte, dass wir eine Reihe sehr hochwertiger Equalizer und Enhancer/Exciter anbieten. Diese sind hervorragend geeignet, einem in der Dynamik bearbeiteten Signal akustisch den letzten Schliff zu geben. Fordern Sie Unterlagen an!

5.3 Peak Limiter-Sektion

Unabhängig von allen anderen Reglerfunktionen eröffnet der Peak Limiter die Möglichkeit, den maximalen Spitzenpegel am Ausgang des MULTICOM PROs zu begrenzen. Der Peak Limiter wurde für den Einsatz in Verbindung mit der Kompressorsektion konzipiert. Unabhängig von deren Funktion können Sie nachfolgende Geräte vor Signalspitzen, kurzzeitigen Überlastungen und Übermodulationen (Rundfunksender etc.) schützen.

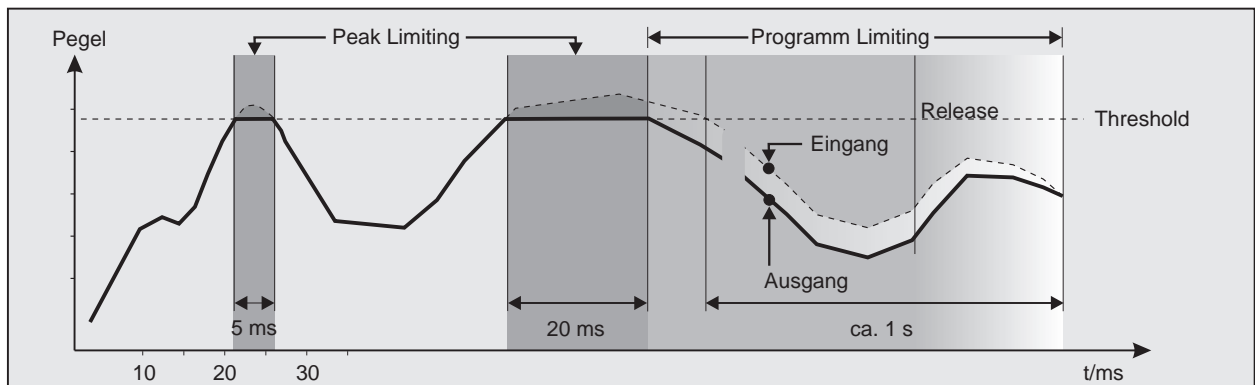


Abb. 5.2: IGC Charakteristik der Limiter-Sektion

Anhand des Diagramms sehen Sie die Arbeitsweise des IGC-Limiters. Die fett durchgezogene Kurve kennzeichnet das Ausgangssignal, während die darüberliegende gestrichelte Kurve den Verlauf des Eingangssignals zeigt. Die zwischen den Kurven liegenden Flächen deuten das Maß der Pegelminderung an. Die dunklen Flächen stehen dabei für Clipping, d. h. die Signalspitzen werden radikal abgeschnitten, und die hellere Fläche zeigt die Wirkung des Programm Limiters. Dieser tritt in Kraft, wenn die eingestellte Schwelle länger als 20 ms überschritten wird, um das hörbare Clipping auf einen kurzen Moment zu begrenzen. Etwa 1 s nachdem die Schwelle wieder unterschritten wurde, ist die Abschwächung auf 0 dB zurückgegangen, das Ausgangssignal ist also wieder gleich dem Eingangssignal.

5.3.1 Grundeinstellung der Peak Limiter-Sektion

Bedienelemente	Stellung
THRESHOLD-Regler	OFF

Tab. 5.2: Grundeinstellung der Peak Limiter-Sektion

Mit dem THRESHOLD-Regler des Peak Limiters wird die Pegelschwelle so festgelegt, dass nachfolgende Geräte sicher vor Übersteuerung geschützt sind. Leuchtet die LIM-LED in dieser Stellung häufig oder konstant auf, muss der OUTPUT-Regler der Kompressorsektion zurückgedreht werden, da dieser Regler den Pegel des Signals bestimmt, das auf den Peak Limiter gelangt.

