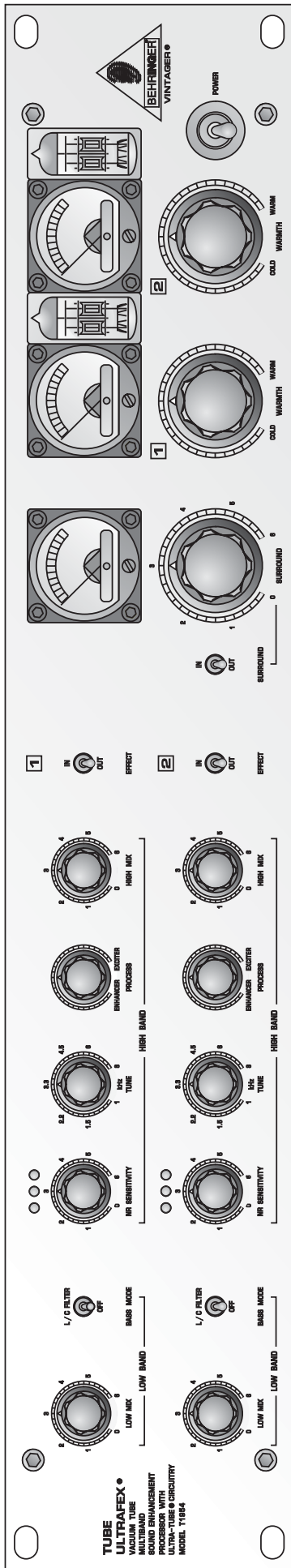


# TUBE ULTRAFEX® T1954



## Bedienungsanleitung

Version 1.1 Dezember 2001

DEUTSCH



www.behringer.de

## 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 TUBE ULTRAFEX-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 es unseren Ingenieuren gelungen ist, speziell für die VINTAGER-Serie die traditionelle Schaltungstechnik der Röhren weiter zu entwickeln und für moderne, professionelle Audiotechnik, mit ihren hohen Ansprüchen an Klangqualität und Dynamik, zu adaptieren. Die Faszination, die z. B. von antiken Röhrenradios und Verstärkern ausgeht, und der feine, warme Klangcharakter, der mit diesen assoziiert wird, haben dafür gesorgt, dass Vakuumröhren auch in modernen Schaltungskonzepten – insbesondere der professionellen Tonstudioteknik oder der sogenannten High-End-Technik – ihren Platz behielten.

Der ULTRAFEX II zählt schon lange zur Standardausstattung unzähliger Studios und P.A.-Verleiher. Eines unserer meistverkauften Geräte weiterzuentwickeln bedeutet dabei natürlich eine große Verantwortung. Deshalb sind wir besonders stolz darauf, eine äußerst effektive Symbiose zwischen Solid State- und Röhrentechnik realisiert und für nahezu jeden Tontechnik-Interessierten erschwinglich gemacht zu haben. Bei der Entwicklung standen immer Sie, der anspruchsvolle Anwender, im Vordergrund. Diesem Anspruch gerecht zu werden, war unser oberstes Ziel. Klar, eine Menge harte Arbeit war nötig, um ein solches Produkt zu entwickeln, aber der Spaß macht alles wieder wett. Die leuchtenden Augen der vielen Interessierten, die z. B. auf der Musikmesse 1997 zum ersten Mal unsere VINTAGER-Modelle sahen, haben uns nachhaltig bei der Entwicklung beflügelt.

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. 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 ULTRAFEX 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.

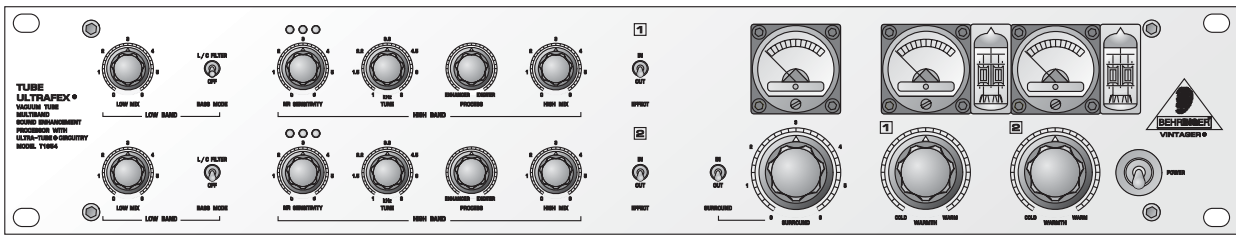
Freunde, es hat sich gelohnt!



Uli Behringer

# TUBE ULTRAFEX®

Professionelles, vielseitiges Klangverbesserungssystem für High-End Studio und Bühnenanwendungen



- ▲ Professionelles und universelles Klangverbesserungssystem für alle Bühnen- und Studioanwendungen.
- ▲ Die eingebaute ULTRA-TUBE®-Technologie belebt ihre Musik, ohne Rauschen oder unkontrollierte Verzerrung zu erzeugen und sorgt für einen warmen, luftigen Klang.
- ▲ Ein spezieller "Warmth"-Regler ermöglicht Ihnen, den Grad an Röhren-Sound hinzuzufügen, den Sie für angemessen halten.
- ▲ Selektierte 12AX7 Röhren für hervorragenden und musikalischen Röhren-Sound.
- ▲ Verleiht Ihrer Musik zusätzliche Transparenz. Ihre Instrumente und Abmischungen erhalten Präsenz und Durchsetzungskraft.
- ▲ Entfesselt die bisher verdeckten Klangressourcen und verbessert die Detailauflösung von Instrumenten, Stimmen und kompletten Abmischungen.
- ▲ Das Multibandkonzept erzielt mehr Bass-Power und kristallklare Höhen.
- ▲ "Natural Sonic"-Prozessor für ultra-musikalische Klangverbesserung.
- ▲ VSP (Variable Sound Processing)-Schaltung für überblendbare Enhancer- und Exciter-Charakteristik.
- ▲ Zuschaltbares L/C-Filter für zusätzliche Power im Bass.
- ▲ Der Surround-Prozessor erzeugt eine dramatische Verbesserung des Raumeindrucks und des Stereoeffekts.
- ▲ Integriertes Rauschminderungssystem mit LED-Anzeige.
- ▲ Servo-symmetrierte Ein- und Ausgänge mit 6,3 mm Stereoklinkenbuchsen und goldbeschichteten XLR-Anschlüssen.
- ▲ Extrem rauscharme 4580 Operationsverstärker für herausragenden Klang.
- ▲ Hard Bypass-Relais mit Auto Bypass-Funktion bei Stromausfall (Sicherheitsrelais).
- ▲ Qualitativ hochwertige Rasterpotentiometer und Schalter mit authentischen Vintage-Stil Bedienelementen.
- ▲ Hintergrundbeleuchtete, analoge Anzeigeinstrumente im Retro-Design.
- ▲ BEHRINGER OT-1 ist als hochwertiger Ausgangsübertrager nachrüstbar.
- ▲ Extrem robuste Konstruktion garantiert eine außergewöhnliche Zuverlässigkeit, selbst unter den härtesten Bedingungen.
- ▲ Gefertigt unter ISO9000 zertifiziertem Management-System.

---

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. EINFÜHRUNG .....</b>	<b>6</b>
1.1 Das Konzept .....	6
1.2 Bevor Sie beginnen .....	7
1.3 Bedienungselemente .....	7
<b>2. BEDIENUNG .....</b>	<b>10</b>
2.1 Einführung .....	10
2.2 Die Anordnung des TUBE ULTRAFEX im Signalweg .....	11
2.3 Grundeinstellung .....	11
2.4 Einstellung des Bassprozessors .....	11
2.5 Einstellung der Rauschminderung .....	12
2.6 Einstellung des ENHANCER/EXCITER-Effekts .....	12
2.7 Einstellung der Röhrenstufe .....	13
2.8 Einstellung des Surround-Prozessors .....	13
<b>3. ANWENDUNGEN .....</b>	<b>13</b>
3.1 Klangverbesserung im Wiedergabevorgang .....	13
3.2 Klangverbesserung im Aufnahmevorgang .....	13
3.3 Klangverbesserung von Subgruppen, Monitor- und Effektwegen .....	14
3.4 Klangverbesserung im Kopiervorgang .....	14
3.5 Klangverbesserung von Instrumenten .....	14
3.6 Klangverbesserung der P.A.-Anlage .....	15
3.7 Klangverbesserung im HiFi- und Video-Bereich .....	15
<b>4. TECHNISCHER HINTERGRUND .....</b>	<b>15</b>
4.1 Die Eigenschaften des TUBE ULTRAFEX .....	15
4.2 Psychoakustische Grundlagen .....	16
4.3 Arbeitsweise von Psychoakustik-Geräten .....	16
4.3.1 Frequenzgangkorrektur .....	17
4.3.2 Phasenverschiebung .....	17
4.3.3 Künstliche Obertonerzeugung .....	17
4.4 Der Bassprozessor des TUBE ULTRAFEX .....	17
4.5 Der Surround-Prozessor des TUBE ULTRAFEX .....	18
4.6 Die Röhre im TUBE ULTRAFEX .....	18
4.6.1 Die UTC-Schaltung .....	18
4.6.2 Die Geschichte der Röhre .....	19
4.6.3 Aufbau und Funktionsprinzip der Röhre .....	19
4.6.4 Eigenschaften der Röhre .....	21
4.6.5 Das Beste beider Welten .....	21
4.6.6 Einsatz im Tonstudio .....	22
<b>5. INSTALLATION .....</b>	<b>22</b>
5.1 Einbau in ein Rack .....	22
5.2 Netzspannung .....	22
5.3 Audioverbindungen .....	23
5.4 Transformator-symmetrierter Ausgang (Option) .....	23
<b>6. TECHNISCHE DATEN .....</b>	<b>24</b>
<b>7. GARANTIE .....</b>	<b>25</b>

