

Hans Weigand HABERMEHL

Einsatz von grafischen Oktav-Equalizern

Studio, Bühne, HiFi-Anlage

demonstriert am Modell
DYNACORD EQ 210



HABERMEHL, Hans Weigand
Einsatz von grafischen Oktav-Equalizern
Studio, Bühne, HiFi-Anlage

C 1981
DYNACORD GmbH & Co. KG
Postfach 0254
Siemensstraße 41-43
D-8440 Straubing

Satz:

Druck:

DRUCKEREI ZEITLER
Buch- und Offsetdruckerei
Innere Frühlingsstraße 15
D - 8440 Straubing

Sämtliche Rechte - besonders das Übersetzungsrecht -
an Text und Abbildungen bleiben der Firma DYNACORD
vorbehalten.

Fotomechanische Vervielfältigung, Nachdruck - auch
auszugsweise - nur mit schriftlicher Genehmigung.

Printed in Germany

INHALT

Kurzbeschreibung für Eilige
 Einstellungsfahrplan
 Vorwort

	Seite
1.1	Klangregelung 7
1.2	Equalizer 9
1.2.1	Grafische Equalizer 11
1.2.2	Parametrische Equalizer 13
1.3	Filterbreite grafischer Equalizer 14
1.3.1	Oktav-Equalizer 14
1.3.2	Terz-Equalizer 15
1.4	Welche Equalizerausführung? 17
2.1	Geräteanschluß 18
2.2	Bypass-Schaltung 21
3.1	Equalizeranwendung 22
3.1.1	Physiologie des Hörens 22
3.1.2	Allgemeine technische Hinweise 27
3.2.1	Beseitigung von Störgeräuschen 36
3.2.2	Einstellhinweise für den "live"- und Studiobetrieb ... 37
3.2.3	Equalizer in HiFi-Anlagen 51
3.2.3.1	Korrekturen an Tonträgern 53
3.2.3.2	Effektmöglichkeiten mit Programm-Material 56
3.2.4	Lautsprecher - Raumakustik 59
3.2.4.1	Entzerrung mit dem Audio-Spektrumanalysator 62
4.	Leerdiagramme 63
5.	Kanalumschaltung (A/B-Betrieb) 65
6.	Literaturhinweise 69
7.	Anhang: Technische Daten Equalizer EQ 210 79

KURZBESCHREIBUNG für Eilige

EQ 210

2 x 10-bandiger grafischer Oktav-Equalizer, speziell zur Verwendung in 2-kanaligen Gesangs-/PA-Anlagen.

Zusätzlich findet das Gerät aufgrund seiner universellen Auslegung auch in einkanaligen Gesangs- und Instrumentalanlagen Verwendung. Mit einem Fußschalter kann von Kanal A auf Kanal B elektronisch umgeschaltet werden; gleichfalls kann mit einem weiteren Schalter knackfrei die Filtereinheit überbrückt werden (Bypass ohne Klangbeeinflussung).

Dadurch bieten sich neben der "normalen" Verwendung in PA-Anlagen vielfältige Einsatzmöglichkeiten zur Klangformung und zum schnellen Sound-Wechsel - speziell für den Sänger und Instrumentalisten auf der Bühne. Die Frequenzbänder sind nach ISO-Normen ausgelegt, so daß mit handelsüblichen NF-Analysen gearbeitet werden kann. Die Verwendung von LED-Aussteuerungsketten, Rastpotentiometern und symmetrischen Ein- und Ausgängen (elektronisch) runden das Bild dieses Equalizers für den professionellen Einsatz ab. Der Schutzklasse II-Aufbau unterbindet das Problem des Erdschleifenbrummens beim Anschluß an schutzgeerdete Geräte.

EINSTELLUNGSFAHRPLAN (siehe dazu Abb.13)

Bässe	Oktave 1, 2 (31,5 Hz, 63 Hz)	In diesem Frequenzbereich bewegen sich die <u>tiefsten Grundtöne</u> (Baßtrommel, Baßtuba, Pauke, tiefe Orgelpfeifen, E-Orgel, Synthesizer, tiefe Saiten der Harfe, E-Baßgitarre, Kontrabaß). Die Filter können in speziellen Anwendungsfällen auch zum Ausfiltern von Störgeräuschen (<u>Rumpeln</u>) schlechter Schallplatten/Plattenspieler, <u>Netzbrummen</u> (50 Hz) verwendet werden. Lautsprecher- und Trommelresonanzen sowie der <u>Mikrofonnaheffekt</u> (Popeffekt) lassen sich bedämpfen. Spezielle Klangeffekte (Discobaß, Ausgleich von Frequenzabfällen von Lautsprechern) können erzielt werden.
Mittlere Bässe	Oktave 3, 4 (125 Hz, 250 Hz)	Diese Regler wirken modifizierend ein auf den für das Ohr wichtigen <u>dominierenden Baßbereich</u> (tiefe Vokalstimmen, Klavier, Schlagzeug, mittlere Blas- (Tuba, Posaune) und Streichinstrumente (G-Saiten der Geige!)). <u>Klangeffekte</u> : Klang von Transistorradios/Musikboxen, Sonorität von Stimmen).
Mitten	Oktave 5, 6 (500 Hz, 1 kHz)	Damit können die <u>Grundfrequenzen vieler Instrumente</u> akzentuiert werden (Vokalstimmen, Streichinstrumente, Percussion, Holzblasinstrumente, E-Gitarre, Snare-Trommel). Speziell im 1 kHz-Bereich, für den das menschliche

Ohr besonders empfindlich ist, werden die harmonischen Teiltöne von Singstimmen, Streich- und Tasteninstrumenten verstärkt.

Bedämpfung: verhindert Ermüden des Ohres, senkt Außengeräusche, läßt Musik entfernter/unwirklicher erscheinen.

Verstärkung: Aufklaren von Sprache (Präsenz), Steigerung der Intensität von Klangeffektgeräten (Flanging und Phasing, WaWa).

Höhen Oktave 7, 8
 (2 kHz, 4 kHz)

Eine Überbetonung bringt oftmals den gesuchten "akustischen Biß", der allerdings unter Zuhörern eine unangenehme 'Sound'-Empfindung hervorrufen kann. Vokalstimmen, besonders weibliche, Schlagzeug (High Hat, Becken), Gitarre, Streich-, Holzblasinstrumente bekommen Klarheit und Glanz (Präsenz). Flanging und Phasing werden deutlicher. Durch Anhebung nur eines Bandes erzielt man megaphonähnliche Effekte. Rückkopplungspfeifen (meist um 3200 Hz) - hervorgerufen durch akustische Wechselwirkungen von Mikrofon und Lautsprecher - kann bedämpft werden. Korrektur von durch räumliche Gegebenheiten (Schallabsorption, Halligkeit, stehende Wellen) abhängige Klangänderungen.

Extreme Oktave 9, 10
Höhen (8 kHz, 16 kHz)

siehe auch Höhen.

Außer Grundtönen von Orgelpfeifen, E-Orgel und Synthesizer gibt es nur noch Teiltöne (gestrichene Geige, Flöte, Harfe, Becken) in diesem Bereich. Eine Anhebung kann das Klangbild durchsichtiger machen (symphonische Klänge, Atemgeräusch = Nähe von Stimmen). Zur Verringerung des Rauschens empfiehlt sich jedoch in PA-Anlagen und bei unzulänglich bespielten Magnetbändern ein Ab-senken des 16 kHz-Bandes. Im Alter wird dieser Tonbereich schlechter wahrgenommen.

VORWORT

Sie haben sich einen Equalizer zugelegt oder spielen mit dem Gedanken dies zu tun.

Diese Anleitung soll Ihnen einmal "Hilfestellung" beim erstmaligen Gebrauch eines solchen Gerätes geben, andererseits Sie auch anregen, weitere Klangexperimente in Ihrem Anwendungsbereich durchzuführen.

Der Equalizer ist ein sehr variabel einzusetzendes "Effektgerät" der Bühnen- und Studiotechnik. Sinnvoll ist es, die genannten und beschriebenen Einstellungen mit Hilfe Ihrer HiFi-Anlage zuerst zu Hause auszuprobieren. Führen Sie die Klangexperimente mit verschiedenem Programm-Material durch, wie z.B. Schallplatten unterschiedlicher Stilrichtung, mit verschiedenen Soloinstrumenten und -gesang; Radiosendungen (Sprachsendungen); eigene Band- und Cassettenaufnahmen - besonders mit der eigenen Stimme.

Die in solchen Vorversuchen erübte Praxis wird Ihnen im "live"-Einsatz zugute kommen und Sie Klangprobleme leichter meistern lassen.

Falls trotzdem noch Probleme auftreten sollten, schreiben Sie an:

DYNACORD

Electronic- und Gerätebau

Siemensstr. 41 - 43

D - 8440 Straubing.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß bei der Arbeit mit dem Equalizer DYNACORD EQ 210 und bin sicher, daß Sie viele interessante "Sounds" finden werden.

Hans Weigand Habermehl

Gießen, im Februar 1981

Die Klangbeeinflussungsmöglichkeiten herkömmlicher Verstärker und Mixer beschränken sich normalerweise auf Höhen- und Tiefenregler, wie Ihnen bekannt sein dürfte.

Die erste Abbildung zeigt Frequenzverläufe einer solchen herkömmlichen Klangregelung. Dargestellt sind die Veränderungen des Frequenzgangs bei maximalen und minimalen Reglerstellungen sowie in Mittelstellung. Die Einwirkung der Zweifachklangregelung beschränkt sich - wie deutlich zu erkennen ist - auf den oberen und tiefen Frequenzbereich.

Korrekturen mit solchen Klangfiltern sind aus diesem Grunde nur sehr grob und gelingen selten zur vollen Zufriedenheit. Hinzu kommt, daß stets - bedingt durch den flachen Anstieg und Abfall - der gesamte Bereich beeinflußt wird, d.h. unweigerlich werden alle Baß- bzw. Hochtonteile mehr oder weniger mit angehoben oder abgesenkt - auch Frequenzanteile, die von der Einstellung gar nicht betroffen sein sollten.

Aus diesem Grunde wurden Geräte entwickelt, die diese Nachteile nicht aufweisen. Ursprünglich waren sie allein zur Kompensation der Linearitätsfehler von Frequenzgängen gedacht, die durch Glieder der Signalübertragungskette verursacht werden bzw. durch die Raumakustik entstehen. "Verbogene" Frequenzverläufe können damit beispielsweise wesentlich besser zum "idealen" linearen Verlauf hin korrigiert werden, wie noch gezeigt werden wird.

So ist es zu verstehen, daß als Gattungsbegriff für diese Art elektronischer (Mehrfach-)Filter das Wort EQUALIZER eingeführt wurde, was wörtlich "Ausgleicher" oder "Geradebieger" bedeutet. Im Deutschen werden die Begriffe "Frequenzgangentzerrer" und - noch länger - "Ausgleichklangregelnetzwerk" verwendet.

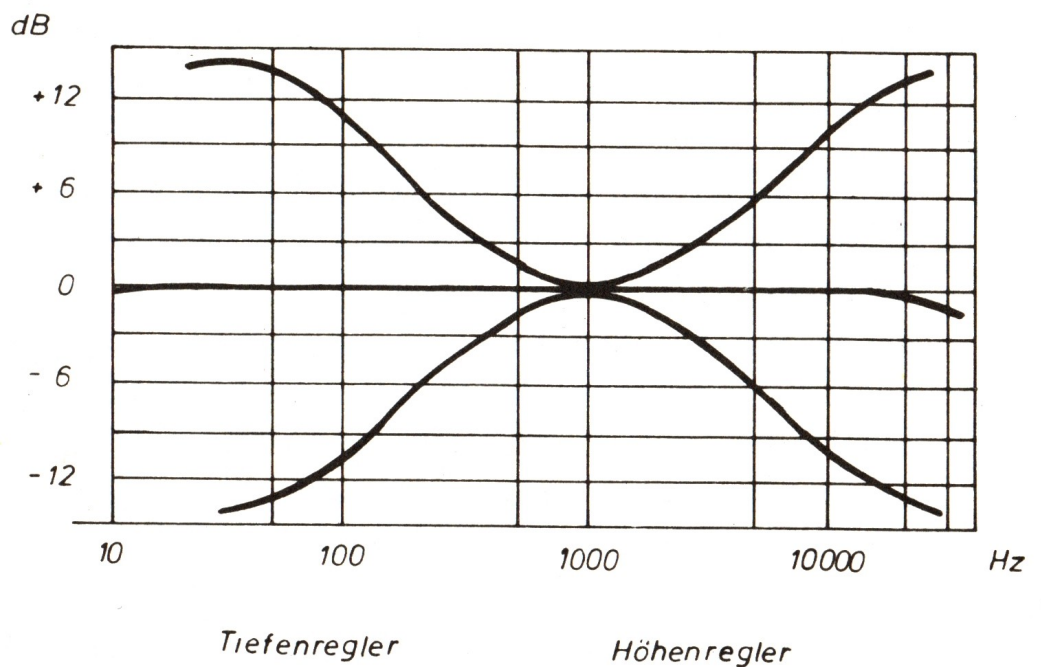


Abb.1

Klangregelung mit herkömmlichen Höhen-/Tiefenreglern
Minimal-, Mittel- und Maximalstellung der Regler)

Der Lautstärkeregler verstärkt (zum Leidwesen mancher Wohnungsnachbarn) das gesamte Tonsignal bzw. schwächt es ab. Er macht keinen Unterschied zwischen hohen und tiefen Tönen - alle Frequenzen des hörbaren Bereichs werden gleich "behandelt".

Der Equalizer hingegen unterteilt das Frequenzspektrum des Hörbereichs (20 bis 20 000 Hz) mittels elektronischer Filter in - je nach Geräteausführung mehr oder weniger - schmale, aneinander anschließende Frequenzbänder.

Mit diesen Filtern hat man "Lautstärkeregler für einzelne begrenzte Frequenzbereiche" zur Verfügung, die individuell beeinflußt werden können (Abb.2).

Durch Verändern eines Potentiometers von einer Mittelstellung aus (= 0 Dezibel) hebt man beispielsweise die Stärke der Töne, die im Filterbereich liegen (Tonhöhe), um ein Mehrfaches an. Eine Reglerbewegung in Gegenrichtung schwächt den Frequenzbereich ab (Ausfiltern).

Sehen Sie sich noch einmal Abbildung 1 an. Die dort gezeigte Wirkungsweise einer Klangregelung nur mit Tiefen-und Höhenregler könnte man - mit einigem Wohlwollen - als "Zweiband-Equalizer" bezeichnen *).

*) Neuerdings verwendet man tatsächlich den Begriff "Hi/Lo-Equalizer" bzw. "Shelving-Equalizer" für solche Klangregelungen.

Mit nur zwei "Frequenzbändern" kann der Frequenzgang des Signals allerdings - wie im vorigen Abschnitt bereits gesagt wurde - nur grob verändert werden. Auf den für Klangkompensationen bzw. -beeinflussungen wichtigen Bereich der mittleren Frequenzen wird fast kein Einfluß genommen. Im Gegensatz dazu lassen sich mit mehrbändigen (echten) Equalizern durch das Zusammenwirken aller Regler unabhängig voneinander vielfältige Frequenzverläufe einstellen, wie noch ausführlich gezeigt werden wird. Diese vielseitigen Möglichkeiten der Klangbeeinflussung, die sich aus dem Anheben und Absenken bestimmter Frequenzbereiche ergeben, sind die Ursache der Überlegenheit gegenüber "normalen" oder besser gesagt "einfachen" Klangregelungen.

