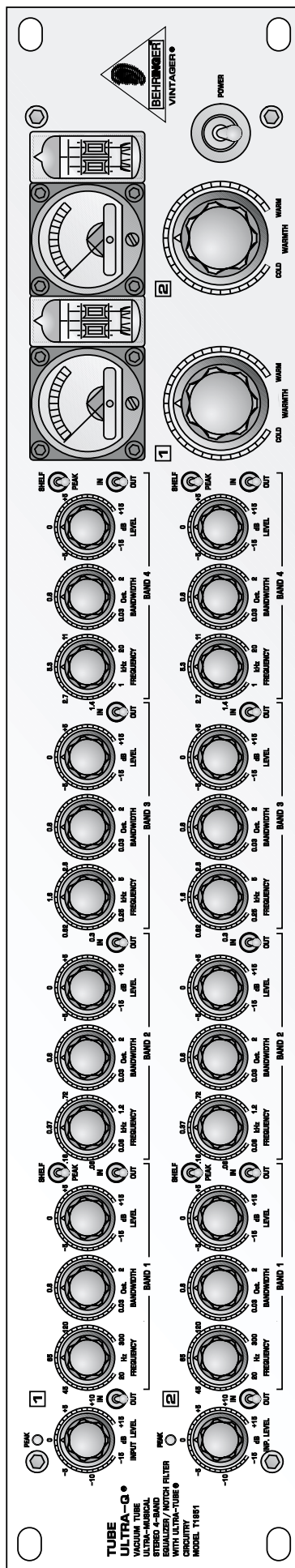


TUBE ULTRA-Q® T1951



Bedienungsanleitung

Version 1.1 November 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 Bedienungsanleitung:

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 TUBE ULTRA-Q-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 zu präsentieren, das durch seine Flexibilität sowohl in Studios als auch bei P.A.-Verleihern zum Einsatz kommen kann. Die Aufgabe, unseren neuen TUBE ULTRA-Q 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 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 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 den TUBE ULTRA-Q 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!

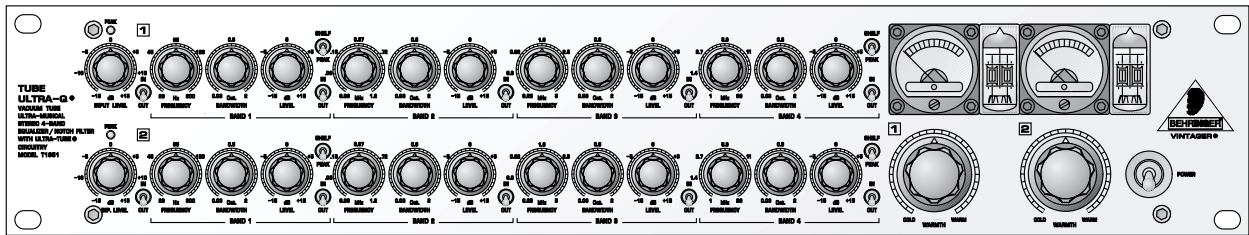
Herzlichen Dank,

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

Uli Behringer

TUBE ULTRA-Q®

Vollparametrischer 2 x 4-Band Equalizer mit Röhrenschaltung



- ▲ Vollparametrischer 2 x 4-Band Equalizer mit selektierten 12AX7-Röhren
- ▲ ULTRA-TUBE-Schaltung (UTC) belebt Ihre Musik ohne Rauschen
- ▲ Parallele Filteranordnung minimiert Phasenprobleme
- ▲ Präzisionsfilter nach dem "State-Variable"-Prinzip mit "Constant-Q"-Charakteristik
- ▲ Ultra Low-Noise 4580 Operationsverstärker für hervorragende Performance
- ▲ Durchstimbare Shelving-Filter entfernen unerwünschte Frequenzen
- ▲ Jedes Band kann einzeln ein- bzw. ausgeschaltet und in seiner Bandbreite eingestellt werden
- ▲ Eine weite Überlappung der Frequenzbänder erlaubt extreme Frequenzanhebungen bzw. -absenkungen
- ▲ Hochwertige Rasterpotentiometer und Schalter mit authentischen Vintage-Stil Bedienungselementen
- ▲ Einschaltverzögerung zur Vermeidung von Einschaltgeräuschen
- ▲ Relais-gesteuerte Hard Bypass-Funktion bei Stromausfall
- ▲ Servo-symmetrierte Ein- und Ausgänge mit XLR- und Klinkenanschlüssen
- ▲ BEHRINGER OT-1 als hochwertiger Ausgangsübertrager nachrüstbar
- ▲ Extrem robuste Konstruktion garantiert eine außergewöhnliche Zuverlässigkeit, selbst unter den härtesten Bedingungen
- ▲ Hergestellt unter ISO9000 zertifiziertem Management-System

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINFÜHRUNG	6
1.1 Das Konzept	6
1.2 Bevor Sie beginnen	7
1.3 Bedienungselemente	7
2. BEDIENUNG	10
2.1 Einführung	10
2.2 Die Anordnung des TUBE ULTRA-Q im Signalweg	10
2.3 Filtereinstellung	10
2.4 Einstellung der Röhrenschaltung	12
3. ANWENDUNGEN	12
3.1 Ausfiltern von Störgeräuschen ("Notching Out")	12
3.2 Ausfiltern von hoch- und tieffrequenten, breitbandigen Störgeräuschen ("Roll Off")	13
3.3 Der Equalizer als Klangwerkzeug	14
3.4 Der TUBE ULTRA-Q als Röhren-Interface	15
3.5 Die Equalisation einer Beschallungsanlage	16
4. TECHNISCHER HINTERGRUND	17
4.1 Funktionsweise	17
4.2 Das "Constant Q"-Prinzip	18
4.3 Das parallele Filterkonzept	18
4.4 Über Phasenverschiebung und Zeitverzögerung	18
4.5 Die Röhre im TUBE ULTRA-Q	18
4.5.1 Die Geschichte der Röhre	19
4.5.2 Aufbau und Funktionsprinzip der Röhre	19
4.5.3 Eigenschaften der Röhre	20
4.5.4 Das Beste beider Welten	21
4.5.5 Die UTC-Schaltung	21
4.5.6 Einsatz im Tonstudio	22
5. INSTALLATION	23
5.1 Einbau in ein Rack	23
5.2 Netzspannung	23
5.3 Audioverbindungen	23
5.4 Transformator-symmetrierter Ausgang (Option)	24
6. TECHNISCHE DATEN	25
7. GARANTIE	26

1. EINFÜHRUNG

Mit dem TUBE ULTRA-Q haben Sie einen extrem musikalischen und flexiblen, parametrischen Equalizer erworben, der die Zuverlässigkeit und Präzision der Solid State-Technologie mit dem warmen und lebendigen Klangcharakter der Röhrentechnologie verbindet. Seit der Ankündigung unseres ersten ULTRA-Q vor ca. 5 Jahren hat dieses Gerät für Furore gesorgt. Der High-End-Equalizer basiert auf unseren langjährigen Erfahrungen und Erkenntnissen im Bereich der Filtertechnologie und wird weltweit in renommierten Studios, Beschallungsanlagen und Rundfunk- bzw. Fernsehanstalten eingesetzt. Den schon legendären ULTRA-Q noch weiter zu verbessern, war eine Herausforderung. Wir sind stolz darauf, dass es gelungen ist. Mit dem BEHRINGER TUBE ULTRA-Q stellen wir ein Gerät vor, das unsere neu entwickelte UTC-Röhrenschaltung mit der schon legendären Filterschaltung des BEHRINGER ULTRA-Q mit parallelem Filterkonzept und Constant-Q verbindet. Mit dem TUBE ULTRA-Q wurde der kompromisslosen Anforderung an Bedienung, Klang, technische Daten und Verarbeitung Rechnung getragen.

Zukunftsweisende BEHRINGER-Technik

Die Firmenphilosophie von BEHRINGER garantiert ein vollständig durchdachtes Schaltungskonzept und eine kompromisslose Wahl an Komponenten. Der TUBE ULTRA-Q wird 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. Die von BEHRINGER eingesetzten Operationsverstärker 4580, die im TUBE ULTRA-Q Verwendung finden, gehören zu den rauschärmsten überhaupt und zeichnen sich durch extreme Linearität und Klirrarmlaut aus. Daneben finden in unseren Geräten engtolerante Widerstände und Kondensatoren, hochwertige Potentiometer und Schalter, goldplattierte Relaiskontakte sowie weitere selektierte Komponenten Anwendung. Sowohl Rauschabstand, Verzerrungsprodukte, aber vor allem klangliche Eigenschaften wurden in langwierigen Entwicklungsphasen und Hörtests optimiert. Das Ergebnis ist ein parametrischer Equalizer der absoluten Spitzenklasse, der für Sie bald unentbehrlich sein wird.

Das Gerät wurde zudem unter ISO9000 zertifiziertem Management-System hergestellt.

1.1 Das Konzept

Das Herz des TUBE ULTRA-Q ist eine extrem rauscharme und klanglich transparente, parallele Filterschaltung auf Basis des bekannten State-Variable-Filters. In Verbindung mit dem Constant-Q-Prinzip, den Operationsverstärkern vom Typ 4580 und der neu entwickelten ULTRA-TUBE -Technologie erreicht der TUBE ULTRA-Q extrem niedrige Rausch- und Verzerrungswerte und einen unverwechselbaren, warmen Klang! Die Möglichkeit, in vier unabhängigen Bändern sowohl Bandbreite und Mittenfrequenz als auch die Anhebung bzw. Absenkung dieser Frequenzen zu bestimmen, bietet Ihnen alle Mittel der professionellen Klanggestaltung.

Im TUBE ULTRA-Q kommen 2 selektierte Röhren des Typs 12AX7 / ECC83 zum Einsatz. Diese in Triodenbauweise gefertigten Exemplare zeichnen sich durch einen großen Dynamikbereich und extreme Unempfindlichkeit gegenüber Umgebungsschall aus (manche Röhren werden durch Luftschall zum Schwingen angeregt). Bedingt durch ihre mechanische Robustheit und überdurchschnittliche Lebensdauer ist sie eine der zuverlässigsten und meistverkauften Vorstufenröhren auf dem Markt. Das garantiert Ihnen über viele Jahre hinweg die Verfügbarkeit dieses Modells.

In das Konzept des TUBE ULTRA-Q wurden sogenannte Sicherheits-Relais integriert, die das Gerät bei einem eventuellen Stromausfall oder einem Defekt in der Stromversorgung automatisch in den Bypass-Modus umschalten. Zudem dienen diese Relais zur Einschaltverzögerung, um gefährliche Knackgeräusche im Einschaltvorgang zu unterdrücken.

Bitte beachten Sie auch das Kapitel 4, in dem Sie näheres über die Konzeption des TUBE ULTRA-Q erfahren können.