# 1. EINFÜHRUNG

Mit dem neuen TUBE ULTRAFEX T1954 haben Sie ein extrem leistungsfähiges und universell einsetzbares Klangveredelungswerkzeug erworben, das auf einzigartige Weise die schon legendären Klangverbesserungsmöglichkeiten der ULTRAFEX-Reihe mit dem musikalischen Röhrensound der BEHRINGER ULTRA-TUBE®-Technologie verbindet. Seit der Ankündigung unseres ersten ULTRAFEX im Jahre 1990 hat dieses Gerät für Furore gesorgt. Unser High-End-Klangverbesserungssystem basiert auf langjährigen Erfahrungen und Erkenntnissen im Bereich der Psychoakustik und wird weltweit in renommierten Studios, Beschallungsanlagen und Rundfunk- bzw. Fernsehanstalten eingesetzt. Die Präzision und Flexibilität der Funktionen sind die herausragenden Argumente dieses High-End-Geräts. Der TUBE ULTRAFEX stellt unser bestes Klangverbesserungssystem dar. Es vereint eine spezielle Kombination aus Klangbearbeitungsprinzipien und kann überall eingesetzt werden, wo eine professionelle Klangqualität verlangt wird. Mit dem TUBE ULTRAFEX 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. Die von BEHRINGER eingesetzten Operationsverstärker 4580, die im TUBE ULTRAFEX Verwendung finden, gehören zu den rauschärmsten überhaupt und zeichnen sich durch extreme Linearität und Klirrarmerkeit aus. Daneben finden in unseren Geräten engtoleriertere Widerstände und Kondensatoren, hochwertige Potentiometer und Schalter, goldplattierte Relaiskontakte sowie weitere selektierte Komponenten Anwendung.

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

## **1.1 Das Konzept**

Der TUBE ULTRAFEX weist gegenüber seinen Vorgängermodellen nicht nur die neu entwickelte UTC-Röhrenschialtung auf, sondern konnte auch in seiner Klangverbesserungsschialtung weiter optimiert werden. So verfügt das Gerät nun über ein neues L/C-FILTER, das für zusätzliche Power im Bass sorgt. Eine BEHRINGER VSP-Schialtung erlaubt zudem die gleichzeitige Exciter- und Enhancer-Signalarbeitung.

Seit der Einführung der ersten Geräte hat die Technik sogenannter Enhancer- bzw. Exciter eine enorme Entwicklung vollzogen. Obwohl die Grundprinzipien dieser Technologien seit langem bekannt sind, konnten die für den Klang entscheidenden Bausteine laufend überarbeitet und verbessert werden. Zu diesem Fortschritt hat auch die Firma BEHRINGER maßgeblich beigetragen:

Mit der Einführung unseres "Natural Sonic"-Prozessors haben wir neue Maßstäbe gesetzt: Das bislang bestehende Problem der eingeschränkten Aussteuerbarkeit herkömmlicher Enhancer- bzw. Exciter-Schaltungen, verbunden mit dem typischen Aufrauschen bzw. Auftreten von hörbaren "Verzerrungen" während der Signalbearbeitung, wurde durch die Entwicklung einer neuen Schaltung gelöst.

Im BEHRINGER TUBE ULTRAFEX kommen verschiedene Klangveredelungsschaltungen zum Einsatz, die in ihrem Klangreichtum einen Meilenstein in der Geschichte der Sound-Prozessoren setzen: Der schon legendäre "Natural Sonic"-Prozessor in Verbindung mit der "Variable Sound Processing"-Schialtung (VSP) und dem eingebautem Rauschminderungssystem sorgt für Präsenz und Durchsichtigkeit ohne das typische Aufrauschen herkömmlicher Geräte wobei der Bassprozessor dessen Möglichkeiten nach unten abrundet. Mit dem innovativen Surround-Prozessor geben Sie Stereosignalen Tiefe und Räumlichkeit. Das Bonbon des TUBE ULTRAFEX jedoch ist die UTC-Röhrenstufe, die Sie mit ihrem einzigartigen, warmen und luftigen Klang in ihren Bann ziehen wird.

Im TUBE ULTRAFEX kommen 2 selektierte Röhren des Typs 12AX7/ECC83 zum Einsatz. Diese Doppeltrioden 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 ULTRAFEX wurden sogenannte Sicherheitsrelais integriert, die das Gerät bei einem eventuellen Stromausfall oder einem Defekt in der Stromversorgung automatisch in den Bypass-Modus umschalten. Zudem sind diese Relais Teil der Einschaltverzögerung, die gefährliche Knackgeräusche im Einschaltvorgang unterdrückt.

## 1.2 Bevor Sie beginnen

Der TUBE ULTRAFEX 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 Schadenersatzanspruch erlöschen kann.**

Der TUBE ULTRAFEX 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 ULTRAFEX z. B. nicht auf eine Endstufe, um eine Überhitzung des Geräts zu vermeiden.

**☞ Bevor Sie den TUBE ULTRAFEX 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 ULTRAFEX 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

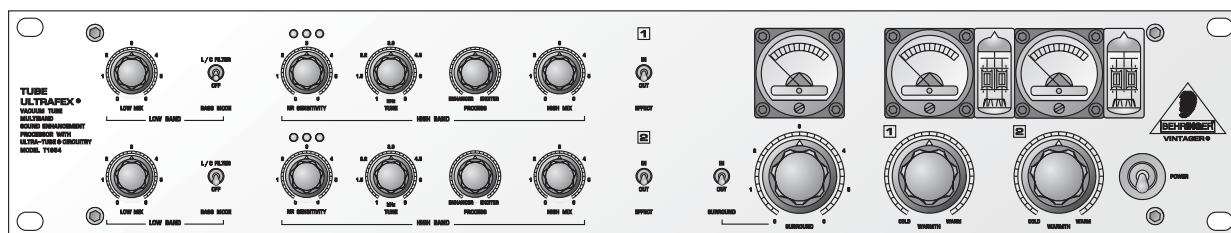


Abb. 1.1: Die Frontseite des TUBE ULTRAFEX

Der BEHRINGER TUBE ULTRAFEX weist zwei identisch aufgebaute Kanäle auf mit je 2 Kippschaltern, 6 Drehreglern und 2 analogen Anzeigeinstrumenten auf. Die Surround-Einheit mit einem Kippschalter, einem Drehregler und einem Anzeigeinstrument wirkt auf beide Kanäle.