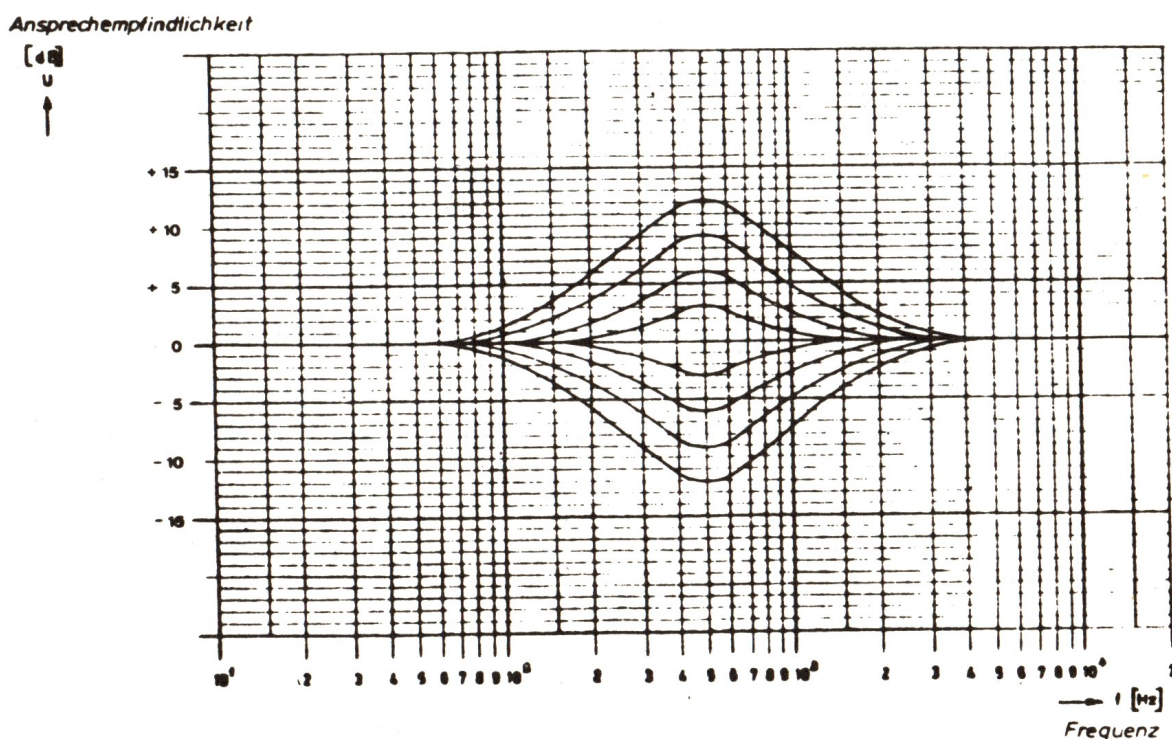


Abb. 2

Anhebungen/Absenkungen eines Filterbandes des Equalizers 2 bei verschiedenen Reglerstellungen.

Dieser größere Grad an Flexibilität lassen Sie einmal dem Ziel näher kommen, Klänge möglichst originalgetreu zu reproduzieren und nuanciert einzustellen. Sie können das Klangbild aber ebenso beliebig nach Ihrem eigenen Geschmack gestalten.

Durch die Freiheiten in der Einstellung, die nur durch Ihre Phantasie begrenzt werden, ergeben sich besonders für Musiker und Studiot Techniker interessante Möglichkeiten, Klangvorstellungen individuell zu realisieren. Mit dem Einsatz eines Equalizers im privaten Tonstudio bzw. der HiFi-Anlage haben Sie ähnliche Möglichkeiten zur Verfügung, wie sie jeder Ton-techniker eines großen Studios kennt.

Je nach Konstruktion unterscheidet man grafische und parametrische Equalizer.

1.2.1. GRAFISCHE EQUALIZER

Bei grafischen Equalizern sind die Mittenfrequenzen der einzelnen Filterbereiche von Anfang an festgelegt, d.h. sie können nicht variiert werden (Abb.3). Jedem Filterbereich ist ein Flachbahnregler (Schiebewiderstand) zugeordnet. Eine Veränderung des Anteils (Amplitude) eines Filters an der gesamten Filterwirkung (Frequenzgang) erfolgt durch Verschieben dieses Potentiometers in linearer, meist vertikaler Richtung.

Filterkurvenform und Filterbreite ändern sich hierbei leicht, je nach eingestellter Amplitude (Abb.2). Da die Filtereinstellungen (Reglerstellungen) auch aus größerer Entfernung leicht und schnell zu übersehen sind, hat man für diese Geräte den Namen "grafische Equalizer" eingeführt (Abb.4).

Ansprechempfindlichkeit

[dB]

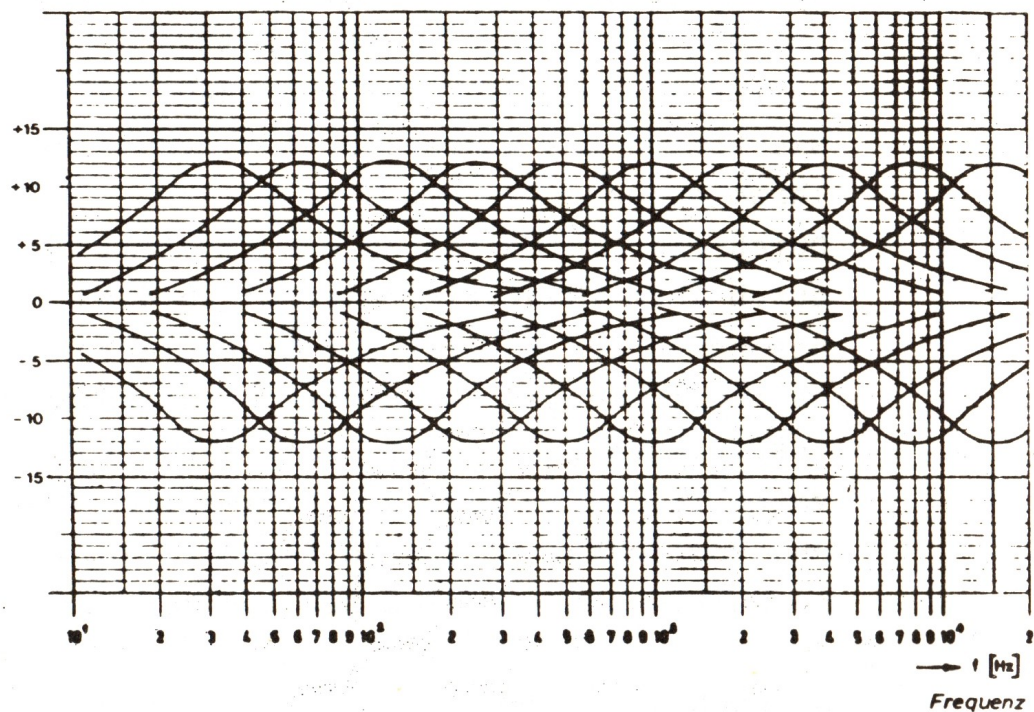


Abb.3 Frequenzfilterkurven =

Wirkungsbereich der einzelnen Filter des EQ 210.
Die maximale und minimale Reglerstellung jedes Filters wurde ohne Veränderung anderer Filterbereiche gemessen.

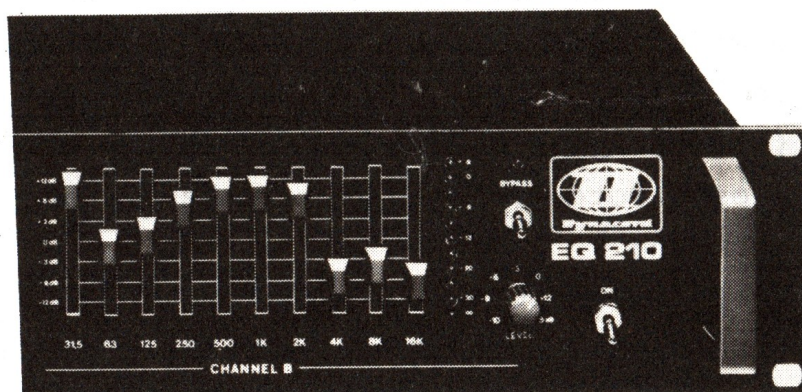


Abb.4

Frontansicht eines grafischen Oktav-Equalizers
(ein Kanal)

Im Gegensatz zu grafischen Ausführungen besitzen parametrische Equalizer in der Regel nur wenige Filter, bei denen sich aber insgesamt drei Parameter also zwei mehr als bei den grafischen Modellen mittels Drehpotentiometer verändern lassen. Einmal wird ebenso wie bei grafischen Ausführungen der Grad der Anhebung oder Abschwächung (Amplitude) gewählt. Weiterhin kann die Filtermittenfrequenz stufenlos über einen bestimmten Frequenzbereich verschoben werden. Die Filterwirkung kann somit frei wählbar an einen bestimmten "akustischen Platz" gelegt werden und ist nicht von vornherein festgelegt. Darüberhinaus wird noch der Anstieg der Filterflanken (Steilheit, Güte, Q-Faktor) und damit die Breite des wirksamen Filterbereichs (Filterbandbreite) festgelegt. Aus dieser kurzen Beschreibung folgt, daß schon wegen der geringen Filterzahl die "Stellen" des Klangspektrums, an denen verändernd eingegriffen werden soll, sorgfältig ausgewählt werden müssen. Dafür lassen sich mit diesen Modellen beispielsweise Frequenzgangfehler genauer ausgleichen. Einzelne Töne sind durch Einstellen der schmalsten Filterbreite beeinflussbar. Diese Flexibilität erkauft man sich jedoch mit einem weit höheren Aufwand an Meßgeräten, die zur Kontrolle der Wirkung der verschiedenen Einstellmöglichkeiten notwendig sind, als es bei grafischen Equalizern der Fall ist. Erst bei genügender Erfahrung im Umgang mit (grafischen) Equalizern und dem Vorhandensein des entsprechenden Meßgeräteparks sollte man den Einsatz parametrischer Equalizer wagen (siehe Kapitel 3.2.4.1).

1.3

FILTERBREITE GRAFISCHER EQUALIZER

Je nach Breite der Filter grafischer Equalizer (Durchlaßbereich), die wie bereits gesagt wurde, konstruktionsbedingt feststeht, unterscheidet man zwischen Terz- und Oktav-Equalizern.

1.3.1

OKTAV-EQUALIZER

Equalizer, die das Frequenzband mit oktavbreiten Filtern aufteilen, heißen Oktav-Equalizer. Die Filtermittelfrequenzen verdoppeln sich jeweils vom untersten zum nächsthöheren Filterband. Es gibt Oktav-Equalizer mit fünf bis zehn Filtern. Die professionell ausgelegten Modelle, wie z.B. das Gerät DYNACORD EQ 210, unterteilen den hörbaren Frequenzbereich zwischen 20 und 20 000 Hz in zehn Filterbereiche (Abb.4). Dies sind etwa drei Oktaven mehr als eine Klaviertastatur überspannt (Abb.13).

Vorteil: Eine Oktaveinteilung kommt unserem akustischen Wahrnehmungsempfinden näher, als die in $1/3$ (Terz)-Oktavbänder unterteilten Ausführungen (siehe nächsten Abschnitt). Durch diese Auslegung werden Intermodulationsverzerrungen, die nicht in Oktaven auftreten (Disharmonien) vermieden.

Nachteil: Von jeder Reglermanipulation sind mehr oder weniger alle Töne, die in der betreffenden Oktave liegen, betroffen.

(siehe dazu auch Kap. 3.2.3.1).

Tabelle 1 gibt die genormten Mittenfrequenzen und den hauptsächlichen Wirkungsbereich (Oktave) von Oktavfiltern an (ISO-Norm).

Tabelle 1

Oktave	Mittenfrequenz (HZ)	Oktavumfang (Hz)
--------	---------------------	------------------

1	31,5	20 - 40
2	64	40 - 80
3	125	80 - 160
4	250	160 - 320
5	500	320 - 640
6	1 000 = 1 k	640 - 1 280
7	2 000 = 2 k	1 280 - 2 560
8	4 000 = 4 k	2 560 - 5 120
9	8 000 = 8 k	5 120 - 10 240
10	16 000 = 16 k	10 240 - 20 480

Oktavmittenfrequenzen des EQ 210 (ISO-Norm)

1.3.2 TERZ-EQUALIZER

Sinngemäß gilt für den Aufbau das gleiche wie für grafische Equalizer. Das Frequenzband ist hier jedoch in Schritten von 1/3-Oktave (= Terz) unterteilt (Abb.5). Je mehr Frequenzbänder vorhanden sind und je dichter nebeneinander diese angeordnet sind, um so genauer läßt sich der Audio-Bereich kontrollieren. Die "Begrenzung" zu benachbarten Filterbereichen muß dafür "schärfer" sein, d.h. die Filter müssen steilflankiger arbeiten, eine Forderung, die sich auch auf die Kosten der Geräte auswirkt.