Falls diese Maßnahme zu einer unerwünschten Minderung der Gesamtlautstärke führt, empfiehlt es sich, das Maß der Kompression zu erhöhen: Entweder wird die Threshold-Schwelle gesenkt oder die Kompressionsrate mittels RATIO-Regler erhöht. Mit dem OUTPUT-Regler wird danach die Pegelminderung erneut ausgeglichen.

6. SPEZIELLE ANWENDUNGEN

6.1 Der MULTICOM PRO im Aufnahme- und Kopierbereich

Im Aufnahme- bzw. Kopierbereich sollte es immer das Ziel sein, eine optimale Aussteuerung des Aufnahmemediums zu erreichen. Unter- bzw. Übersteuerung führt zu Nebeneffekten wie Rauschen, Verzerrungen etc. Sowohl bei Endabmischungen, Mehrspuraufnahmen, als auch im Kopierbereich sollte daher die ganze Aufmerksamkeit auf die Ausschöpfung der vollen Dynamik der Bandmaschine, des DAT-Rekorders etc. gerichtet werden. Prinzipiell lässt sich der Aufnahmepegel mittels Schieberegler laufend nachregeln, d.h. bei niedrigen Pegeln wird der Pegel angehoben, während hochpegelige Signale in ihrer Amplitude reduziert werden. Es ist offensichtlich, dass diese Methode unzulänglich ist, da besonders in einer Live-Aufnahme die zu erwartenden Signalpegel nicht vorherzusehen sind. Besonders bei Mehrspuraufnahmen, die unter hektischen Bedingungen "gefahren" werden, können die Signalpegel der jeweiligen Kanäle nicht gleichzeitig überwacht und geregelt werden. Mit der manuellen Regelmethode lassen sich daher meist keine befriedigenden Aufnahmeergebnisse erzielen.

Ein automatisches Regelungssystem führt zu besseren und konstanteren Resultaten. Setzen Sie deshalb den MULTICOM PRO ausgehend von der bekannten Grundeinstellung ein, und nutzen Sie dessen Dynamikregelfunktionen, um sowohl eine analoge, als auch eine digitale Aufnahme rausch- und verzerrungsfrei bis an die Grenze der maximalen Aussteuerung "fahren" zu können.

6.1.1 Der MULTICOM PRO bei digitalen Aufnahmen und beim Sampling

Im Analogbereich führt eine untersteuerte Aufnahme zu einem erhöhten Rauschpegel, eine Übersteuerung einer Bandmaschine zu einem komprimierten bzw. "gepressten" Klang und in extremen Fällen zu Verzerrungen durch Bandsättigung. Im Digitalbereich dagegen entstehen extrem hörbare Nebeneffekte: Ein untersteuertes Aufnahmemedium verliert mit abnehmendem Signalpegel an Auflösung: Die Aufnahme klingt "rauh" und verliert an "Atmosphäre". Bei Übersteuerung klingt die Aufnahme dagegen "hart" und stark verzerrt. Um dies zu vermeiden, wird der Peak Limiter des MULTICOM PROs als Spitzenwertbegrenzer z.B. vor dem Sampler eingesetzt. Durch diesen Prozess lässt sich eine digitale Aufnahme oder ein Sampling-Vorgang optimal und problemlos aussteuern.