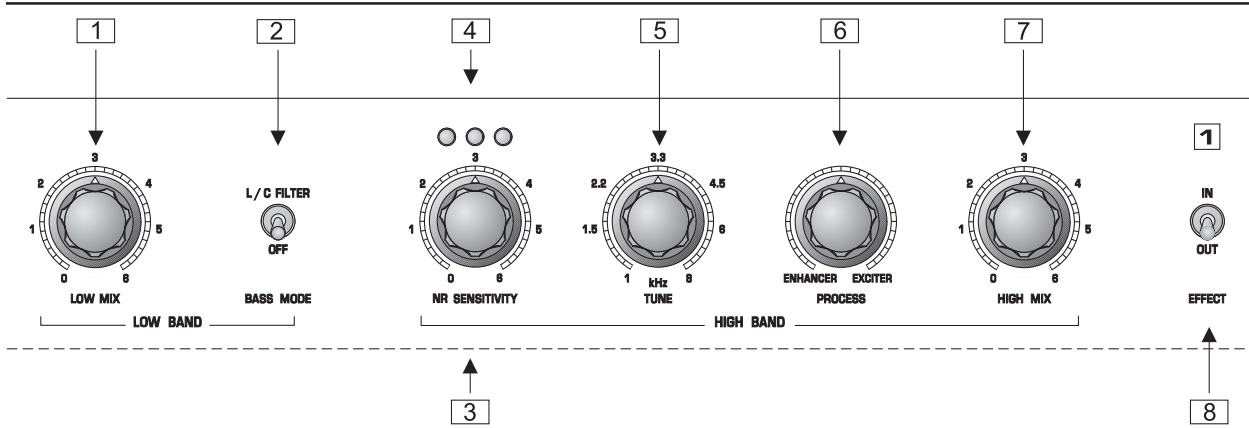




Abb. 1.2: Bedienelemente der LOW BAND und HIGH BAND-Sektion

- 1 Mit dem *LOW MIX*-Regler kann der Grad der Bassbearbeitung eingestellt werden. Linksanschlag bedeutet keine Bearbeitung, Drehen im Uhrzeigersinn erzeugt kräftigere und trockenere Bässe. Die Einstellung hängt vom jeweiligen Einsatz und Ihrem Geschmack ab.
-  **Bitte beachten Sie, dass der Bassprozessor-Effekt vorsichtig dosiert werden sollte, um eine mögliche Beschädigung der Lautsprecher zu vermeiden. Die verstärkten Subbass-Frequenzen können eine große Belastung für den Verstärker und die Basslautsprecher darstellen. Die meisten Nahfeldmonitore sind nicht in der Lage, den erzeugten Basseffekt des TUBE ULTRAFEX zu reproduzieren.**
- 2 Der *L/C-FILTER*-Schalter schaltet einen zusätzlichen Bass-Boost zu. Die spezielle L/C-Filtercharakteristik macht den Bass trocken und "punchy".
- 3 Mit dem *NR SENSITIVITY*-Regler wird der Einsatzpunkt des Rauschminderungssystems dem Eingangsspegel des Programmmaterials angepasst. Das Rauschminderungssystem sorgt dafür, dass sich in Programmpausen und bei sehr leisen Passagen eventuell vorhandenes Bandrauschen nicht störend bemerkbar macht. Dazu wird das Enhancer/Exciter-Signal dynamisch reduziert, wenn das Eingangssignal unter den mit dem *NR SENSITIVITY*-Regler eingestellten Schwellwert fällt. Zusammen mit der Rauschminderung regeln Sie mit dem *NR SENSITIVITY*-Regler also die Empfindlichkeit der Enhancer/Exciter-Schaltung: Je weiter Sie den *NR SENSITIVITY* nach rechts drehen, desto stärker greift die Enhancer/Exciter-Schaltung ins Klanggeschehen ein. Achten Sie zur Vermeidung von "Pumpen" oder unnötiger Abschwächung des Enhancer/Exciter-Effekts auf eine gute Aussteuerung, die Sie anhand der drei LEDs über dem Regler leicht kontrollieren können.
- 4 In Verbindung mit dem *NR SENSITIVITY*-Regler dienen die drei LEDs zur richtigen Aussteuerung des Rauschminderungssystems. Je mehr LEDs leuchten, desto mehr Effektsignal kann die Rauschminderungsstufe passieren. Leuchten alle drei LEDs konstant, so ist das Rauschminderungssystem inaktiv und das Effektsignal wird nicht beeinflusst. Leuchtet keine LED, so wird das Effektsignal nahezu ganz gesperrt. Achten Sie auf eine genügende Aussteuerung speziell bei kleinen Signalpegeln, da sonst unter Umständen Pumpgeräusche auftreten können. Eine gute Aussteuerung liegt vor, wenn die erste LED auch bei leisesten Passagen aufleuchtet und bei lauten Signalen alle drei LEDs aktiv sind.
- 5 Mit dem *TUNE*-Regler stellen Sie die untere Grenzfrequenz des "Natural Sonic"-Prozessors ein. Die einstellbare Eckfrequenz liegt im Bereich von 1 kHz und 8 kHz. Benutzen Sie diesen Regler, um die Klangverbesserung über einen weiteren (Drehung nach links) oder engeren Frequenzbereich (Drehung nach rechts) ausführen zu lassen.
- 6 Mit dem *PROCESS*-Regler bestimmen Sie die Funktionsweise des HIGH BAND-Prozessors: Wird der Regler ganz nach links gedreht, arbeitet ein reiner Enhancer, der durch eine spezielle Schaltung vorhandene Höhenanteile im Signal herausarbeitet. Drehen im Uhrzeigersinn regelt den Exciter hinzu, der Obertöne addiert und so dem Signal Transparenz und Schärfe verleiht. Je nach Anwendung und Klangvorstellung kann das Gerät so dem Programmmaterial angepasst werden.

 **Bitte beachten Sie, dass bei einem bereits höhenreichen Ausgangssignal, klassischer Musik oder der Bearbeitung von akustischen Instrumenten eher die Enhancer-Einstellung gewählt werden sollte, wohingegen z. B. bei der Klangbearbeitung einer "geslappten" Bassgitarre die Exciter-Funktion vorteilhafter ist.**

- 7** Der *HIGH MIX*-Regler regelt den Grad der Oberton- und Höhenbearbeitung. Linksanschlag bedeutet keine Bearbeitung, Drehen nach rechts verstärkt den mit dem *PROCESS*-Regler eingestellten Enhancer- und Exciter-Effekt. Ob z. B. eine hochwertige Anlage durch den BEHRINGER TUBE ULTRAFEX ihren letzten Schliff erhalten soll oder ob bei einer schwachen Beschallungsanlage maximale Sprachverständlichkeit erzielt werden soll, hängt vom jeweiligen Einsatz und Ihrem Geschmack ab.
- 8** Der *EFFECT IN/OUT*-Schalter dient zum Ein- bzw. Ausschalten der kompletten Klangbearbeitung 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.

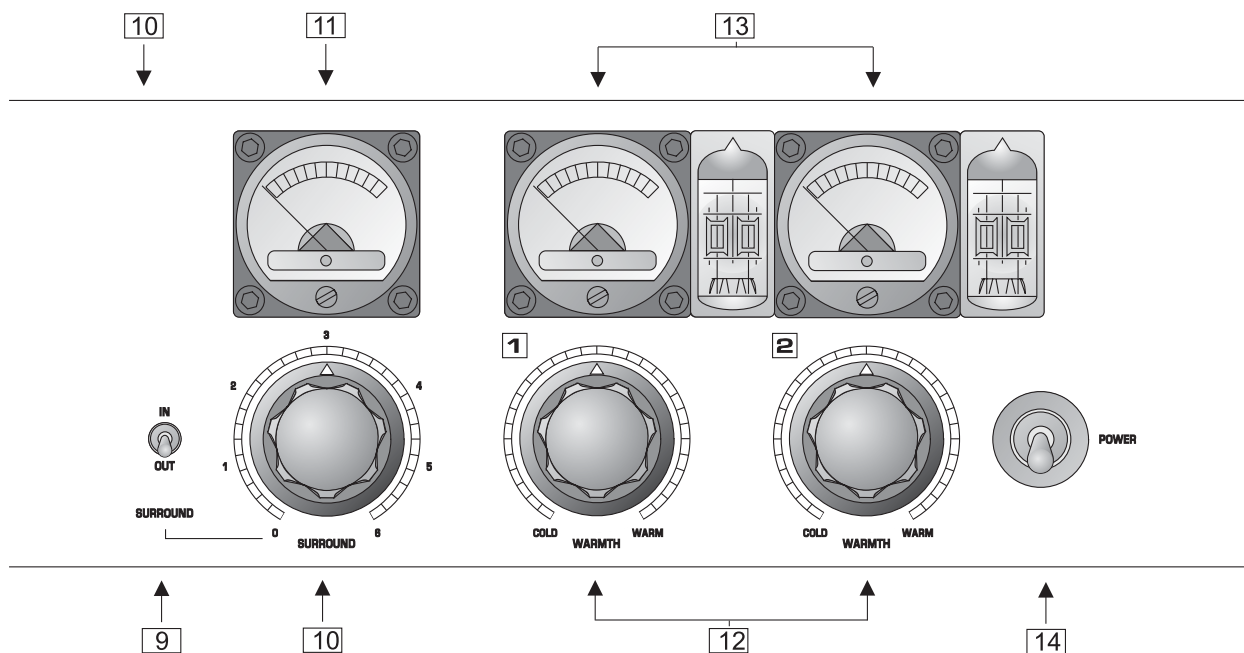



Abb. 1.3: Die Bedienungselemente der Surround- und Röhrensektion

- 9** Mit dem *SURROUND-IN/OUT*-Schalter wird der Surround-Processor aktiviert, der bei Stereosignalen psychoakustisch optimiert die Basisbreite erhöht und damit für Räumlichkeit und Transparenz im Klangbild sorgt.
-  **Bitte beachten Sie, dass Sie die Surround-Funktion unbedingt ausschalten sollten, wenn Sie zwei unabhängige, monophone Signale bearbeiten wollen, da sonst ein Übersprechen zwischen beiden Kanälen erfolgt.**
- 10** Mit dem *SURROUND*-Regler wird der Grad des Surround-Effektes bestimmt. Wird der Regler im Uhrzeigersinn gedreht, wird der Stereoeffekt intensiviert.
- 11** Die *SURROUND*-Anzeige erlaubt einen schnellen Überblick über den erzielten Stereoeffekt.
- 12** Mit den *WARMTH*-Reglern kann der Anteil an Obertönen bestimmt werden, der dem Originalsignal hinzuaddiert wird. Mit diesen Reglern können Sie einstellen, wieviel Röhrenklang Sie hinzufügen wollen.
- 13** Die *WARMTH*-Meter zeigen den Grad an hinzugefügten Harmonischen. Anhand dieser Anzeigen erkennen Sie schnell den Anteil der hinzugefügten Obertöne am Gesamtsignal.

- 14 Mit dem *POWER*-Schalter wird der TUBE ULTRAFEX in Betrieb genommen. Ist das Gerät ausgeschaltet, wird automatisch der Bypass-Modus aktiviert. Das Eingangssignal wird ohne Bearbeitung direkt an den Ausgang durchgeschleift.

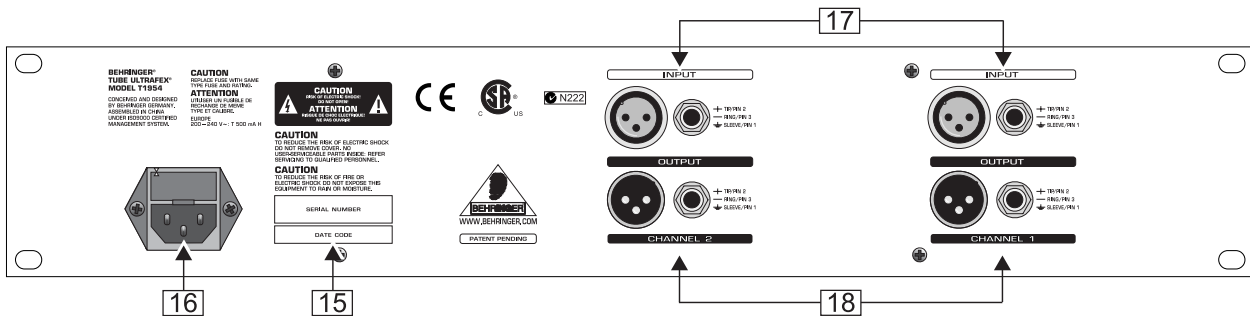


Abb. 1.4: Die rückseitigen Elemente des TUBE ULTRAFEX

- 15 **SERIENNUMMER.** Nehmen Sie sich bitte die Zeit und senden Sie uns die Garantiekarte komplett ausgefüllt innerhalb von 14 Tagen nach Kaufdatum zu, da Sie sonst Ihren erweiterten Garantieanspruch verlieren. Oder nutzen Sie einfach die Möglichkeit zur Online-Registrierung unter [www.behringer.com](http://www.behringer.com).
- 16 **SICHERUNGSHALTER/SPANNUNGSWAHL-SELEKTOR** und **NETZANSCHLUSS.** Bevor Sie das Gerät anschließen, prüfen Sie, ob die Spannungsanzeige (zwei gegenüberliegende Dreiecke auf dem Gehäuse des herausnehmbaren Sicherungshalters) mit Ihrer Netzspannung übereinstimmt. Beim Ersetzen der Sicherung sollten Sie unbedingt den gleichen Typ verwenden. Benutzen Sie das beigegefügte Netzkabel, um das Gerät an das Netz anzuschließen. Beachten Sie bitte auch die Hinweise in Kapitel 5 "INSTALLATION".
- 17 **AUDIO IN.** Dies sind die Audioeingänge des TUBE ULTRAFEX. Sie sind als symmetrische 6,3 mm Klinken- und XLR-Buchsen ausgeführt. Sowohl an die XLR-Buchse, als auch an die Klinkenbuchse können unsymmetrische und symmetrische Quellen angeschlossen werden. Bitte beachten Sie bei unsymmetrischer Leitungsführung die Hinweise in Kapitel 5 "INSTALLATION".
- 18 **AUDIO OUT.** Dies sind die symmetrischen Audio-Ausgänge des TUBE ULTRAFEX. Die jeweils zusammengehörenden Klinken- und XLR-Buchsen sind parallel verdrahtet. Der Referenz-Pegel beträgt +4 dBu, der maximale Pegel +21 dBu.