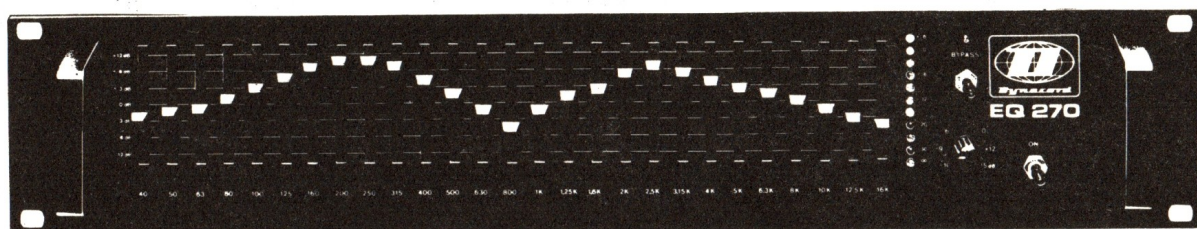


Abb.5

Frontansicht eines grafischen Terz-Equalizers

Letztlich ist es eine Frage

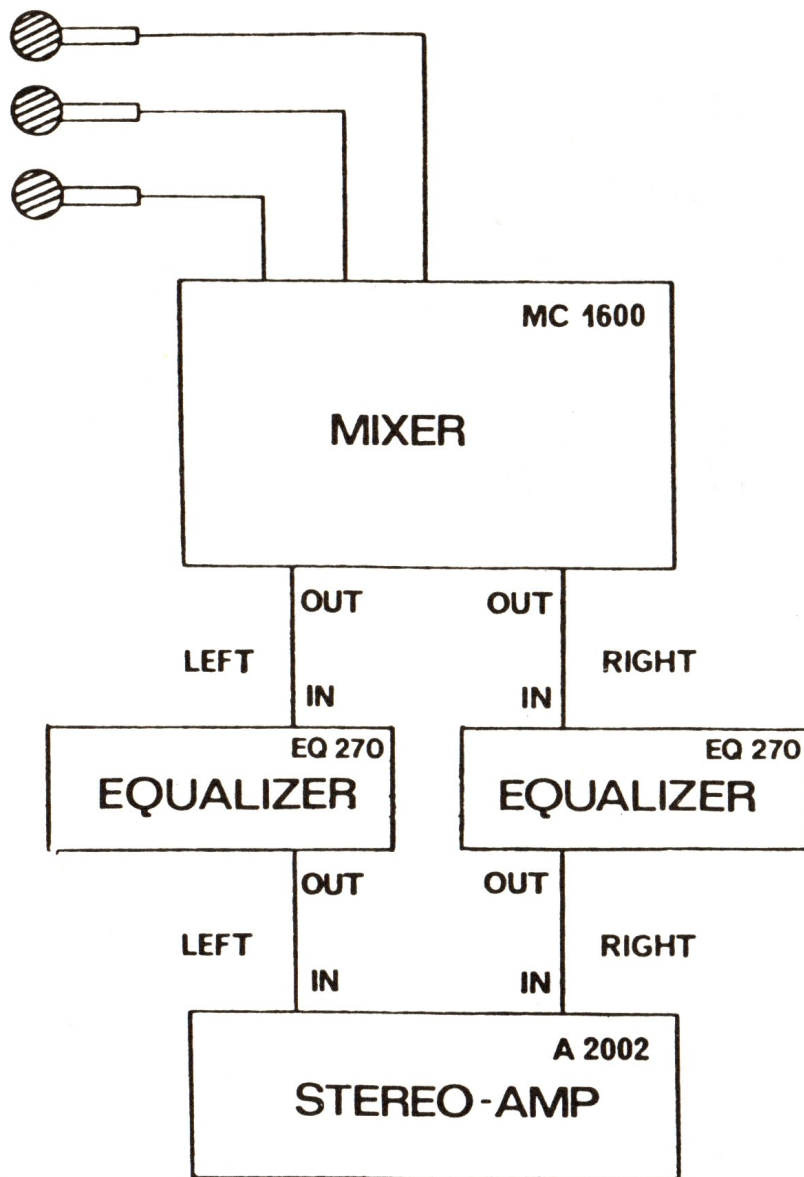
des Anwendungsfalles,
des Anspruchs an Klangregelungen und
des finanziellen Einsatzes

welcher Equalizer-Typ zum Einsatz kommen sollte. Für höchste Ansprüche an einen Frequenzgang ist ein gekoppeltes Arbeiten mit den beiden Systemen (grafischer und parametrischer Equalizer) zu empfehlen. Von solchen Spezialfällen abgesehen, ist aus den vorangegangenen Darstellungen abzuleiten, daß für den HiFi-Freund und den halbprofessionellen Tonband-enthusiasten, für den Bühnenmusiker und den PA-Techniker wegen der leichteren und übersichtlicheren Bedienbarkeit von 10bändigen grafischen Oktav-Equalizern deren Einsatz wesentlich praktischer und aus diesem Grund zu empfehlen ist. Ohne großen Aufwand kann die Einstellung eines Oktavequalizers schnell den jeweiligen Gegebenheiten angepaßt werden, was besonders für Musiker, die oft in verschiedenen Räumen mit unterschiedlichen Akustiken auftreten, wichtig ist. Soll der Equalizer zusammen mit einem Frequenz-Analysator eingesetzt werden, sollte man sich vorher informieren, welcher Gerätetyp (Terz- oder Oktav-Equalizer) benötigt wird.

Wegen der beschriebenen Praktikabilität sind alle folgenden Beschreibungen und Einstellungsdiagramme auf eine Arbeit mit grafischen Equalizern zugeschnitten.

Der Equalizer muß nach Möglichkeit innerhalb des Vorverstärkers zwischen Eingang und Lautstärkeregelung geschaltet werden. Dies ist einmal für das Signal/Rausch-Verhältnis am günstigsten; außerdem erlaubt es eine feste Pegeleinstellung. In den meisten Anwendungsfällen wird der Equalizer zwischen Mixer/Vorverstärker und Leistungsverstärker (Endstufe) einer Anlage eingeschleift (Abb.6 bis 8). Bei Mixern mit Effektwegen und integrierten Vollverstärkern (Vor- und Endverstärker in einem Gehäuse) mit entsprechender Trennstelle wird er an die vorgesehenen Buchsen angeschlossen (Abb.9). Ist beispielsweise in Stereoanlagen (Receiver, Vollverstärker) keine andere Anschlußmöglichkeit gegeben, schließt man den Equalizer über die Buchsen "Hinterbandkontrolle" (für Magnetbandgeräte) an. Hierbei sind die Klangfilter jedoch nur in der Schalterstellung "Monitor" wirksam!

Soll der Equalizer z.B. auf der Bühne als Effektgerät verwendet werden, wird er zwischen Instrument/Mikrofon und Eingang des Vorverstärkers/Mischpults in den Signalweg geschaltet (Abb.10).



ANSCHLUSS AN MIXER

Abb. 6

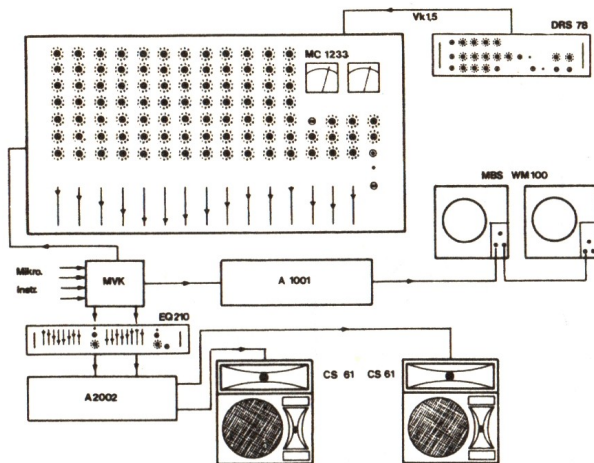


Abb. 7

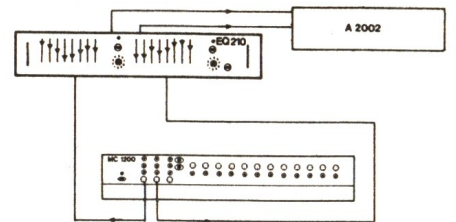


Abb. 8

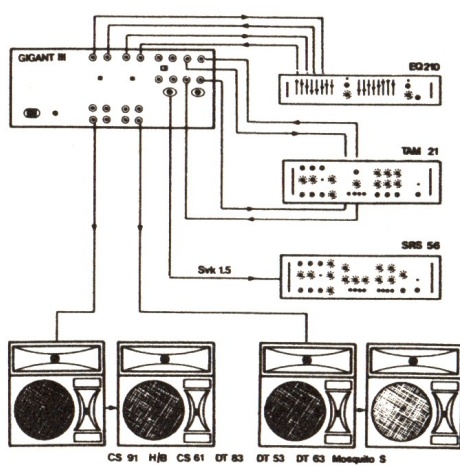


Abb. 9

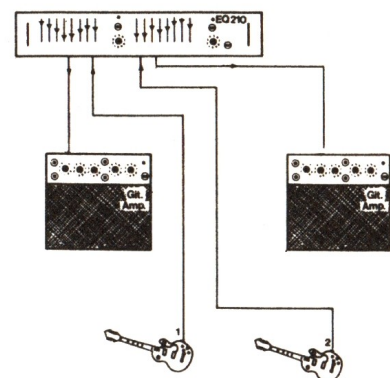


Abb. 10

Mit Hilfe der "bypass"-Schalter kann der Signalweg des Gerätes "kurzgeschlossen" werden. Der Filterteil eines Kanals wird ausgeschaltet; die Filter nehmen keinen Einfluß mehr auf das Klangbild. Das Eingangssignal wird unverändert weitergeleitet. Die Überbrückung kann jederzeit aufgehoben werden (Abb.11). Auf diese Weise sind schnell gehörmäßige Klangvergleiche zwischen Original und gefiltertem Signal sowie kurzzeitige Effektschaltungen möglich.

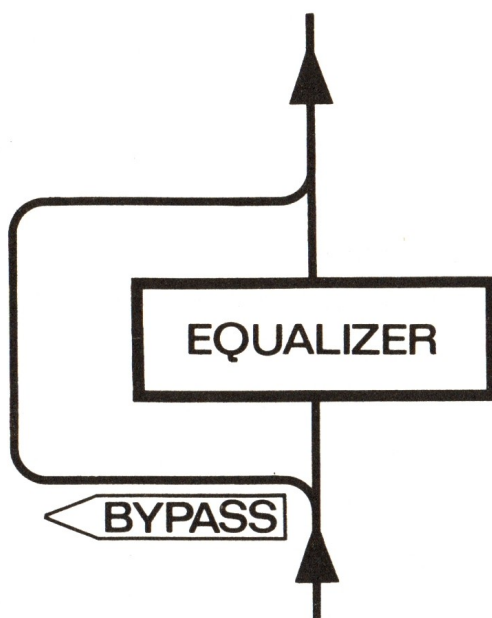


Abb.11

Wirkungsweise der "bypass"-Schaltung

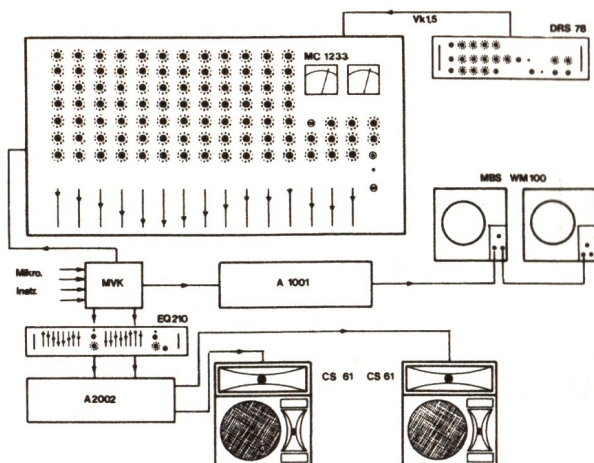


Abb. 7

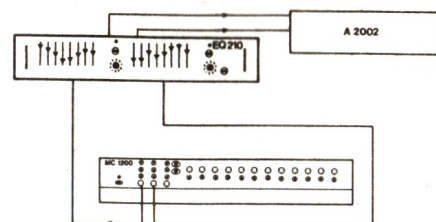


Abb. 8

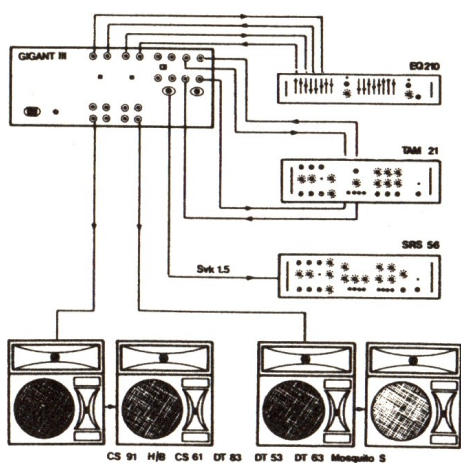


Abb. 9

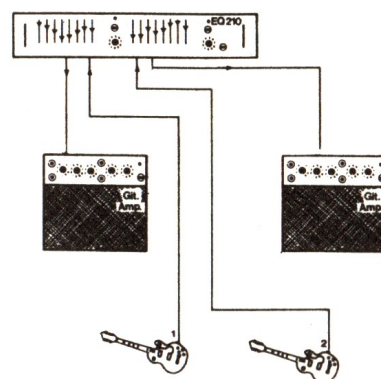


Abb. 10

Mit Hilfe der "bypass"-Schalter kann der Signalweg des Gerätes "kurzgeschlossen" werden. Der Filterteil eines Kanals wird ausgeschaltet; die Filter nehmen keinen Einfluß mehr auf das Klangbild. Das Eingangssignal wird unverändert weitergeleitet. Die Überbrückung kann jederzeit aufgehoben werden (Abb.11). Auf diese Weise sind schnell gehörmäßige Klangvergleiche zwischen Original und gefiltertem Signal sowie kurzzeitige Effektschaltungen möglich.

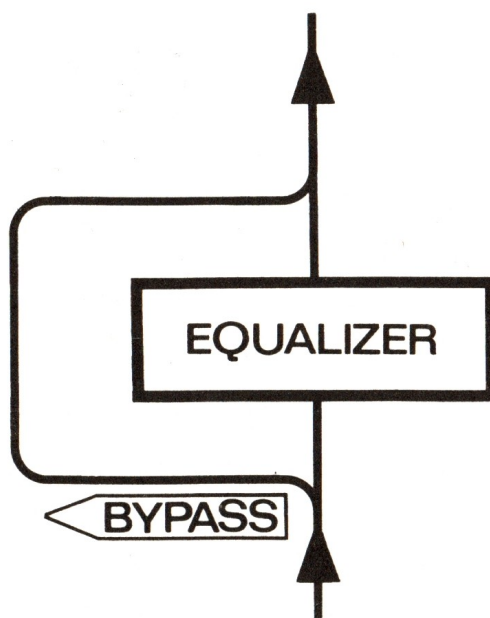


Abb.11

Wirkungsweise der "bypass"-Schaltung

3.1 EQUALIZERANWENDUNG

3.1.1 PHYSIOLOGIE DES HÖRENS

"Die Ohren der Leute sind
ungläubiger als ihre Augen!"

HERODOT

Der HiFi-Hörer setzt den Equalizer ein, um bestimmte Klangfehler zu beseitigen, der Musiker will Klangeffekte erzielen. Das menschliche Ohr kann sehr viele minimal unterschiedliche Klangverfärbungen wahrnehmen und unterscheiden. Aus diesem Grunde sollten Sie diese Fähigkeiten des Gehörs für eine kritische Beurteilung jeder Einstellung heranziehen. Dem Ohr - das stets das wichtigste "Instrument" des Musikers sein sollte - und damit Ihrem eigenen Geschmack sollte letztlich das ausschlaggebende Gewicht zukommen.

Unter diesem Aspekt sollten Sie alle im folgenden gegebenen Einstellungsbeispiele als Anregungen ansehen und selbst - wie im Vorwort vorgeschlagen - weitere Klangexperimente anstellen. Wegen der Vielzahl der Einflüsse auf einen Klang im jeweiligen Anwendungsfall sind zum Erreichen einer optimalen Equalizereinstellung in jedem Fall eigene Versuche unumgänglich. Beschäftigen Sie sich an Hand der im Anhang gegebenen Literaturhinweise mit den Begriffen Hörschwelle, Hör-/Lautstärkeempfindung, WEBER-FECHNER-sches Gesetz, Hörfeld, Luft-/Knochenleitung, Schalldruck, Normalschall, Dezibel (dB), Phon, Rosa Rauschen, Kurven gleicher Lautstärke nach FLETCHER & MUNSON (veraltet), Kurven gleicher Lautstärke nach ROBINSON & DADSON.

Darüberhinaus sollten Sie folgende Tatsachen besonders beachten und gezielt für Effekte einsetzen. Hörversuche ergeben, daß Absenkungen im Frequenzgang eines Signals weit weniger vom Ohr erkannt werden als Überhöhungen. Dies bedeutet für die Praxis, daß eine "Senke" bei gleicher Abschwächung wesentlich breiter bzw. bei gleicher Bandbreite tiefer sein kann, als die entsprechend gegensinnige Einstellung eines "Höckers". Betont man höhere Frequenzen eines Signals, wird die Klangfärbung als schärfer empfunden. Umgekehrt führt eine Verlagerung des Frequenzschwerpunktes hin zu tieferen Frequenzbereichen zu einem stumpferen Klangeindruck.