6.1.2 Der MULTICOM PRO im Mastering

Der Mastering-Prozess stellt einen der kritischsten Bearbeitungsschritte im Aufnahmeablauf dar: In diesem Produktionsschritt ist es das Ziel, eine maximal ausgesteuerte, verzerrungs- und rauschfreie Aufnahmekopie zu erzeugen. In vielen Anwendungen wird zudem eine hohe Durchschnittslautstärke des Programmmaterials gefordert. Im Bereich der kommerziellen Tonträger, sind es besonders Schallplatten und Cassetten, die auf dieses Ziel hin bearbeitet werden. Oft leidet in diesen Fällen die Dynamik erheblich, da das Programmmaterial übermäßig komprimiert bzw. limitiert wird. Der kombinierte Einsatz der Kompressor- und der Peak Limiter-Sektion des MULTICOM PROs ermöglicht es Ihnen, eine drastische Erhöhung der Durchschnittslautstärke vorzunehmen, ohne dass die Dynamik hörbar eingeschränkt wird. Verfahren Sie wie folgt:

1. Begrenzen Sie mit Hilfe der Peak Limiter-Sektion die Dynamik des Programmmaterials um max. 6 dB. Durch diese geringe Limitierung werden lediglich die Transienten aber nicht das eigentliche Audiosignal begrenzt, wodurch eine höhere Aussteuerung ermöglicht wird. Der Gesamtpegel kann nun um 6 dB angehoben werden, was zu einer größeren Lautstärke führt. Mehr als 6 dB sollten nicht begrenzt werden, da sonst hörbare Nebeneffekte entstehen.
2. Nutzen Sie deshalb zusätzlich den Effekt der Kompression. In jedem Fall empfiehlt es sich, die Kompression ebenfalls nur auf die "obersten" 6 dB des Dynamikbereiches zu beschränken. Eine hohe Threshold-Schwelle in Verbindung mit dem Auto-Modus führt zu guten Ergebnissen.

Dieser Effekt wird besonders bei DAT-Rekordern deutlich, deren Aussteuerungsanzeige eine Ansprechzeit von < 1 ms aufweist. Steuern Sie den DAT-Rekorder bis 0 dB aus und verringern Sie nun den LEVEL-Regler des Peak Limiters, bis die LIM-LED aufzuleuchten beginnt. Die "abgeschnittenen" Signalspitzen führen zu einem um ca. 6 dB verringerten Aufnahmepegel, was anhand der Aussteuerungsanzeige des DAT-Rekorders sichtbar wird. Erhöhen Sie nun den Aufnahmepegel des Rekorders wieder auf 0 dB. Das Ergebnis ist eine deutlich lautere Aufnahme ohne klanglich hörbare Einbußen.

6.2 Der MULTICOM PRO als Schutzeinrichtung im Beschallungsbereich

Verzerrungen haben ihre Ursache meist in der Überlastung von Verstärkern und Lautsprechern, wobei Signale durch sogenanntes "Clipping" in der Amplitude hart begrenzt werden. Die dabei auftretenden Signalbegrenzungen führen zu unangenehmen und für Lautsprecher gefährlichen Verzerrungen.

Betrachtet man einen normalen und stetigen Signalverlauf, so erfährt die Auslenkung der Lautsprechermembran eine kontrollierte und meist geringe Beschleunigung. Das "Clippen" des Signals bewirkt jedoch, dass die Lautsprechermembran beschleunigt, eine plötzliche Richtungsumkehr erfährt und erneut stark beschleunigt. Da aber auch Lautsprecher den physikalischen Gesetzen unterliegen, wird sich ein Lautsprecher bei dieser Behandlung keiner großen Lebensdauer erfreuen: Entweder verliert die Membran im Laufe der Zeit ihre korrekte Zentrierung oder die Schwingspule überhitzt und brennt durch.

