

Deutsch

# **PROFESSIONELLE ENDVERSTÄRKER**

## **PC2602/2602M**

### **BEDIENUNGSANLEITUNG**

## ÜBER DIESE ANLEITUNG

### UMFANG

Der PC2602M ist ein systembezogener Verstärker, der in Verbindung mit Mischpulten, Konsolen, Frequenzweichen und Lautsprechern verwendet werden soll — von Yamaha oder anderen Herstellern. Wie bei jedem Endverstärker hängt auch beim PC2602M die Leistung von dem Systemaufbau und den Anschlüssen ab, und nicht alleine von den technischen Daten des Verstärkers. Die Bedienungsanleitung des PC2602M ist darum systembezogen. Sie beschreibt Systemparameter und Aufbautechniken, ebenso wie Bedienung und Leistung des PC2602M.

### AUFBAU

Wir empfehlen, die gesamte Anleitung durchzulesen. Wenn allerdings der PC2602M innerhalb eines vorhandenen Systems verwendet werden soll und Sie bereits mit Hochleistungsverstärkern vertraut sind, dann finden Sie im Kapitel KURZANLEITUNG auf Seite 2 und 3 alle Informationen, die für die grundlegenden Anschluß- und Bedienungsverfahren erforderlich sind.

**HINWEIS:** Der PC2602 entspricht dem PC2602M, mit dem Unterschied, daß bei diesem Modell keine Balken-Spitzenpegelanzeigen vorhanden sind.

## INHALT

EINLEITUNG .....	1
KURZANLEITUNG .....	2
TECHNISCHE DATEN .....	4
LEISTUNGSKURVEN .....	5
LEISTUNGSOSZILLOGRAMME .....	6
DISKUSSION DER TECHNISCHE DATEN .....	7
AUFSTELLUNG .....	10
PFLEGE DES KÜHLVENTILATORFILTERS .....	11
SCHALTUNGSDIAGRAMM .....	11
ABMESSUNGEN .....	12

## EINLEITUNG

Der PC2602M ist nicht einfach "ein weiterer großer Verstärker". Er ist ein spannender neuer Ansatz für High Power Sound. Die Führung von Yamaha wird durch die professionellen Merkmale des PC2602M, durch das hochentwickelte Design und durch die kompromißlose Leistung klar unterstrichen.

### BALKEN-SPITZENPEGELANZEIGEN \*

Anstelle der üblichen langsameren VU-Messer hat der PC2602M LCD-SPITZENPEGELANZEIGEN, die akkurat 25 Ausgangspegel darstellen. Die großen, beleuchteten Balkenanzeigen zeigen Watt an 8 Ohm an. Die schnell ansprechenden Anzeigen ermöglichen bessere Überwachung der Programmdynamik und der kurzfristigen Beanspruchungen des Systems und der vorhandenen Leistungsreserven. Durch Anzeige der Leistungsreserven helfen die Anzeigen dem Anwender, das System nicht zu überlasten und verhindern so die "abgeschnittenen" Wellenformen, die für Treiberstufen und Lautsprecher so gefährlich sind.

### GEEICHTE EINGANGSDÄMPFER

Der PC2602M hat Decibel-geeichte EINGANGSDÄMPFER zur Ergänzung der Spitzenpegelanzeigen. Die Eingangsdämpfer sind mit 31 geeichten Stufen markiert, mit Einraststellen für noch größere Genauigkeit. Die Dämpfer liefern glatten, rauschfreien Übergang vom höchsten zum niedrigsten Hörpegel. dB-geeichte Eingangsdämpfer haben zahlreiche Vorteile: bei Konzerten ermöglichen sie berechenbare und wiederholbare Einstellungen; bei kommerzieller Soundarbeit erlauben sie leichte, akkurate Nachstellungen der Eingangsempfindlichkeit; in Studios oder Discos erlauben sie die gleichzeitige Einstellung von zwei Kanälen (oder zwei Programmen auf getrennten Verstärkern) mit präzisiertem Tracking.

### EINGANGS- UND AUSGANGSANSCHLÜSSE

Die EINGANGSANSCHLÜSSE für jeden Kanal sind als je ein "Männchen" und "Weibchen" ausgeführt, und außerdem sind zwei Klinkenbuchsen vorhanden. Das ermöglicht die Flexibilität, die für Brückenschaltungen zu anderen Verstärkern und für adapterlose Verbindungen zu praktisch jedem Mischpult erforderlich ist.

### MONOBETRIEB

PC2602 und PC2602M können leicht auf Monobetrieb (BTL) geschaltet werden, indem der Schalter MODE an der Rückplatte auf MONO gestellt wird. In Betriebsart MONO werden die Eingangsanschlüsse für Kanal A und die Dämpferschaltung für Kanal A zur Pegelregelung verwendet. Die "+"-Klemme des Lautsprechersystems wird an die "+"-Klemme des Kanal-A-Ausgangs und die "-"-Klemme des Lautsprechersystems an die "+"-Klemme des Kanal-B-Ausgangs angeschlossen. Die "-"-Klemmen des Ausgangs von Kanal A und B (SPEAKER) sowie die Kanal-B-Eingangsklemmen bleiben frei.

DIE LAUTSPRECHERIMPEDANZ FÜR MONOBETRIEB SOLL 8 BIS 32 OHM BETRAGEN (ALLGEMEINES UND U.S.A. MODELL).

DIE LAUTSPRECHERIMPEDANZ FÜR MONOBETRIEB SOLL 16 BIS 32 OHM BETRAGEN (KANADA-MODELL).

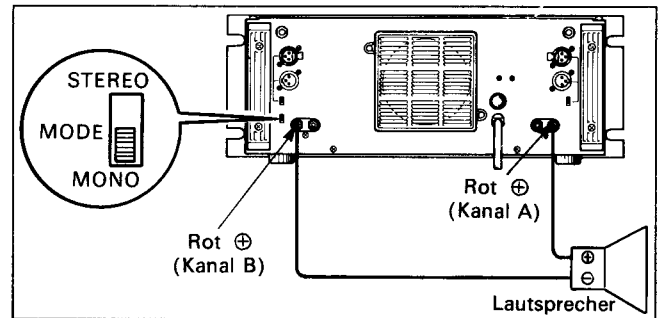


Abb. 1

### LEISTUNG

Die Leistung des PC2602M ist genauso beeindruckend wie seine Merkmale. Mit 260 W Dauerleistung an 8 Ohm (pro Kanal) ist reichlich Saft zur Wiedergabe von kraftvollen Spitzen vorhanden, wie sie bei sauberem Studio-Monitorbetrieb wichtig sind. Hohe Leistung macht den PC2602M auch zur unschlagbaren Wahl für Live-Rock oder Disco-Systeme, wo ein Verstärker die ganze Nacht durch hart "rangenommen" wird. Kraft alleine ist noch keine Tugend: der PC2602M verbindet seine Kraft mit ultra-niedriger Verzerrung von weniger als 0,007% Klirrfaktor bei voller Nennleistung – Werte, die auch vom kritischsten Hörer nicht mehr wahrgenommen werden können.

Ein hoher Dämpfungsfaktor von über 250 bei 1 kHz reduziert die Tendenz der Lautsprecher zum Overshoot im Lautsprecherkonus, und auch der Gesamtresponse wird verbessert. Die Höhenwiedergabe reicht über 50 kHz, so daß auch extrem komplexe musikalische Wellenformen akkurat reproduziert werden können – sogar die mörderischen Ausgangssignale von modernen Synthesizern. Trotz dieses enorm weiten Frequenzgangs wird Stabilität garantiert; der PC2602M arbeitet stabil wie ein Fels. Auch wenn hoch-reaktive Multi-Lautsprecher-Lasten angelegt werden, gibt es kein Abschalten und kein "Abwandern" in Oszillationsschwankungen.