## 2. BEDIENUNG

### 2.1 Einführung

Der BEHRINGER TUBE ULTRAFEX vereint die schon legendären Klangverbesserungsmöglichkeiten der ULTRAFEX-Reihe mit dem musikalischen Röhrensound der BEHRINGER UTC-Röhrentechnologie.

#### Die BEHRINGER UTC-Schaltung

Im BEHRINGER TUBE ULTRAFEX 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 einem geringem Pegel die Obertöne, die Ihren Aufnahmen mehr Wärme und Druck verleihen.

#### Der BEHRINGER "Natural Sonic"-Prozessor: Klangverbesserung im Bereich von Klassik bis Pop

Das "Natural Sonic"-Prinzip von BEHRINGER basiert auf frequenzabhängiger Phasenverschiebung in Verbindung mit programmabhängiger Frequenzgang-Entzerrung und Impulsverbreiterung. Eine automatische und gehörrichtige Steuerung der Signalbearbeitung bietet eine ungeahnte Qualität der Klangverbesserung. Der programmabhängige und übersteuerungsfeste Prozessor ermöglicht sowohl eine "musikalische" und unaufdringliche Transparenz für klassisches Musikmaterial, als auch die notwendige Brillanz für Pop-Aufnahmen, ohne dass die von herkömmlichen Geräten bekannten klangfremden Obertöne oder anderen Verzerrungen erzeugt werden.

### **Die VSP (Variable Sound Processing)-Schaltung**

Die VSP (Variable Sound Processing)-Schaltung ermöglicht eine stufenlose Bearbeitung des Programmmaterials mit Hilfe einer kombinierten Enhancer/Exciter-Schaltung. Mit der Drehung des PROCESS-Reglers nach rechts setzt zum Enhancer- zusätzlich der Exciter-Modus ein und ermöglicht eine gezielt einstellbare Bearbeitung des Hochtonbereiches. Das Resultat ist eine größere Brillanz und Transparenz. Die variable Überblendung beider Effekte ermöglicht eine optimale Anpassung an jedes Programmmaterial.

### **Eingebautes Rauschminderungssystem**

Aus physikalischen Gründen erhöhen Exciter und Enhancer grundsätzlich das Rauschen des bearbeiteten Klangmaterials. In den TUBE ULTRAFEX haben wir daher ein zuschaltbares Rauschminderungssystem integriert. Das durch den Enhancer-Prozess bedingte Rauschen wird durch dieses System automatisch ausgeblendet.

### **Bassprozessor**

Der TUBE ULTRAFEX verfügt über einen eigenständigen Bassprozessor, der die Klangverbesserung des unteren Frequenzbandes ermöglicht. Das neuartige, zuschaltbare L/C-FILTER erzeugt noch trockenere, voluminösere Bässe.

### **Surround-Prozessor**

Um die Möglichkeiten der Klangbearbeitung auf stereophone Signale zu erweitern, wurde im TUBE ULTRAFEX ein zuschaltbarer Surround-Prozessor integriert, der in der Lage ist, eine deutliche Intensivierung des Hörerlebnisses zu erreichen (vgl. auch Kap. 4.5).

## **2.2 Die Anordnung des TUBE ULTRAFEX im Signalweg**

Die richtige Stelle für das Einschleifen des TUBE ULTRAFEX in den Signalweg hängt von der Aufgabenstellung ab:

Die Stereostruktur des TUBE ULTRAFEX legt vor allem das Einschleifen in Subgruppen-Inserts und Summen-Inserts nahe. Wenn Ihr Mischpult über keine Summen-Inserts verfügt, können Sie den TUBE ULTRAFEX 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 und Mischpult etc. ist sinnvoll.

Beide Kanäle des TUBE ULTRAFEX können natürlich auch unabhängig voneinander in verschiedene Kanal-Inserts eines Mischpults eingeschleift werden, um einzelne Signale mit den vielfältigen Möglichkeiten des TUBE ULTRAFEX zu bearbeiten.

## **2.3 Grundeinstellung**


Um ein Gefühl für die Wirkung der Schalter und Regler zu bekommen, empfehlen wir Ihnen, die Bedienelemente in folgende Ausgangsstellung zu bringen:

- ▲ Schalten Sie die SURROUND IN/OUT-Schalter auf Stellung OUT und den L/C FILTER auf Stellung OFF. Bringen Sie die TUNE-Regler in Mittelstellung und alle anderen Regler auf Linksanschlag und stellen Sie sicher, dass die EFFECT IN/OUT-Schalter eingeschaltet sind.
- ▲ Die Praxis zeigt, dass es zum ersten Kennenlernen eines zweikanaligen Gerätes wie des TUBE ULTRAFEX 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 ULTRAFEX in einen Kanal-Insert Ihres Mischpults ein. Verbinden Sie in allen anderen Anwendungsfällen zunächst nur einen Kanal. (Bitte beachten Sie die Hinweise in Kapitel 3, wenn Sie sich hinsichtlich der Verkabelung des TUBE ULTRAFEX unsicher sind.)

## **2.4 Einstellung des Bassprozessors**

Nun können Sie in die Klangverbesserung im Bassbereich einsteigen.

Drehen Sie den LOW MIX-Regler der Basssektion langsam im Uhrzeigersinn, bis das Bassfundament kräftiger wird. Experimentieren Sie mit dem L/C-FILTER für zusätzlichen Bass-Boost und versuchen Sie eine Einstellung zu finden, die Ihren Vorstellungen gerecht wird.

 **Beim Einsatz des Bassprozessors ist Vorsicht geboten: Durch eine übertriebene Anwendung kann Ihre Lautsprecheranlage u. U. Schaden nehmen. Die verstärkten Subbassfrequenzen können eine große Belastung für den Verstärker und die Basslautsprecher darstellen. Setzen Sie daher den Bassprozessor dosiert ein und achten Sie auf die Belastbarkeit Ihrer Anlage!**


## 2.5 Einstellung der Rauschminderung

Stellen Sie nun mit dem NR SENSITIVITY-Regler das Rauschminderungssystem ein:

Das Rauschminderungssystem sorgt dafür, dass sich in Programmpausen und bei sehr leisen Passagen eventuell vorhandenes Bandrauschen nicht störend bemerkbar macht. Dazu wird das Enhancer/Exciter-Signal dynamisch reduziert, wenn das Eingangssignal unter den mit dem NR SENSITIVITY-Regler eingestellten Schwellwert fällt. Zusammen mit der Rauschminderung regeln Sie mit dem NR SENSITIVITY-Regler also die Empfindlichkeit der Enhancer/Exciter-Schaltung: Je weiter Sie den NR SENSITIVITY nach rechts drehen, desto stärker greift die Enhancer/Exciter-Schaltung ins Klanggeschehen ein. Drehen die den Regler bei schwächeren Eingangssignalen weiter nach links und bei stärkeren weiter nach rechts.

Achten Sie zur Vermeidung von "Pumpen" oder unnötiger Abschwächung des Enhancer/Exciter-Effekts auf eine gute Aussteuerung, die Sie anhand der drei LEDs über dem Regler leicht kontrollieren können:

Je mehr LEDs leuchten, desto mehr Enhancer/Exciter-Signal kann die Rauschminderungsstufe passieren. Leuchten alle drei LEDs konstant, so ist das Rauschminderungssystem inaktiv und das Effektsignal wird nicht beeinflusst. Leuchtet keine LED, so wird das Effektsignal nahezu ganz gesperrt. Eine gute Aussteuerung liegt vor, wenn die erste LED auch bei leisesten Passagen aufleuchtet und bei lauten Signalen alle drei LEDs aktiv sind.


 **Wenn Sie den NR SENSITIVITY-Regler so weit nach links drehen, dass keine LED leuchtet, so werden Sie auch von extremen Enhancer/Exciter-Einstellungen nichts mehr hören, da die Rauschminderungsschaltung bei zu niedrig eingestelltem Schwellwert das Effektsignal blockiert. Erhöhen Sie in diesem Fall den Schwellwert der Rauschminderung soweit, bis die LEDs zu leuchten beginnen.**

## 2.6 Einstellung des ENHANCER/EXCITER-Effekts

Nun können Sie mit der Bearbeitung der Höhen beginnen. Drehen Sie den HIGH MIX-Regler im Uhrzeigersinn und erleben Sie, wie die Höhen deutlicher und transparenter werden. Ein Drehen am TUNE-Regler verschiebt die Einsatzfrequenz des Effekts, der PROCESS-Regler ändert dessen Charakteristik: Die Stellung ENHANCER arbeitet schon vorhandene Höhen heraus, die Stellung EXCITER fügt dem Signal zusätzliche Obertöne hinzu. Je weiter der Regler nach rechts gedreht wird, desto obertonreicher, brillanter, aber u. U. auch schärfer wird das Klangbild. Nutzen Sie den Exciter, um höhenarmen Instrumenten wie einer Bassgitarre zu mehr Brillanz und "Punch" zu verhelfen und den Enhancer, um ohnehin schon vorhandenen Höhenstrukturen zusätzlich Gestalt zu verleihen.