1.2 Bevor Sie beginnen

Der TUBE ULTRA-Q 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.**

Der TUBE ULTRA-Q benötigt zwei Höheneinheiten (2 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 TUBE ULTRA-Q z. B. nicht auf eine Endstufe, um eine Überhitzung des Gerätes zu vermeiden.

 **Bevor Sie den TUBE ULTRA-Q 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.**

Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 5 "INSTALLATION".

Der BEHRINGER TUBE ULTRA-Q 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).

1.3 Bedienungselemente

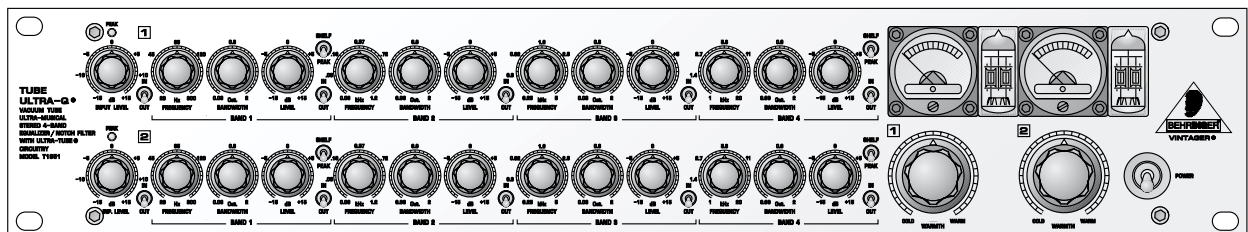


Abb. 1.1: Frontseite des TUBE ULTRA-Q

Der BEHRINGER TUBE ULTRA-Q verfügt über zwei Kanäle mit jeweils vier vollparametrischen Filtern, die in vier unterschiedlichen Frequenzbereichen arbeiten. Zwei Drehregler mit zwei VU-Metern erlauben das Einstellen der UTC-Schaltung.

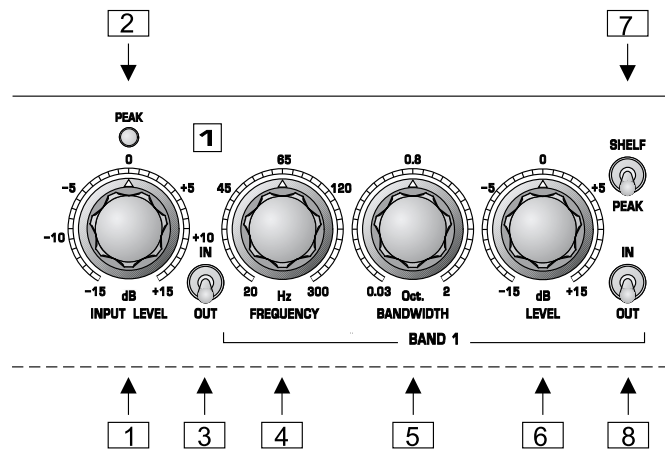


Abb. 1.2: Filtersektion des TUBE ULTRA-Q

- 1** Der *INPUT*-Regler bestimmt den Eingangspegel des Gerätes. Er lässt sich im Bereich von -15 und +15 dB variieren.
- 2** Das Aufleuchten der *PEAK*-LED über dem *INPUT*-Regler signalisiert, dass ein Pegel von mindestens 18 dBu nach der Eingangsstufe anliegt. Stellen Sie den *INPUT*-Regler bitte so ein, dass die *PEAK*-LED nur bei kurzzeitigen Signalspitzen aufleuchtet, keinesfalls ständig. Vom Aufleuchten dieser LED bleiben noch ca. 5 dB Headroom (Aussteuerungsreserve), bis der TUBE ULTRA-Q übersteuert.
- 👉 Bitte beachten Sie, dass extreme Frequenzanhebungen, wie sie der TUBE ULTRA-Q erlaubt, in Verbindung mit einem hohen Eingangspegel zur Übersteuerung des Gerätes führen können. In diesem Fall ist es erforderlich, den Eingangspegel mit Hilfe des *INPUT*-Reglers zu reduzieren.**
- 3** Der *IN/OUT*-Schalter dient zum Ein- bzw. Ausschalten der kompletten Equalizer-Sektion und der Röhrenstufe. Es handelt sich hierbei um eine relaisgesteuerte Hard-Bypass-Funktion. Solange der Schalter auf "OFF" steht, bzw. wenn das Gerät ausgeschaltet ist, sind die Ein- und Ausgänge direkt miteinander verbunden. Der *IN/OUT*-Schalter dient zur A/B-Umschaltung, d. h. zum Vergleich des unveränderten und des bearbeiteten Signals.
- 4** Mit dem *FREQUENCY*-Regler wird die Mittenfrequenz des Filters angewählt. Sie ist innerhalb des Frequenzbereiches des jeweiligen Bandes frei wählbar.
- 5** Der *LEVEL*-Regler bestimmt den Grad der Pegelabschwächung bzw. -anhebung des Filters. Der Regelbereich liegt zwischen -15 und +15 dB.
- 6** Der *BANDWIDTH*-Regler legt die Flankensteilheit bzw. Güte des Filters fest. Die Bandbreite liegt im Bereich von 0,03 ($Q = 43$) bis 2 Oktaven ($Q = 0,67$). Eine kleine Bandbreite (= große Güte; Linksanschlag) bedeutet Klangbeeinflussung über einen engen Frequenzbereich (Notch-Filter), Drehen im Uhrzeigersinn weitet den bearbeiteten Frequenzbereich aus.
- 7** Der *SHELF/PEAK*-Schalter ermöglicht die Umschaltung der äußeren Filterbänder zwischen Shelving-Kurve ("Kuhschwanz") und Glockenkurve. In der Stellung "SHELF" kann das untere Filter beispielsweise als Low Cut benutzt werden, um Trittschall oder Windgeräusche zu eliminieren. In der Stellung "PEAK" arbeiten beide Filter auf die gleiche Weise wie die beiden mittleren, nicht umschaltbaren Bänder.
- 8** Die individuellen *IN/OUT*-Schalter ermöglichen es, einzelne Bänder im Audioweg gezielt ein- bzw. auszuschalten. Mit diesem Schalter können Sie die Wirkung der einzelnen Bänder überprüfen oder nicht benötigte Bänder ausschalten, um eine optimale Signalqualität zu erhalten.

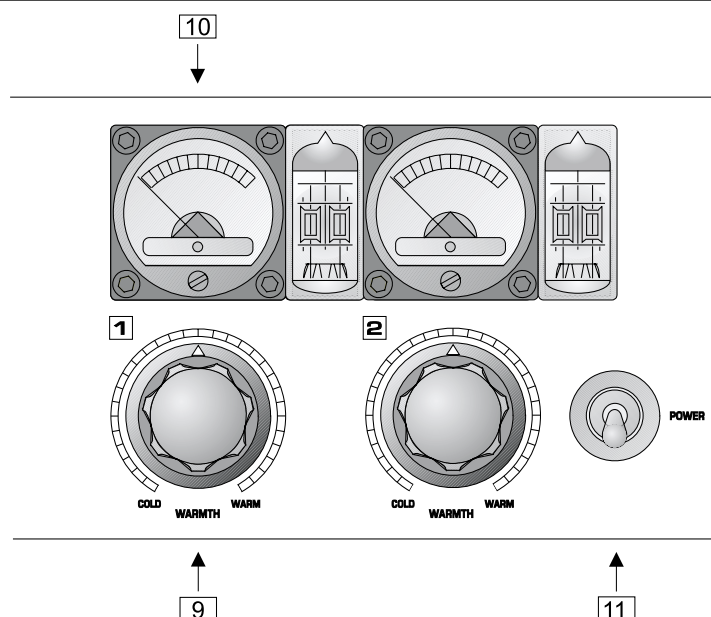


Abb. 1.3: Die Röhrensektion des TUBE ULTRA-Q

- 9 Mit dem **WARMTH**-Regler kann der Anteil an Obertönen bestimmt werden, der dem Originalsignal durch die UTC-Stufe hinzuaddiert wird. Mit diesem Regler können Sie einstellen, wieviel Röhrenklang ("Wärme") Sie hinzufügen möchten.
- 10 Das **WARMTH**-Meter zeigt den Grad an hinzugefügten Harmonischen. Anhand dieser Anzeige erkennen Sie schnell den Anteil der hinzugefügten Obertöne am Gesamtsignal.
- 11 Mit dem **POWER**-Schalter wird der TUBE ULTRA-Q in Betrieb genommen. Ist das Gerät ausgeschaltet, wird automatisch der Bypass-Modus aktiviert. Das Eingangssignal wird ohne Bearbeitung direkt an den Ausgang durchgeschleift.

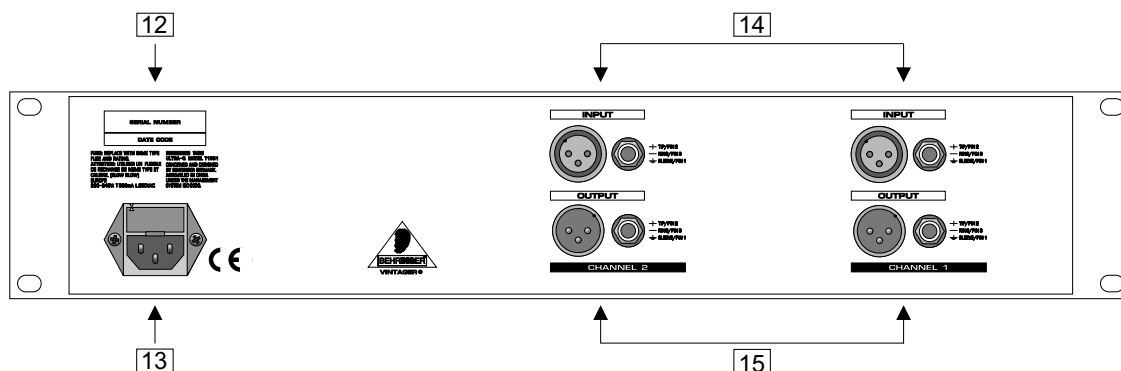


Abb. 1.4: Rückseitige Elemente des TUBE ULTRA-Q

- 12 **SERIENNUMMER**. 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. Alternativ ist auch eine Online-Registrierung über unsere Internet-Seite (www.behringer.com) möglich.
- 13 **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 (siehe Kapitel 6 "TECHNISCHE DATEN"). Die Netzverbindung erfolgt über die **IEC-KALTGERÄTEBUCHSE**. Ein passendes Netzkabel gehört zum Lieferumfang.