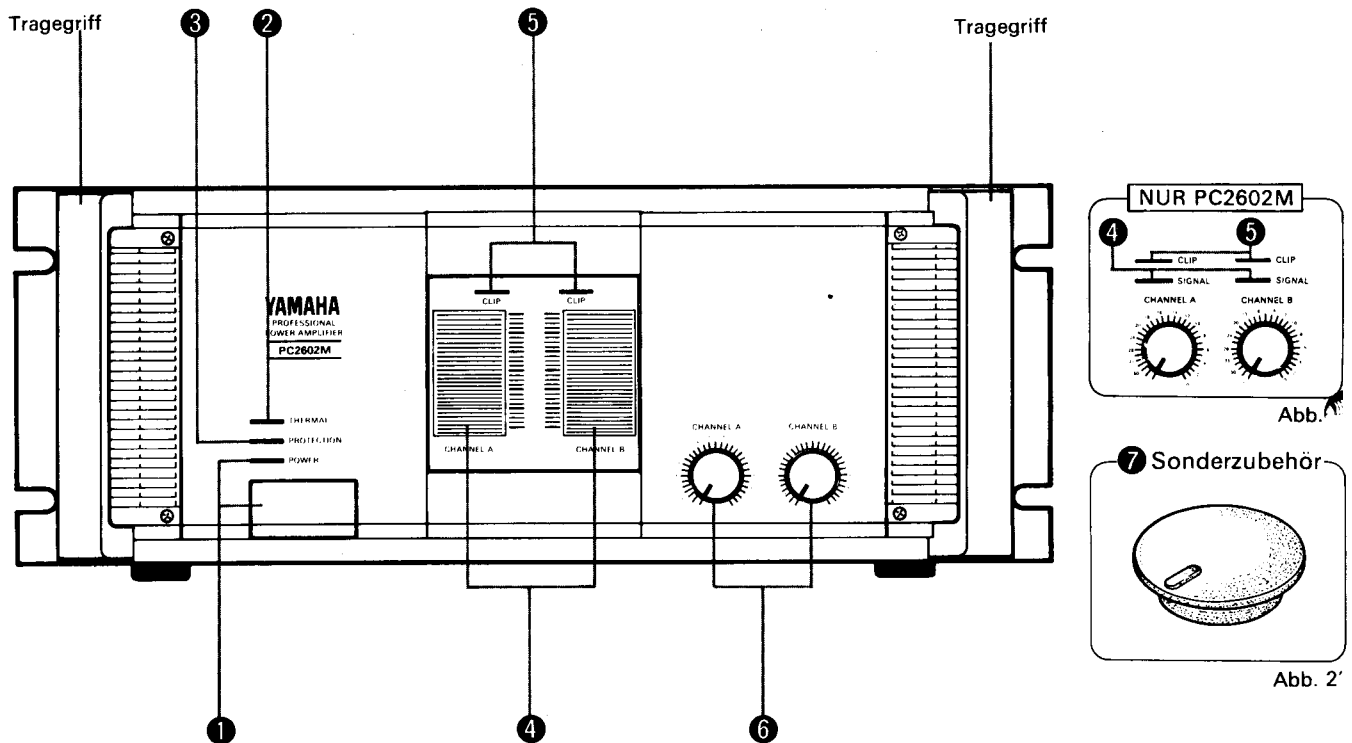
### MECHANISCHE MERKMALE

Der PC2602M ist so konstruiert, daß er mit Stößen beim Transport auf Tournee fertig wird. Die solide Frontplatte paßt in jedes Standard 19-Zoll-Rack, und für einen Verstärker seiner Klasse hat der PC2602M ein bescheidenes Gewicht von nur 26 kg. Die Regler und Anzeigen an der Frontplatte sind versenkt, um Schäden oder versehentliches Verstellen zu vermeiden, und weiterer Schutz wird durch stabile Tragegriffe geboten. Innen und außen ist der PC2602M extrem zuverlässig. Sollte aber trotzdem einmal eine Reparatur fällig werden, ist leichter Zugang möglich. Das eingebaute Kühlgebläse wird automatisch aktiviert, wenn die Temperatur der Hitzewanne 60°C überschreitet. Vier nicht-leitende Füße garantieren Luftzustrom auch bei Aufstellung im Regal und verhindert ungewünschte Erdung. Mehrfache Schutzschaltungen machen den Verstärker absolut bedienungssicher und eliminieren störende Gleichstrom-Kraftsicherungen.

\* Der PC2602 hat keine Balken-Spitzenpegelanzeigen.

# KURZANLEITUNG

## FRONTPLATTE



### 1 Netzschalter POWER mit Anzeige (Rot)

Durch Drücken dieses Schalters wird der Verstärker EIN-geschaltet, und die Netzanzeige leuchtet auf. Durch erneutes Drücken des POWER-Schalters wird der Verstärker ausgeschaltet.

### 2 Überhitzungsanzeige (Rot)

Diese Anzeige leuchtet auf, wenn das Kühlgebläse arbeitet.

### 3 Schutzanzeige (Rot)

Leuchtet etwa  $6 \pm 2$  Sekunden nach dem Einschalten auf und zeigt an, daß die Schutzschaltung aktiv ist. Die Lautsprecherausgänge werden ausgeschaltet, wenn diese Anzeige leuchtet. Wenn die Schutzschaltung während des Verstärkerbetriebs aus irgendeinem Grund aktiviert wird, leuchtet die Anzeige auf und die Lautsprecherausgänge werden ausgeschaltet. Wenn die Ursache der Aktivierung der Schutzschaltung behoben ist, wird automatisch auf Normalbetrieb zurückgeschaltet, und die Schutzanzeige erlischt.

### 4 Balken-Spitzenpegelanzeige (nur PC2602M)

Die logarithmisch ausgelegte Skala läßt sich direkt in W ablesen, wenn die Lautsprecherimpedanz 8 Ohm beträgt. Beide LED-Ketten bestehen aus 26 beleuchteten Segmenten.

### 4 Signalanzeigen (Grün) (nur PC2602)

Die Signalanzeigen leuchten auf, wenn der Signalausgangspegel 2 V oder mehr im Bereich von 20 Hz bis 20 kHz beträgt, um das Signal zu überwachen.

### 5 Übersteuerungsanzeige (Rot)

Die Übersteuerungsanzeige leuchten auf, wenn die Ausgangsverzerrung des betreffenden Kanals etwa 1% überschreitet. Das zeigt an, daß der Verstärker aufgrund von exzessiven Eingangssignalpegeln Wellenformen abschneidet.

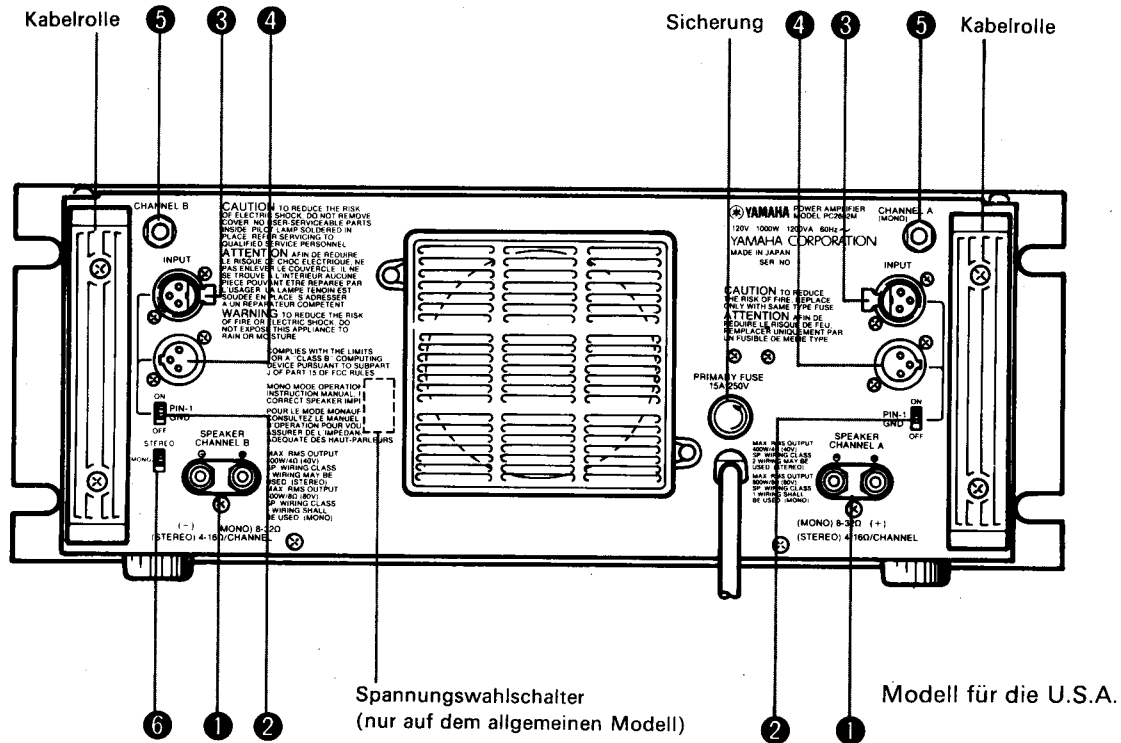
### 6 Eingangsdämpfer

Diese Dämpfer stellen die Empfindlichkeit des betreffenden Verstärkerkanals in 31 Schritten ein. Wenn ganz im Uhrzeigersinn gedreht, ist eine Dämpfung von 0 dB eingestellt, und wenn ganz gegen den Uhrzeigersinn gedreht, eine Dämpfung von  $\infty$ .

### 7 Knopfarrätieradapter (Sonderzubehör)

Mit Hilfe der Knopfarrätieradapter werden ungewünschte Änderungen der Dämpfungseinstellungen verhindert, nachdem die geeigneten Einstellungen vorgenommen worden sind. Zum Einbau der Knopfarrätieradapter entfernen Sie bitte die Eingangsdämpfer und schieben die Knopfarrätieradapter in die gleiche Stellung ein.

# RÜCKPLATTE



## 1 Lautsprecherausgänge SPEAKER

Die rote SPEAKER-Buchse wird an den "+"-Anschluß der verwendeten Box angeschlossen und die schwarze SPEAKER-Buchse an den "-"-Anschluß.

## 2 Schalter PIN 1 GND

Koppelt oder entkoppelt die Canon-Buchsen-Erdungslinie (Pin 1, Abschirmung). Normalerweise EIN. In Sonderfällen, wo die Erdungsschleife zu starkes Brummen verursacht, kann durch AUS-Schalten des Erdungsschalters die Schleife unterbrochen und der Brummpegel gesenkt werden.

## 3 Eingangsbuchsen (XLR-3-31)

Diese Buchsen werden als Eingänge verwendet. Pin 1 ist Abschirmung, Pin 2 ist heiß und Pin 3 kalt. Kompatible Buchsen sind z.B. Canon XLR-3-12C und Switchcraft 5C-1055A.