Beim Einsatz eines Enhancers bzw. Exciters besteht anfangs leicht die Gefahr der Übertreibung. Wir empfehlen daher häufige A/B- (EFFECT IN/OUT-) Vergleiche während der Einstellarbeit, um eine ständige Kontrolle über das zu bearbeitende Signal zu gewährleisten. Ein vorsichtig eingesetzter Exciter kann bei Übertragungen oder bei Beschallungen beispielsweise die Sprachverständlichkeit erhöhen, wohingegen extreme Einstellungen zu einem unangenehm scharfen Klang einer Stimme führen können. Als Faustregel gilt, dass der Klangverbesserungs-Effekt nur durch sein Fehlen, nicht aber durch sein Vorhandensein auffallen sollte!

Generell gilt aber auch hier: "Erlaubt ist, was gefällt."


 **Durch eine langanhaltende Belastung mit hohen Lautstärken (wie sie sehr häufig in Studios auftreten) kommt es zu einer Ermüdung des Gehörs und zu einer Verringerung der Empfindlichkeit im Hochtonbereich. Durch regelmäßige Pausen bleibt Ihr Gehör in der Beurteilung objektiv und Sie vermeiden eine übertriebene Klangbearbeitung.**

## 2.7 Einstellung der Röhrenstufe

Mit den bisherigen Einstellungen haben Sie schon für eine dramatische Klangverbesserung gesorgt. Was Sie vielleicht nicht wussten, ist, dass Sie dabei schon unbewusst die UTC-Röhrenschaltung unterstützt haben, die auch bei zugebautem WARMTH-Regler dem Signal kaum wahrnehmbar Wärme und Musikalität verleiht. Diesen Effekt können Sie mittels des WARMTH-Reglers nun dramatisch verstärken. 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, die die vorher gemachten Enhancer/Exciter-Einstellungen ideal ergänzen. Eventuell kann es sinnvoll sein, den Enhancer/Exciter-Effekt zugunsten von mehr Röhrenwärme etwas zurückzunehmen. Mit dem darüber befindlichen WARMTH-Meter erkennen Sie auf einen Blick den Umfang des addierten Röhrenklangs.

## 2.8 Einstellung des Surround-Prozessors

Ausschließlich der Bearbeitung von Stereosignalen ist der Surround-Prozessor gewidmet. Schließen Sie also nun ein Stereosignal an, und stellen Sie die Bedienungselemente beider Kanäle des TUBE ULTRAFEX wie oben beschrieben ein. Bei Stereosignalen sind extrem unterschiedliche Bearbeitungen des linken und rechten Kanals, von Ausnahmen abgesehen, wenig sinnvoll. Achten Sie auf ähnliche oder gleiche Einstellungen. Schalten Sie jetzt den SURROUND IN/OUT-Schalter ein. Drehen Sie den SURROUND-Regler feinfühlig nach rechts und achten Sie auf die sich erhöhende Räumlichkeit und Transparenz im Klangbild. Der SURROUND-Prozessor erhöht einerseits die Basisbreite des Signals, führt aber andererseits durch die spezielle Schaltungstechnik auch zu mehr Transparenz und Tiefe. Anhand des SURROUND-Meters erkennen Sie leicht den Grad des hinzugefügten Surround-Effekts.

 **Bitte beachten Sie, dass der Surround-Prozessor nur zur Bearbeitung von Stereosignalen geeignet ist. Wenn Sie zwei unabhängige monophone Signale bearbeiten wollen, sollten Sie den SURROUND IN/OUT-Schalter unbedingt auf OUT stellen, da sonst ein Übersprechen zwischen beiden Kanälen erfolgt.**

## 3. ANWENDUNGEN

In diesem Abschnitt werden einige typische Anwendungen des BEHRINGER TUBE ULTRAFEX behandelt:

### 3.1 Klangverbesserung im Wiedergabevorgang

Der BEHRINGER TUBE ULTRAFEX wird für diese Anwendung in den Wiedergabezweig der Master- bzw. Mehrspurmaschine, d. h. zwischen Bandmaschine und Mischpult (oder Verstärker) geschaltet. Als Signalquelle kann selbstverständlich auch ein Cassettenrecorder o. ä. dienen.

Der BEHRINGER TUBE ULTRAFEX sollte dabei einem eventuell eingesetzten Kompander-Rauschunterdrückungssystem nachgeschaltet werden.

### 3.2 Klangverbesserung im Aufnahmevorgang

Die Wirkung der Klangverbesserung lässt sich verstärken, indem der BEHRINGER TUBE ULTRAFEX nicht nur während des Wiedergabevorgangs, sondern bereits bei der Aufnahme eingesetzt wird. Diese Form der Bearbeitung empfiehlt sich besonders, wenn das nachfolgende Speichermedium von geringerer Qualität ist. Im Bereich der Cassetten-Vervielfältigung dient das der Aufnahme zugefügte Klangverbesserungssignal dazu, einen späteren Qualitätsverlust über mehrere Kopiergenerationen hinweg zu kompensieren.

Schalten Sie dazu den BEHRINGER TUBE ULTRAFEX direkt nach dem Summen-Ausgang des Mischpultes in den Aufnahmeweg der Master- bzw. Mehrspurmaschine. Verfahren Sie bei der Einstellung des Geräts wie im vorherigen Abschnitt "Klangverbesserung im Wiedergabevorgang" beschrieben.

In besonders hartnäckigen Fällen empfehlen wir, den BEHRINGER TUBE ULTRAFEX sowohl aufnahme-, als auch wiedergabeseitig einzusetzen.

### 3.3 Klangverbesserung von Subgruppen, Monitor- und Effektwegen

Für diese Anwendung bestehen mehrere Möglichkeiten:

1. Besitzt Ihr Mischpult Subgruppen-Ausgänge mit Insert-Punkten, so können Sie die Subgruppen einzeln bearbeiten.
2. Es können auch über Monitor- oder Effektwege Summen gebildet und über den BEHRINGER TUBE ULTRAFEX auf einen freien Eingangskanal gelegt werden. Dazu sind die betreffenden Signale vor dem Pegelsteller ("pre-fader") abzunehmen und die jeweiligen Kanäle stumm zu schalten. Es ist sinnvoll, den BEHRINGER TUBE ULTRAFEX als letztes Glied in die Kette der Effektgeräte einzureihen. Das Summen-Signal wird dann durch den BEHRINGER TUBE ULTRAFEX über die "Effect Return"-Wege in die Hauptsumme zurückgeführt.

Es ist bei dieser Konfiguration unbedingt darauf zu achten, dass die jeweiligen Kanäle, denen das Signal entnommen wird, stumm geschaltet werden. Das Zusammenmischen des Originalsignals sowohl über die Summen-, als auch über die Effektschiene kann sonst zu Phasenauslöschungen ("Kammfilter-Effekt") führen.


### 3.4 Klangverbesserung im Kopiervorgang

Bei jedem Überspielvorgang geht selbst unter günstigsten Bedingungen etwas an Präsenz, Lebendigkeit und Durchsichtigkeit des Programmmaterials verloren. Besonders auffällig sind diese Verluste bei Cassetten-Kopien mit gleichzeitig eingeschalteter Rauschunterdrückung.

Durch den Einsatz des BEHRINGER TUBE ULTRAFEX können Überspielverluste vermindert oder ausgeglichen werden. Es ist sogar möglich, bei einem guten, verhältnismäßig rauschfreien Original und einer gezielten Anwendung des BEHRINGER TUBE ULTRAFEX, regelrechte "Super-Kopien" zu ziehen, die besser klingen als das Original.

Dazu wird der BEHRINGER TUBE ULTRAFEX einfach zwischen die Line-Ausgänge des Abspielgeräts und die Eingänge des Aufnahmeegeräts geschaltet.

Bei Geräten mit Hinterbandkontrolle (Stellung "Tape") können Sie schon während der Überspielung die Qualität der bearbeiteten Kopie beurteilen.

 **Bei Bändern mit sehr hohem Rauschanteil ist ein anderes Vorgehen erforderlich. Es empfiehlt sich, die verrauschten Höhen entweder mit einem Equalizer oder besser mit einem "Single-Ended"-Rauschminderungssystem vorher abzusenken, um sie anschließend mit Hilfe des BEHRINGER TUBE ULTRAFEX in ihrer natürlichen Klarheit ohne das Rauschen des Bandes neu zu bearbeiten.**

An dieser Stelle möchten wir darauf hinweisen, dass wir ein äußerst wirkungsvolles Rauschminderungsgerät DENOISER SNR2000 anbieten. Das systembedingte Rauschen von Magnetbändern oder anderen Signalquellen kann durch den Einsatz des BEHRINGER DENOISER drastisch verringert werden. Sowohl Mischpulte, Effektgeräte etc., als auch Synthesizer, Gitarren etc. lassen sich effektiv entrauschen. Beim Kopieren von Bändern und Cassetten bleiben Folgebänder rauscharm und dynamisch.

Die Verbindung aus BEHRINGER TUBE ULTRAFEX und BEHRINGER DENOISER stellt die optimale Kombination zur Klangbearbeitung dar. Fordern Sie bitte Unterlagen an oder informieren Sie sich auf unserer Website [www.behringer.com](http://www.behringer.com)!