Vereinfacht gilt weiterhin:

Änderungen im Grundtonbereich entscheiden über den Höreindruck "voluminös" bzw. "dünn" (Transistorradioeffekt) und dadurch subjektiv auch über die Lautstärke. Stärke und Sortierung der Teiltöne (= Obertöne, Harmonische) bestimmen die Klangfarbe eines "Tons", an der Sie ein Instrument überhaupt akustisch erkennen können.

Weitere Einzelheiten entnehmen Sie bitte auch hierzu spezieller Fachliteratur.

Um Ihnen bei der Lösung Ihrer Klangprobleme so weit wie möglich behilflich zu sein, habe ich zwei Diagramme zusammengestellt, die über den günstigsten Frequenzbereich für Klangänderungen verschiedener Schallquellen (Instrumente) informieren (Abb. 12 + 13).

Die Abbildungen zeigen die wirksamen Oktavkontrollen (Filter) für die Anwendungsbereiche Musik und Sprache. Die obere Hörgrenze ist stark alters- und ebenso von der täglichen Geräuschbelastung abhängig (Hörschäden).

Verschiebungen in der Tonhöhe machen sich in Abbildung 12 als Änderung in waagerechter Richtung, solcher der Lautstärke in Verschiebungen in senkrechter Richtung bemerkbar. Eingezeichnet sind zusätzlich die Frequenzen 440 Hz, der Stimmton der Musiker, und 1000 Hz, die Frequenz, für die das menschliche Ohr mit am empfindlichsten ist.

Abbildung 13 gibt Grund- und Teiltonbereiche von Musikinstrumenten und Gesangstimmen wieder.

Bei Beachtung der weiteren Ausführungen werden Sie ohne Bedienungsschwierigkeiten mit Equalizern klangliche Anpassungsprobleme meistern - seien es Kompensationen von akustischen Gegebenheiten eines Raumes, Klangveränderungen eines Instruments auf der Bühne oder die Unterdrückung unerwünschter Geräusche im Studio.

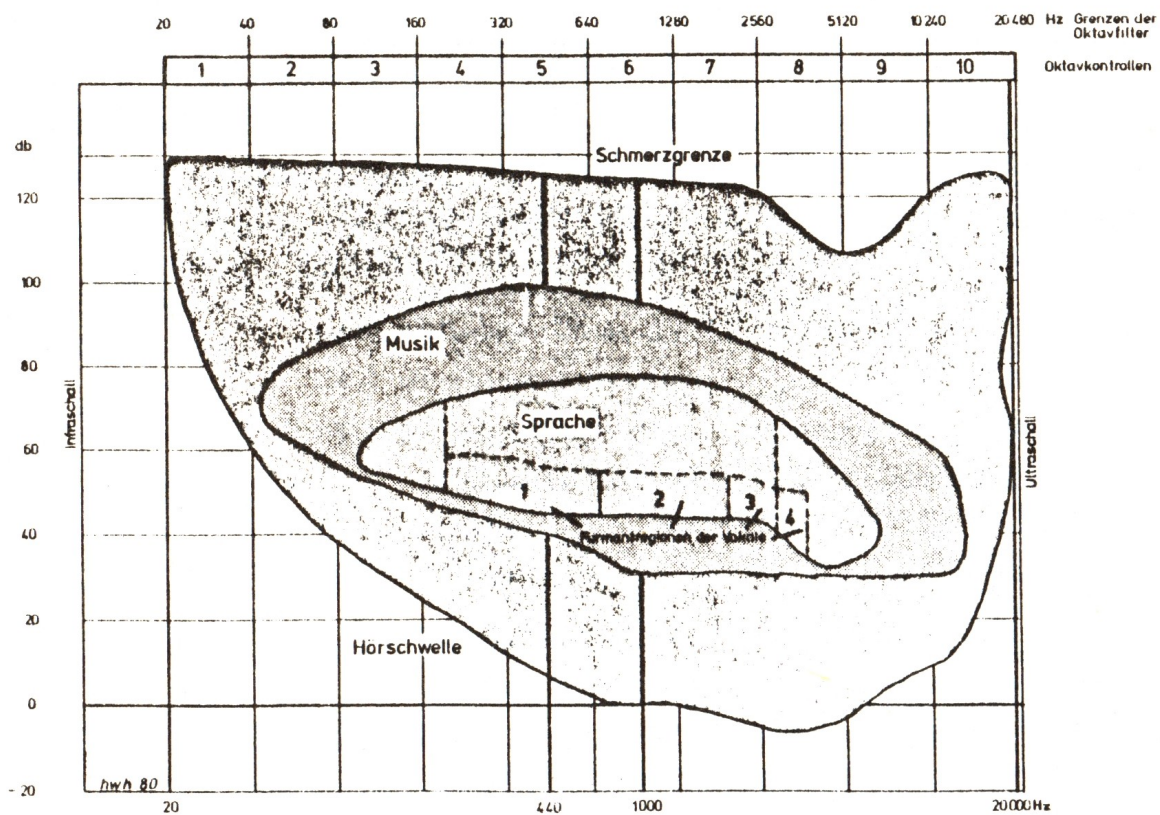
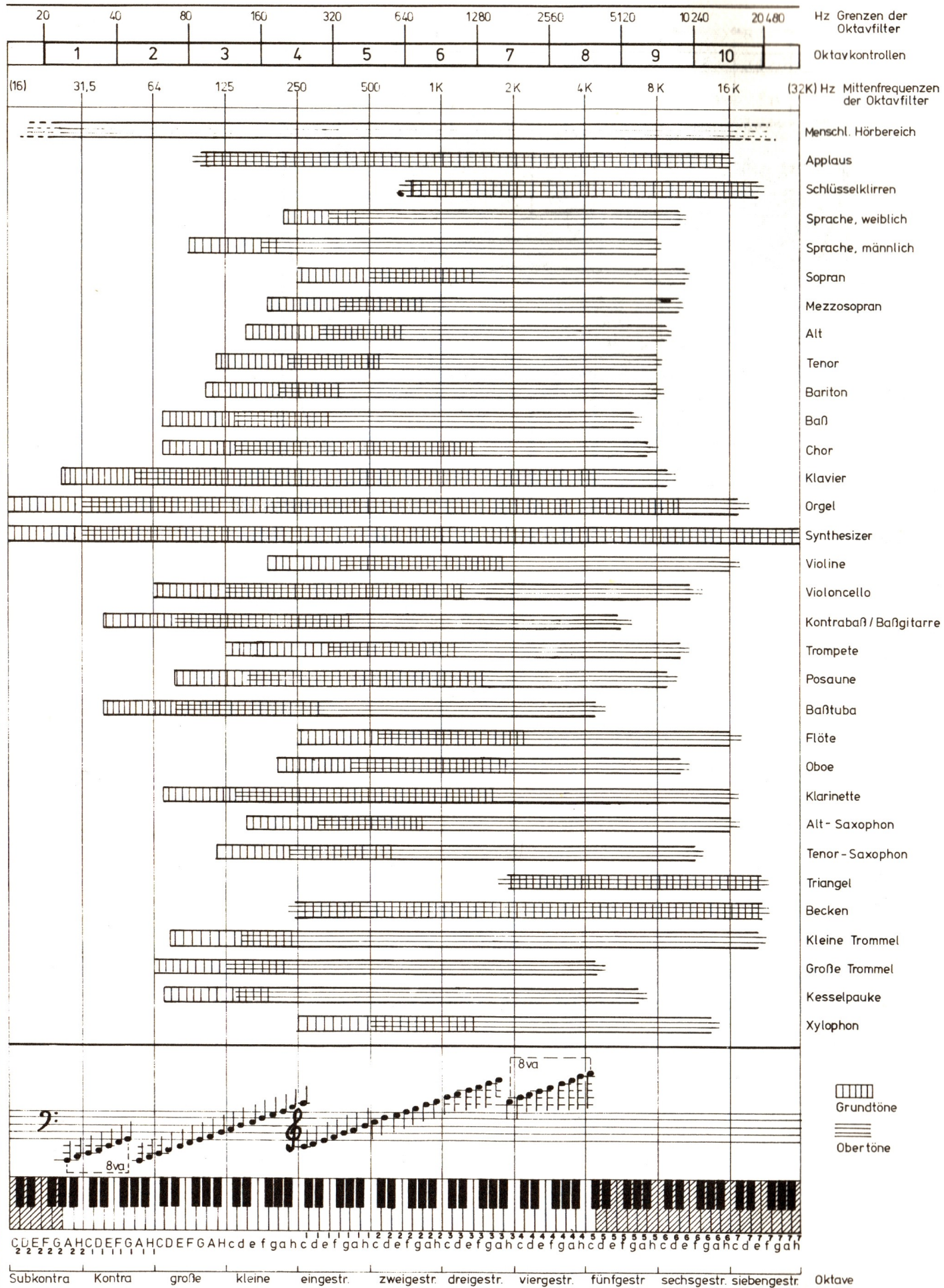


Abb.12

Hörfläche mit Sprachfeld und Musikbereich



Entscheidend für eine Änderung der Arbeitseinstellung sind beispielsweise Veränderungen

der Abnahme des Instruments / der Stimme;
des Wiedergaberaums;
des Einsatzzweckes:

Klangfilter für Ton-/Sprachaufnahmen
(Studio)

Klangeffektgerät in Instrumentalanlagen

Klangverbesserung/Frequenzgangkorrektur in
PA-Anlagen

Beeinflussung von Programmmaterial (Schallplatte, Magnetband) in HiFi-Anlagen bzw.
im Studio.

Sehr sinnvoll ist es, klangliche Auswirkungen unterschiedlicher Aufnahme- und Abnahmetechniken (Position der Tonabnehmer, Mikrofonplatzierung) und spezielle Eigenheiten solcher elektroakustischen Wandler bei Ihrer Arbeit mit dem Equalizer einzubeziehen.

Beispielsweise verändert sich das Frequenzspektrum eines Instruments auch mit der tatsächlichen Spiel-
lautstärke.

Setzt man solches Wissen zusammen mit der hochwertigen Technik eines Equalizers ein, wie sie beispielsweise im Equalizer DYNACORD EQ 210 enthalten ist, so kann das gleiche Instrument total verschiedene Klangfärbungen liefern.

Informationen über Klangentstehung und Mikrofon-/Aufnahmetechnik entnehmen Sie bitte speziellen Fachbüchern (Stichworte: Formanten, Direktschall, Nachhall, Hallradius, Naheffekt, Präsenz, Balance, Richtcharakteristik, Frequenzspektrum).

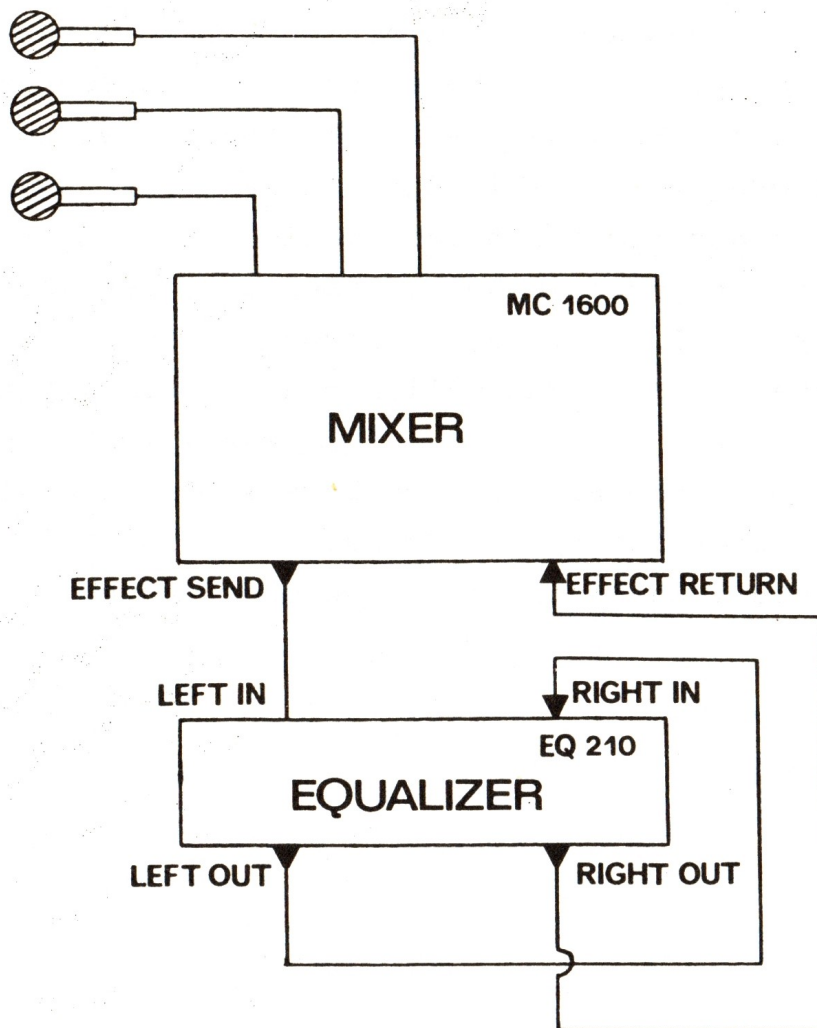
Beachten Sie hierzu auch die Literatúrauswahl im Anschluß an diese Bedienungshinweise.

Sie sollten bei der Arbeit mit Equalizern beachten, daß bei Schiebereglerstellungen von beispielsweise - 12 dB entsprechende Frequenzbänder nicht vollkommen ausgelöscht, sondern "nur" auf etwa den vierten Teil (exakt 0,251) des Ausgangswertes abgeschwächt werden. Wie aus Kapitel 1.2 abzuleiten ist, entspräche die Anordnung aller Regler in der + 12 dB-Stellung einer allgemeinen Anhebung der Gesamtlautstärke - zu vergleichen mit dem Aufdrehen des Lautstärkereglers.

Equalizer sind jedoch keine Vorverstärker! Aus technischen Gründen sollte stets eine Klangeinstellung ausgehend von der 0 dB-Ebene angestrebt werden. Änderungen der Gesamtlautstärke, besonders durch die Klangfilterung bedingte, werden mit dem Vorpegeleinsteller (level) ausgeglichen, so daß sich gegenüber dem Eingangssignal (bypass) keine Lautstärkeänderung ergibt (Nullverstärkung).

Soll eine stärkere Änderung einzelner Frequenzbereiche erzielt werden (mehr als 12 dB), ist es empfehlenswert, zwei Equalizer bzw. beide Kanäle eines zweikanaligen Modells hintereinander in den Signalweg zu schalten (Abb.14).