## 4 Eingangsbuchsen (XLR-3-32)

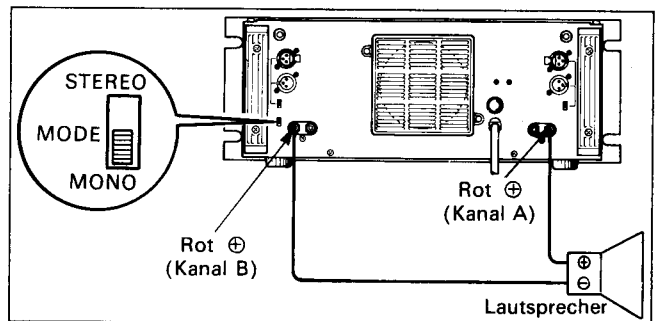
Kompatibel mit Canon XLR-3-11C oder Switchcraft 5C-1056C Buchsen. Diese Buchsen sind nützlich zur Ausgabe des Eingangssignals an andere Endverstärker.

## 5 Kopfhörerbuchsen

Diese Buchsen nehmen balancierten Eingang über normale TRS-Kopfhörerstecker auf.

## 6 Stereoschalter MODE

Bestimmt, ob der Verstärker in Stereo oder Mono (BTL) arbeiten soll.



## MONOBETRIEB

Der PC2602M kann leicht auf Monobetrieb (BTL) umgestellt werden, indem der MODE-Schalter an der Rückplatte auf MONO gestellt wird. In Mono-Betriebsart werden die Kanal-A-Eingänge und der Kanal-A-Dämpfungsregler zur Pegelregelung verwendet. Die "+"-Klemme des Lautsprechersystems wird an die "+"-Klemme des Kanal-A-Ausgangs und die "-"-Klemme des Lautsprechersystems an die "+"-Klemme des Kanal-B-Ausgangs angeschlossen. Die "-"-Klemmen des Ausgangs von Kanal A und B (SPEAKER) sowie die Kanal-B-Eingangsklemmen bleiben frei.

# TECHNISCHE DATEN

## AUSGANGSLEISTUNG

Kontinuierliche Sinusleistung mit unter 0,1% Klirrfaktor,  
Klirrfaktor 0,05%, 20 Hz bis 20 kHz

Stereo, 8 Ohm .....	260 W + 260 W
Stereo, 4 Ohm .....	400 W + 400 W
Mono, 8 Ohm .....	800 W

## FREQUENZGANG

10 Hz bis 50 kHz, 8 Ohm, 1 W .....  $0 \pm 1$  dB

## GESAMTKLIRRFAKTOR

Stereo 8 Ohm, 190 W	
20 Hz bis 20 kHz .....	Unter 0,007%
Stereo 4 Ohm, 200 W	
20 Hz bis 20 kHz .....	Unter 0,015%
Mono 8 Ohm, 400 W	
20 Hz bis 20 kHz .....	Unter 0,015%

## INTERMODULATIONSVERZERRUNG

250 Hz, 12,5 kHz, gemischt 4 : 1	
Stereo 8 Ohm, 130 W .....	Unter 0,005%
Mono 8 Ohm, 400 W .....	Unter 0,007%

## EINGANGSEMPFINDLICHKEIT

Eingangsspegel zur Erzeugung von 260 W an  
8 Ohm ..... +4 dB (1,23 V effektiv)

## EINGANGSIMPEDANZ

Balanciert und unbalanciert, maximale  
Dämpfungseinstellung ..... 15 kOhm

## DÄMPFUNGSFAKTOR

$f = 1$  kHz,  $RL = 8\Omega$  ..... Über 250

## SIGNAL/RAUSCHABSTAND

Eingang kurzgeschlossen @ 12,7 kHz ..... 107 dB  
Eingang kurzgeschlossen @ IHFA ..... 110 dB

## FLANKENANSTIEG

Stereo 8 Ohm .....  $\pm 55$  V  $\mu$ sec volle Schwingung  
Mono 16 Ohm .....  $\pm 110$  V  $\mu$ sec volle Schwingung

## ÜBERSPRECHDÄMPFUNG

8 Ohm, 130 W, 20 Hz bis 20 kHz ..... 85 dB

## RELAIS-STUMMSCHALTZEIT

Ab Einschalten .....  $6 \pm 2$  Sek.

## ANZEIGEN

Netzanzeige .....	ROTE LED
Überlast (Relais AUS) .....	ROTE LED
Überhitzung .....	ROTE LED
Übersteuerung (1% Klirrfaktor) .....	ROTE LED
Spitzenpegelanzeige (nur PC2602M) .....	LCD, beleuchtet, 26 Segmente
Signal .....	GRÜNE LED (nur PC2602)

## FRONTPLATTEN-BEDIENUNGSELEMENTE

Netzschalter ..... Drücken-EIN/Drücken-AUS  
Eingangsdämpfer (1 pro Kanal) ..... 31 Positionen

## RÜCKPLATTEN-BEDIENUNGSELEMENTE

Stereoschalter ..... STEREO/MONO  
Pin 1 Erdungsschalter ..... EIN/AUS  
Spannungswähler (nur Universalmodell)

## SCHUTZSCHALTUNGEN

Dämpfung .....  $6 \pm 2$  Sek. nach Einschalten  
DC-Stabilisierung ..... Gleichstrom  $\pm 2$  V  
Ausgangsspannung  
Infraschallfrequenzen ..... 20 Vs-s  $f=1$  Hz  
( $P_o=6,2$  W,  $RL 8$  Ohm)  
Überhitzungsschutz .  $\geq 85^\circ\text{C}$  Hitzewannen-Temperatur  
PC-Begrenzer .....  $RL = \leq 1,0\Omega$  wenn EIN!

## KÜHLVENTILATOR

Ventilator EIN Temp.  $\geq 60^\circ\text{C}$  Hitzewannen-Temperatur  
Ventilator AUS Temp.  $\leq 45^\circ\text{C}$  Hitzewannen-Temperatur

## BETRIEBSSTROM

USA/Kanada-Modell ..... 120V, 60 Hz  
Universalmodell ..... 220/240 V, 50/60 Hz

## LEISTUNGS-AUFNAHME

USA-Modell ..... 1300 W  
Kanada-Modell ..... 1000 W, 1200 VA  
Universalmodell ..... 1000 W

## ABMESSUNGEN

(B x T x H) ..... 480 x 431,3 x 184 mm

## GEWICHT

..... 26 kg

## SONDERZUBEHÖR

..... Knopfarretieradapter x 2

**HINWEIS:** Kanada-Modelle müssen an 8 Ohm in Stereo  
und an 16 Ohm in Mono betrieben werden,  
entsprechend den gültigen Sicherheitsvor-  
schriften.

*Änderungen bei Design und technischen Daten ohne Vorankündigung  
vorbehalten.*

# LEISTUNGSKURVEN

## FREQUENZGANG

Last : 8 Ohm  
 Leistung = 1 W bis 1 kHz  
 Betriebsart : Stereo  
 Eingang balanciert

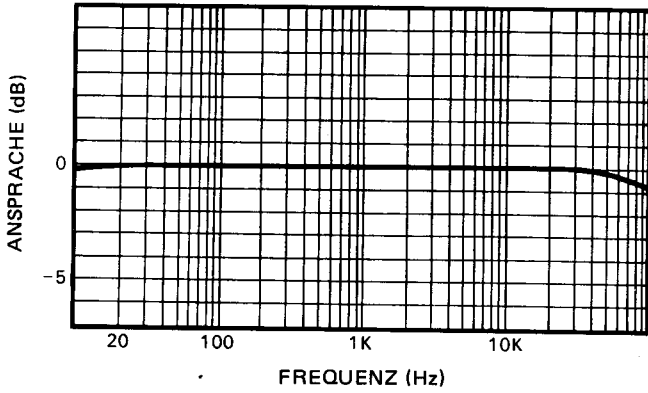


Abb. 3

## LEISTUNGSBANDBREITE

Klirrfaktor : 0,05%  
 Last : 8 Ohm  
 Betriebsart : Stereo  
 Beide Kanäle angesteuert