### 3.5 Klangverbesserung von Instrumenten

Die Bandbreite der meisten elektronischen Musikinstrumente wird durch ihre sogenannte "Sampling Rate" beschnitten. Der BEHRINGER TUBE ULTRAFEX ist in der Lage, Synthesizer, Sampler und Drum Machines natürlicher und transparenter klingen zu lassen.

Mit dem BEHRINGER TUBE ULTRAFEX lassen sich klangliche Feinheiten auch von akustischen Instrumenten wie Gitarren etc. detailliert herausarbeiten, ohne dass der Klang des Instrumentes verfälscht wird. Schlagzeuginstrumente wie Toms, Bass Drums etc. erhalten den typischen "Punch" und klingen dadurch kräftiger und prägnanter.

### 3.6 Klangverbesserung der P.A.-Anlage

Der BEHRINGER TUBE ULTRAFEX bringt in P.A.- und ELA-Anlagen für Hintergrundmusik und zur Saalbeschallung ganz erstaunliche Vorteile:

1. Bei Rufanlagen und Hintergrundmusik schalten Sie den BEHRINGER TUBE ULTRAFEX ähnlich wie bei Aufnahmen und Überspielungen direkt vor den Endverstärker. Dadurch verbessern Sie die Sprachverständlichkeit und Reichweite Ihrer Anlage, und das Klangbild wirkt auch bei kleineren Lautstärken angenehm offen und transparent. Probleme, wie sie durch schwankenden Störgeräuschpegel, Raumbeschaffenheit (Reflexionen) und die Lautsprecheraufstellung entstehen, fallen weniger ins Gewicht. Hintergrundmusik in Bars und Restaurants ist gut zu hören, ohne dass diese dabei laut oder gar aufdringlich wirkt.
2. Der Klang jeder P.A.-Anlage kann durch den Einsatz des BEHRINGER TUBE ULTRAFEX an Qualität gewinnen. Bearbeiten Sie mit dem TUBE ULTRAFEX die Summe, und Ihre P.A.-Anlage wird deutlich transparenter und offener klingen. Der Bass gewinnt zusätzlich an Fundament.
3. Die P.A.-Anlage kann mit weniger effektiver Verstärkerleistung auskommen, da sich das subjektive Lautstärkeempfinden erhöht. Damit ist Ihnen die Möglichkeit gegeben, selbst bei einer "schwachen" Anlage ohne große Investitionen eine raumfüllende und kraftvolle Beschallung zu erzielen.

### 3.7 Klangverbesserung im HiFi- und Video-Bereich

Selbstverständlich kann der BEHRINGER TUBE ULTRAFEX im HiFi- und Video-Bereich eingesetzt werden. Das Gerät wird einfach zwischen Signalquelle (Cassetten-Recorder, Tuner, Video-Abspielgerät, etc.) und Endverstärker geschaltet. Falls vorhanden, empfiehlt es sich auch, die sogenannten "Tape Monitor"-Eingänge zu benutzen: Schließen Sie den TUBE ULTRAFEX zwischen den Record-(oder Line Out)-Ausgang Ihres Verstärkers und dessen "Tape Monitor"-Eingang und schalten Sie den Verstärker auf "Tape Monitor". Dadurch ist es möglich, den BEHRINGER TUBE ULTRAFEX in alle Signalquellen einzuschleifen.

## 4. TECHNISCHER HINTERGRUND

### 4.1 Die Eigenschaften des TUBE ULTRAFEX

Der BEHRINGER TUBE ULTRAFEX ...

- ▲ erhöht die Präsenz und Durchsichtigkeit. Das Programmmaterial klingt wieder lebendig und natürlich.
- ▲ verbessert die Verständlichkeit von Sprachsignalen: Die Stimme klingt deutlicher artikuliert, der Text wird leichter verständlich und der Gesang gewinnt an Transparenz.
- ▲ erzeugt eine deutliche Klangverbesserung speziell bei perkussiv gespielten Instrumenten. "Geslappte" Bassgitarren oder Drums erhalten einen unglaublichen "funky Sound".
- ▲ erzeugt eine größere Räumlichkeit von Stereosignalen – das Klangbild wird differenzierter, die Lautsprecheraufstellung weniger problematisch und das Signal bleibt trotzdem voll monokompatibel.
- ▲ benötigt keine Dekodierung, da die Klangverbesserung durch den BEHRINGER TUBE ULTRAFEX untrennbar vom Signal ist und über viele Bearbeitungs- bzw. Kopiervorgänge hinweg bestehen bleibt. Selbst digitale Aufnahmen oder der Wiedergabevorgang von CD's profitieren vom Einsatz des BEHRINGER TUBE ULTRAFEX.
- ▲ erhöht den Aufmerksamkeitswert einer Aufnahme. Das Klangbild wirkt auch bei niedrigem Schallpegel nicht so schnell ermüdend.
- ▲ ist durch seine Studiotauglichkeit und die hervorragenden Daten in der HiFi-Anlage sinnvoll einsetzbar, um eine genauere Auflösung des Klangbildes zu ermöglichen. Insbesondere erweist sich der Einsatz des Geräts in Verbindung mit alten Langspielplatten und Bändern als sehr effizient.
- ▲ erzeugt einen druckvollen und voluminösen Bass, ohne dass dieser "schwammig" klingt. Jede Aufnahme profitiert von dem "trockenen" und exakt definierten Bassfundament.
- ▲ erzeugt durch den Surround-Prozessor einen deutlich verbesserten Stereoeffekt und Raumklang, ohne dass die Klangfarbe verändert wird.

## 4.2 Psychoakustische Grundlagen

Unter dem Begriff Psychoakustik ist die psychologische Seite des Hörens zu verstehen – im Gegensatz zur physiologischen Reizleitung (Übertragung der Nervenreize). In der Psychoakustik wird untersucht, wie etwas auf den Hörer wirkt und welche Ursachen für bestimmte Höreindrücke bestehen. Die Interpretation des Gehörten wird von vielen Faktoren beeinflusst: Die meisten davon sind kaum messbar und sehr geringfügig, wie z. B. die Anteile, die für die räumliche Ortbarkeit verantwortlich sind. Dennoch bestimmen sie in außergewöhnlichem Maße die Qualität einer Aufnahme. Ebenso gibt es Anteile im Spektrum eines Klanges, die wir als "Präsenz" oder "Natürlichkeit" wahrnehmen. Fehlen diese Informationen, verliert die Aufnahme an "Frische", "Lebendigkeit" und räumlicher Transparenz.

Ein wichtiger Bestandteil des Klanges sind zudem die natürlichen Obertöne, die oftmals nur einen winzigen Bestandteil des Signals ausmachen und daher auch leicht untergehen können. Die Obertonstruktur ist aber gerade das Markante der Klangfarbe. Ohne sie wäre ein Erkennen verschiedener Instrumente überhaupt nicht möglich.

Vergleicht man akustische Instrumente z. B. akustische Gitarren untereinander, so stellt man fest, dass selbst Instrumente aus der gleichen Baureihe unterschiedlich klingen.

Dabei sind es unzählige Faktoren, die den Klang eines Instrumentes bestimmen: Bauform und verwendete Materialien etc. führen zum individuellen Eigenklang des Instrumentes.

Physikalisch betrachtet, entsteht bei der Gitarre der Ton durch die Schwingung der Saite, die ihrerseits die Luft in Schwingung versetzt. Die sich so ausbreitenden Schallwellen gelangen an unser Ohr und werden im Gehirn als Ton wahrgenommen.

Da die Saite in sich selber schwingt, besteht der Ton nicht nur aus der Grundschiwingung, sondern aus unzähligen, auf der Grundschiwingung aufbauenden Obertönen. Die komplizierten Saitenschwingungen werden auf den Korpus übertragen, der seinerseits in Schwingung versetzt wird. Aus dem Zusammenspiel aus Saite und Korpus entsteht der Klang des Instrumentes. So führen z. B. Resonanzen des Korpus' zu einer Verstärkung von Obertönen, wohingegen andere Frequenzen durch die Eigenheiten des Holzes ausgelöscht werden.

Wie kompliziert das Phänomen Klang ist, zeigt sich vor allem daran, dass durch das Zusammenwirken der Obertöne zusätzliche Töne, sogenannte Interferenz- oder Residualtöne entstehen. All diese winzigen Klanganteile formen den Eigenklang des Instrumentes und unser hochsensibles Ohr ist in der Lage, geringste Veränderungen der Klangstruktur wahrzunehmen.

Mit der heutigen CD-Qualität, 32-Bit-Rechnern etc. ist man der Klangnatürlichkeit ein großes Stück näher gekommen, aber trotzdem klingen die Aufnahmen nicht wie im Konzertsaal. Warum?

Ein Stichwort heißt "intelligentes Hören": Durch den Blickkontakt zu den Musikern ist der Mensch in der Lage, sich gezielt auf bestimmte Instrumente zu konzentrieren, was das Klangerlebnis bedeutend intensiviert. Diese räumliche und zugleich sichtbare Komponente fehlt dem Zuhörer, der vor einer Lautsprecheranlage sitzt. Die Ortbarkeit der Instrumente wird zusätzlich erschwert, da die Abstrahlung nicht homogen, also über ein breites Panorama erfolgt, sondern in der Regel auf zwei Schallquellen reduziert ist.

Was die Ortung der Instrumente und die Übertragung der Raumatmosphäre zudem beeinträchtigt, ist aber vor allem der durch die Übertragung bedingte Verlust an Obertönen. Der Grund für diesen Verlust an Klangqualität liegt in der Unvollkommenheit der Tonaufzeichnungs- und Wiedergabeverfahren. Jedes Glied in der Übertragungskette – vom Mikrofon über Verstärker, Mischpult, Effektgeräte, Tonbandmaschine etc. bis hin zum Lautsprecher – verursacht Verluste.