- 14** *AUDIO IN.* Dies sind die Audioeingänge des TUBE ULTRA-Q. Sie sind als symmetrische 6,3 mm Klinken- und XLR-Buchsen ausgeführt. Sowohl an die XLR-Buchse als auch an die Klinkenbuchse können symmetrische und unsymmetrische Quellen angeschlossen werden. Bitte beachten Sie bei unsymmetrischer Leitungsführung die Hinweise in Kapitel 5 "INSTALLATION".
- 15** *AUDIO OUT.* Dies sind die symmetrischen Audioausgänge des TUBE ULTRA-Q. Die jeweils zusammengehörenden Klinken- und XLR-Buchsen sind parallel verdrahtet. Die 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). Die Ausgänge können durch Nachrüsten des optionalen Ausgangsübertragers OT-1 trafo-symmetriert werden.

2. BEDIENUNG

2.1 Einführung

Der BEHRINGER TUBE ULTRA-Q vereint alle technischen Eigenschaften eines hochwertigen parametrischen Equalizers mit dem musikalischen Röhren-Sound der BEHRINGER ULTRA-TUBE-Technologie. Aufgrund seiner variablen Bandbreite von 0,03 bis 2 Oktaven weist er gegenüber herkömmlichen Equalizern eine extreme Flexibilität auf. Sein innovatives Schaltungskonzept ermöglicht eine hervorragende Handhabung akustischer Probleme.

Im BEHRINGER TUBE ULTRA-Q kommt die neu entwickelte UTC-Schaltung zum Einsatz. Die UTC-Technologie überwindet die Probleme, die mit Röhrenschaltungen einhergehen (siehe Kapitel 3) und generiert schon bei einer geringen Übersteuerung die Obertöne, die Ihren Aufnahmen mehr Wärme und Druck verleihen.

2.2 Die Anordnung des TUBE ULTRA-Q im Signalweg

Die richtige Stelle für das Einschleifen des TUBE ULTRA-Q in den Signalweg hängt natürlich von der Aufgabenstellung ab:

Die Stereostruktur des TUBE ULTRA-Q legt vor allem den Einsatz in Subgruppen-Inserts und Summen-Inserts nahe. Wenn Ihr Mischpult über keine Summen-Inserts verfügt, können Sie den TUBE ULTRA-Q auch zwischen Summenausgang und Aufnahmegerät (Master-Recorder) bzw. Endverstärker anschließen, um Ihrem Mix den letzten Schliff zu geben. Auch die Verwendung zwischen Signalprozessoren und Mischpult bzw. Endverstärker etc. ist sinnvoll.

Beide Kanäle des TUBE ULTRA-Q können natürlich auch unabhängig voneinander in verschiedene Kanal-Inserts eines Mischpults eingeschleift werden. Schleifen Sie den TUBE ULTRA-Q in den Line-Insert eines Mischpultkanals ein, so erweitern Sie die eingebauten Filter des Mischpults um die vielfältigen Bearbeitungsmöglichkeiten des TUBE ULTRA-Q.

Sie können die beiden Kanäle des TUBE ULTRA-Q auch in Reihe verwenden. Ihnen steht dann für ein Signal ein 8-kanaliger, vollparametrischer Equalizer zur Verfügung!

Schließen Sie dazu den Ausgang von Kanal 1 an den Eingang von Kanal 2 an. Der Eingang des nun geschaffenen 8-Band-EQ ist der Eingang von Kanal 1, das bearbeitete Signal liegt am Ausgang von Kanal 2 an. Regeln Sie den Eingangspegel am INPUT-Regler des Kanals 1 und stellen Sie den INPUT-Regler des Kanals 2 auf 0 dB. Nun können Sie mit 8 völlig unabhängigen Filterbändern in neue Dimensionen der Klangbearbeitung vorstoßen.

2.3 Filtereinstellung

Die Praxis zeigt, dass es zum ersten Kennenlernen eines zweikanaligen Gerätes wie des TUBE ULTRA-Q einfacher ist, die Bedienung zunächst an einem Kanal zu erforschen und erst dann in die Bearbeitung von Stereosignalen einzusteigen. Wenn Sie ein Mischpult besitzen, schleifen Sie am besten einen Kanal des TUBE ULTRA-Q in einen Kanal-Insert Ihres Mischpultes ein. Verbinden Sie in allen anderen Anwendungsfällen zunächst nur *einen* Kanal. (Bitte beachten Sie die Hinweise in Kapitel 2.2 und 3, wenn Sie sich hinsichtlich der Verkabelung des TUBE ULTRA-Q unsicher sind.)

Zweckmäßigerweise bringen Sie vor Beginn der Arbeiten alle Regler in Mittelstellung und sämtliche IN/OUT-Schalter in die "OUT"-Position. Dadurch wird vermieden, dass beim Einschalten bereits anliegende Eingangssignale mit hohen Signalamplituden unkontrolliert durch den TUBE ULTRA-Q verstärkt werden und so in den nachfolgenden Geräten und Lautsprechern Verzerrungen oder Schäden herbeiführen. Bei P.A.-Anlagen könnten zudem durch falsche Grundeinstellungen unangenehme Rückkopplungsgeräusche entstehen.

Eingangsempfindlichkeit

Mittels des INPUT-Reglers können Sie die Eingangstufe des TUBE ULTRA-Q dem Eingangssignal anpassen. Er lässt sich im Bereich von -15 und +15 dB variieren. Stellen Sie den Eingangspegel bitte so ein, dass die PEAK-LED nur bei kurzzeitigen Signalspitzen aufleuchtet, keinesfalls ständig. Das Aufleuchten der PEAK-LED oberhalb des INPUT-Reglers signalisiert, dass ein Pegel von mindestens 18 dBu nach der Eingangsstufe anliegt. Vom Aufleuchten dieser LED bleiben noch ca. 5 dB Headroom bis der TUBE ULTRA-Q übersteuert.

 **Bitte beachten Sie, dass die Einstellung extremer Frequenzanhebungen, wie sie der TUBE ULTRA-Q erlaubt, in Verbindung mit einem hohen Eingangspegel zur Übersteuerung des Gerätes am Ausgang führen können, obwohl der Eingang korrekt ausgepegelt wurde. Dies ist keine Fehlfunktion, sondern auf die möglichen extremen Pegelanhebungen innerhalb des Gerätes zurückzuführen. Reduzieren Sie in diesem Fall bitte den Eingangspegel mit Hilfe des INPUT-Reglers.**

Die Shelving-Filter

Im Gegensatz zum grafischen Equalizer (mit fest eingestellten Frequenzen und Filtergüten) erlaubt der parametrische Equalizer die Einstellung sämtlicher Filterparameter wie Mittenfrequenz, Bandbreite und Verstärkung. Beim TUBE ULTRA-Q sind bei den äußeren Filterbändern zudem die Filterkurven zwischen Shelving- ("SHELF") und Glockencharakteristik ("PEAK") umstellbar.

In der Stellung "SHELF" kann eine generelle Höhen- bzw. Tiefenanhebung und -absenkung vorgenommen werden, wobei die Grenzfrequenz dieser Filter mit dem FREQUENCY-Regler über einen weiten Bereich eingestellt werden kann. Der BANDWIDTH-Regler bestimmt die Flankensteilheit des Filters. Drehen im Uhrzeigersinn führt zu einer flacheren Filterkurve, Drehen im Gegenuhrzeigersinn zu einer steileren Charakteristik. Der LEVEL-Regler schließlich bestimmt die Anhebung oder Absenkung des Filters. Die Rechtsdrehung des LEVEL-Reglers führt zu einer Verstärkung, die Drehung gegen den Uhrzeigersinn zu einer Dämpfung des ausgewählten Frequenzbereichs. Die Shelving-Filter können beispielsweise zur Unterdrückung von Trittschall und Windgeräuschen eingesetzt werden ("Low Cut"). Die durchstimmbare Grenzfrequenz und Flankensteilheit ermöglicht dabei eine optimale Entfernung der unerwünschten Signalkomponenten bei gleichzeitig geringstmöglicher Nutzsignalbeeinflussung.

Die Bandfilter

In der Stellung "PEAK" besitzen die äußeren Filter des TUBE ULTRA-Q die selbe Charakteristik wie die mittleren beiden Filter: die Glockenkurve. Zweckmäßigerweise fängt man bei ihrer Abstimmung mit einer mittel- bis breitbandigen Anhebung an, egal, ob man einen Frequenzbereich herausarbeiten oder problematische Frequenzen bedämpfen will. Die Praxis zeigt nämlich, dass es generell einfacher ist, problematische Frequenzen zu lokalisieren, indem man sie hörbar macht, als festzustellen, dass Frequenzen fehlen. Stellen Sie also mit dem LEVEL-Regler zunächst eine Verstärkung im Bereich von +6 bis +15 dB ein, bei einer Bandbreite von etwa 0.4 (BANDWIDTH-Regler). Nun können Sie durch feinfühliges Drehen des FREQUENCY-Reglers den Frequenzbereich suchen, den Sie bearbeiten möchten. Die Frequenzbereiche der 4 Filter sind so aufgeteilt, dass der gesamte Hörbereich von 20 Hz bis 20 kHz abgedeckt wird, wobei sich die Frequenzbereiche der einzelnen Bänder stark überlappen. Sind Sie mit der gefundenen Mittenfrequenz zufrieden, können Sie dieses Frequenzband mittels LEVEL-Regler anheben oder absenken und die Bandbreite so einstellen, dass die Bearbeitung Ihren Vorstellungen entspricht. Zur genaueren Eingrenzung der Mittenfrequenz des Filters empfiehlt es sich unter Umständen, nach der ersten, groben Frequenzsuche noch eine Feinabstimmung der Mittenfrequenz mit kleinerer Bandbreite vorzunehmen, speziell wenn Sie schmalbandige Störgeräusche ausfiltern wollen.

Während des Betriebs ist mittels IN/OUT-Schalter eine direkte Kontrolle des Equalizer-Effektes durch Ein- bzw. Ausschalten der jeweiligen Bänder möglich. Aufgrund der komplexen und zum Teil unübersichtlichen Einstellbarkeit von parametrischen Equalizern ist eine derartige Schaltmöglichkeit unerlässlich. Die meisten parametrischen Equalizer lassen diesen bandspezifischen Ein/Aus-Schalter vermissen, wodurch es sehr schwer wird, bei einer vierbandigen Bearbeitung die Übersicht zu behalten.

Anpassung des Gesamtpegels

Nach der Einstellung der gewünschten Filterkurven kann es notwendig sein, den Gesamtpegel zu korrigieren. Führt die Filtereinstellung insgesamt zu einer starken Pegelanhebung, so können Sie mit Hilfe des INPUT-Reglers den Gesamtpegel reduzieren, um eine Übersteuerung zu verhindern. Der direkte Hörvergleich mittels IN/OUT-Schalter gibt Ihnen einen Anhaltspunkt für das Maß der Korrektur.

Bitte beachten Sie, dass es sich beim IN/OUT-Schalter um einen Hardware-Bypass handelt. Das Eingangssignal wird in der Stellung "OUT" ohne jede Beeinflussung an den Ausgang durchgeschleift, auch der INPUT-Regler hat in Stellung "OUT" keine Funktion.