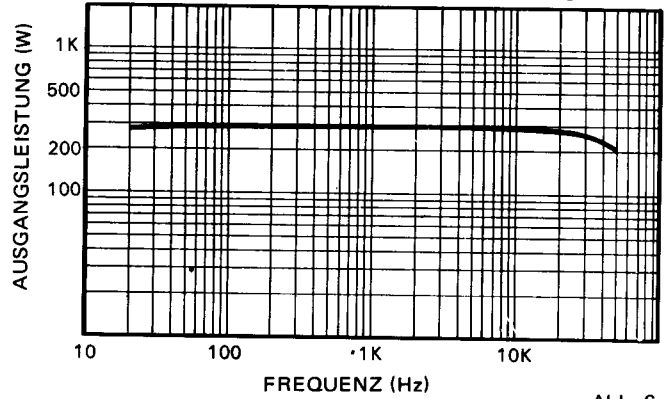


Abb. 6

## KLIRRFAKTOR

Last : 16 Ohm  
 Betriebsart : Mono  
 Eingang unbalanciert

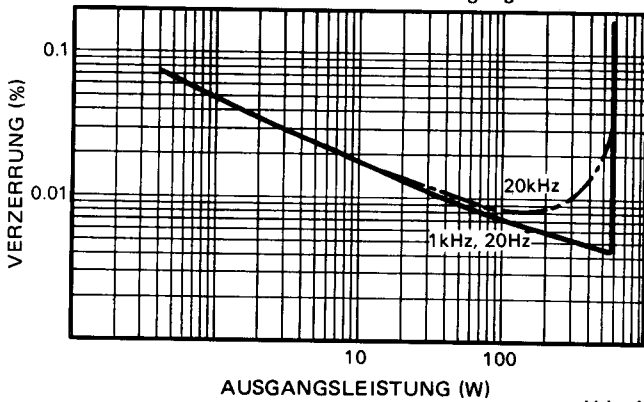


Abb. 4

## DÄMPFUNGSFAKTOR

Last : 8 Ohm  
 Betriebsart : Stereo

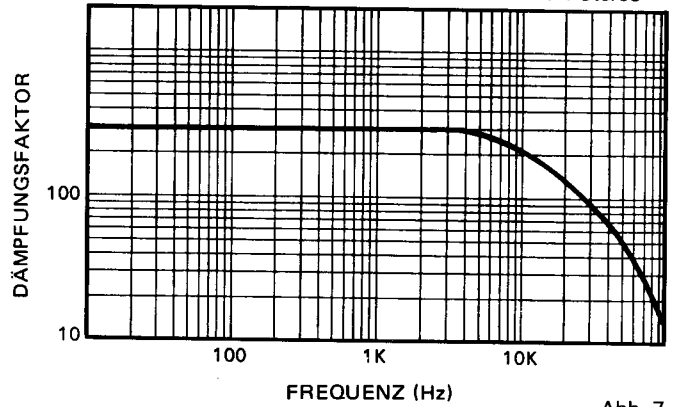


Abb. 7

## KLIRRFAKTOR

Last : 8 Ohm  
 Betriebsart : Stereo  
 Beide Kanäle angesteuert

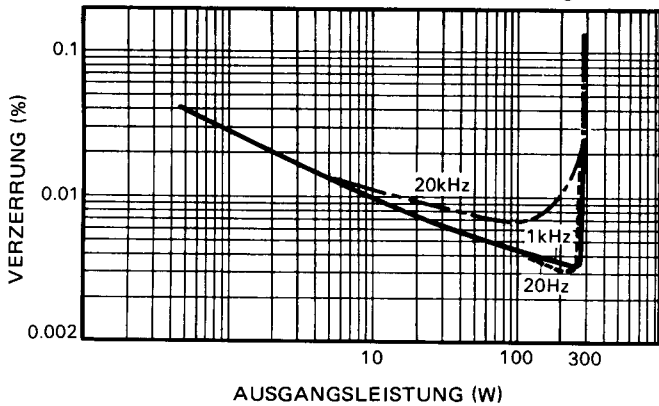


Abb. 5

# LEISTUNGSOSZILLOGRAMME

20 Hz-RECHTECKVERHALTEN

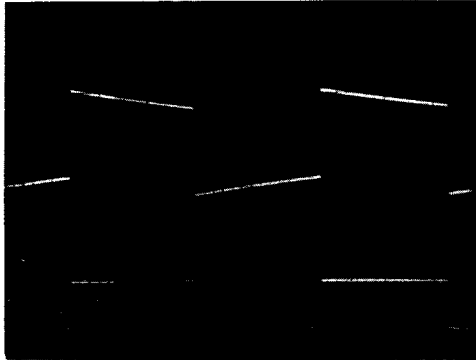
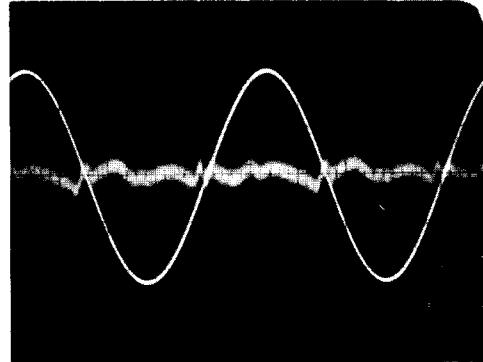


Abb. 8

KLIRRFAKTOR 20 kHz SINUSWELLE



Last : 8 Ohm  
Betriebsart : Stereo  
Leistung = 130 W

Abb. 12

1 kHz-RECHTECKVERHALTEN

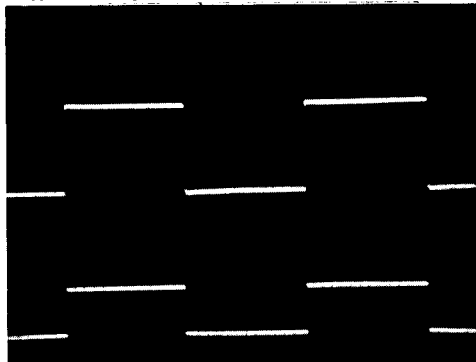
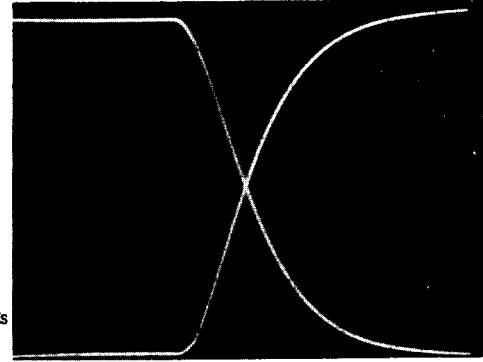


Abb. 9

FLANKENANSTIEG



20V/1μs

Abb. 13

20 kHz-RECHTECKVERHALTEN

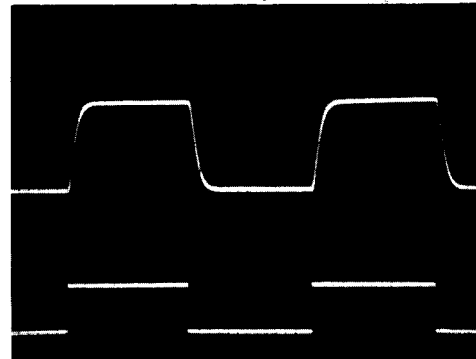


Abb. 10 0.5V/1μs

ANSTIEGSZEIT

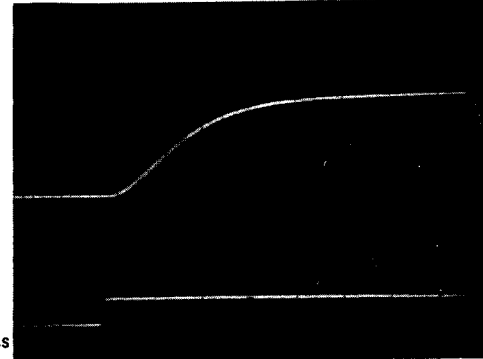


Abb. 14

KLIRRFAKTOR 1 kHz SINUSWELLE

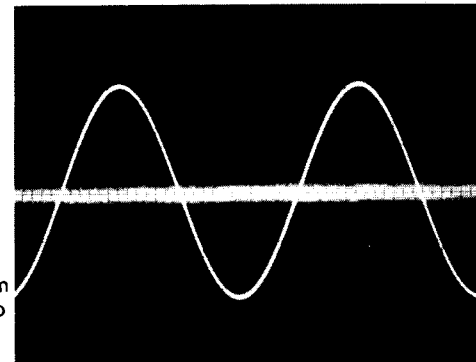


Abb. 11

Last : 8 Ohm  
Betriebsart : Stereo  
Leistung = 130 W

- In jedem Foto ist die Ausgangswellenform oben und die Eingangswellenform unten gezeigt.
- Horizontale und vertikale Skalen in den Fotos sind nach Wunsch. Die Skalen im Foto der Anstiegszeit sind 0,5 V/Div (vertikal) und 1 μ/sec/Div (horizontal).
- Stereo, 8 Ohm Last



# DISKUSSION DER TECHNISCHEN DATEN

## AUSGANGSLEISTUNG

### Typen von Leistungsbezeichnungen

**Spitzenleistung**, auch Musikleistung genannt, bezieht sich auf den maximalen unverzerrten Ausgangsleistungswert eines Verstärkers. Die meisten Verstärker können ihren Spitzenausgangswert nicht lange durchhalten, ohne daß externe Kühlventilatoren nötig werden. Da es viele verschiedene Methoden zur Messung der Spitzenleistung von Verstärkern gibt, ist ein objektiver Vergleich dieser Werte bei verschiedenen Verstärkern schwierig. Die Spitzenleistung ist in erster Linie nützlich, um die Fähigkeit eines Verstärkers zur Wiedergabe von Lautstärkespitzen bei Musikprogrammen zu beurteilen, Spitzen, die 20 dB oder mehr über dem Durchschnittspegel liegen können. Die Fähigkeit zur akkuraten Wiedergabe dieser Spitzenwerte bei Musikprogrammen ist einer der wichtigsten Vorteile des PC2602M im Vergleich zu kleineren Endverstärkern.