Neben der Gefahr der längeren Überlastung, kann ein Lautsprecher auch durch kurzzeitige aber energiereiche Impulse, wie sie z.B. durch das Fallen des Mikrofons auf den Bühnenboden auftreten, beschädigt werden. Selbst wenn der Lautsprecher nicht sofort zerstört wird, kann er Schäden durch starken mechanischen Verschleiß erleiden, deren Auswirkungen sich erst später zeigen. Um eine Anlage bzw. die Lautsprecher zu schützen, empfiehlt sich der Einsatz des BEHRINGER MULTICOM PROs. "Brick Wall" ("Steinwand")-Spitzenwertbegrenzung ist im PA-Bereich in der Regel jedoch nicht erforderlich, da Verstärker und Lautsprecher gegenüber kurzzeitigen Signalspitzen tolerant reagieren. Dennoch müssen herkömmliche Limiter in der Regel weit unter der Übersteuerungsgrenze des Verstärkers betrieben werden, um die Höhe und Dauer der Übersteuerungstransienten zu begrenzen. Dies hat den Nachteil, dass die Leistungsreserve der Anlage nicht vollständig ausgenutzt werden kann.

Wird mit dem IGC-Peak Limiter des MULTICOM PROs eine Erhöhung des Durchschnittspegels um 3 dB erzielt, entspricht dies einer Verdoppelung der Leistungsverstärkung. Der MULTICOM PRO ist so in der Lage, aus einer 5.000 Watt-Anlage eine übersteuerungsfeste Anlage von 10.000 Watt zu machen! Die folgenden Anwendungshinweise geben Ihnen Aufschluss über das Einschleifen des MULTICOM PROs in den Signalablauf.

6.2.1 Schutz einer Anlage mit passiver Frequenzweiche

Besitzt Ihre Übertragungsanlage eine passive Frequenzweiche (in der Lautsprecherbox integriert), so schleifen Sie den BEHRINGER MULTICOM PRO zwischen Mischpultausgang und Endverstärker ein. Er wird als letztes Glied vor der Endstufe eingesetzt. Damit verhindern Sie wirkungsvoll den technischen K.O. des Hoch/Mitteltonzweiges durch energiereiche Bässe! Diese zunächst paradox erscheinende Behauptung erklärt sich daraus, dass gerade tiefe Frequenzen mit hohen Amplituden, die Netzteile der Endstufen überlasten können. Das dadurch hervorgerufene Clipping (Abkappen der Signalspitzen) erzeugt energiereiche Klirrprodukte (Obertöne), die sich plötzlich zu den Mittel-/Hochton-Signalanteilen addieren. Aus diesem Grund ist es besonders bei "schwachen" Endstufen wichtig, die Eingangsdynamik durch einen Limiter zu begrenzen.

6.2.2 Schutz einer Anlage mit aktiver Frequenzweiche

Anlagen mit elektronischen Frequenzweichen können auf zwei Arten mit dem BEHRINGER MULTICOM PRO verbunden werden. Entweder können sie den Kompressor zwischen Mischpultausgang und Frequenzweicheneingang einsetzen. In dieser Beschaltung wirkt der BEHRINGER MULTICOM PRO auf den gesamten Frequenzbereich.

Um lediglich ein bestimmtes Frequenzband zu bearbeiten, kann der BEHRINGER MULTICOM PRO alternativ zwischen Frequenzweichenausgang und Endstufeneingang eingeschleift werden. Diese Anwendung bietet sich vor allem an, um die empfindlichsten Bestandteile einer Mehrwege-Lautsprecheranlage vor zerstörerischen Signalpegeln zu schützen. Wenn z.B. regelmäßig die Hochtöner der Anlage beschädigt werden, muss die gesamte Anlage bei einem geringeren Schalldruck arbeiten oder die Hochtöner gegen andere Modelle ausgewechselt werden. Der Einsatz des MULTICOM PROs im entsprechenden Hochfrequenzband verhindert das Übersteuern und damit das Zerstören der Lautsprecher.

6.2.3 Klangverbesserung einer Prozessoranlage

Unter einer Prozessoranlage versteht man ein Beschallungssystem, das über eine spezielle aktive Frequenzweiche verfügt, deren Ausgänge über getrennte Endstufen mit Lautsprechern verbunden sind. Jedes Band der Frequenzweiche verfügt über einen eigenen Limiter, dessen Aufgabe es ist, unzulässige Signalspitzen auf ein bestimmtes Niveau zu begrenzen. Diese Maßnahme verhindert eine Übersteuerung der nachfolgenden Endstufe bzw. eine Zerstörung des Lautsprechers durch Überlastung.