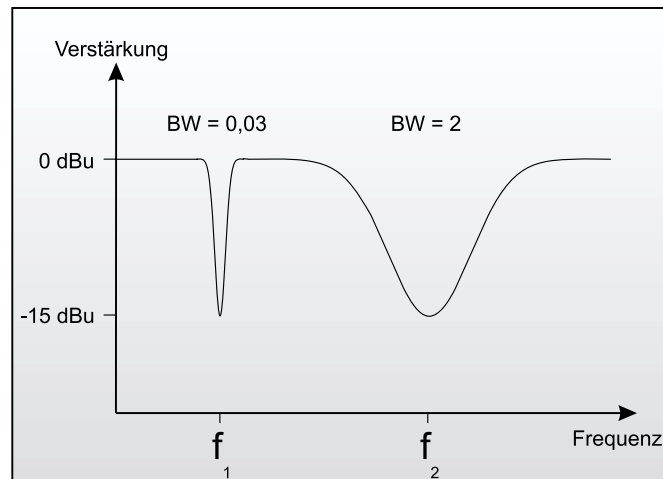


Abb. 2.1: Darstellung verschiedener Filtergüten

2.4 Einstellung der Röhrenschaltung

Das im BEHRINGER TUBE ULTRA-Q eingebaute UTC-Röhreninterface erlaubt mit dem WARMTH-Regler das definierte Addieren von Röhren-Sound. Drehen Sie den Regler feinfühlig im Uhrzeigersinn und erleben Sie, wie die UTC-Röhrenschaltung dem Klang zusätzliche, von der Röhre erzeugte Obertöne hinzufügt. Dies führt zu extrem musikalischen und transparenten Höhen und verleiht Ihren Aufnahmen mehr Wärme und Druck. Das WARMTH-Meter erlaubt dabei einen guten Überblick über das Maß an hinzugefügtem Röhren-Sound.

3. ANWENDUNGEN

3.1 Ausfiltern von Störgeräuschen ("Notching Out")

Eine der wichtigsten Anwendungen des TUBE ULTRA-Q ist das "Notching Out", d. h. das Absenken einzelner Störfrequenzen und schmalbandiger Resonanzen (unkontrollierte Frequenzüberhöhungen). Durch das hochpräzise Anwählen der Störfrequenzen lassen sich Störsignale wie Brummen, Klimaanlagegeräusche etc. gezielt ausblenden, ohne dass benachbarte Frequenzbereiche beeinträchtigt werden. Elementare akustische Probleme, wie sie in Studios und Bühnenanlagen auftreten, lassen sich mit Hilfe des TUBE ULTRA-Q hervorragend lösen.

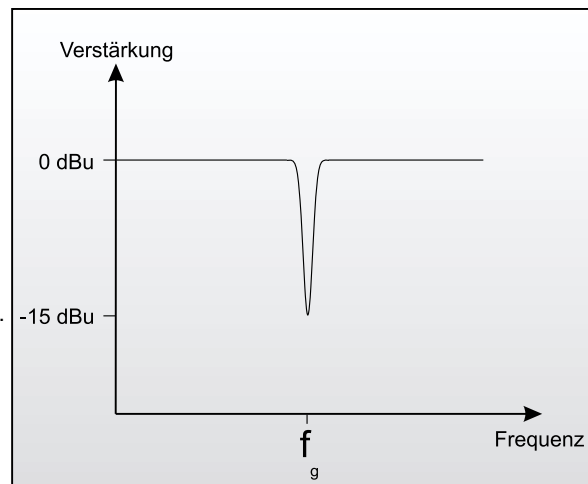


Abb. 3.1: Typische Notch-Funktion

Aufgrund des weiten Überlappungsbereichs der Filterbänder können Sie die Filterfunktionen des BEHRINGER TUBE ULTRA-Q auch übereinanderlegen, so dass sich eine größere Anhebung bzw. Absenkung erzielen lässt als mit einem einzigen Filter. Hierzu ist es erforderlich, zwei Filter auf die gleiche Mittenfrequenz und die gleiche Bandbreite einzustellen. Werden beide LEVEL-Regler auf Anschlag gestellt, so ergibt sich bei Linksanschlag eine Verdopplung der Dämpfung, bei Rechtsanschlag eine Verdopplung der Verstärkung.

Es empfiehlt sich, beim Ausfiltern von Störgeräuschen stets mit einer möglichst engen Bandbreite zu arbeiten (BANDWIDTH-Regler möglichst weit nach links). Versuchen Sie eine Einstellung zu finden, die einerseits das Störsignal weitgehend eliminiert, andererseits aber das Nutzsignal möglichst wenig beeinflusst.

3.2 Ausfiltern von hoch- und tieffrequenten, breitbandigen Störgeräuschen ("Roll Off")

Die Einstellung "SHELF" der äußeren Filterbänder ermöglicht es Ihnen, den gesamten Frequenzgang auf Ihre Anwendung anzupassen bzw. zu begrenzen. Mit dem LEVEL-Regler kann der Grad der Absenkung bzw. Anhebung eingestellt werden, mit dem BANDWIDTH-Regler die Flankensteilheit und mit dem FREQUENCY-Regler die Grenzfrequenz.

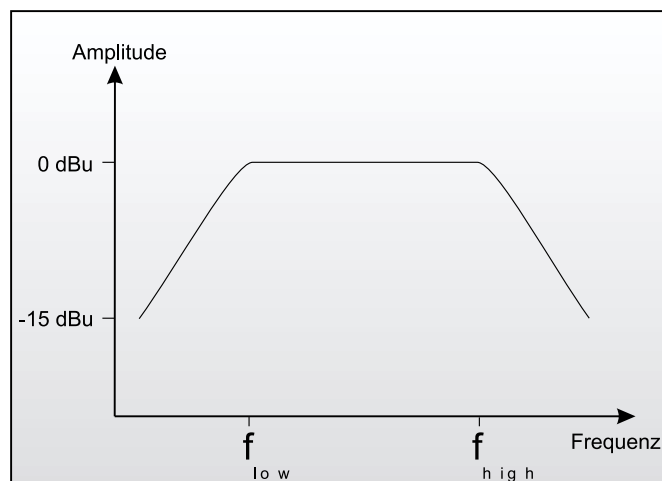


Abb. 3.2: Typische Roll Off-Funktion

Stellt man etwa im unteren Filterband den LEVEL-Regler auf -15 dB, den BANDWIDTH-Regler auf Linksanschlag sowie den FREQUENCY-Regler zwischen 50 und 100 Hz, so steht ein extrem wirkungsvolles Low Cut-Filter zur Verfügung, das Trittschall und Windgeräusche nachhaltig unterdrückt, ohne den Klangcharakter stark zu verfälschen.

In den Höhen kann beispielsweise Bandrauschen ausgefiltert werden, das sich oft besonders im oberen Frequenzbereich unangenehm bemerkbar macht. Gehen Sie dabei aber vorsichtig vor: Eine starke Höhenabsenkung bewirkt schnell einen dumpfen Klang ohne Brillanz. Wir empfehlen in diesem Zusammenhang den BEHRINGER MULTIBAND DENOISER SNR2000, der Bandrauschen und sonstige Störgeräusche dynamisch unterdrückt.

3.3 Der Equalizer als Klangwerkzeug

In der Tonstudioarbeit, bei der Toninszenierung von Bühnenspielen oder in Hörspielen wird der TUBE ULTRA-Q zu einem unerlässlichen Klangwerkzeug. So lassen sich Stimmen und Instrumente feinfühlig in einen Mix einpassen oder auch stark verändern, um beispielsweise eine Telefoncharakteristik zu erzeugen.

Die Tabellen 3.1 und 3.2 stellen einen Zusammenhang zwischen Frequenzen und ihrer akustischen Bedeutung dar. Sie sollen Ihnen Anregungen für den Einsatz des TUBE ULTRA-Q geben.

Mittenfrequenz in Hz (1/3 Oktaven Bandbreite)	Klangergebnis
31 bis 63	Grundfrequenzen der Bass Drum, der Tuba und der Orgel. Diese Frequenzen verleihen der Musik kraftvollen Druck. Bei zu starker Betonung wird der Bass "schwammig". Das 50 Hz-Band (USA: 60 Hz) wird zur Ausblendung von Brummgeräuschen benutzt.
80 bis 125	Grundfrequenzen der tiefen Kesselpauke. Zu starke Anhebung führt zu "Dröhn"-Effekten. Das 100 Hz-Band (USA: 120 Hz) wird auch zur Ausblendung von Brummgeräuschen benutzt (2. Harmonische).
160 bis 250	Schlagzeug und tiefer Bass. Zu starke Anhebung führt zu "Dröhn"-Effekten. Ausblendung von Brummgeräuschen (3. Harmonische).
315 bis 500	Grundfrequenzen von Streichern und Perkussion-Instrumenten.
630 bis 1k	Grundfrequenzen und Obertöne von Streichern, Keyboards und Perkussion-Instrumenten. Bei Betonung des Bereiches von 600 Hz bis 1 kHz können Instrumente hornähnlich klingen.
1,25k bis 4k	Schlagzeug, Gitarre, Betonung von Stimmen, Streichern und Bass. Zu starke Anhebung im Bereich von 1 bis 2 kHz führt zu einem "blechernen" Klang. Zu starke Anhebung im Bereich von 1 bis 4 kHz führt zu Hörermüdgungs-Erscheinungen.
5k bis 8k	Betonung von Perkussion-Instrumenten, Becken und Snare Drum. Eine Absenkung im Bereich von 5 kHz ergibt einen insgesamt differenzierteren und transparenteren Klang. Eine Absenkung des Bereiches führt zur Minderung von Zischlauten und Grundrauschen. Der Bereich von 1,25 bis 8 kHz bestimmt die akustische Auflösung und Klarheit des Klangbildes.
10k bis 16k	Becken und allgemeine Brillanz. Zu starke Anhebung führt zu Zischlauten. Eine Absenkung des Bereiches führt zur Minderung von Zischlauten und Grundrauschen.