**RMS-Leistung**, auch **Sinusleistung** genannt, bezieht sich auf die Durchschnittsleistung des Verstärkers. Durchschnittsleistung wird mit einem Sinuswellen-Eingangssignal gemessen, und entspricht der Effektiv-Ausgangsspannung im Quadrat, geteilt durch die Lastimpedanz. Da in dieser Formel die Effektivspannung (RMS-Spannung) verwendet wird, wird diese Leistung auch RMS-Leistung genannt. Eine genauere Bezeichnung wäre "kontinuierliche Durchschnitt-Sinuswellenleistung" des PC2602M. Da der PC2602M ein *professioneller* Endverstärker ist und nicht für HiFi-Einsatz im Heim gedacht ist, braucht er nicht die Normen der FTC (Federal Trade Commission) für Endverstärker für *Heimgebrauch* zu erfüllen. Der PC2602M wird aber unter harten Bedingungen geprüft, die den anspruchsvollsten *professionellen* Einsatz simulieren. Darum würde der PC2602M mit Leichtigkeit die FTC-Normen für Verstärker erfüllen. Außerdem hat der Anwender des PC2602M den Nutzen professioneller Merkmale und Zuverlässigkeit.

### Gründe für einen High-Power-Verstärker

Eine interessante Charakteristik des menschlichen Ohres wird durch das "Weber-Fechner-Gesetz" beschrieben. In der allgemeinen Fassung trifft dieses Gesetz auf alle Sinnesorgane zu: Die Menge des zusätzlichen Stimulus, der für einen wahrnehmbaren Unterschied erforderlich ist, hängt von der Menge der bereits vorhandenen Stimuli ab. Mathematisch ausgedrückt, sagt das Weber-Fechner-Gesetz aus, daß das menschliche Ohr auf Änderungen im Schallpegel auf logarithmische Weise reagiert. Vereinfacht: *damit ein Geräusch als doppelt so laut wahrgenommen werden soll, erfordert es etwa zehnmals so viel Schallstärke* (und damit zehnmals so viel Verstärkerleistung). Darum ist die hohe Verstärkerleistung des PC2602M äußerst bedeutend. Ein weiterer Nutzen der hohen Ausgangsleistung ist die Fähigkeit des Verstärkers, leicht kurzzeitige Spitzenwerte zu reproduzieren (die ein 100faches der durchschnittlichen Programmstärke oder noch mehr ausmachen können).

## VERZERRUNG

Der PC2602M ist auf niedrigstmögliche Verzerrung hin entworfen. Es gibt viele verschiedene Arten von Verzerrung, und ein genauer Vergleich der verschiedenen Verzerrungswerte stellt eine Möglichkeit dar, verschiedene Verstärker miteinander zu vergleichen.

Die als Klirrfaktor bezeichnete Verzerrung ist charakterisiert durch die Erscheinung von Harmonien der Wellenform am Ausgang, welche beim Eingangssignal nicht vorhanden waren. **Gesamtklirrfaktor** (THD) ist die Summe aller solcher ungewünschten Harmonien, ausgedrückt als Prozentsatz vom Gesamtsignal.

Der Klirrfaktor in einem Verstärker kann auf verschiedene Weisen hervorgerufen werden. Der THD-Wert eines Endverstärkers bezieht sich auf die Erzeugung von ungewünschten Harmonien durch den Verstärker bei "linearem" Betrieb (normaler Eingangs- und Ausgangspegel, normale Impedanz usw.). Klirrfaktor wird auch durch "Abschnitt" erzeugt, eine Form von "nicht-linearem" Betrieb, der auftritt, wenn der Signalpegel am Eingang des Verstärkers hoch genug ist um den Verstärker über seinen maximalen Ausgang zu treiben. Beim Versuch dieses Signal wiederzugeben, erreicht der Verstärker die maximale Ausschwingung des Ausgangssignals, bevor der Höhepunkt des Eingangssignals erreicht ist. Da die Ausgangswellenform nicht höher steigen kann, werden die Spitzen der Wellenform "abgeschnitten". Abschnittverzerrung addiert ungerade obere Harmonien (Harmonien 3. Grades, 5. Grades usw.) zum Ursprungssignal hinzu. (Eingangs-Abschnitt wäre ähnlich, wenn die Eingangsstufe des Verstärkers durch ein zu hochpegeliges Eingangssignal überlastet würde.) Der PC2602M hat eine sehr große Eingangsreserve und sehr hohe Spitzenausgangsleistung (Headroom), um Probleme mit Abschnittverzerrung zu vermeiden.

Eine weitere Form von Klirrfaktor wird **Crossover** genannt. Crossover kann durch falsche Vorspannung in den Ausgangstransistoren eines Verstärkers hervorgerufen werden. Die **Stärke** der Crossover-Verzerrung bleibt gleich, egal ob das Signal stark oder schwach ist, so daß der **Prozentsatz der Verzerrung** mit steigendem Signalpegel sinkt. Ein Verstärker mit Crossover-Verzerrung kann also bei hohen Ausgangspegeln relativ verzerrungsfrei klingen, bei niedrigen Pegeln aber "verschommen". Manche Verstärker haben interne Regelschaltungen, die es dem Techniker ermöglichen, die Menge der Transistorvorspannung und damit die Verzerrung zu justieren.

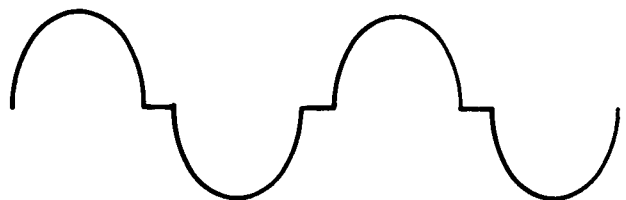


Abb. 15A — Sinuswelle mit großer Amplitude und Crossover-Verzerrung (Absatz)



Abb. 15B — Sinuswelle mit kleinerer Amplitude und der gleichen Menge (aber höherem Prozentsatz) von Crossover-Verzerrung

\*"Crossover" bezieht sich in diesem Fall auf den Übergang zwischen positiver und negativer Hälfte der Ausgangswellenform in einem "Push-Pull" Verstärker der Klasse A oder AB; die Bezeichnung hat mit dem Crossover-Wert bei Frequenzweichen nichts zu tun.

Intermodulationsverzerrung (IM) ist charakterisiert durch die Erscheinung von Frequenzen in der Ausgangswellenform, die den Summen und Differenzen von integralen Mehrfachen von zwei oder mehr Frequenzen im Eingangssignal entsprechen. Die Differenz zwischen Intermodulationsverzerrung und Klirrfaktor ist, daß zwei oder mehr verschiedene Frequenzen vorhanden sein müssen, um Intermodulationsverzerrung hervorzurufen (nur eine Frequenz ist für Klirrfaktor erforderlich), und daß Produkte von Intermodulationsverzerrung nicht harmonisch mit den Ausgangsfrequenzen verwandt sein müssen. Wie beim Wert für Klirrfaktor ist die Intermodulationsverzerrung beim PC2602M so niedrig, daß sie auch unter den kritischsten Bedingungen praktisch nicht wahrnehmbar ist.

### FREQUENZGANG

Der *Frequenzgang* des PC2602M beschreibt den Bereich, in dem das Ausgangssignal mit gleichem Grad verstärkt wird, wenn das Eingangssignal konstant gehalten wird. Der extrem "flache" Frequenzgang des PC2602M ist eine Anzeige der hohen Qualität und der Fähigkeit, obere und untere Harmonien von Signalen bis ganz zu den extremen Enden des Tonspektrums wiederzugeben. Wegen der extremen Stabilität, die bei einigen von kommerziellen Aufgaben erforderlich ist, begrenzen manche Hersteller den Frequenzgang oder erlauben relativ hohe Verzerrung, um die Verstärkerstabilität zu erhöhen. Der PC2602M dagegen hat einen hervorragenden Frequenzgang und ultra-niedrige Verzerrung. Trotzdem ist er grundsätzlich stabil auch unter den unterschiedlichsten Belastungen, und auch im Mono-Betrieb.

Der Frequenzgang des PC2602M wurde absichtlich bei extrem niedrigen Frequenzen begrenzt (Infraschall). Aus diesem Grund können vorübergehende Infraschallsignale oder Gleichstromversatz die am Eingang des PC2602M erscheinen, kaum Lautsprecherschäden hervorrufen. Andere Verstärker, die durchgehen gleichstromgekoppelt sind, mögen einen "flacheren" Frequenzgang im Infraschallbereich erzielen, aber dadurch sind sie auch in der Lage, gefährliche Gleichstromeingänge oder Infraschallspitzen zu verstärken und sie (bei hoher Leistung) an die Lautsprecher auszugeben.

### LEISTUNGSBANDBREITE

Die *Leistungsbandbreite* des PC2602M ist eine Maßeinheit für seine Fähigkeit, hohe Ausgangsleistung über einen breiten Frequenzbereich zu liefern. Die Grenzen der Leistungsbandbreite sind die Punkte, wo der PC2602M nur 1/2 der Leistung liefert, die er bei 1000 Hz liefert. Während der Frequenzgang bei relativ niedriger Leistung (1 Watt) gemessen wird, wird die Leistungsbandbreite bei voller Ausgangsleistung (kurz vor dem Abschnittwert) gemessen. Die Leistungsbandbreite des PC2602M ist sehr "flach" und reicht bis 100 kHz, weit über der Hörgrenze.