Die Eckfrequenzen der Frequenzweiche verändern sich zusätzlich mit einem zu- bzw. abnehmendem Pegel, um einen "gehörrihtigen" Frequenzgang nachzubilden. In vielen Fällen führt diese Funktion aber eher zu einer Beeinträchtigung als zu einer Verbesserung der Übertragungsqualität. Wird der MULTICOM PRO vor das Prozessorsystem geschaltet, so können Signalspitzen im Vorfeld begrenzt werden, bevor sie die Limiter der Prozessoranlage erreichen. Die Übertragungsqualität bleibt so natürlicher und frei von Nebeneffekten aufgrund von Eckfrequenzverschiebungen der Weiche.

6.3 Der MULTICOM PRO im Rundfunk- und Fernsbereich

Speziell im Bereich der kommerziellen Rundfunk- und Fernsehsender ist es das Ziel, mit Mitteln der Dynamikbearbeitung eine maximale Übertragungslautstärke zu erzielen. Durch diese Maßnahmen versprechen sich die Betreiber dieser Sender einen größeren Zuhörerkreis, da prinzipiell Radioprogramme bevorzugt werden, deren Empfang überdurchschnittlich laut ist. Durch das erhöhte Einzugsgebiet sichert dies dem Sender zudem höhere Einnahmen durch die Werbeindustrie.

Was ist Lautstärke?

Lautstärke wird als das Verhältnis von Durchschnittspegel eines Programmmaterials zu dessen Spitzenwert in Bezug auf Amplitude und Zeitdauer definiert. Je höher der Durchschnittspegel ist, d. h. je länger er sich auf einem hohen Niveau hält, umso lauter empfindet der Zuhörer das Programmmaterial.

Wenn Sie mit Ihrem Sender ein Maximum an Übertragungslautstärke erreichen wollen, verfahren sie wie im Kapitel 6.1.2 "Der MULTICOM PRO Im Mastering" beschrieben. Achten Sie darauf, dass der maximale auftretende Signalpegel unterhalb der Begrenzerschwelle des Sende-Limiters liegt. Andernfalls könnte dies zu einem harten und damit hörbaren Einsatz des Sendebegrenzers führen. Bedenken Sie zudem, dass eine starke Erhöhung der Lautstärke mit Mitteln der Kompression, immer zu einem Verlust an Dynamik und einer wachsenden Gefahr vor Nebeneffekten führt.

Der maßvolle Einsatz der Kompressor- und der Peak Limiter-Sektion des MULTICOM PROs führt zu hohen und verzerrungsfreien Durchschnittslautstärken.

7. TECHNISCHE DATEN

AUDIOEINGÄNGE

Anschlüsse	XLR- und 6,3 mm Klinkeanschluss
Typ	HF-entstörter, servo-symmetrierter Eingang
Impedanz	50 kOhm symmetrisch, 25 kOhm unsymmetrisch
Nominaler Arbeitspegel	+4 dBu/-10 dBV umschaltbar
Max. Eingangspegel	+21 dBu symmetrisch und unsymmetrisch
CMRR	typisch 40 dB, >55 dB @ 1 kHz

AUDIOAUSGÄNGE

Anschlüsse	XLR- und 6,3 mm Klinkeanschluss
Typ	Elektronisch gesteuerte servo-symmetrierte Ausgangsendstufe (optional trafo-symmetriert)
Impedanz	60 Ohm symmetrisch, 30 Ohm unsymmetrisch
Max. Ausgangspegel	+21 dBu, +20 dBm symmetrisch und unsymmetrisch