Tab. 3.1 Der Einsatz des Equalizers zur Tonbearbeitung von Instrumenten

Mittenfrequenz in Hz (1/3 Oktaven Bandbreite)	Klangergebnis
40 bis 125	Ausprägung des Stimmvolumens bei sonoren Bass-Sängern.
160 bis 250	Grundfrequenzen der Stimme.
315 bis 500	Maßgebend für die Stimmqualität.
630 bis 1k	Maßgebend für die Natürlichkeit der Stimme. Eine zu starke Anhebung im Bereich von 315 Hz bis 1 kHz führt zu einer "telefonähnlichen" Stimme.
1,25k bis 4k	Betonung der Reibelauten bei Vokalen. Maßgebend für die Sprachverständlichkeit. Bei zu starker Anhebung im Bereich von 2 bis 4 kHz können bestimmte Klänge überdeckt werden. Die Konsonanten "m", "b" und "v" werden undeutlich. Bei zu starker Anhebung im Bereich von 1 und 4 kHz treten Hörermüdigungs-Erscheinungen auf. Vokale können herausgehoben werden, indem die Stimme im Bereich von 3 kHz leicht angehoben wird und Instrumente im gleichen Frequenzbereich geringfügig abgesenkt werden.
5k bis 8k	Betonung der Stimme. Der Bereich von 1,25 bis 8 kHz bestimmt die Klarheit der Stimme, gleichzeitig werden aber Zischlaute verstärkt. Starke Absenkung in diesem Bereich führt zu "Lispeln".
10k bis 16k	Besonders bei ausgebildeten Stimmen kann man im Bereich ab ca. 12 kHz der Stimme "Luft geben". Zu starke Anhebung kann zu einer Verstärkung der Zischlaute führen.

Tab. 3.2: Der Einsatz des Equalizers zur Tonbearbeitung von Stimmen

Mit den äußeren Bändern kann in der Stellung "SHELF" auch eine generelle Höhenanhebung vorgenommen werden. Dies ist insbesondere bei der Aufnahme auf analoge Bandmaschinen von Vorteil: Ein Hinzuaddieren von Höhen beim Mix erhöht immer auch das Bandrauschen, das sich besonders in den Höhen störend bemerkbar macht. Besser ist es, eventuell nötige Frequenzgangkorrekturen direkt bei der Aufnahme vorzunehmen: Absenken lässt sich eine eventuell zu extrem vorgenommene Einstellung nachträglich leicht, hinzuaddieren nur zum Preis eines erhöhten Rauschens.

3.4 Der TUBE ULTRA-Q als Röhren-Interface

Um Röhren-Sound pur zu genießen, bringen Sie bitte die IN/OUT-Schalter aller Filterbänder in die Stellung "OUT", nicht jedoch den Haupt-IN/OUT-Schalter, da dieser auch das Röhren-Interface umgehen würde.

Nun können Sie durch Drehen des WARMTH-Reglers im Uhrzeigersinn von der UTC-Röhrenstufe erzeugte Obertöne addieren. Perkussiven Instrumenten kann dadurch mehr Punch hinzugefügt werden, obertonreiche Instrumente, wie beispielsweise in einer Bläsersektion, erhalten mehr Transparenz und Brillanz. Eine Stimme gewinnt durch den Einsatz des TUBE ULTRA-Q an Präsenz und Volumen, ohne aber aufdringlich zu wirken.

Schleifen Sie den TUBE ULTRA-Q in die Kanal- oder Subgruppen-Inserts Ihres Mischpultes ein. So können einzelne Instrumente oder Instrumentengruppen mit dem speziellen Röhren-Sound versehen werden. Auch bei der Bearbeitung der Summe macht der TUBE ULTRA-Q eine gute Figur: Wird der TUBE ULTRA-Q in den Summen-Insert oder zwischen Mischpult-Summenausgang und DAT geschaltet, verleiht er dem gesamten Mix mehr Fülle und Brillanz.

Selbstverständlich kann der Einsatz des Röhren-Interface auch mit EQ-Einstellungen verbunden werden.

3.5 Die Equalisation einer Beschallungsanlage

Parametrische Equalizer können sowohl als unabhängige Signalprozessoren eingesetzt als auch in Verbindung mit herkömmlichen grafischen Terzband-Equalizern verwendet werden. Denkbar ist die Anwendung beider Equalizer-Systeme z. B. in einer Beschallungsanlage: Der Terzband-Equalizer sorgt für die klangliche Abstimmung des gesamten Übertragungsbereichs, wohingegen der TUBE ULTRA-Q für die gezielte Korrektur von Resonanzen oder Lücken im Frequenzgang eingesetzt wird.

Bevor Sie einen Equalizer in eine Beschallungsanlage einschleifen, sollten Sie dessen Aufgaben genau festlegen. Ein ziellos oder falsch eingestellter Equalizer kann u. U. mehr Schaden am Klangbild anrichten, als wenn auf die Klangkorrektur generell verzichtet wird.

Drei Aufgabengebiete stellen sich im Bereich der Beschallung:

1. Die Reduktion der Rückkopplungsgefahr bei gleichzeitiger Erhöhung der Gesamtlautstärke.
2. Die Verbesserung der Klangnatürlichkeit bei Musikübertragungen.
3. Die Verbesserung der Sprachverständlichkeit bei Sprachübertragungen.

Es leuchtet ein, dass bei der Umsetzung der genannten Anforderungen ein Kompromiss eingegangen werden muss. In Räumen mit schlechter Akustik oder hohen Hintergrundgeräuschen lassen sich Natürlichkeit und akustische Durchdringung meist nicht gleichzeitig realisieren. Je nach Priorität muss zwischen der einen oder anderen Qualitätsverbesserung entschieden werden.

Bedenken Sie jedoch, dass die größte Klangnatürlichkeit nutzlos ist, wenn z. B. der Redner einer Wahlveranstaltung nicht oder nur ungenügend verstanden wird!

Bevor Sie mit der Equalisation der Anlage beginnen, hat es sich in der Praxis als nützlich erwiesen, zuerst Musik- und Sprachprogramme "unkorrigiert" über die Anlage laufen zu lassen. Treten Verzerrungen auf, sind diese Übersteuerungen innerhalb der Anlage als erstes zu beheben. Um ein Gefühl für die Akustik der Halle zu bekommen, ist es auch sinnvoll, Sinusschwingungen eines Tongenerators über den gesamten Hörbereich zu "sweepen" (d. h. die Frequenz von 20 Hz bis 20 kHz kontinuierlich zu verändern). Diese Methode des "Sweepen" ist besser, als ein Signal aus rosa Rauschen zu übertragen, da Sie so in der Lage sind, Schwachstellen (Raumresonanzen, Verzerrungen, Klappergeräusche etc.) der Anlage und des Übertragungsortes präzise aufzudecken. Testen Sie vor allem den kritischen Übertragungsbereich der Anlage im Bereich von 2 bis 4 kHz. (Benutzen Sie notfalls den BEHRINGER TUBE ULTRA-Q als Bandpassfilter, um den gewünschten Übertragungsbereich zu erzielen). Sollten bereits bei der Übertragung dieses Bereiches Probleme auftreten, so sind sie innerhalb der Anlage zu suchen und zu beheben. Dies ist nicht die Aufgabe des Equalizers!

Mit dem TUBE ULTRA-Q werden abschließend lediglich klangliche Feinheiten auskalibriert.

 **Sind extreme Einstellungen des Equalizers erforderlich, um einen brauchbaren Frequenzgang zu erzielen, so ist dies ein Alarmzeichen!**

Das heißt nicht, dass derartige Einstellungen prinzipiell unzulässig sind, denn oft sind sie bei schlechten akustischen Verhältnissen nicht zu umgehen. Trotzdem sollten Sie immer zuerst versuchen, die Raumakustik zu verändern, bevor die Übertragungskurve drastisch "verbogen" wird.

Nachdem die Grundeinstellung gefunden ist, beginnt die akustische Feinarbeit in Verbindung mit Musik- und Sprachsignalen. Wenn Sie einen sogenannten Echtzeit-Analyzer (Real Time Analyzer oder RTA) besitzen, vergewissern Sie sich bitte, dass das Messmikrofon an einer geeigneten Stelle aufgebaut wird. Das Mikrofon sollte im direkten Beschallungsraum der Anlage platziert sein und nicht durch störende akustische Gegebenheiten beeinträchtigt werden. Ein Standort hinter Vorhängen, weniger als 1 Meter von Seiten- oder Rückwänden entfernt oder auf einem offenen Balkon ist nicht zulässig, da sonst das Messergebnis verfälscht würde.

Es empfiehlt sich, das Messmikrofon auf einer Bogen- oder Kreislinie vor der Bühne zu bewegen, um die so gewonnenen Messergebnisse zu vergleichen. In diesem Zusammenhang ist es wichtig, dass die Frequenzgangdiagramme nicht zu stark voneinander abweichen. Stellen sich bei diesen Messungen Probleme ein, ist ggf. der Standort zu wechseln oder die Anlage auf Phasenrichtigkeit zu überprüfen.

Beachten Sie bitte, dass Hintergrundgeräusche mindestens 6 dB (besser 10 dB) unterhalb des Arbeitspegels liegen müssen, da sonst eine aussagefähige Messung nicht erfolgen kann!

Wenn Sie das System möglichst präzise auf die gewünschte Übertragungskurve eingestellt haben, schreiten Sie den Hörbereich ab, um von allen Standorten einen Höreindruck zu gewinnen. Vergessen Sie nicht, während der Hörtests Pausen einzulegen und verschiedene Musik- oder Sprachprogramme zu übertragen, damit Sie ein Gefühl für das Übertragungsverhalten der Anlage bekommen.

Gute Equalizer-Einstellungen benötigen viel Zeit und Geduld!

Als zusätzliches Experiment empfiehlt sich der direkte Anschluss eines Bühnen- oder Hausmikrofons an den Analyzer. Sie erhalten so Aufschluss über lokale Reflexionen, akustische Resonanzen und das seitliche Abstrahlverhalten der Lautsprecher. Nach dem Gesamtabgleich der Anlage sollten weitere Frequenzkorrekturen am Klang von Mikrofonen und Instrumenten nicht mehr am Beschallungssystem selber, sondern an den jeweiligen Mischpultkanälen vorgenommen werden. Dies empfiehlt sich insbesondere beim Auftreten von Rückkopplungspfeifen einzelner Mikrofone.

Die Reihenfolge der Signalbearbeitung

Hinsichtlich der Anordnung des TUBE ULTRA-Q im Signalweg muss man folgende Fälle unterscheiden:

Wenn Sie mit einem Zeitverzögerungsgerät (Delay Line) arbeiten, wie es z. B. in einer Beschallungsanlage mit einem zusätzlichen Raumlautsprechersystem eingesetzt wird, um Laufzeitunterschiede des Schalls zu synchronisieren, so kann der TUBE ULTRA-Q wahlweise vor oder hinter das Zeitverzögerungsgerät geschaltet werden.

Werden z. B. in einem Konferenzraum gleichartige Lautsprechersysteme angesteuert, wobei die Systeme unterschiedliche Abstände zur Bühne aufweisen, und wird dafür ein Zeitverzögerungsgerät mit mehreren Ausgängen eingesetzt, d. h. unterschiedliche Zeitverzögerungen am Gerät abgegriffen, so empfiehlt es sich, den TUBE ULTRA-Q vor das Zeitverzögerungsgerät zu schalten.