Die große Leistungsbandbreite des PC2602M bedeutet, daß er hochpegelige obere Harmonien von Signalen genauso leicht wiedergeben kann wie Mittelbereich-Grundtöne. Sie bedeutet auch, daß der PC2602M über das ganze Frequenzspektrum volle Leistung liefert. Das ist besonders wichtig, wenn der Verstärker Musikmaterial verstärken soll, daß mit großer Energie und über ein weit reichendes Klangspektrum gespielt worden ist, wie etwa Rock.

### ÜBERSPRECHDÄMPFUNG

Dieser Wert zeigt den Ausgang von einem Kanal an, wenn ein Signal an den anderen Kanal angelegt wird. Die Übersprechdämpfung des PC2602M ist sehr gut, was bedeutet, daß auch kritische Stereoprogramme nicht durch gegenseitige Beeinflussung der Stereokanäle beeinträchtigt werden.

### BRUMMEN UND RAUSCHEN

Brummen und Rauschen von einem Endverstärker stört die Musikwiedergabe und irritiert den Hörer. Brummen und Rauschen wird ebenfalls als Form von Verzerrung betrachtet. Die Brumm- und Rauschwerte des PC2602M sind so niedrig, daß sie unter normalen Einsatzbedingungen nicht wahrnehmbar sind.

### FLANKENANSTIEG

*Flankenanstieg* ist eine Messung der Fähigkeit des Verstärkers, eine schnell ansteigenden Wellenform bei höheren Frequenzen und höherer Leistung als bei der Anstiegszeitmessung zu folgen.

Man mag annehmen, daß der schnellste Flankenanstieg für eine Audiowellenform bei 20 kHz auftritt. Das ist aber nicht der Fall. Wenn eine Frequenz über eine andere überlagert wird, hat die kombinierte Wellenform eine Anstiegsrate, die größer ist als diejenige der einzelnen Signale. Der tatsächliche Wert des Flankenanstiegs von solchen Wellenformen (oder jeder Wellenform) hängt nicht nur von der Frequenz, sondern auch von der Amplitude ab. Darum verändert sich das Kriterium für einen guten Wert für den Flankenanstieg, der anzeigt, daß ein Verstärker diese kombinierten Wellenformen reproduzieren kann, mit der maximalen Ausgangsleistung des betreffenden Verstärkers. Je höher die Leistung, umso höher die erforderliche Flankenanstiegsrate. Mit einer Flankenanstiegsrate von 55 V/ms kann der PC2602M leicht auch die extremsten Audio-Wellenformen bei voller Leistung wiedergeben.

### EINGANGSIMPEDANZ

Die *Eingangsimpedanz* ist groß genug, um Einsatz in Verbindung mit den meisten professionellen Geräten zu ermöglichen, oder auch um als "Brückenlast" für eine 600-Ohm-Quelle zu dienen.

### EINGANGSEMPFINDLICHKEIT

Die Eingangsempfindlichkeit des PC2602M zeigt die Eingangstreiberleistung an, die erforderlich ist, damit der PC2602M die Nennleistung von 260 W an 8 Ohm produzieren kann (Eingangsdämpfer sind durch Drehung ganz im Uhrzeigersinn auf minimale Dämpfung gestellt).

### SCHUTZSCHALTUNGEN UND HITZESCHUTZ-SPEZIFIKATIONEN

Der PC2602M ist einer der sichersten Verstärker im Handel. Er enthält mehrfache Schutzschaltungen -- Spitzenstromunterdrückung, Strombegrenzung, Kurzschluß und Überlastung, Gleichstromversatz mit Ausschaltautomatik, Überhitzungsschutz -- und verhindert Schäden an den Lautsprechern bei Verstärker ausfall oder Kabelproblemen. Da die Schaltungen automatisch arbeiten, sind LEDs an der Frontplatte vorhanden, die über Aktivierung von Schutzschaltungen informieren. Ein Hitzeschutz warnt auch vor Überhitzung der Hitzewanne.

### VERSTÄRKUNG

Verstärkung ist das Verhältnis der Ausgangsspannung des PC2602M zur Eingangsspannung. Maximale Verstärkung tritt auf, wenn die Eingangsdämpfer auf minimale Dämpfung gestellt sind. Wenn Eingangs- und Ausgangsspannung in dB angegeben sind, entspricht die Spannungsverstärkung der Differenz der beiden dB-Zahlen. Wie unter EINGANGSEMPFINDLICHKEIT beschrieben, produziert eine Eingangsspannung von +4 dB (1,23 V) eine Ausgangsleistung von 260 W an eine Last von 8 Ohm.

## AUSGANGSIMPEDANZ

Die *Ausgangsimpedanz* des PC2602M ist extrem niedrig. Innerhalb seines Betriebsbereichs kommt der PC2602M darum einer perfekten Spannungsquelle nahe und liefert zunehmende Leistungspegel an Lasten mit niedriger Impedanz in linearer Form entsprechend Ohm's Gesetz.

## DÄMPFUNGSFAKTOR

Die Bezeichnung *Dämpfungsfaktor* bezieht sich auf den Wert, der durch Teilen der Lastimpedanz (Lautsprecher oder andere Last) durch die Ausgangsimpedanz des Verstärkers erhalten wird. Ein hoher Dämpfungsfaktor weist darauf auf eine niedrige Ausgangsimpedanz bei einer bestimmten Last hin. Die Konus/Spulen-Baugruppe eines Lautsprechers gewinnt Bewegungsmoment während der Vorwärts- und Rückwärtsbewegung. Dieses Bewegungsmoment kann "Überfahren" verursachen, d.h. Fortsetzung der Bewegung in einer Richtung, während der Verstärker bereits versucht, Bewegung in die andere Richtung zu bewirken. Ein Verstärker mit niedriger Ausgangsimpedanz kann ungewünschte Lautsprecherbewegungen "dämpfen" (reduzieren), wie unten beschrieben.

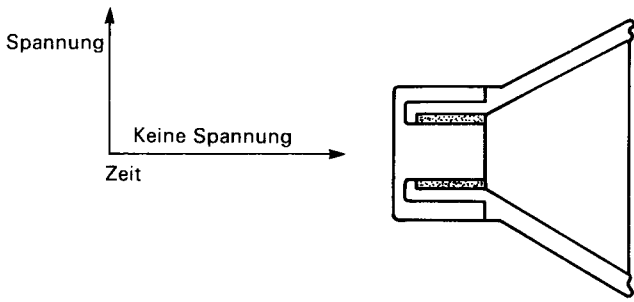


Abb. 16A –Lautsprecherkonus ruht

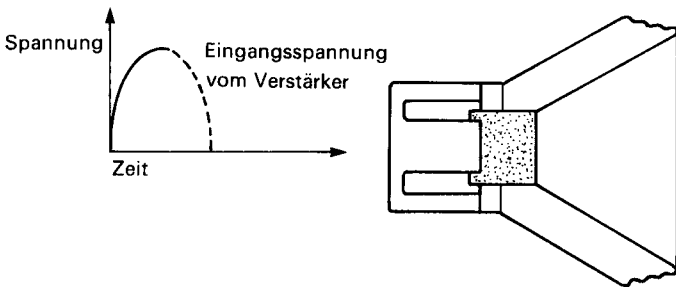


Abb. 16B –Lautsprecherkonus wird durch positive Spannung vom Verstärker nach außen bewegt.

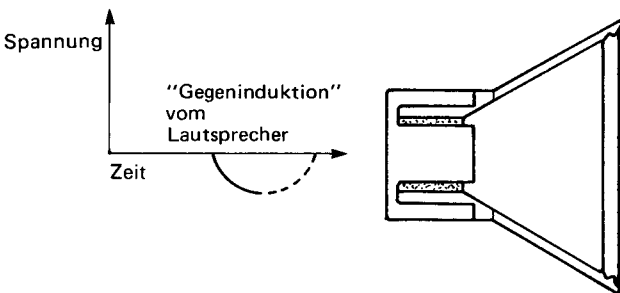


Abb. 16C –Die Spannung vom Verstärker ist unter Null gesunken, aber der Lautsprecherkonus hat sich WEITER als zur Ruhestellung bewegt und produziert eine eigene Spannung ("Gegeninduktion")

Während des "Überfahrens" findet eine Interaktion zwischen der Schwingspule des Lautsprechers und dem Magneten statt, und eine "Gegeninduktion" oder "Back EMF" genannte Spannung wird erzeugt. Dieser Vorgang entspricht etwa dem Betrieb eines dynamischen Mikrofons. Wenn die Ausgangsimpedanz des Verstärkers niedrig ist, wird diese Gegeninduktionsspannung im Nebenschluß durch die Ausgangsschaltung des Verstärkers zur Erde und zurück zur Schwingspule geführt. Da der Weg von der Schwingspule durch die Ausgangsschaltung des Verstärkers und zurück zur Schwingspule einen geschlossenen Kreis darstellt, fließt ein Strom in der Schwingspule. Dieser Strom induziert ein Magnetfeld in der Spule; die Spule (jetzt als Elektromagnet) tritt in Wechselwirkung mit dem Magneten des Lautsprechers, und ungewünschtes Überfahren wird reduziert (magnetische Bremswirkung).