SYSTEMDATEN

Bandbreite	20 Hz bis 20 kHz, +0/-0,5 dB
Frequenzgang	0,35 Hz bis 200 kHz, +0/-3 dB
Rauschabstand	>-95 dBu, ungewichtet, 22 Hz bis 22 kHz
THD	0,008 % typ. @ +4 dBu, 1 kHz, Verstärkung 1 0,04 % typ. @ +20 dBu, 1 kHz, Verstärkung 1
IMD	0,01 % typ. SMPTE
Übersprechen	<-100 dB, 22 Hz bis 22 kHz
Stereo Verkopplung	Echte RMS-Leistungssummierung

KOMPRESSORSEKTION

Typ	IKA (Interactive Knee Adaptation)-Kompressor
Threshold	variabel (-40 bis +20 dB)
Ratio	variabel (1:1 bis ∞:1)
Threshold Charakteristik	variabel (Interactive Knee oder Hard Knee)
Auto Charakteristik	Wave Adaptive Compressor
Auto Attack-Zeit	typ. 15 ms für 10 dB, 5 ms für 20 dB, 3 ms für 30 dB
Auto Release-Zeit	programmabhängig, typ. 125 dB/sec
Output	variabel (-20 bis +20 dB)

PEAK LIMITER-SEKTION

Typ	IGC (Interactive Gain Control)-Peak Limiter
Level	variabel (+4 dB bis OFF (+22 dBu))
Ratio	∞:1
Stufe 1 Limiter Typ	Clipper
Attack	„Zero“
Release	„Zero“
Stufe 2 Limiter Typ	Programm-Limiter
Attack	programmabhängig, typ. < 5 ms
Release	programmabhängig, typ. 20 dB/s

FUNKTIONSSCHALTER

INTERACTIVE	Aktiviert die „Interactive Knee Adaptation“ Charakteristik.
SC FILTER	Aktiviert die frequenzabhängige Detektorfunktion.
I/O METER	Schaltet die Pegelaussteuerungsanzeige zwischen Eingang und Ausgang um.
IN/OUT	Bypass-Schalter zur Aktivierung des Kanals. Bei Stromausfall wird das Gerät automatisch in den Bypass-Modus geschaltet.
OPERATING LEVEL	Schaltet den int. Arbeitspegel des Kanals von +4 dBu auf -10 dBV um.
COUPLE	Kopplmöglichkeit der Kanäle 1&2 und 3&4 zum Stereobetrieb. Kanal 1 bzw. 3 wird Master.

ANZEIGEN

Gain Reduction	8-stellige LED-Anzeige: 1/3/6/10/15/20/25/30 dB
Input/Output Level	8-stellige LED-Anzeige: -24/-18/-12/-6/0/+6/+12/+18 dB
Peak Limiter Threshold	1 LED zur Anzeige der Limiterfunktion "LIM"
Funktionsschalter	LED-Anzeige jedes Schalters

STROMVERSORGUNG

Netzspannung	USA/Canada	120 V ~, 60 Hz
	U.K./Australia	240 V ~, 50 Hz
	Europe	230 V ~, 50 Hz
	Generelles Exportmodell	100 - 120 V ~, 200 - 240 V ~, 50 - 60 Hz
Leistungsaufnahme	max. 32 W	
Sicherung	100 - 120 V ~:	T 630 mA H
	200 - 240 V ~:	T 315 mA H
Netzanschluss	Standard-Kaltgeräteanschluss	

ABMESSUNGEN/GEWICHT

Abmessungen	1 ¾" (44,5 mm) * 19" (482,6 mm) * 8 ½" (217 mm)
Gewicht	2,2 kg
Transportgewicht	3,4 kg

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

8. GARANTIE

§ 1 GARANTIEKARTE/ONLINE-REGISTRIERUNG

Zum Erwerb des erweiterten Garantieanspruches muss der Käufer die Garantiekarte innerhalb von 14 Tagen nach dem Kaufdatum komplett ausgefüllt an die Firma BEHRINGER Spezielle Studioteknik GmbH zu den unter § 3 genannten Bedingungen zurücksenden. Es gilt das Datum des Poststempels. Wird die Karte nicht oder verspätet eingesandt, besteht kein erweiterter Garantieanspruch.