Bei jeder Bearbeitung geht ein wenig an "Natürlichkeit" verloren und das hört man: Der Aufnahme fehlt die ursprüngliche Lebendigkeit und Transparenz. Jene an sich winzigen Spektralanteile im Obertonbereich aber, die jedem Instrument seine individuelle Klangfarbe geben, gehen nach und nach verloren.

## 4.3 Arbeitsweise von Psychoakustik-Geräten

Obwohl die psychoakustische Wirkungsweise von Enhancern, Excitern etc. seit mehreren Jahrzehnten bekannt ist, wurde die Arbeitsweise dieser Geräte bewusst verschleiert bzw. mit einer Wolke aus Magie und Zauber umgeben, um die Werbewirksamkeit zu erhöhen.

Natürlich ist klar, dass allen Geräten dieses Genres bestimmte technisch nachvollziehbare Arbeitsweisen zugrunde liegen. Grundsätzlich sind es drei Prinzipien, die zur Anwendung kommen:

▲ Die Klangverbesserung durch dynamische Frequenzgangkorrektur.

▲ Die Erzeugung eines "verbreiterten" Klangs durch Phasenverschiebung bzw. Zeitverzögerung.

▲ Die Anreicherung des Programmmaterials durch künstlich erzeugte Obertöne.

Unabhängig voneinander erzielt jede dieser Methoden einen bestimmten Effekt, den wir als eine subjektive Klangverbesserung wahrnehmen.

Diese Methoden sollen im folgenden näher erläutert werden:

#### **4.3.1 Frequenzgangkorrektur**

Die einfachste Form der Klangbeeinflussung besteht in der Anhebung bzw. Absenkung bestimmter Frequenzbereiche. Mittels Equalizer oder Entzerrer kann das Klangbild korrigiert werden, um ein dem subjektiven Eindruck entsprechend angenehmeres Klangbild zu erzeugen.

Sogenannte "Treble Booster" erzielen diesen Klangverbesserungseffekt durch eine Anhebung der hohen Frequenzen, womit dem Hörer ein transparenteres Klangbild suggeriert wird.

Beim BEHRINGER TUBE ULTRAFEX erfolgt die Frequenzkorrektur in Verbindung mit einer frequenzabhängigen Phasenverschiebung, wodurch ein "wärmerer" und musikalischerer Klang entsteht.

#### **4.3.2 Phasenverschiebung**

Der Begriff Phasenverschiebung beschreibt die Verschiebung der Phase eines Signals im Verhältnis zu seinem Ursprung. Durch die Phasenverschiebung entsteht prinzipiell eine zeitliche Verzögerung des Signals.

Im täglichen Leben kommen Schallsignale fast nie ohne solche Phasenverschiebungen vor: Jede Raumreflexion führt am Ohr zu einer Summe aus Originalschall und phasenverschobenem Schall. Unser Gehör ist es deshalb gewohnt, das zeitlich leicht versetzte Eintreffen von zwei oder mehr ähnlichen Signalen nicht getrennt wahrzunehmen, sondern "errechnet" daraus ein einziges Hörereignis. Der BEHRINGER TUBE ULTRAFEX nutzt diesen psychoakustischen Effekt, um durch eine gezielte Impulsverbreiterung Ihr Klangmaterial räumlicher, breiter oder einfach "fetter" klingen zu lassen. Durch die mehrstufige und frequenzabhängige Phasenschieber-Schaltung entsteht ein lebendigerer Klangeindruck, ähnlich dem eines Orchesters, dessen musikalische Lebendigkeit auf dem zeitlich "ungenauen" Einsatz der Musiker beruht.

#### **4.3.3 Künstliche Obertonzeugung**

Bereits im Jahre 1955 erfand der Amerikaner Charles D. Lindridge den ersten "EXCITER" (EXCITER = Oberton-ERREGER), indem er ein "Gerät zur Klangverbesserung von Musik und Sprache" vorstellte. Er reicherte Signalquellen mittels künstlich erzeugter Obertöne an und fand heraus, dass sich durch diesen Effekt die Klangqualität, Transparenz und Ortbarkeit von Musikinstrumenten bedeutend verbessern ließ. Unter der Nummer US 2 866 849 erhielt er auf seine Schaltung ein amerikanisches Patent.

Verglichen mit der heutigen Technik war die Schaltung von Lindridge technisch noch nicht ausgereift. Sie verfügte aber bereits über alle wesentlichen Merkmale moderner Schaltungen. Die im Laufe der Zeit neu gewonnenen Erkenntnisse aus dem Bereich der Psychoakustik und auch die fortschreitende Technik ermöglichten neue und verbesserte Schaltungen.

### **4.4 Der Bassprozessor des TUBE ULTRAFEX**

Neben der Bearbeitung des Obertonbereiches steht dem Anwender des BEHRINGER TUBE ULTRAFEX ein neuartiger Bassprozessor zur Verfügung.

Durch die zahlreichen Bearbeitungsschritte im Aufnahme-, Wiedergabe-, Kopier- und Signalbearbeitungsvorgang wird die Phase der Bassfrequenzen im Vergleich zum restlichen Spektrum zunehmend verzögert. Dadurch verliert der Bassbereich an Kraft, Fundament und Definition.

Der Bassprozessor des BEHRINGER TUBE ULTRAFEX ist in der Lage, durch frequenzabhängige Phasenverschiebung, kombiniert mit einer Anhebung des Subbassbereiches, die entstandenen Verluste auszugleichen und dem Programmmaterial ein neues Bassfundament zu verleihen. Dabei kann zwischen zwei Charakteristiken ausgewählt werden. Das L/C-Filter mit Bandpasscharakteristik sorgt für einen noch trockeneren Bass.

## 4.5 Der Surround-Prozessor des TUBE ULTRAFEX

In der heutigen Zeit wird auf die Klangqualität der Übertragung zu Recht großen Wert gelegt. Das Signal wird mit Hallgeräten, Kompressoren, Excitern, Denoisern etc. bearbeitet, um einen kompakten, rauschfreien und transparenten Klang zu erzielen.

Dabei wird meist vergessen, dass die Hörintensität stark von der Verteilung der Instrumente auf der Stereobasis abhängt. Mit Hilfe des Surround-Prozessors im BEHRINGER TUBE ULTRAFEX lässt sich die Intensität des Stereoeffektes deutlich verbessern. Das Programmmaterial wird lebendiger, es erscheint "tiefer" und transparenter.

Ähnlich der Kinoakustik erhält der Zuhörer die Illusion, inmitten des Orchesters zu sitzen. Der Surround-Prozessor erweitert die Stereobasis programmabhängig, ohne dass hörbare Klangverfärbungen auftreten.

Die Arbeitsweise des Surround-Prozessors basiert auf der Ableitung eines Hilfssignals, das aus der Differenz zwischen dem linken und rechten Kanal gebildet wird. Dieses Signal wird programmabhängig zeitlich verzögert und dem Originalsignal wieder zugemischt. Die Differenzbildung aus den Stereosignalen stellt die "Stereo-substanz" dar, die durch die zeitliche Verzögerung die entscheidende Raumkomponente erhält.

Der Surround-Prozessor kann aufgrund der beschriebenen Funktion grundsätzlich nur bei einem Stereoprogrammmaterial eingesetzt werden.

## 4.6 Die Röhre im TUBE ULTRAFEX

### 4.6.1 Die UTC-Schaltung

Im BEHRINGER TUBE ULTRAFEX 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 einer geringen Übersteuerung die Obertöne, die Ihren Aufnahmen mehr Wärme und Druck verleihen.

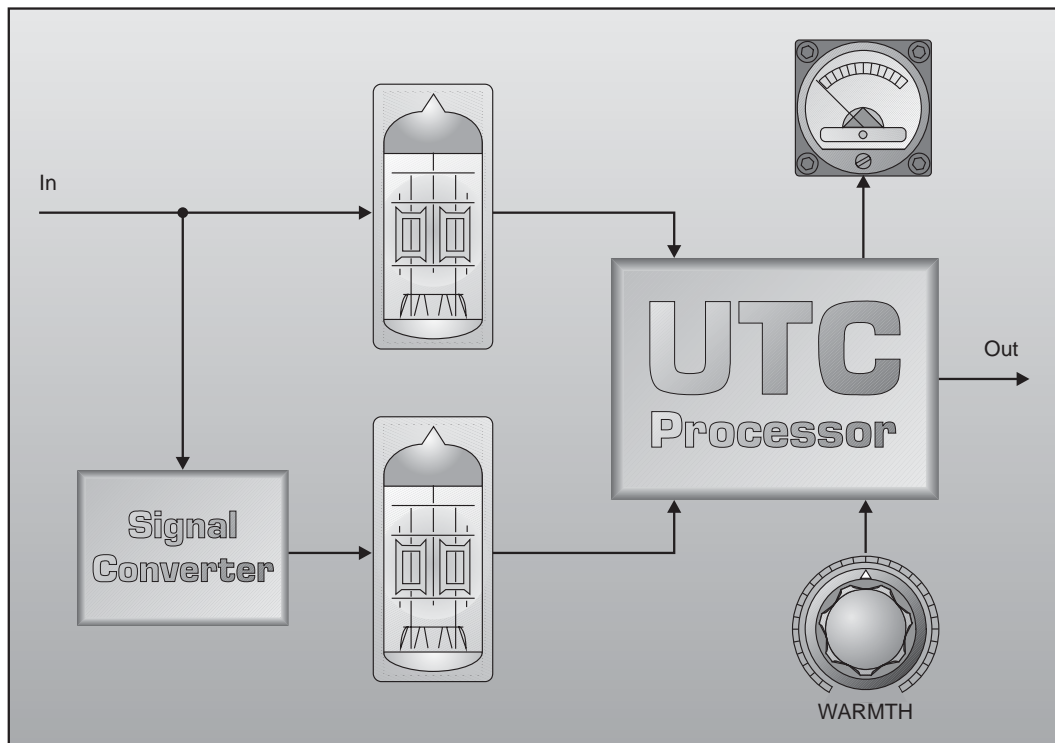


Abb. 4.1: UTC-Schaltung

Beim TUBE ULTRAFEX wird das Audiosignal nach der psychoakustischen Bearbeitung der UTC-Stufe zugeführt. Hier wird das Signal aufgespalten und für beide Signalwege unterschiedlich aufbereitet. Die beiden Röhrenhälften verstärken parallel jeweils das Originalsignal und das im Phasenspektrum bearbeitete (Doppeltriode,

vgl. Kapitel 4.6.3). 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.