In einem komplexen Beschallungssystem, wo unterschiedliche Lautsprechersysteme Verwendung finden und die akustischen Gegebenheiten stark differieren – z. B. in einem Theater, dessen Ausstattung einen Frontlautsprecher, diverse Seitenlautsprecher und/oder Balkonlautsprecher aufweist – sollte jeder einzelne zeitverzögerte Kanal mit dem TUBE ULTRA-Q ausgerüstet werden. Nur dann ist gewährleistet, dass die Lautsprechersysteme exakt abgeglichen und die jeweiligen akustischen Verhältnisse berücksichtigt werden können.

Die Grenzen eines Equalizers in der Beschallung

Ein Equalizer ist keine Lösung für schlechte Tonanlagen, aber er ist ein äußerst nützliches und effektives Klangwerkzeug im Bereich der musikalischen Feinabstimmung. Denn mittels Feinabstimmung lassen sich oft erstaunliche Verbesserungen im Bereich der akustischen Durchdringung und in der gesamten Klangqualität einer Anlage erzielen. Der Equalizer ist mit Sicherheit das wichtigste Zubehör in einer Tonanlage. Er kann Wunder bewirken, wenn er kompetent eingesetzt wird, denn wie sagt das Sprichwort: Der Ton macht die Musik!

4. TECHNISCHER HINTERGRUND

4.1 Funktionsweise

Parametrische Equalizer stellen die am höchsten entwickelte Form von Equalizer-Systemen dar. Grundsätzlich haben Sie die Kontrolle über die drei Parameter, welche die sogenannte Gauß'sche Equalizer-Kurve definieren: Bandbreite, Frequenz und Filteramplitude. Beim parametrischen Equalizer kann die Frequenz exakt angewählt werden, während beim grafischen Equalizer die Wahl des nächstliegenden Bandes die beste Frequenzannäherung darstellt. Ein parametrischer Equalizer ist in der Lage, sehr komplexe Filterkurven mit einer enormen Präzision zu erzielen, ist aber auch etwas heikler in der Einstellung. Die wenige Zeit, die Sie benötigen werden, um die Funktionen zu verstehen und ein Gefühl für den Einfluss des Gerätes auf Ihr Programmmaterial zu erhalten, wird sich schnell auszahlen.

Die nachgeschaltete, von BEHRINGER-Ingenieuren neu entwickelte UTC-Schaltung bietet vielfältige Möglichkeiten der feinen Klanggestaltung. So verleiht diese neuartige Röhrenschaltung perkussiven Instrumenten mehr Punch. Bei anderen, insbesondere obertonreichen Instrumenten erhöht sich die Transparenz. Das Ausgangsmaterial gewinnt an Fülle und Brillanz.

Neben der Frequenzgangkorrektur kann der TUBE ULTRA-Q also zur kreativen Bearbeitung von Tonmaterial verwendet werden und ermöglicht somit eine ungeahnte Flexibilität im Bereich der Equalizer-Systeme. Sowohl in der kreativen Tonbearbeitung im Ton- und Fernsehstudio, in der Video-Nachbearbeitung, im Rundfunkbereich als auch im Bühnenbereich erweist sich der TUBE ULTRA-Q als ein effektives und universelles Klangwerkzeug. Jedes der vier Bänder lässt sich stufenlos in der Güte verändern: Von extrem schmal- bis breitbandig. Der TUBE ULTRA-Q ist daher dem grafischen Equalizer überlegen.

4.2 Das “Constant Q”-Prinzip

Eine der wichtigsten Anforderungen an einen Equalizer, ganz gleich ob es sich um einen grafischen oder einen parametrischen Equalizer handelt, ist die Unabhängigkeit der einzelnen Reglerfunktionen. Die speziellen State-Variable-Filter des TUBE ULTRA-Q arbeiten nach dem sogenannten “Constant Q”-Prinzip, das eine gegenseitige Beeinflussung der Parameter “Frequenz”, “Bandbreite” und “Amplitude” ausschließt. Ebenso wird eine gegenseitige Beeinflussung der einzelnen Bänder untereinander vermieden. Damit ist die wesentliche Voraussetzung für eine gezielt definierbare und reproduzierbare Einstellbarkeit der Filter geschaffen. Werden mehrere Filter gleichzeitig genutzt, so ergibt sich die Gesamtfilterkurve aus der Addition bzw. Subtraktion der einzelnen bandspezifischen Filterkurven.

4.3 Das parallele Filterkonzept

Im Gegensatz zu herkömmlichen, parametrischen Equalizern weist der TUBE ULTRA-Q eine parallele Anordnung der einzelnen Filter auf. Das parallele Konzept bietet gegenüber der seriellen Anordnung entscheidende Vorteile: Durch die parallele Anordnung der Filter lassen sich filtertypische Phasenverschiebungen und damit verbundene Laufzeiten auf ein Minimum reduzieren. Dies ist der Grund für die sprichwörtliche Musikalität des TUBE ULTRA-Q.

Natürlich hat auch dieses Konzept eine Einschränkung: Im Gegensatz zu seriell angeordneten Filtern lässt das parallele Konzept extremste Absenkungen bzw. Anhebungen der Frequenzen nur bedingt zu. Sie sollten jedoch bedenken, dass extremste Einstellungen auf fundamentale Fehler im Klangbild schließen lassen. Es ist deshalb unbedingt notwendig, Fehler dieser Art zuerst zu lokalisieren und zu beheben, bevor eigentliche musikalische Feinkorrekturen vorgenommen werden. Aufgrund der sich überlappenden Frequenzen der einzelnen Bänder lassen sich aber durch Überlagerung mehrerer Bänder auch extreme Einstellungen realisieren.

4.4 Über Phasenverschiebung und Zeitverzögerung

Jedes analoge Filter, gleichgültig, ob es sich um ein grafisches oder parametrisches Filter handelt, verursacht ein bestimmtes Maß an Phasenverschiebung.

Besonders bei schmalbandigen Filtern führt die Phasenverschiebung zu einer bestimmten Zeitverzögerung des Audiosignals. Diese Zeitverzögerung wird um so größer, je schmalbandiger das Filter und je höher die Verstärkung ist. In bestimmten Anwendungsfällen kann sich dies störend auf das Klangbild auswirken.

Obwohl der TUBE ULTRA-Q aufgrund seines einzigartigen Konzepts bedeutend weniger Phasenverschiebungen und damit Zeitverzögerungen als herkömmliche parametrische Equalizer produziert, sollte diesem Umstand Rechnung getragen werden.

 **Beachten Sie auch, dass mit zunehmender Schmalbandigkeit die natürliche Tendenz des “Klingelns” der Filter einsetzt. Dieser Effekt ist durch eine systembedingte Modulation des Rauschens bedingt, wie sie bei jeder Art von Filter auftritt. Bringen Sie daher die Regler der nicht benutzter Filter immer in Mittelstellung oder schalten Sie nicht benutzte Bänder aus, um Nebeneffekte so weit wie möglich zu vermeiden.**

4.5 Die Röhre im TUBE ULTRA-Q

Wenn man die Entwicklung und die Trends im Bereich der Tontechnik beobachtet, wird man feststellen, dass die Röhre eine wahre Renaissance erlebt. Und das, wo heute Hobby-Musiker wie selbstverständlich digitale Effektgeräte und Aufnahmemedien einsetzen und immer erschwinglicher werdende Digitalpulte Einzug in den Gerätepark vieler semi-professioneller Studios halten. Die Hersteller versuchen ständig, mit neuen Algorithmen das Maximum aus den DSPs (Digitale Signal Prozessoren), den Herzstücken eines digitalen Systems, zu holen.

Trotzdem benutzen viele, speziell sehr erfahrene Toningenieure, oftmals noch Röhrengeräte sowohl älteren als auch jüngeren Datums. Häufig wird von diesen Leuten die höhere Rauschentwicklung der "alten Schätzchen" im Vergleich zu Transistor basierten Geräten in Kauf genommen, um die Eigenheit, sprich den warmen Klangcharakter dieser Geräte für ihre Produktionen zu nutzen. So findet man heute sowohl im Recording- als auch im Mastering-Bereich wieder eine Reihe von Mikrofonen, Equalizern, Vorstufen und Kompressoren in Röhrentechnik. Durch die Kombination von Halbleiter- mit Röhrentechnik wird zudem die Möglichkeit geschaffen, die Vorteile beider Welten zu nutzen und ihre spezifischen Nachteile zu kompensieren.

4.5.1 Die Geschichte der Röhre

Ein genaues Geburtsjahr der Röhre ist wegen vieler patentrechtlicher Streitigkeiten nicht zu ermitteln. In den Jahren 1904 bis 1906 wird von den ersten Entwicklungen in der Röhrentechnik berichtet. Damals war es Forschungsaufgabe, eine geeignete Methode für den Empfang und die Gleichrichtung von Hochfrequenzen zu finden. Am 12.04.1905 ließ ein Herr Fleming sein "Glühkathoden-Ventil", das auf Edisons Glühlampe basierte, patentieren. Dieses Ventil wurde als Gleichrichter für hochfrequente Signale eingesetzt. Erst Robert von Lieben bemerkte wohl eher durch Zufall die Steuerbarkeit des Anodenstromes durch eine gelochte Metallplatte (Gitter) und setzte damit Akzente in der Entwicklung einer zur Verstärkung verwendbaren Röhre. Schließlich entwickelte Robert von Lieben 1912 die erste Röhre zur Verstärkung von niederfrequenten Signalen. Anfangs war das größte Problem, eine ausreichende Lautstärke zu produzieren. Deshalb hat man zu Ungunsten des Frequenzgangs Resonanzüberhöhungen bei der Verstärkung benutzt, um so die erreichbare Lautstärke zu maximieren. Später wurde es zum Ziel, die Aufnahme- und Wiedergabewandler von Verstärkern so zu optimieren, dass möglichst verzerrungsarm ein breites Frequenzband übertragen werden konnte.

Das Problem der Röhre war aber, dass sie nicht linear verstärkt, d. h. der Klangcharakter des Ausgangsmaterials ändert sich durch den Einsatz der Röhre. Trotz der Bestrebung, einen möglichst linearen Frequenzgang zu gewährleisten, musste man damals einen "schlechteren" Klang der Geräte in Kauf nehmen. Weiterhin beeinträchtigte das oben schon angesprochene Rauschverhalten der Röhre die nutzbare Dynamik angeschlossener Speichermedien (Magnetbandmaschinen). Damit war eine reale Abbildung der Dynamik des Audiosignals, die sich durch die Differenz der leisesten und der lautesten Stelle im Programmmaterial definiert, nicht möglich. Darüber hinaus wurden in Röhrengeräten qualitativ hochwertige und häufig auch teure Übertrager eingesetzt und es musste eine sehr aufwendige Spannungsversorgung gewährleistet sein.

Mit dem Einzug der Halbleitertechnik in den Audiobereich wurde schnell klar, dass durch einen enorm verbesserten Rauschabstand, eine einfachere Spannungsversorgung und einen verbesserten Frequenzgang die Röhre ihren festen Platz in der Verstärkertechnologie einbüßen musste. Zudem lassen sich Schaltungen in Halbleitertechnik erheblich einfacher und damit kostengünstiger realisieren.