Zusätzlich vorhandene Klangregelungen (z.B. an Vorverstärkern, Instrumentalverstärkern, Instrumenten,) sollten beim Ausprobieren von Einstellungen unbedingt mit einbezogen werden. Es können dadurch zahlreiche weitere Klangspektren erzeugt werden.



beide Equalizer
hinterereinander geschaltet

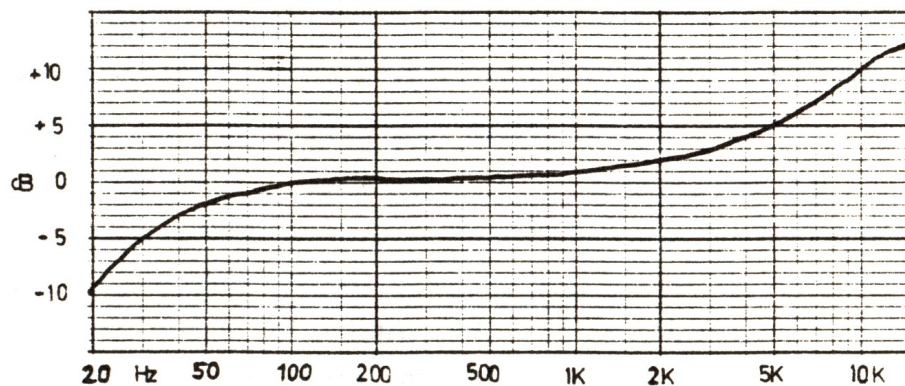
Abb.14

Einkanaliger Betrieb

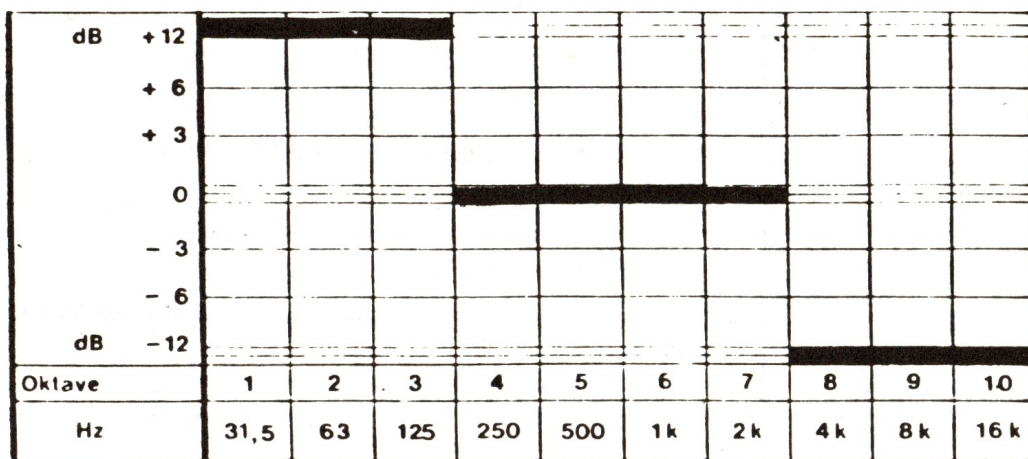
Sie sollten sich weiterhin im klaren darüber sein, daß der durch die Stellungen der Schieberegler angedeutete Kurvenverlauf - besonders bei zusätzlichen Klangregelungen - in der Mehrzahl der Anwendungsfälle nicht mit dem tatsächlichen Gesamtfrequenzverlauf der gesamten Anlage identisch ist (Abb.15)! Dieser Fall tritt ausschließlich dann ein, wenn der Signalweg (einschließlich Raumakustik!) linear ist (Abb.16).

Das optische Bild der Reglerstellungen grafischer Equalizer ist aber in jedem Fall eine Hilfe bei der Einstellungsänderung und -wiederfindung.

a)



b)



c)

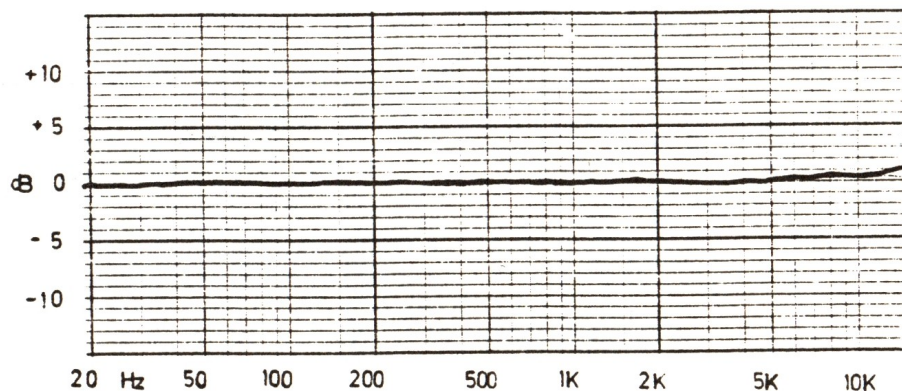
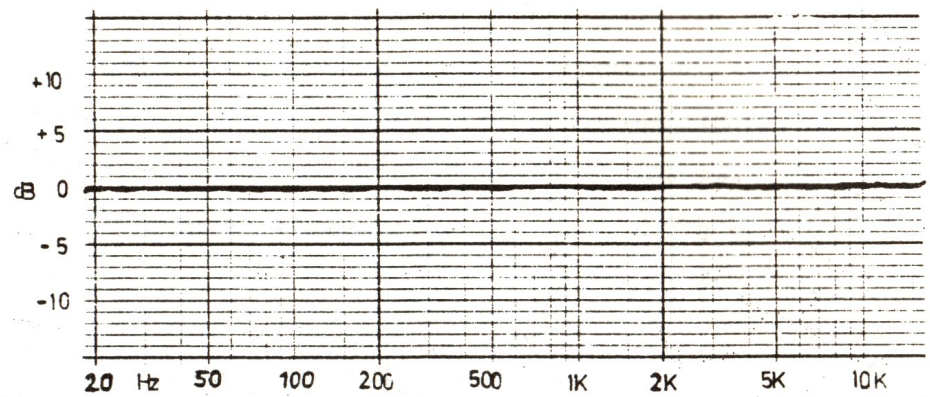


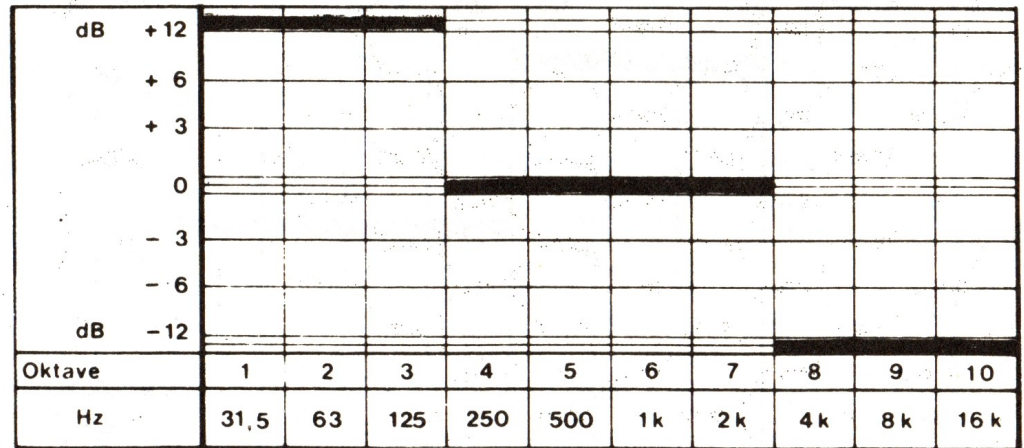
Abb.15

Signal (a) vor und (c) nach der Filterung durch einen Equalizer. Das Diagramm (b) zeigt die Reglerstellungen.

a)



b)



c)

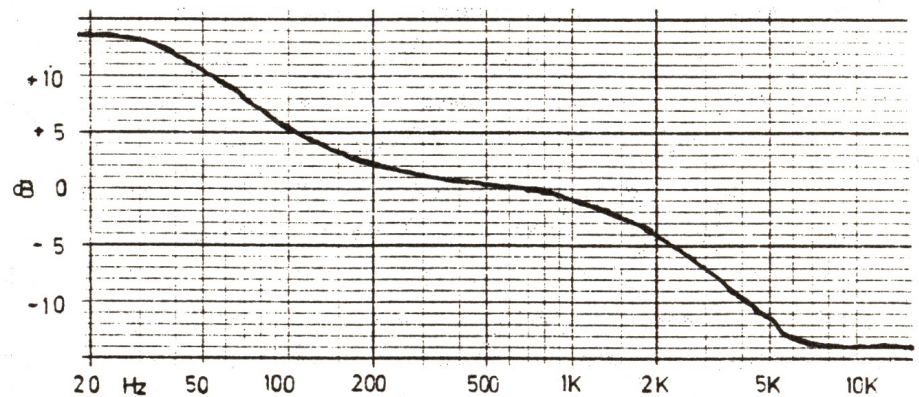


Abb.16

Signal (a) vor und (c) nach der Filterung durch einen Equalizer. Das Diagramm (b) zeigt die Reglerstellungen.

Wie schon im Abschnitt 1.3.1 erwähnt, werden durch Amplitudenänderungen eines Filters mehr oder weniger alle Frequenzen der jeweiligen Oktave beeinflusst.

Hebt man z.B. Regler 6 (1000 Hz) auf + 6 dB an, so wird auch noch der Bereich bis unter 500 Hz und über 2000 Hz leicht verstärkt (Abb.17).

Ein entsprechend gegensinniges Verändern (Absenken) benachbarter Filter empfiehlt sich für eine gezielte Beeinflussung (Abb.18).

Hebt man in diesem Fall die Nachbarfilter ebenfalls (weniger stark) an (+ 3 dB), so entsteht eine Anhebung im Mittenbereich, wie sie mit keiner Höhen-/Tiefen-Klangregelung erzeugt werden kann (siehe Kapitel 1.1) (Abb.19).

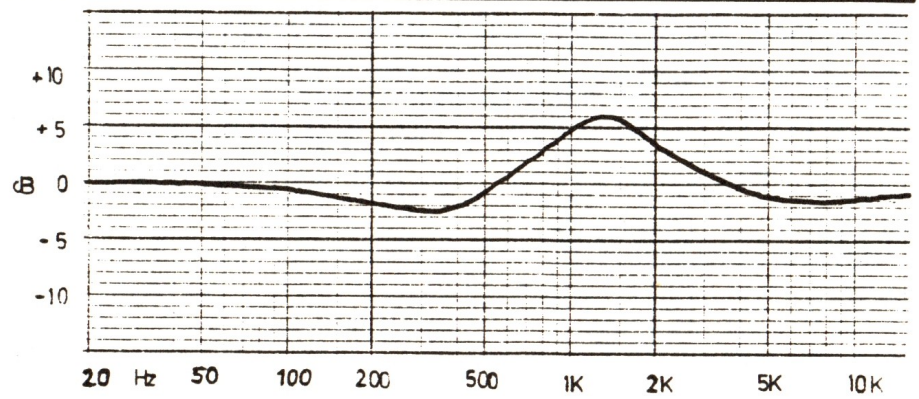
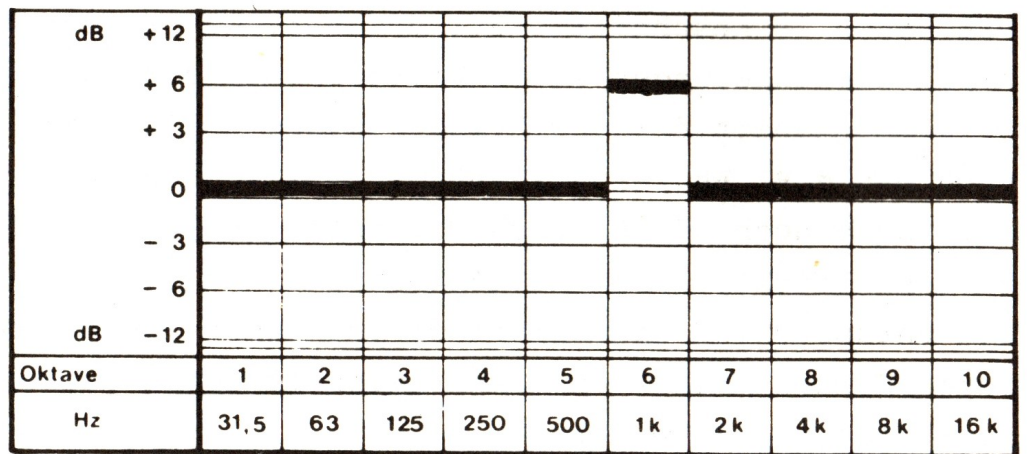


Abb.17

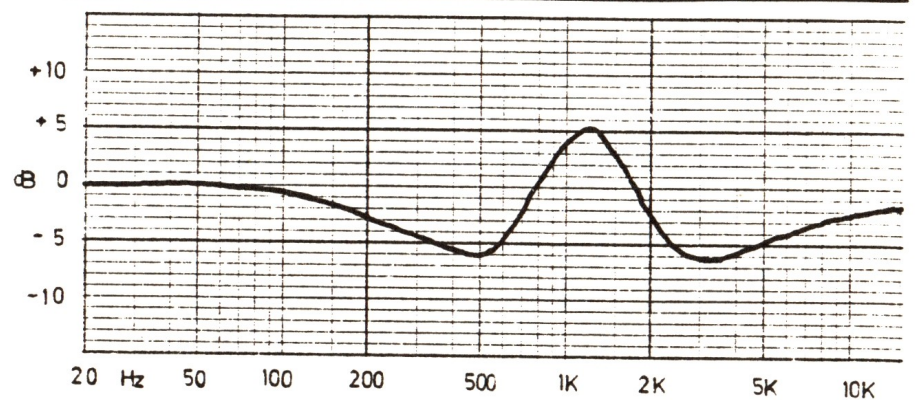
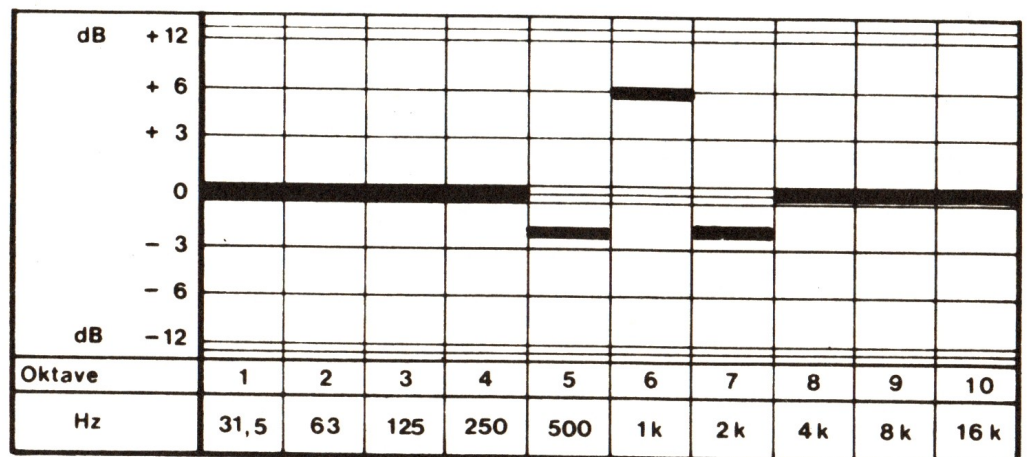