Unter den genannten Bedingungen ist auch eine Online-Registrierung über das Internet möglich (www.behringer.com bzw. www.behringer.de).

§ 2 GARANTIELEISTUNG

1. Die Firma BEHRINGER (BEHRINGER Spezielle Studioteknik GmbH einschließlich der auf der beiliegenden Seite genannten BEHRINGER Gesellschaften, ausgenommen BEHRINGER Japan) 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 durch Reparatur oder Ersatz des Gerätes behoben.

2. Bei berechtigten Garantieansprüchen wird das Produkt frachtfrei zurückgesandt.

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 oder sein autorisierter Fachhändler die Firma BEHRINGER (siehe beiliegende Liste) **VOR** Einsendung des Gerätes zu den üblichen Geschäftszeiten anruft und über den aufgetretenen Mangel unterrichtet. Der Käufer oder sein autorisierter Fachhändler erhält dabei eine Reparaturnummer.

2. Das Gerät muss sodann zusammen mit der Reparaturnummer im Originalkarton eingesandt werden. Die Firma BEHRINGER wird Ihnen mitteilen, wohin das Gerät einzusenden ist.

3. Unfreie Sendungen werden nicht akzeptiert.

§ 4 GARANTIEBESTIMMUNGEN

1. Garantieleistungen werden nur erbracht, wenn zusammen mit dem Gerät die Kopie der Originalrechnung bzw. der Kassenbeleg, den der Händler ausgestellt hat, vorgelegt wird. Liegt ein Garantiefall vor, wird das Produkt grundsätzlich innerhalb von spätestens 30 Tagen nach Wareneingang durch die Firma BEHRINGER 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. Die Firma BEHRINGER 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 des weiteren 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;
- ▲ den Anschluss oder Gebrauch des Produktes 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 der Firma BEHRINGER nicht zu vertretende Ursachen bedingt sind.

5. Die Garantieberechtigung erlischt, wenn das Produkt durch eine nicht autorisierte Werkstatt oder durch den Kunden selbst repariert bzw. geöffnet wurde.

6. Sollte bei Überprüfung des Gerätes durch die Firma BEHRINGER festgestellt werden, dass der vorliegende Schaden nicht zur Geltendmachung von Garantieansprüchen berechtigt, sind die Kosten der Überprüfungsleistung durch die Firma BEHRINGER vom Kunden zu tragen.

7. Produkte ohne Garantieberechtigung werden nur gegen Kostenübernahme durch den Käufer repariert. Bei fehlender Garantieberechtigung wird die Firma BEHRINGER den Käufer über die fehlende Garantieberechtigung informieren. Wird auf diese Mitteilung innerhalb von 6 Wochen kein schriftlicher Reparaturauftrag gegen Übernahme der Kosten erteilt, so wird die Firma BEHRINGER 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 ÜBERTRAGUNG DER GARANTIE

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

§ 6 SCHADENERSATZANSPRÜCHE

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

§ 7 VERHÄLTNIS ZU ANDEREN GEWÄHRLEISTUNGSRECHTEN UND ZU NATIONALEM RECHT

1. Durch diese Garantie werden die Rechte des Käufers gegen den Verkäufer aus dem geschlossenen Kaufvertrag nicht berührt.

2. Die vorstehenden Garantiebedingungen der Firma BEHRINGER gelten soweit sie dem jeweiligen nationalen Recht im Hinblick auf Garantiebestimmungen nicht entgegenstehen.

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 Spezielle Studioteknik GmbH gestattet.
BEHRINGER und MULTICOM sind eingetragene Warenzeichen.

© 2001 BEHRINGER Spezielle Studioteknik GmbH.

BEHRINGER Spezielle Studioteknik 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