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 Hobbymusiker 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 Signalprozessoren), 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 Geräten auf Halbleiterbasis 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 Masteringbereich 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.

#### 4.6.2 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 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".

#### 4.6.3 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.

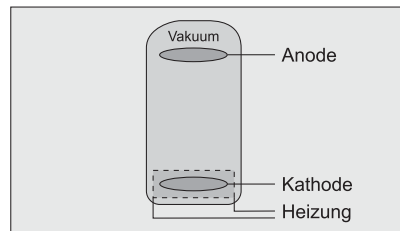


Abb. 4.2: Diode

Bei der *Diode* befinden sich die Elektroden in einem Vakuumgaskolben und sind von außen elektrisch zugänglich. Das Vakuum ermöglicht dabei eine ungehinderte Elektronenbewegung. Wird nun eine der Elektroden erhitzt, kann sie Elektronen freigegeben (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.

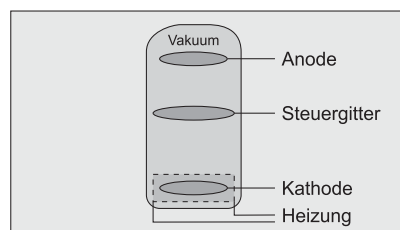


Abb. 4.3: Triode

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) stärker negativ, dann verringert sich der zur Anode fließende Strom, weil das negativ geladene Gitter die eintreffenden Elektronen abstößt. Als Folge erreichen weniger Elektronen die Anode. Bei Verringerung der Gittervorspannung in Richtung 0 wird der Elektronenfluss beschleunigt. Wird die Gittervorspannung 0 oder sogar positiv, 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).

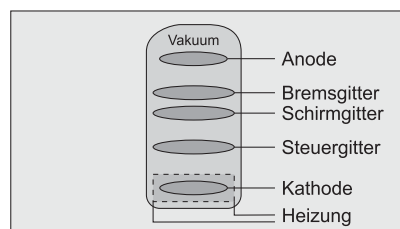


Abb. 4.4: Pentode

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 Steuergritter 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.

#### 4.6.4 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 Klirrkomponten, 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 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.

#### 4.6.5 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.

#### 4.6.6 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 subtilerer Einsatz erwünscht. Hierbei verschafft die Röhrenschialtung 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 Röhrenschialtung 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.

## 5. INSTALLATION

Der TUBE ULTRAFEX 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 Schadenersatzanspruch erlöschen kann.**

### 5.1 Einbau in ein Rack

Der BEHRINGER TUBE ULTRAFEX 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 ULTRAFEX z. B. nicht auf eine Endstufe, um eine Überhitzung des Gerätes zu vermeiden.

### 5.2 Netzspannung

**Bevor Sie den TUBE ULTRAFEX 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 ULTRAFEX ist auf die neben diesen Markierungen stehende Betriebsspannung eingestellt und kann durch eine 180°-Drehung des Sicherungshalters umgestellt werden. **ACHTUNG: Dies gilt nicht für Export-Modelle, die z. B. nur für eine Netzspannung von 115 V konzipiert wurden!**

 **Wenn Sie das Gerät auf eine andere Netzspannung einstellen, müssen Sie eine andere Sicherung einsetzen. Den richtigen Wert finden Sie im Kapitel 6 "TECHNISCHE DATEN".**

 **Durchgebrannte Sicherungen müssen unbedingt durch Sicherungen mit dem korrekten Wert ersetzt werden! Den richtigen Wert finden Sie im Kapitel 6 "TECHNISCHE DATEN".**

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 Audio-Ein- und Ausgänge des BEHRINGER TUBE ULTRAFEX 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.

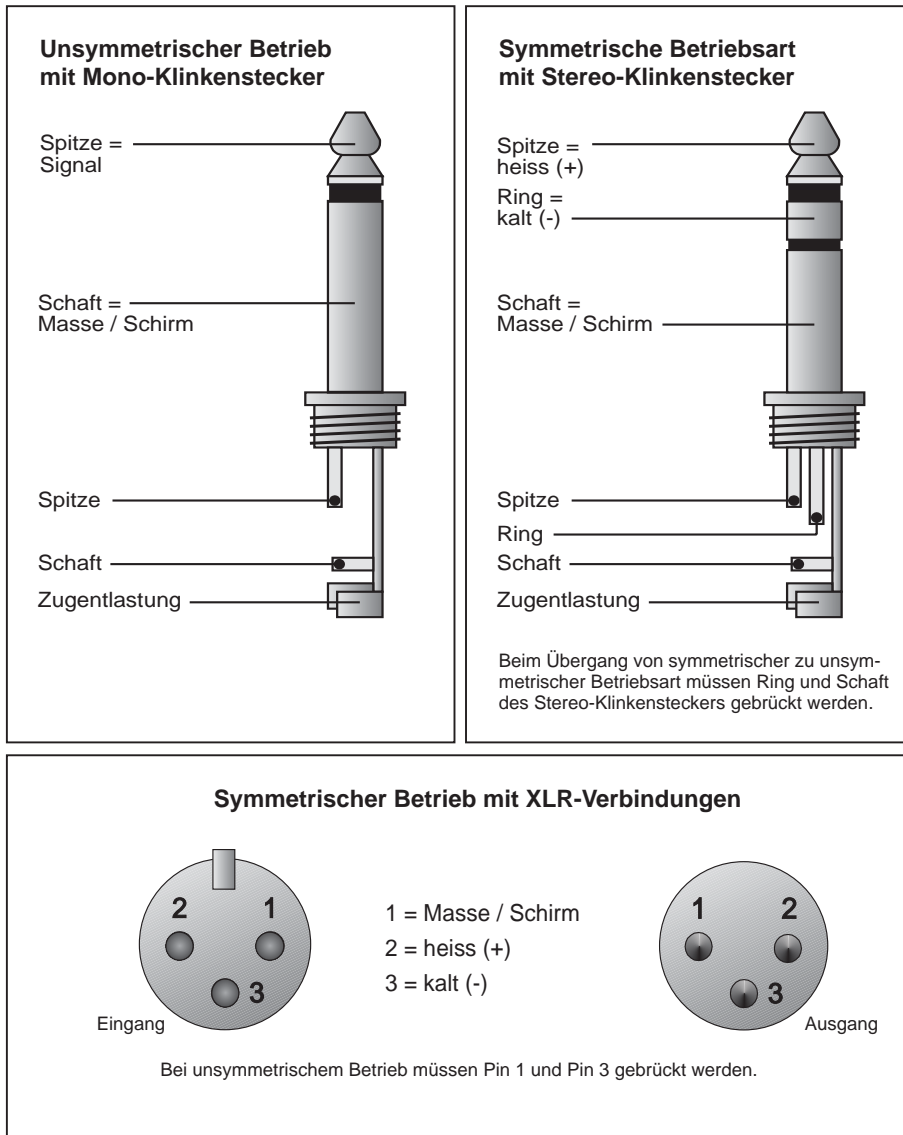


Abb. 5.1: Die verschiedenen Steckertypen im Vergleich

### 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

### Audio-Eingänge

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

### Audio-Ausgänge

Anschlüsse	XLR- und 6,3 mm Klinkenanschluß
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

Frequenzgang	18 Hz bis 30 kHz, +0/-3 dB
Rauschabstand	>100 dB, 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

### Bassprozessor

Typ	zweifacher Bassprozessor
Low Mix	variabel (0 bis 6)

### Multiband-Prozessor

Typ	“Natural Sonic“-Prozessor mit VSP (Variable Sound Processing)
NR Sensitivity	variabel (0 bis 6)
Tune	variabel (1 bis 8 kHz)
Process	variabel (Enhancer bis Exciter)
High Mix	variabel (0 bis 6)

### Surround-Sektion

Surround	variabel (0 bis 6)
----------	--------------------

### Funktionschalter

L/C-Filter	schaltet zusätzlichen Bass-Boost zu.
Effect In/Out	relaisgesteuerter Hard Bypass-Schalter zur Aktivierung des Kanals. Bei Stromausfall wird das Gerät automatisch in den Bypass-Modus umgeschaltet.
Warmth	variabel

### Stromversorgung

Netzspannung	USA/Canada	120 V ~, 60 Hz
	U.K./Australia	240 V ~, 50 Hz
	Europe	230 V ~, 50 Hz
	generelles Export-Modell	100-120 V ~, 200-240 V ~, 50-60 Hz
Leistungsaufnahme	25 W	
Sicherung	100-120 V ~:	<b>T 1 A H</b>
	200-240 V ~:	<b>T 500 mA H</b>
Netzanschluss	Standard-Kaltgeräteanschluss	

### Abmessungen/Gewicht

Abmessungen	ca. 3 1/2" (44,5 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 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](http://www.behringer.com) bzw. [www.behringer.de](http://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 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 Studioteknik GmbH gestattet.

BEHRINGER, ULTRAFEX, VINTAGER, DENOISER und ULTRA-TUBE 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