Abb.18

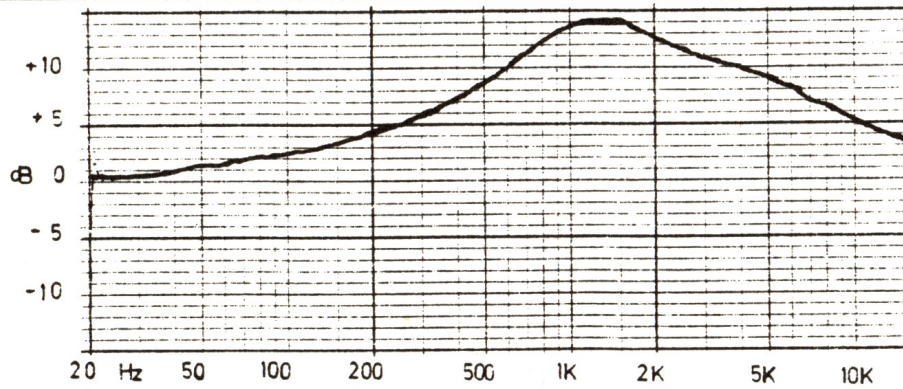
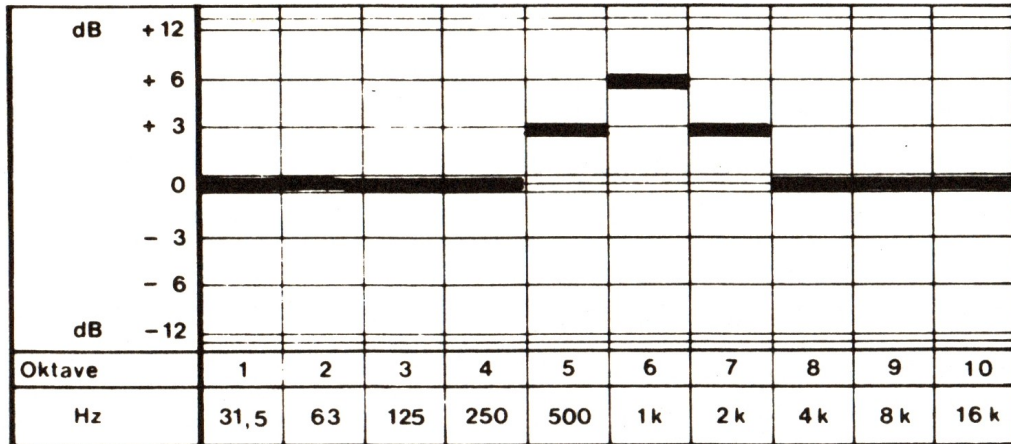


Abb.19

Mit dem Equalizer lassen sich verschiedene Störgeräusche - wenn auch nicht immer vollständig beseitigen, so doch - auf ein oft ausreichend erträgliches Maß abschwächen.

Da auf der Bühne ein Frequenzgang bis 10 000 Hz meist ausreichend ist, rate ich Ihnen, wenn möglich, den Schieberegler der Oktave 10 (16 kHz) auf - 12 dB abzusenken. Höhere Frequenzen wirken im live-Betrieb oft unangenehm störend. Je nach Frequenzspektrum des Instruments können auch weitere Höhenregler heruntergezogen werden, ohne daß eine Klangänderung wahrzunehmen ist (Baßgitarre, Pauke, Trommeln). Ebenso kann bei anderen Instrumenten durch Abschwächen der untersten Filterbänder das Auftreten tieffrequenter Störgeräusche effektiv verhindert werden.

Bitte orientieren Sie sich im Einzelfall an Abb.13.

Bei

Netzbrummen

Regler 2 (63 Hz) absenken.

Rumpeln

Ermitteln Sie durch Experimente die störende Frequenz

Brummen

bzw. die "zuständige" Oktave.

Trittschall

Senken Sie anschließend die

Rauschen

entsprechenden Frequenzbänder ab.

Höhenverzerrung

Rückkopplung (feedback), Durch Absenken des Frequenzbereichs zwischen 2 kHz und 4 kHz kann die Rückkopplungsgrenze erhöht werden. Wenn Sie die entsprechenden Regler zurücknehmen, können Sie die Gesamtlautstärke der Anlage erhöhen, ohne daß das unangenehme Pfeifen auftritt.

Ein völliges Absenken einer einzigen Oktave auf - 12 dB kann allerdings nicht empfohlen werden, wenn ein natürlich klingendes, nicht bewußt verfremdetes Klangbild angestrebt wird.

Nach den beschriebenen Korrekturen ist aus diesem Grund u.U. auch eine Veränderung der gesamten Klangeinstellung notwendig, um die entstehende starke Senke im Frequenzgang etwas zu kompensieren. Beachten Sie in diesem Zusammenhang auch Kapitel 3.1.1.

3.2.2 EINSTELLHINWEIS FÜR DEN "LIVE"- UND STUDIOBETRIEB

Die folgenden Beispiele sollen einige Möglichkeiten des Equalizer-Einsatzes aufzeigen.

Neben einer gezielten Klanggestaltung sind Sie durch die Verwendung eines Equalizers in Ihrer Instrumentalanlage außerdem weit weniger von den unterschiedlichen akustischen Gegebenheiten des Auftrittsortes abhängig, die - was selten bedacht wird - stark ins endgültige Klangbild eingehen (siehe hierzu Kapitel 3.2.4).

Lohnenswert sind weiterhin Versuche mit einer kombinierten Verwendung von Equalizer und Echo-/Nachhallgerät (z.B. DYNACORD DRS 78, SRS 56, VRS 23). Auf die vielfältigen Möglichkeiten kann an dieser Stelle nicht im einzelnen eingegangen werden.

So vermittelt z.B. die Betonung höherer Frequenzen eines Signals mit kurzer Hallzeit den Raumeindruck "klein" (Badezimmer). Ein länger verhalltes, baßbetonteres Signal imitiert akustisch einen größeren Raum (Saal).

Mikrofon

=====

Grundtöne menschlicher Stimmen:

Männer 80 bis 180 Hz

Frauen 200 bis 300 Hz

Sprachbereich: 100 bis max. 10 000 Hz

Unzulänglichkeiten von Stimmen, die bei Bandaufnahmen bzw. bei der Wiedergabe über eine PA-Anlage deutlich werden, können mit einem Equalizer problemlos ausgeglichen werden.

Durch Anheben der unteren Mitten erzielt man Fülle (Sonorität).

Ein Absenken der oberen Mitten läßt schrillere Stimmen angenehmer klingen.

Ein Anheben des gesamten mittleren Sprachbereichs (siehe Abb.12) erhöht die Sprachverständlichkeit (z.B. bei Ansagen) (Abb.20).

Zur Verfremdung menschlicher Stimmen (Hörspiele) wird sinngemäß umgekehrt verfahren (Abb.21). Lesen Sie hierzu auch Kapitel 3.2.3.2.

Um den Mikrofonnahbesprechungseffekt weniger deutlich werden zu lassen, schwächen Sie den Baßbereich entsprechend den Unterlagen des Mikrofonherstellers ab. In diesem Falle sollte aber der Besprechungsabstand nicht verändert werden.

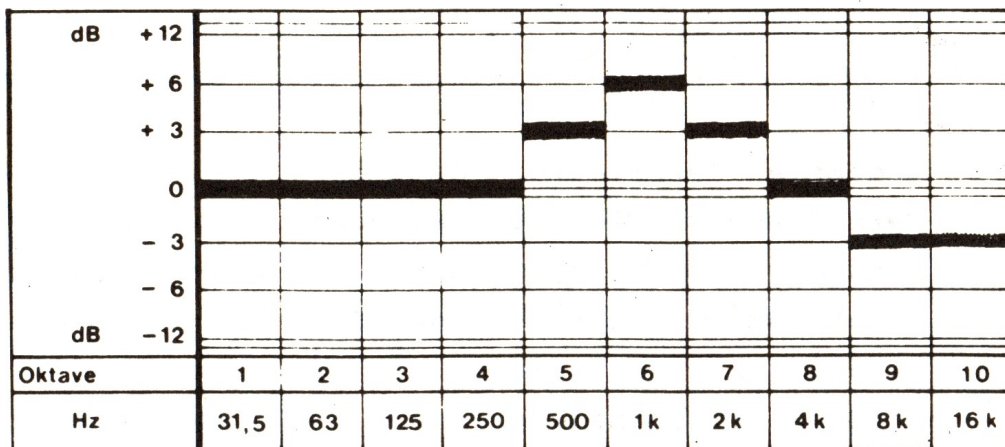


Abb. 20

Erhöhung der Sprachverständlichkeit (Präsenz)

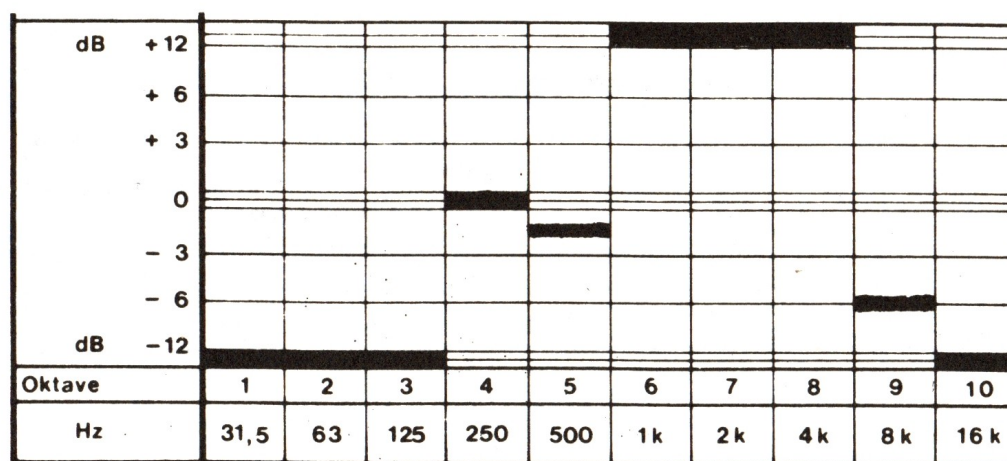


Abb. 21

Telefonstimme: Übertragung des Bereichs zwischen
500 und 4000 Hz

akustische Gitarre

=====

- Abdämpfen "überlauter" Saiten
- Verstärken von leiser erklingenden Saiten
- Abnahme akustischer Gitarren mit elektromagnetischen Tonabnehmern; Korrektur des Signals, um einen natürlichen Klang zu erzielen (Abb.22)
- Abnahme mit Transducer und Mikrofon gleichzeitig;
- Signalkorrektur mit dem Zweikanal-Equalizer

Dieses Verfahren ist auch für andere akustische Instrumente empfehlenswert (Klavier, Geige, Kontrabaß).

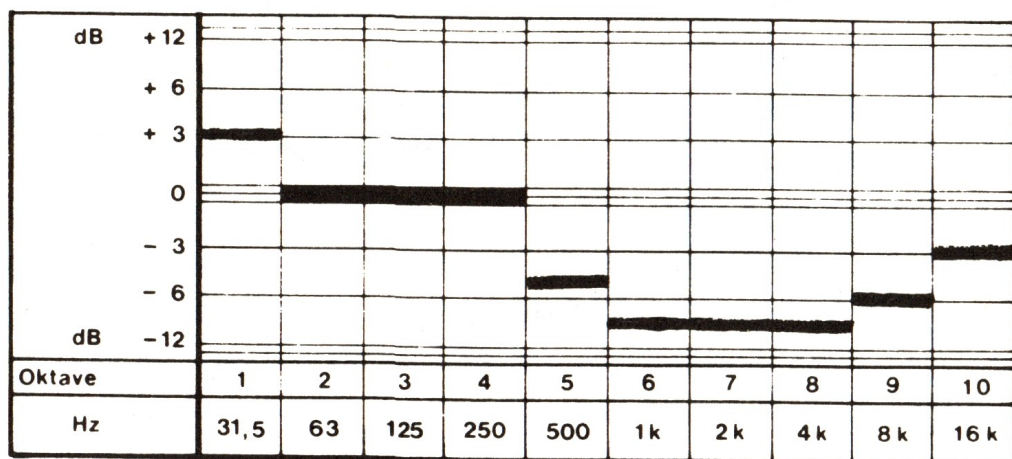


Abb.22

Abnahme akustischer Gitarren mit elektromagnetischen Tonabnehmern; Angleichen an den natürlichen Klang.

Abnahme mit Transducer und Mikrofon gleichzeitig

=====

Kanal A

(Transducer)

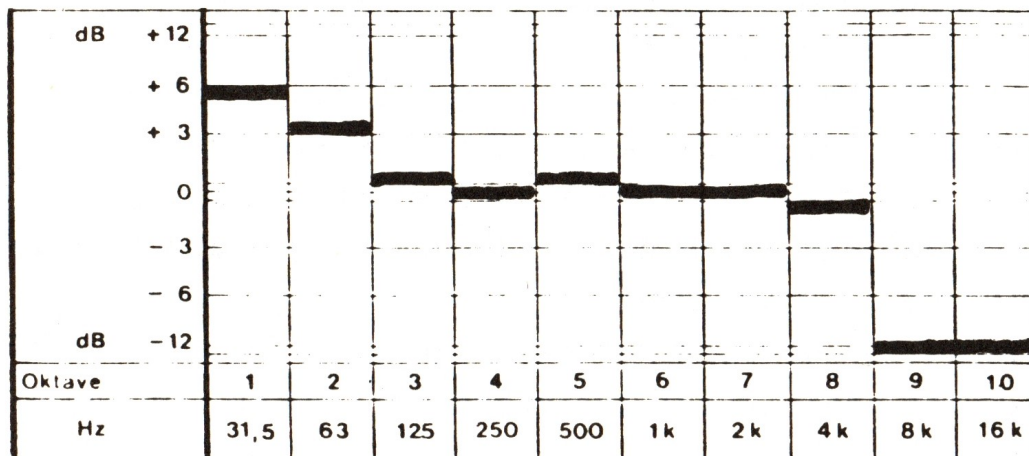


Abb.23 a

Kanal B

(Mikrofon)

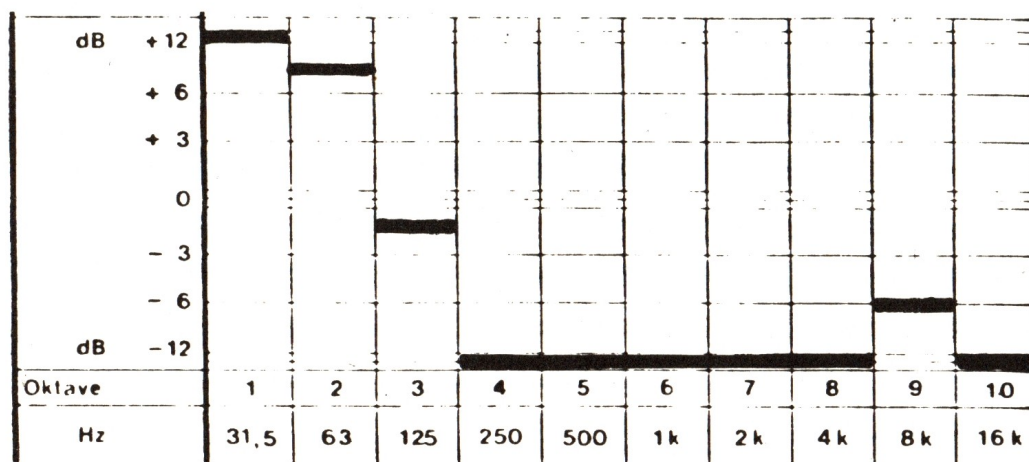


Abb.23 b

E-Gitarre

=====

Ein Equalizer ist heute fast ein "Muß" für E-Gitar-
risten und E-Bassisten. In einigen neueren Gitarren-
modellen sind kleine batteriebetriebene Equalizer
schon fest eingebaut.