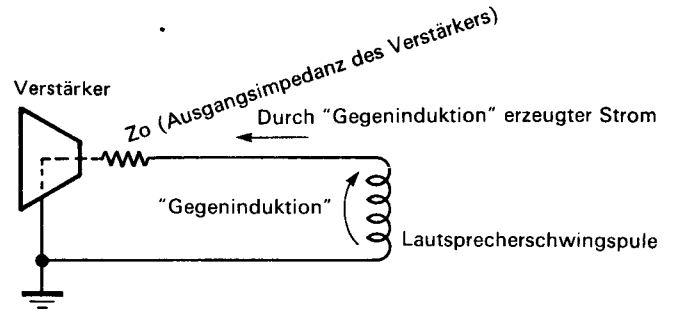


Abb. 17 – Durch "Gegeninduktion" erzeugter Strom folgt dem Weg durch die Ausgangsschaltung des Verstärkers zur Schwingspule.

Wenn die Ausgangsimpedanz des Verstärkers niedrig ist (bedeutend niedriger als die Impedanz der Lautsprecherspule) ist dieser Dämpfungsvorgang nur durch den Widerstand der Schwingspule, kombiniert mit dem Widerstand Lautsprecherkabel, begrenzt. Während der Wert eines hohen Dämpfungsfaktors bei der Verringerung von Lautsprecher-Überfahren umstritten ist, ist der hohe Dämpfungsfaktor des PC2602M ein Beweis für gutes Gesamtdesign.

# AUFSTELLUNG

## Aufstellung im Regal

Der PC2602M kann auf jeder flachen, ebenen Oberfläche aufgestellt werden, solange für ausreichende Lüftung gesorgt ist. Nicht die Füße des Verstärkers entfernen, da sonst die Luftzufuhr zur Unterseite blockiert wird.

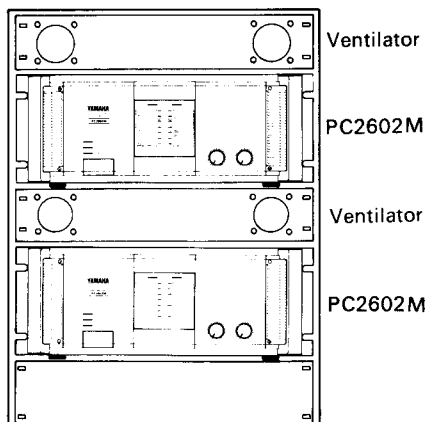
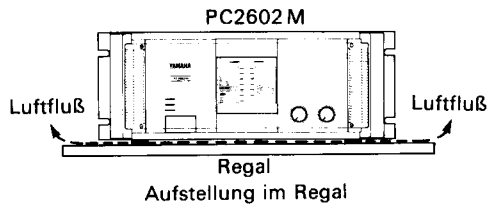
## Permanente Aufstellung im Rack

Der PC2602M kann in jedem normalen 19-Zoll-Rack für elektronisches Equipment aufgestellt werden. Die Rückplatte des Racks muß offengelassen werden, um gute Lüftung zu gewähren. Ein Kühlventilator ist bei Rack-Aufstellung des PC2602M erforderlich, wenn der Verstärker für hohe Ausgangsleistung eingesetzt wird (wie z.B. bei Stereobetrieb an 4-Ohm-Lasten oder Mono-Betrieb an 8-Ohm-Lasten). Siehe Abb. rechts betr. beste Anordnung des Ventilators.

\* Ein Ventilator reicht für zwei Verstärker.

## Transportable Aufstellung im Rack

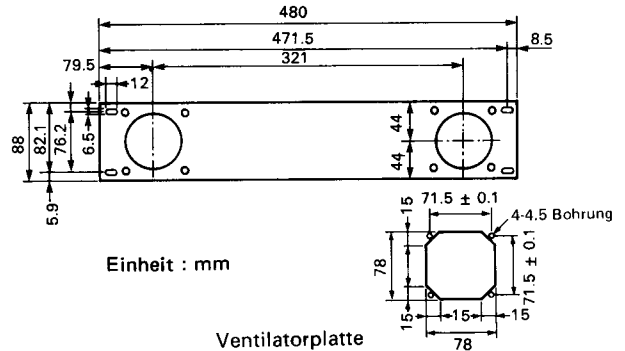
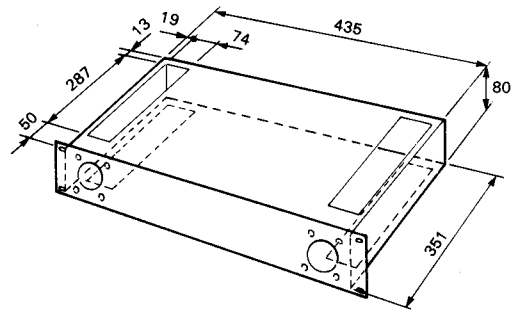
Transportkästen müssen robust genug sein, um raue Handhabung und Lufttransport zu überstehen. Die Seitenplatten des PC2602M hinten mit den mitgelieferten Schrauben am Rack befestigen und Kühlventilatoren anbringen (wie rechts gezeigt), wenn die Lüftung behindert ist.



Aufstellung im Rack mit Kühlventilatoren

## Ventilatoreinheit

- \* Die abgebildete Ventilatoreinheit (2 Ventilatoren) leistet ein Höchstvolumen von 19 CFM (Kubikfuß pro Minute) und einen Maximaldruck von 5mm H<sub>2</sub>O.
- \* Oben und unten einen Spalt lassen, damit die Luftzirkulation gewährleistet ist.



## VORSICHT!

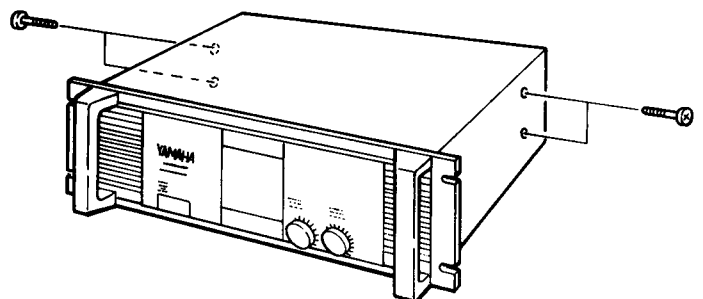
Wenn die Einheit(en) in einem Rack verwendet wird(werden), empfehlen wir den Einbau von Kühlventilatoren. Ohne Ventilator Kühlung können Schäden durch Hitzestau auftreten.

Die minimal erforderliche Luftflußrate für Ventilatoren sollte 2x19 CFM (0,55 m<sup>3</sup>/min) betragen. Nur Ventilatoren mit UL- Zulassung entsprechend der obigen Spezifikation verwenden. Im folgenden einige Beispiele für geeignete Ventilatoren:

Hersteller	Typ/Modell	Luftflußrate
ORIENTAL MOTOR CO.	MU825S-23 oder Äquivalent	19 CFM (0,55 m <sup>3</sup> /min)

## Seitenhalteschrauben

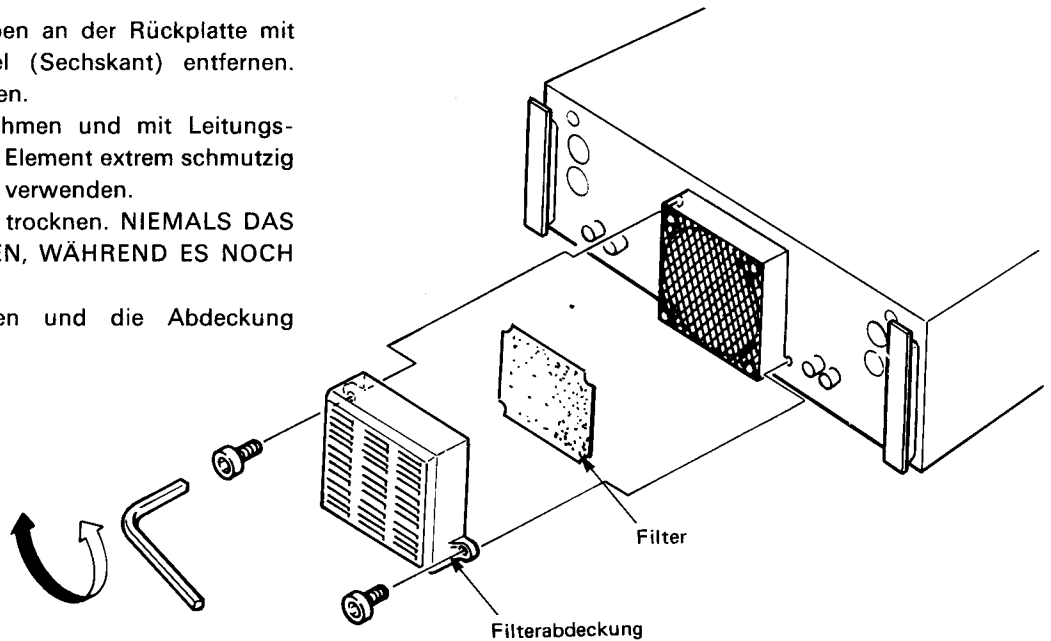
Beide Schraubenlöcher an beiden Seitenplatten verwenden. Nur die mitgelieferten Schrauben verwenden (Millimetergewinde).