Zwei weitere Jahrzehnte später gab es durch den Einzug binärer Signalverarbeitung einen Aufbruch in eine neue Ära, die sich z. B. durch hohe Dynamik im Aufnahmemedium und verlustfreie Kopierbarkeit auszeichnete. Im Zuge der Entwicklung digitaler Medien wurde aber immer von vielen die Wärme, Durchsetzungskraft und Lebendigkeit, die von analogen Aufnahmen bekannt war, vermisst. Deshalb gelten noch heute digitale Aufnahmen unter Puristen als "steril" oder "distanziert".

4.5.2 Aufbau und Funktionsprinzip der Röhre

Eine grobe Einteilung der Röhren lässt sich nach Anzahl der Elektroden machen. Zu unterscheiden sind dabei Röhren mit zwei, drei oder fünf Elektroden, die als Di-, Tri- oder Pentoden bezeichnet werden.

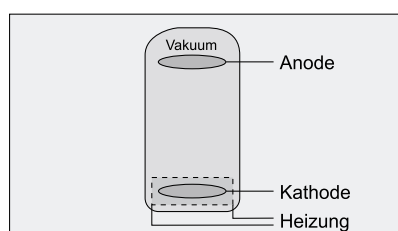


Abb. 4.1: Diode

Bei der *Diode* befinden sich die Elektroden in einem Vakuumglaskolben und sind von außen elektrisch zugänglich. Das Vakuum ermöglicht dabei eine ungehinderte Elektronenbewegung. Wird nun eine der Elektroden erhitzt, kann sie Elektronen freigeben (Elektronenemission, vom lat. *emittere* = schicken). Diese elektronenaussendende Elektrode nennt man Kathode. Legt man an die andere Elektrode, die Anode, eine gegenüber der Kathode positive Gleichspannung an, so findet ein Fluss der negativen Elektronen in Richtung Anode statt. Bei umgekehrter Polung der Spannung zwischen Kathode und Anode kann kein Stromfluss zustande kommen, da die unbeheizte Anode praktisch keine Elektronen emittiert. Man nutzte diese Bauform z. B. als Gleichrichterröhre in Spannungsversorgungen von Verstärkern. Die Größe und die Geschwindigkeit des Elektronenstromes ist abhängig von der Kathodentemperatur, deren Material und der Höhe der Anodenspannung. Beim Auftreffen der Elektronen auf die Anode entsteht Wärme, die durch Verwendung größerer Anodenbleche abgestrahlt wird.

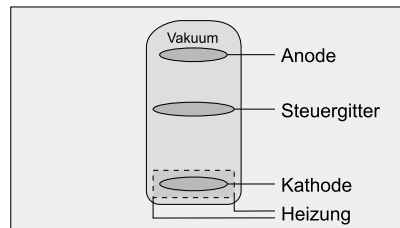


Abb. 4.2: Triode

Bei der *Triode* ist zusätzlich ein metallisches Gitter zwischen der Anode und der Kathode angebracht, das durch Anlegen einer negativen Spannung die Steuerung des Innenwiderstandes der Röhre bewirkt und damit verbunden den Anodenstrom regelt. Wird die Gittervorspannung (Spannung zwischen Kathode und Gitter) negativ, dann verringert sich der zur Anode fließende Strom, weil das negativ geladene Gitter die eintreffenden Elektronen abstoßt. Als Folge erreichen weniger Elektronen die Anode. Bei Erhöhung der Gittervorspannung in Richtung 0 wird der Elektronenfluss beschleunigt. Steigt die Gittervorspannung auf 0 oder sogar in den positiven Bereich, so fließt ein Gitterstrom, der den zur Anode fließenden Strom erheblich verringert, und unter Umständen die Röhre zerstören kann. Trioden werden meistens in Vorstufen verwendet und sind häufig zu zweit in einer Röhre zusammengefasst (Doppeltriode).

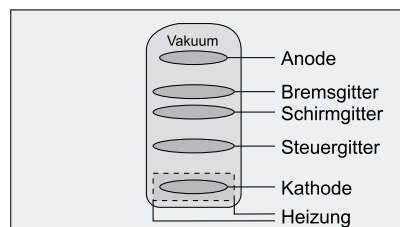


Abb. 4.3: Pentode

Bei der Triode stellt die Kapazität zwischen Gitter und Anode ein Problem in Bezug auf hohe Frequenzen und große Verstärkungen dar. Deshalb wird bei der *Pentode* ein Schirmgitter mit positiver Ladung zwischen Steuergitter und Anode positioniert. Allerdings werden durch die positive Ladung des Schirmgitters Elektronen, die durch eintreffende Elektronen von dem Anodenblech herausgelöst werden, wiederum angezogen. Um das zu verhindern, fügt man ein Bremsgitter zwischen Anode und Schirmgitter ein, das aufgrund seiner negativen Ladung diese Elektronen nicht zum Schirmgitter durchlässt. Pentoden finden häufig in Endstufen Verwendung.

4.5.3 Eigenschaften der Röhre

Im allgemeinen entstehen bei der Übersteuerung sowohl von Transistorschaltungen als auch von röhrenbasierten Schaltungen Verzerrungen verschiedenster Arten. Diese in der Realität recht komplexen Phänomene werden zur einfacheren mathematischen Beschreibung in lineare und nichtlineare Verzerrungen unterteilt. Lineare Verzerrungen entstehen bei frequenzabhängigen Verstärkungen oder Dämpfungen, wie sie in allen Filtern oder Klangregelungsschaltungen vorkommen. Linear verzerrte Signale enthalten am Ausgang dieselben Frequenzanteile wie am Eingang, nur mit anderer Phasenlage und Amplitude. Bei nichtlinearen Verzerrungen entstehen zusätzliche Obertöne und Klirrkomponenten, die im Eingangssignal nicht vorhanden sind.

Wird z. B. die einfachste aller Schwingungen, eine Sinusschwingung mit fester Frequenz f , übersteuert, so entstehen neue Schwingungen mit Frequenzen $2*f$, $3*f$, usw., die ganzzahlige Vielfache der Ursprungsfrequenz sind. Diese neu gewonnenen Frequenzen werden als Obertöne oder Harmonische bezeichnet, die weiterhin in geradzahlige und ungeradzahlige Harmonische unterteilt werden.

Die Röhre erzeugt nun, im Gegensatz zum Transistor, bei Übersteuerung vorwiegend geradzahlige Harmonische, die vom Menschen, in intensiverem Maße als die ungeradzahligen, als angenehm empfunden werden. Wichtig ist dabei auch die Tatsache, dass die Röhre viel kontinuierlicher als der Transistor Verzerrungen produziert. Man spricht deshalb häufig auch von einer Sättigung der Röhrenstufe. Die Übersteuerung von Transistoren bewirkt eine krass einsetzende rechteckige Verformung des am Eingang anliegenden Sinussignals, das am Ausgang dann ein sehr extremes Obertonspektrum enthält.

Um die nichtlinearen Verzerrungen zu messen, verwendet man die Messgröße Klirrfaktor, die sich unterteilt in Gesamtklirrfaktor $[k]$ und Teilkirrfaktoren $[k_n]$. Der Teilkirrfaktor ist definiert als das Verhältnis der Spannung einer einzelnen Harmonischen zur Spannung des verzerrten Gesamtsignals. So bezeichnet man den Anteil an geraden Harmonischen mit $k_2, k_4, \dots$ und ungeraden Harmonischen mit $k_1, k_3, \dots$.

$$k_n = \frac{U_n}{U_{ges}}$$

Formel zur Berechnung des Teilkirrfaktors

Der Gesamtklirrfaktor wird aus der Wurzel der Summe der quadrierten Klirrfaktoren zweiter und dritter Ordnung gebildet. Da höhere Harmonische das Messergebnis kaum noch beeinflussen, werden diese vernachlässigt.

$$k = \sqrt{k_2^2 + k_3^2}$$

Formel zur Berechnung des Gesamtkirrfaktors

Bei Röhrenschaltungen beschreibt der Klirrfaktor k_2 einen vom Menschen als angenehm empfundenen Effekt. Weiterhin spielen auch die Frequenzbereiche, in denen die Verzerrungen auftreten eine wichtige Rolle, da das menschliche Gehör speziell im Sprachbereich sehr differenziert unterscheidet.

4.5.4 Das Beste beider Welten

Trotz vieler Versuche ist es den Herstellern und Entwicklern bis heute nicht überzeugend gelungen, diese positiven Eigenschaften der Röhre mit anderen Mitteln zu simulieren. Darüber hinaus ist die natürliche Fähigkeit der Röhre zur weichen Begrenzung nur mit erheblich größerem Schaltungsaufwand nachahmbar. Deshalb verbindet man heute hochwertige Halbleiter- mit der nötigen Röhrentechnik, um die gegenwärtigen Bedürfnisse der Studioteknik zu befriedigen. Dabei wird die Röhre nicht mehr in ihrer ursprünglichen Funktion als Mittel zur Verstärkung benutzt, sondern dient mehr der spezifischen Klangformung.

4.5.5 Die UTC-Schaltung

Im BEHRINGER TUBE ULTRA-Q kommt die neu entwickelte ULTRA-TUBE-Technologie zum Einsatz. Zwei Jahre intensiver Forschungsarbeit unserer Ingenieure machten eine derartige Entwicklung möglich. Die ULTRA-TUBE-Technologie überwindet die Probleme, die mit Röhrenschaltungen einhergehen und generiert schon bei geringem Pegel die gewünschten Obertöne, die Ihren Aufnahmen mehr Wärme und Druck verleihen.

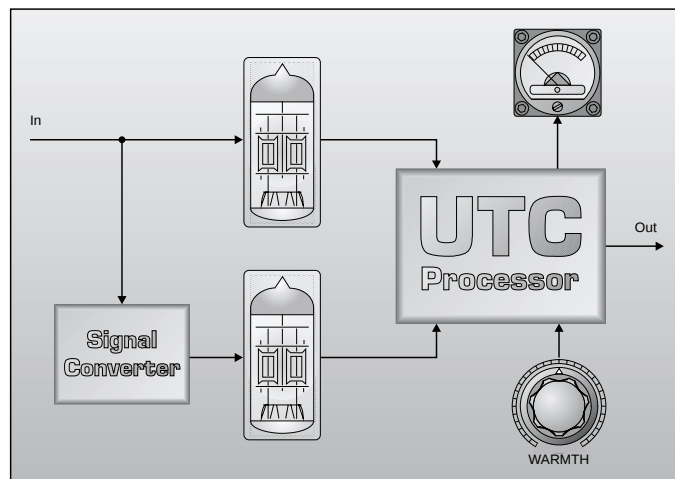


Abb. 4.4: UTC-Schaltung

Beim TUBE ULTRA-Q wird das Audiosignal nach der Filterung der UTC-Stufe zugeführt. Hier wird es aufgesplittet und für beide Signalwege unterschiedlich aufbereitet. Die beiden Röhrenhälften verstärken parallel jeweils das Originalsignal und das im Phasenspektrum bearbeitete (Doppeltriode, vgl. Kapitel 4.5.3). Durch eine leichte Übersteuerung der Röhrenstufe entstehen zusätzliche Obertöne. Bei der Verarbeitung der beiden Signale im UTC-Prozessor können nun die in herkömmlichen Röhrenschaltungen auftretenden Nebengeräusche weitgehend eliminiert und der eigentliche Röhreneffekt kontinuierlich dazu gemischt werden. Je weiter der WARMTH-Regler nach rechts gedreht wird, desto mehr Röhrenklang erhält das Originalsignal.