Durch Zwischenschalten des Equalizers zwischen In-
strument und (Vor-)Verstärker läßt sich diese uni-
verselle Klangregelung an allen Gitarrenmodellen
"nachrüsten", ohne daß Veränderungen an dem Instru-
ment notwendig werden. Ihre Lieblingsgitarre, die
Sie wegen der guten Beispielbarkeit schätzen, erhält
dadurch eine aktive Klangregelung. Wegen des Netz-
anschlusses werden Sie keine Probleme mit leeren
Batterien haben.

Ich empfehle Ihnen, nach Möglichkeit obertonreiche,
ungeschliffene Saiten sowie Tonabnehmer, die diesen
Bereich gut erfassen, zu verwenden. Auch ein guter
Equalizer kann nur die Frequenzen verstärken, die
tatsächlich vorhanden sind!

Ebenso wie bei akustischen Gitarren können Sie über-
betonte oder zu schwach erklingende Saiten an das
Gesamtklangbild anpassen. Sie sollten allerdings
vorher prüfen, ob keine grobe Korrektur durch eine
Höhenverstellung des Stegs möglich ist.

Eine Vielzahl von Klangmöglichkeiten liefert der
Equalizer, verwenden Sie ihn als Effektgerät. Versu-
che werden Sie überraschen, was Sie aus Ihrer Gitar-
re "herausholen" können.

Beachten Sie auch den Abschnitt A/B-Kanalumschaltung
(Kapitel 5).

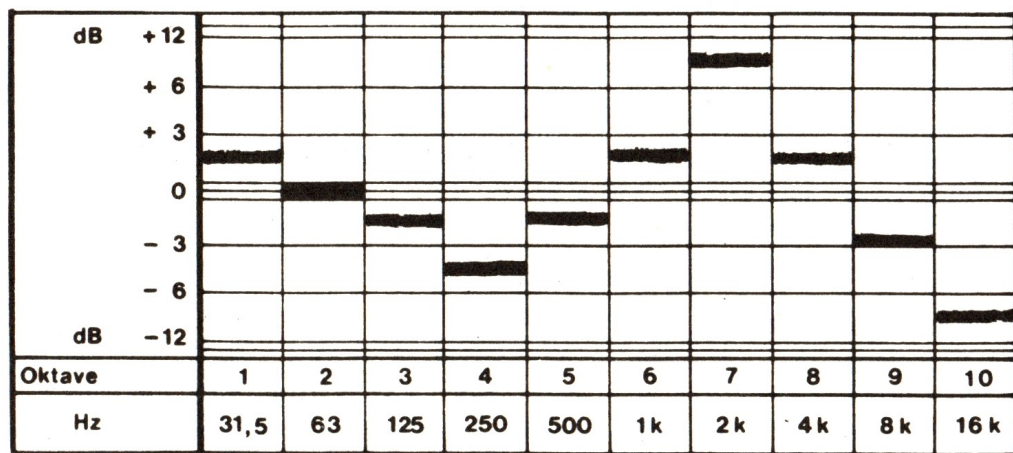


Abb.24

Einstellungsbeispiel für E-Gitarre

E-Baßgitarre, Kontrabaß (über Transducer, Mikrofon)

=====

Sinngemäß gelten die im Abschnitt "E-Gitarre" gemachten Bemerkungen.

Die Abbildungen 25 bis 27 geben einige Einstellungen an.

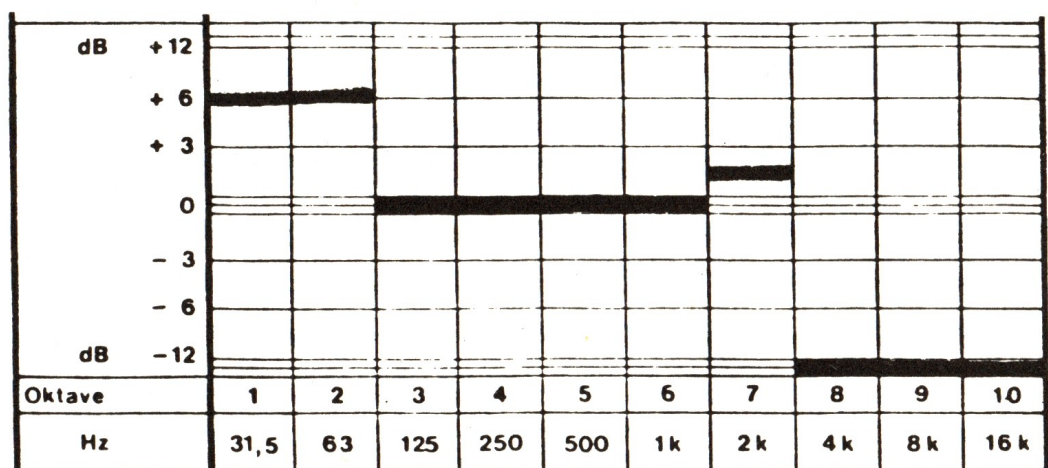


Abb.25

Beispiel: baßbetont

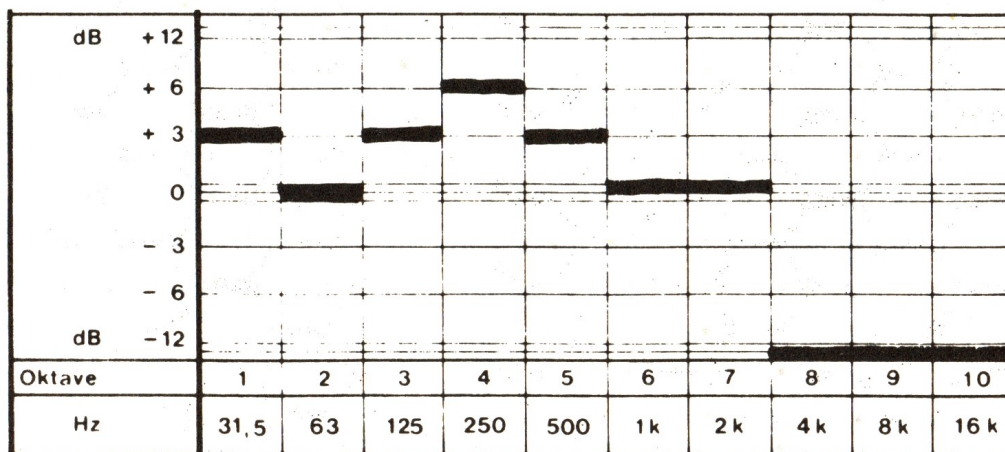


Abb.26

Beispiel: "röhrend"

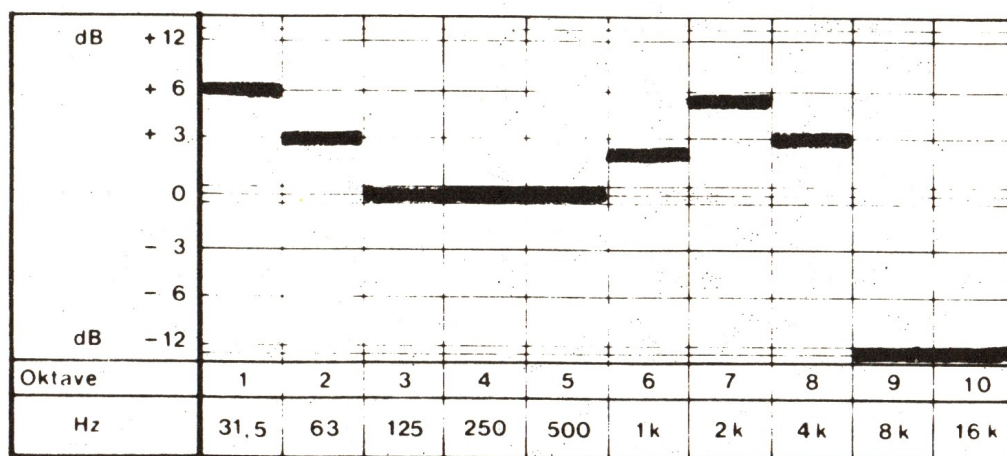


Abb.27

Beispiel: Brillianzanhebung

Siehe auch Kapitel 3.2.1

Schlagzeug

=====

Tom Tom: Je nach Stimmung leichte Anhebungen
im Bereich 200 bis 500 Hz
(Regler 4 und 5)

Baßtrommel: Anhebungen bei 100 Hz u. 1 kHz/2 kHz,
mehr oder weniger starke Absenkung
der obersten Oktaven

Becken: u.U. Absenken der tiefsten Oktaven,
günstigsten Bereich für eine Anhebung
je nach Geschmack selbst ermitteln

Beachten Sie in diesem Zusammenhang auch Kapitel
3.2.1.

Blasinstrumente

=====

Das Teiltonspektrum der Blasinstrumente ist sehr unterschiedlich. Hier können allein Versuche, die auf die vorhandene Anlage und den eigenen Geschmack abgestimmt sind, zu einem Ergebnis führen.

Bei Bläuersätzen sollte man von der in Abbildung 28 gezeigten Reglerstellung ausgehen.

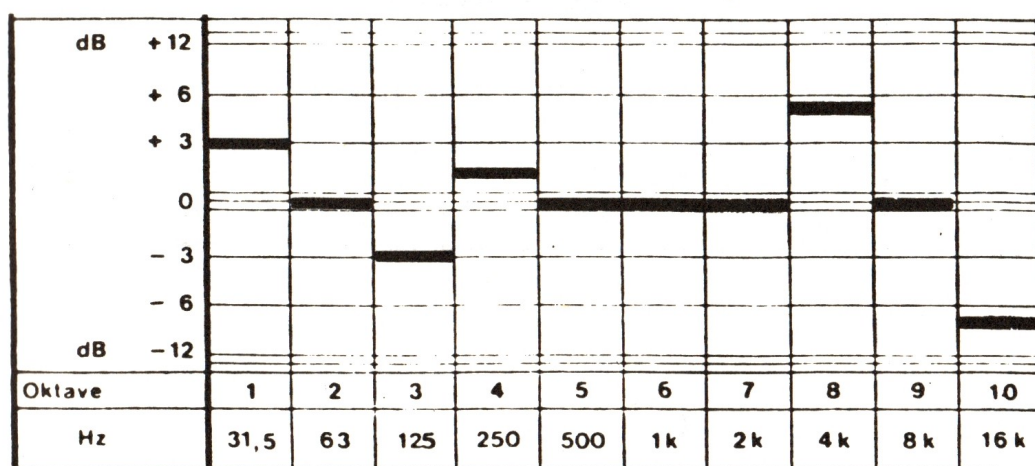


Abb. 28

Einstellungsvorschlag für einen Bläuersatz

Tasteninstrumente

=====

Elektro-mechanische Tonerzeugung (HOHNER Clavinet, HOHNER Pianet, FENDER-RHODES Piano,....)

Solche Instrumente erfordern oft eine Anhebung im Baßbereich. Unter Umständen sind beide Kanäle eines Equalizers hintereinander zu schalten, um eine ausreichende Wirkung zu erzielen (Abb.29).

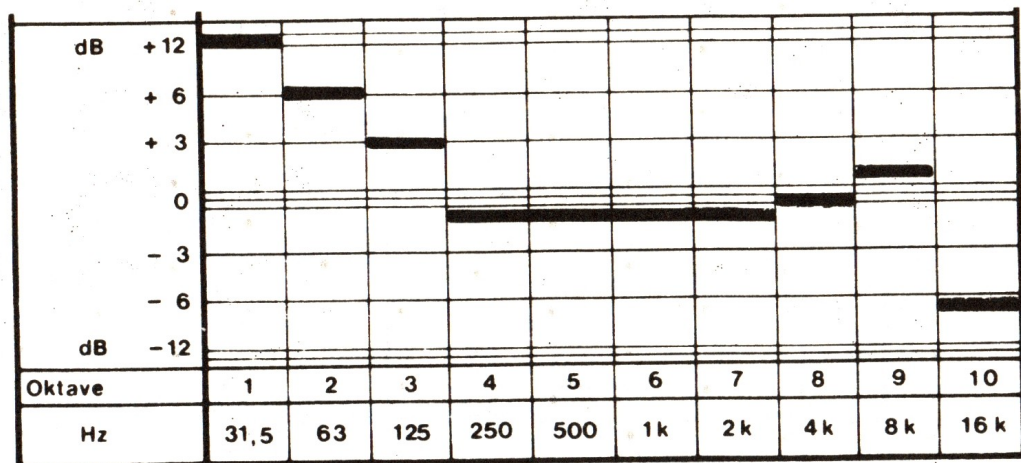


Abb.29

Einstellungsbeispiel für ein elektro-mechanisches Tasteninstrument

akustisches Klavier, Flügel

=====

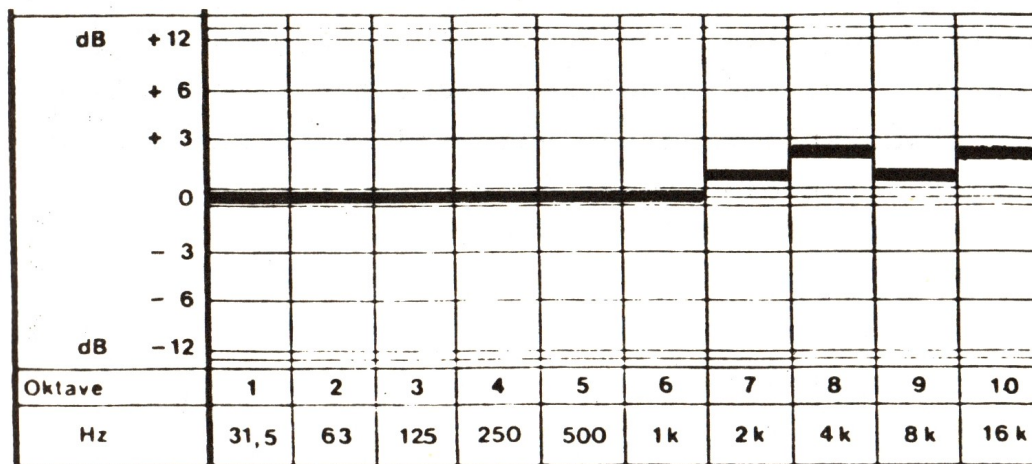


Abb.30

Leichte Höhenanhebung, um Brillianz zu erzielen

Beispiel für "dünn" klingende Instrumente:

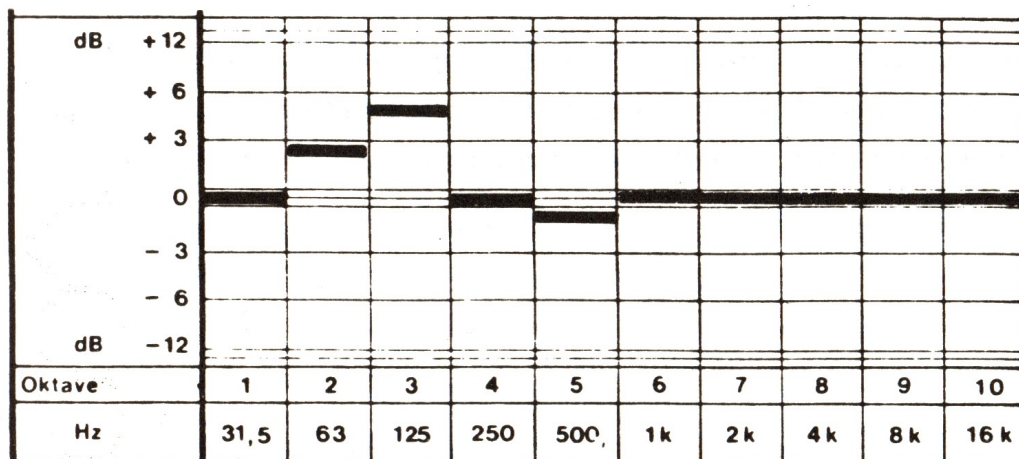


Abb.31

Geringfügige Baßanhebung

E-Orgel, Synthesizer

=====

Für E-Orgel und Synthesizer ist meist keine Frequenzgangkorrektur des Instrumentensignals selbst erforderlich. Der Equalizer dient zur Kompensation von Schwächen der Anlage und wird zur Erzielung von Klangeffekten eingesetzt.