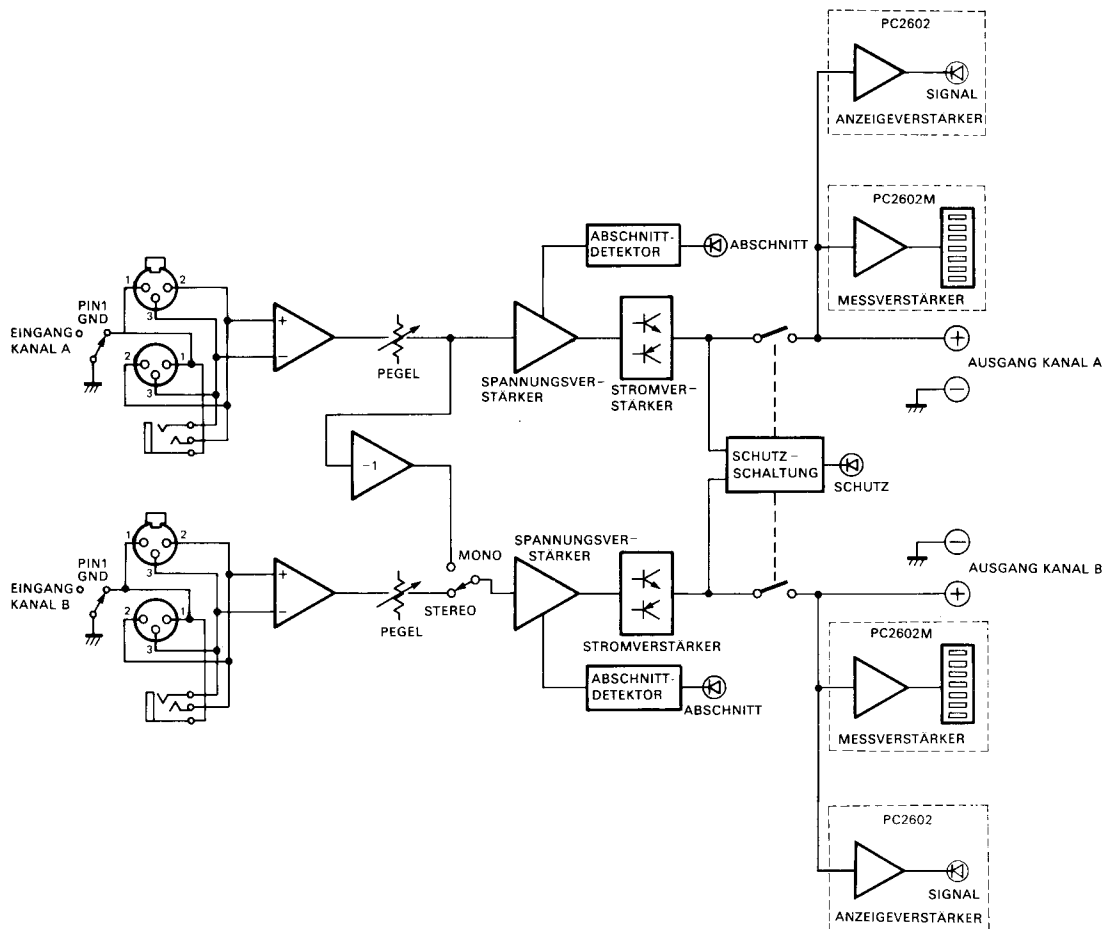
## PFLEGE DES KÜHLVENTILATORFILTERS

Das Filterelement wird folgendermaßen ausgebaut und gereinigt.

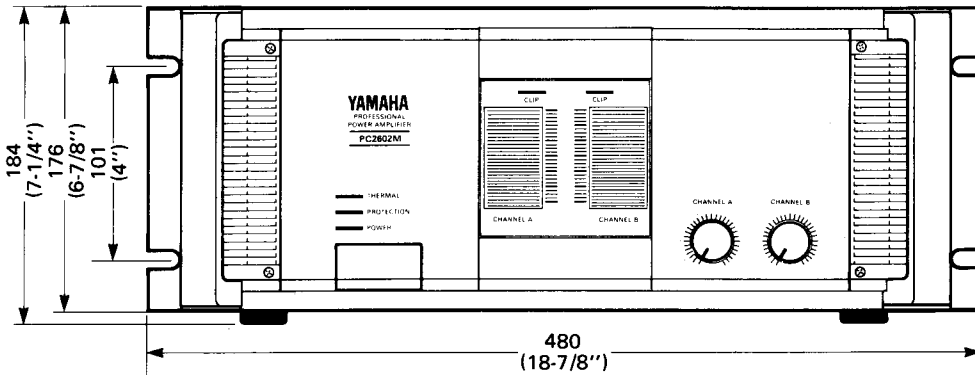
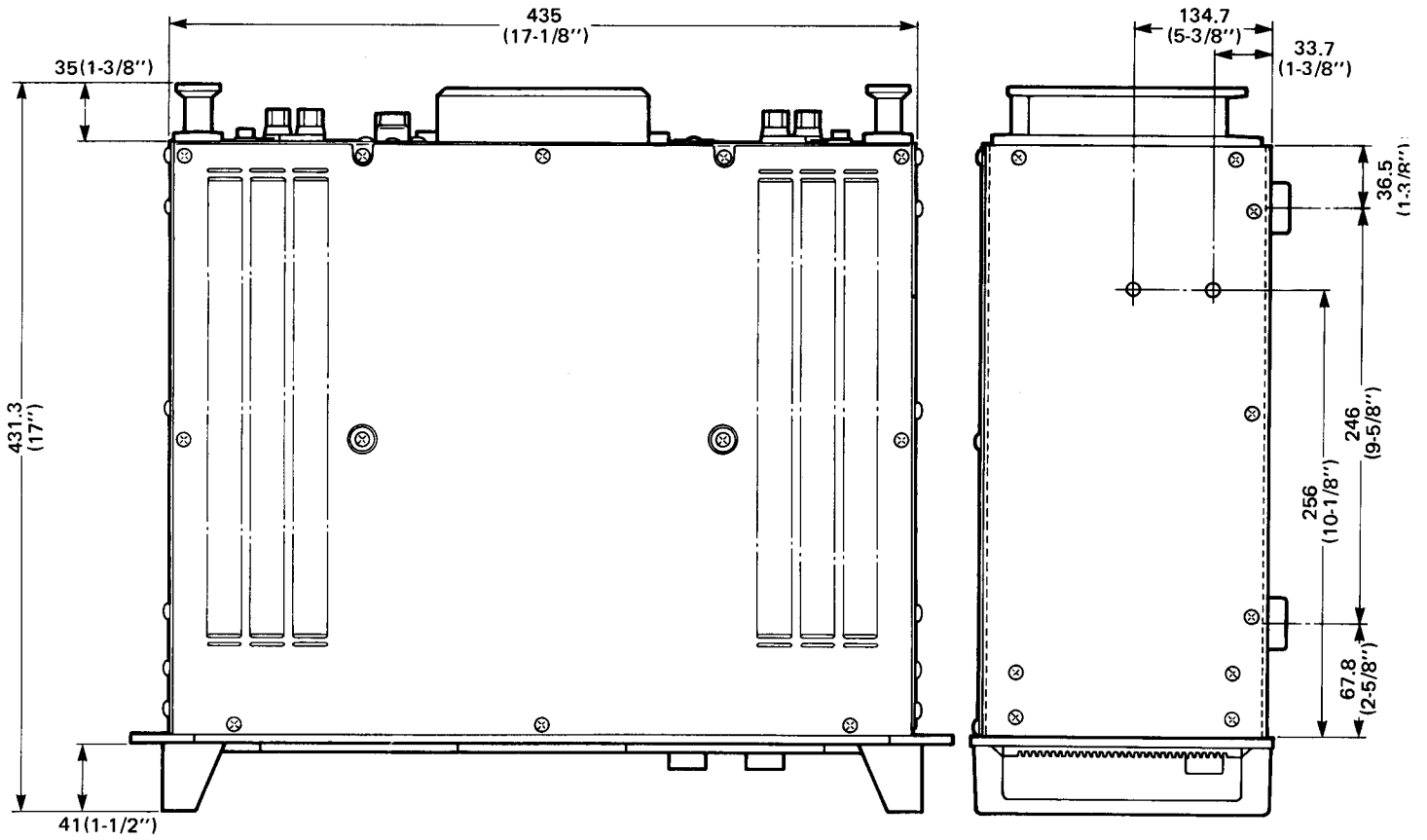
1. Die beiden oberen Schrauben an der Rückplatte mit einem 3-mm-Steckschlüssel (Sechskant) entfernen. Die Filterabdeckung ausbauen.
2. Das Filterelement herausnehmen und mit Leitungswasser waschen. Wenn das Element extrem schmutzig ist, etwas Geschirrspülmittel verwenden.
3. Das Filterelement gründlich trocknen. **NIEMALS DAS FILTERELEMENT EINBAUEN, WÄHREND ES NOCH FEUCHT IST!**
4. Das Filterelement einsetzen und die Abdeckung befestigen.



## SCHALTUNGSDIAGRAMM



# ABMESSUNGEN



Einheit : mm (inch)

## KUNDENDIENST

Der PC2602 bzw. PC2602M wird vom weltweiten Yamaha-Kundendienstnetz mit vom Werk ausgebildeten und qualifizierten Mitarbeitern unterstützt. Wenn Betriebsstörungen auftreten, das Gerät beim Yamaha-Fachhändler einreichen.

# YAMAHA

YAMAHA CORPORATION  
P.O.Box 1, Hamamatsu, Japan