4.5.6 Einsatz im Tonstudio

Nun darf man den Einsatz der Röhre in einem Tonstudio nicht gleichsetzen mit ihrer Funktion in einem übersteuerten Gitarrenverstärker. Dort führt die vielfach höhere Sättigung der Röhre zu einer kompletten und auch beabsichtigten Veränderung des Eingangssignals, oftmals einhergehend mit einer starken Zunahme des Rauschpegels. Im Studiobereich ist meist ein weitaus subtiler Einsatz erwünscht. Hierbei verschafft die Röhrenschaltung dem Signal einen lebendigen Charakter und erhöht seine Durchsetzungskraft. Häufig wird auch ein höherer Lautheitseindruck (als bei dem unbearbeiteten Signal) erzielt, d. h. die subjektiv wahrgenommene Lautstärke steigt, obwohl der Pegel gleich bleibt. Dies entsteht dadurch, dass der Dynamikbereich des eingespeisten Audiosignals durch die Übersteuerung der Röhrenschaltung nach oben hin begrenzt wird und das leiseste Signal damit der Amplitude nach näher an das lauteste heranrückt. Somit bewirkt eine zunehmende Sättigung der Röhre eine leichte Kompression des gesamten Nutzdynamikbereichs.

Ein ähnlicher Effekt wie bei der Röhre entsteht bei der Übersteuerung von analogen Bandmaschinen. Dieser sogenannte "Bandsättigungseffekt" bewirkt ebenfalls eine leichte Kompression des aufgenommenen Audiomaterials und die Erzeugung von zusätzlichen Obertönen.

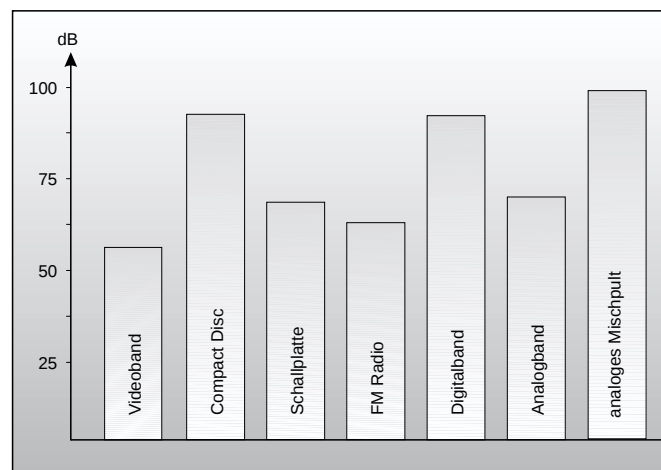


Abb. 4.5: Dynamikbereiche verschiedener Medien

5. INSTALLATION

5.1 Einbau in ein Rack

Der BEHRINGER TUBE ULTRA-Q benötigt zwei Höheneinheiten (2 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 TUBE ULTRA-Q z. B. nicht auf eine Endstufe, um eine Überhitzung des Gerätes zu vermeiden.

5.2 Netzspannung

Bevor Sie den TUBE ULTRA-Q 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 TUBE ULTRA-Q 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.**

5.3 Audioverbindungen

Die Audioein- und Ausgänge des BEHRINGER TUBE ULTRA-Q 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.

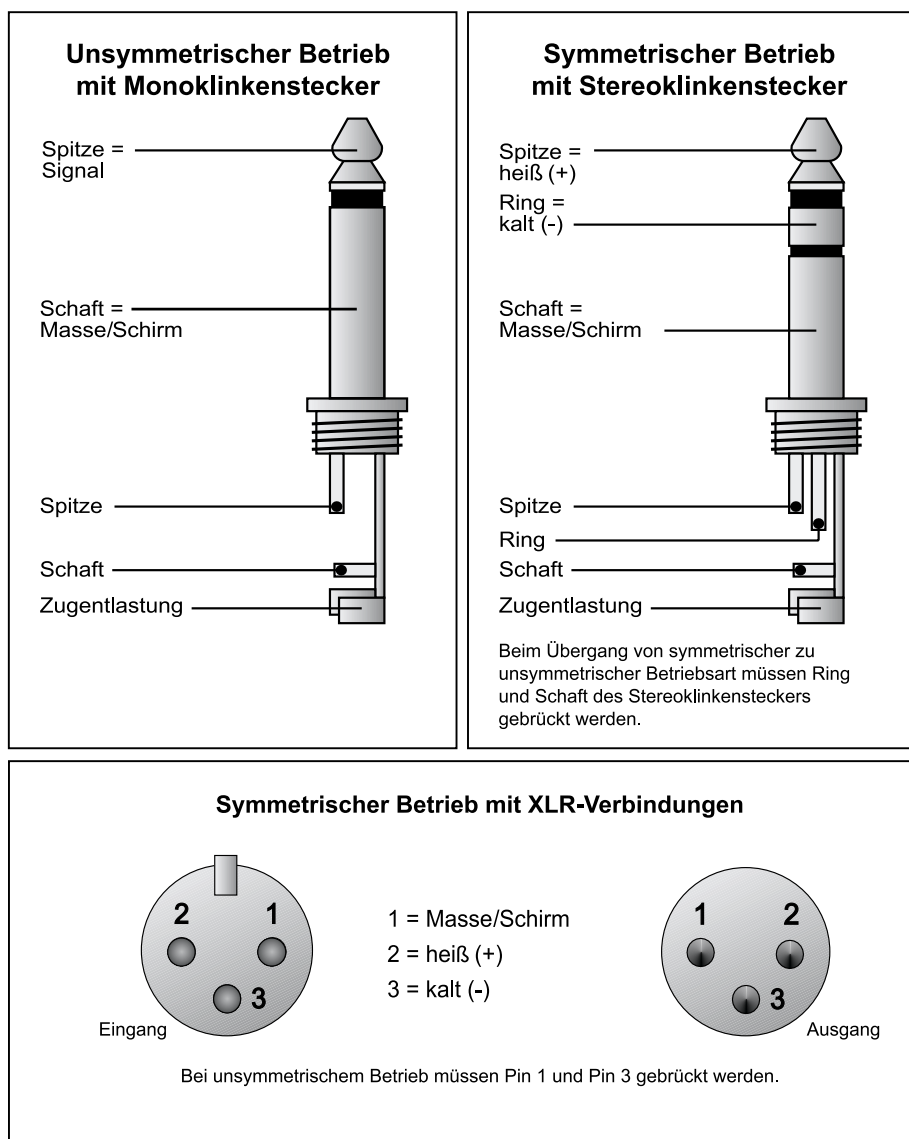


Abb. 5.1: Die verschiedenen Steckertypen im Vergleich

5.4 Transformator-symmetrierter Ausgang (Option)

Für kritische Anwendungsbereiche kann es vorteilhaft sein, die Ausgangssignale trafosymmetriert zu übertragen. Zu diesem Zweck bieten wir unseren hervorragenden Ausgangsübertrager OT-1 zum Nachrüsten an.

Die Transformator-Symmetrierung hat im Vergleich zur elektronischen Symmetrierung den Vorteil, Geräte untereinander galvanisch zu trennen. Eventuell vorhandene Potentialunterschiede und Masseschleifen in Audioinstallationen führen so zu geringeren Störungen.

6. TECHNISCHE DATEN

Audioeingänge

Anschlüsse	XLR- und 6,3 mm Klinkenanschluss
Typ	HF-entstörter, servo-symmetrierter Eingang
Impedanz	50 kOhm symmetrisch, 25 kOhm unsymmetrisch
Max. Eingangspegel	+21 dBu symmetrisch und unsymmetrisch
CMRR	typisch 40 dB, >55 dB @ 1 kHz

Audioausgänge

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

Systemdaten

Frequenzgang	18 Hz bis 30 kHz, +/- 3 dB
Rauschabstand	>100 dB, ungewichtet, 22 Hz bis 22 kHz
THD	0,002 % typ. @ +4 dBu, 1 kHz, Verstärkung 1
IMD	0,01 % typ. SMPTE

Parametric Filter-Sektion

Typ	parametrisches Filter nach dem "State Variable"-Prinzip
Pegel	variabel (-15 dB bis +15 dB)
Frequenz	Band 1: 20 Hz bis 300 Hz Band 2: 60 Hz bis 1,2 kHz Band 3: 250 Hz bis 5 kHz Band 4: 1000 Hz bis 20 kHz
Bandbreite	variabel (0,03 bis 2 Oktaven)

Funktionsschalter/Anzeige

Audio In/Out	relais-gesteuerter Hard Bypass-Schalter
In/Out	Aktivieren der jeweiligen Filterbank
Shelf/Peak	Umschalten der Filtercharakteristik der Bänder 1 und 4
Peak-LED	Übersteuerungsanzeige des Eingangs
Warmth	variabel Anzeige der UTC-Schaltung

Optionen

Ausgangstransformator	BEHRINGER Transformator OT-1 nachrüstbar
-----------------------	--

Stromversorgung

Netzspannung	USA/Kanada 120 V ~, 60 Hz U.K./Australien 240 V ~, 50 Hz Europa 230 V ~, 50 Hz Generelles Exportmodell 100 - 120 V ~, 200 - 240 V ~, 50 - 60 Hz
Leistungsaufnahme	max. 35 W
Sicherung	100 - 120 V ~: T 1 A H 200 - 240 V ~: T 500 mA H
Netzanschluss	Standard-Kaltgeräteanschluss

Abmessungen/Gewicht

Abmessungen (H x B x T)	3 1/2" (89,5 mm) x 19" (482,6 mm) x 8 1/2" (217 mm)
Gewicht	ca. 8 kg
Transportgewicht	ca. 10 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.

7. 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 Studiotechnik 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 Studiotechnik 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 Übernahmen 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 Studiotechnik GmbH gestattet.

BEHRINGER, VINTAGER, ULTRA-Q, DENOISER und ULTRA-TUBE sind eingetragene Warenzeichen.

© 2001 BEHRINGER Spezielle Studiotechnik GmbH.

BEHRINGER Spezielle Studiotechnik 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