Effektgeräte

=====

Ein sehr dankbares Experimentierfeld eröffnet sich, kombiniert man Equalizer mit Effektgeräten (Phasing, Wa-Wa, Flanging, Hall, Verzerrer,...).

Durch die Betonung bestimmter Frequenzbereiche lassen sich die Wirkungen solcher Geräte verstärken bzw. verändern.

Eine Höhenanhebung ist meist empfehlenswert. Wird an dem Instrument ein Verzerrer eingesetzt, sollte dieser vor dem Equalizer im Signalweg liegen.

Besieht man es genau, sind Klangregelungen in HiFi-Anlagen, d.h. Anlagen, die hohe Klangtreue versprechen, überflüssig. Eigentlich sollten keine Korrekturen mehr notwendig sein.

Die in diesem Kapitel gegebene Aufstellung von komponentenbedingten Frequenzgangfehlern zeigt, daß Korrekturen und Kompensationen doch sinnvoll sein können.

Hinzu kommt, daß für viele ein optimal eingestellter "linearer" Frequenzgang - im Gegensatz zu live-Darbietungen - oft enttäuschend "flach" klingt.

Mit den vielseitigen Regiemöglichkeiten, die Ihnen ein Equalizer bietet, können Sie komplexe Signale nach eigenem Geschmack "voll" und "abgerundet" erklingen lassen, aber auch vollkommen verfremdet gestalten.

Der praktische Einsatzbereich Ihrer Anlage wird durch die Anschaffung eines Equalizers beträchtlich erweitert: Sie haben beispielsweise nun anstatt einer Baßkontrolle vier Regelmöglichkeiten zur Verfügung, die stufenlos über einen Bereich von ± 12 dB verändert werden können.

Plattenspieler

=====

Tonarmresonanzen durch
Rückkopplung, Vibration,
Plattenwelligkeit

Absenken der untersten Oktave
(31,5 Hz)

hörbares Rumpeln

Kompensation von Einbrüchen und Spitzen der Frequenzgangkurven vieler Magnet-Abtastsysteme
(In vielen Fällen ist es allerdings günstiger, den Tonabnehmer zu ersetzen, als den Klangeindruck der Aufnahme zu verändern!)

Empfänger, Receiver

=====

Ausgleich charakteristischer Frequenzbandverstärkungen oder -abschwächungen bestimmter Rundfunkstationen

Versuch, den eingeschränkten Frequenzgang von Mittelwelle-(AM)-Rundfunksendungen zu kompensieren
(Bassanhebung, Höhenabsenkung)

Magnetbandgeräte

=====

siehe Kapitel 3.2.3.1

Lautsprecher

=====

siehe Kapitel 3.2.4

Abhörraum

=====

siehe Kapitel 3.2.4 und 3.2.4.1

3.2.3.1 KORREKTUREN AN TONTRÄGERN (PROGRAMMATERIAL)

Alte, nicht ganz perfekte Musik- und Sprachprogramme (Bandaufzeichnungen, Schallplatten*) lassen sich sehr gut verbessern, indem beim Überspielen auf Magnetband der Frequenzgang verändert wird.

Günstig ist es hierbei, den Equalizer zwischen Ausgang Bandgerät und Monitoreingang Ihres Verstärkers zu schalten. Durch Drücken der Monitortaste ist ein direkter Vergleich des veränderten Signals mit dem Original möglich. Zusätzlich steht noch die "bypass"-Schaltung für weitere Effekte zur Verfügung (siehe Kapitel 2.2).

Sie können auf diese Weise Fehler gut "retouchieren", indem Sie beispielsweise Störgeräusche abschwächen (Kapitel 3.2.1) oder den Klangcharakter der Aufnahme durch Hervorheben bestimmter Oktaven (Instrumente) ändern.

Auch hier sei auf die zusätzliche Verwendung eines Hallgerätes hingewiesen (DYNACORD VRS 23, DRS 78, SRS 56), siehe Kapitel 3.2.2.

*) Bei manchen Plattenaufnahmen kann es vorkommen, daß die unterste Oktavkontrolle (31,5 Hz) keine klanglichen Veränderungen bewirkt. Hier liegt eine Beschneidung des Frequenzgangs nach unten schon beim Schneiden der Platte vor und ist kein Fehler des Equalizers.

Es gilt aber, folgenden Hinweis zu beachten:
Zwar können Sie einzelne Instrumente nachträglich mehr oder weniger Gewicht innerhalb einer Aufnahme verleihen (Anhebung der Regler im charakteristischen Klangspektrum). Dies ist jedoch nur bei kleinen Instrumentalbesetzungen bzw. bei wenig überlappenden Frequenzspektren der Instrumente problemlos möglich, da, wie bereits mehrfach angedeutet, ein Equalizer innerhalb der Filterbreite alle vorkommenden Frequenzen gemäß der Einstellung gleich behandelt (anhebt/abschwächt). Man wird also kaum ein einzelnes Instrument eines Bläasersatzes akustisch freistellen können. Ebenso schwer ist es, ein Klavier, das, wie Abb.13 zeigt, über weite Teile des hörbaren Frequenzspektrums erklingt, in einer Orchesteraufnahme nachträglich hervorzuheben - andere Orchesterstimmen mit gleicher Tonhöhe werden ebenfalls verstärkt zu hören sein.

Sie sollten sich außerdem bei klassischer Musik (Musik mit akustischen Instrumenten) auf Frequenzgangkorrekturen beschränken, da sonst der gewohnte Höreindruck stark verfälscht wird. Einstellungen, die für moderne Unterhaltungsmusik sinnvoll sind, können u.U. bewirken, daß das Musikprogramm kaum besser klingt, als wenn es über ein altes Transistorradio wiedergegeben würde.

KLANGBALANCE VON STEREOPROGRAMMEN:

Die besonders beim Abhören mit Kopfhörern unangenehm wirkende fehlerhafte Klangbalance läßt sich leicht mit Pegelreglern und Klangfiltern der beiden Equalizerkanäle überarbeiten (falsche Entzerrung des Originalsignals) (Abb.33).

STÖRSPANNUNGSABSTAND

Der Fremdspannungsabstand magnetischer Aufzeichnungen kann verbessert werden, wenn bei der Auszeichnung eine Anhebung der Höhen erfolgt, die beim Abspielen spiegelbildlich wieder abgesenkt werden. Besonders bei nicht sehr hochwertigen Cassettengeräten kann hier eine hörbare Verbesserung erzielt werden. Es gilt allerdings die Höhenaussteuerungsgrenze des Bandgerätes zu beachten, da andernfalls Verzerrungen auftreten können!

Informieren Sie sich in diesem Zusammenhang über die Wirkungsweise von Kompandern.

Durch eine Höhenanhebung allein bei der Aufnahme entsprechend dem Frequenzgangabfall der benutzten Kombination Aufzeichnungsgerät/Magnetbandsorte erreichen Sie eine Verbesserung der Höhenwiedergabe.

- Kompensation bekannter Frequenzgangfehler von Mutterbändern
- Anpassung von fehlerhaft bespielten Magnetbändern (Entzerrung)
- Schellackplatten (78 U/min): Baßanhebung und Rauschunterdrückung
- Korrektur von anderen qualitativen Schwächen:
Oberflächengeräusche von Schallplatten,
Fehlen hoher Frequenzen,
schwache oder zu starke Bässe.

3.2.3.2 EFFEKTMÖGLICHKEITEN MIT PROGRAMMATERIAL

Hervorheben von Instrumental- oder Gesangsstimmen aus dem Gesamtereignis (siehe dazu auch Kapitel 3.2.3.1 und Abb.32)

Auf diese Weise können Musiker Aufnahmen gezielter nach "ihrem" Instrument abhören.

Verschieben einer Stimme im stereophonen Klangbild (Wandern im Raum). Beide Reglergruppen führen in den zwei Kanälen entgegengesetzte Bewegungen aus (Abb. 33 a, 33 b).

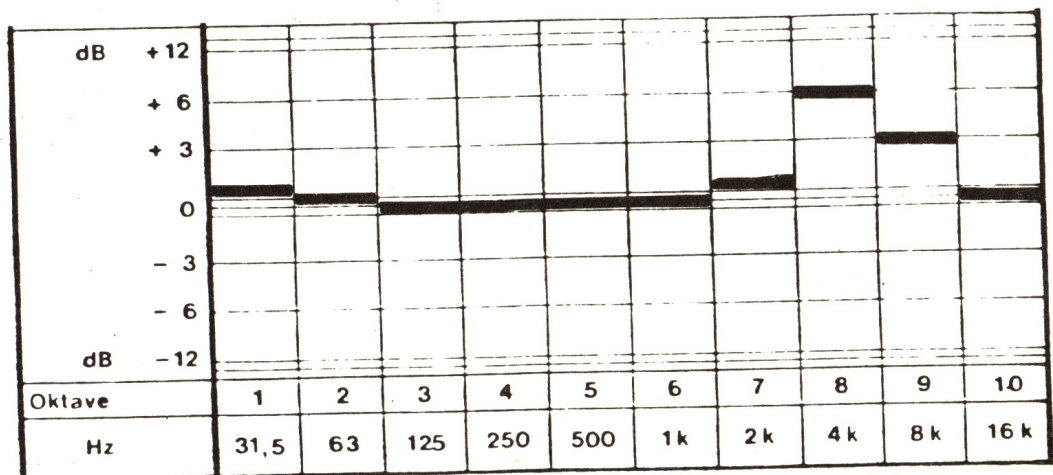


Abb.32

Hervorheben eines Instrumentes bzw. einer Gesangsstimme (Saxophon)

Verschieben einer Stimme im stereophonen Klangbild
(Wandern im Raum):

Kanal A (links)

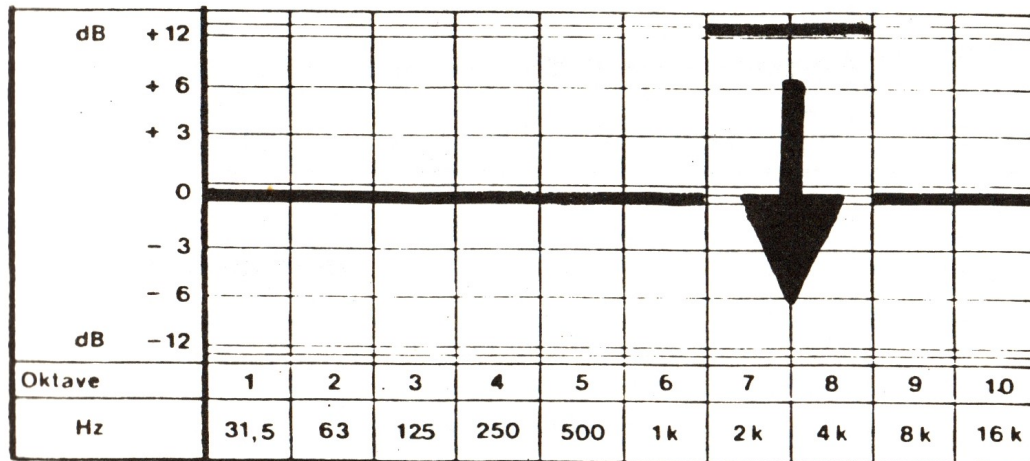


Abb.33 a

Kanal B (rechts)

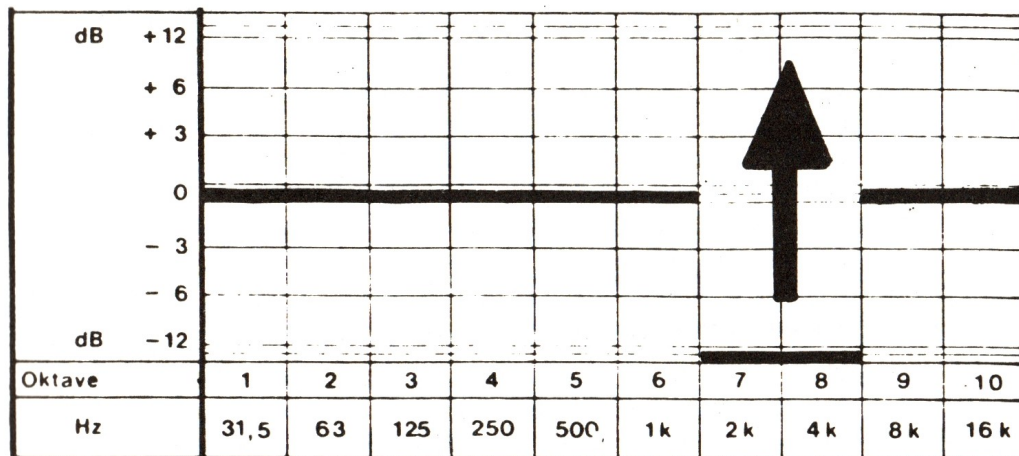


Abb.33 b

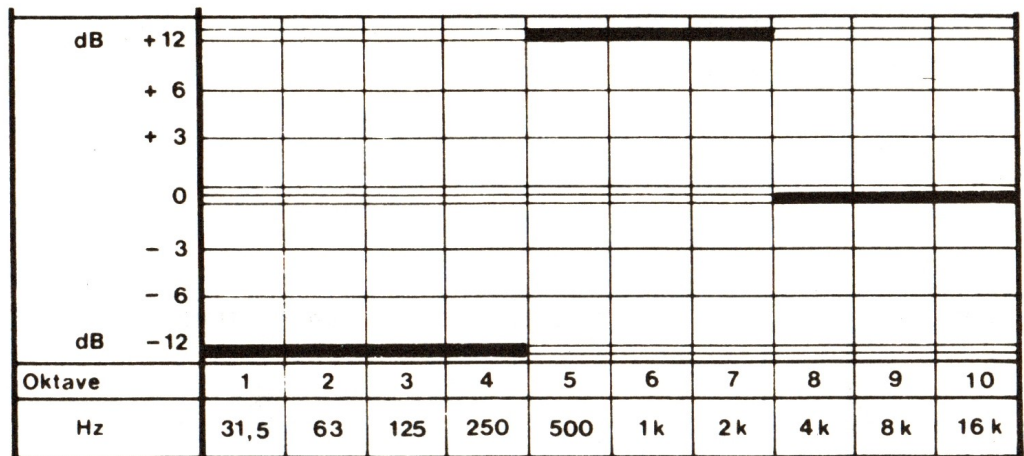


Abb.34 a

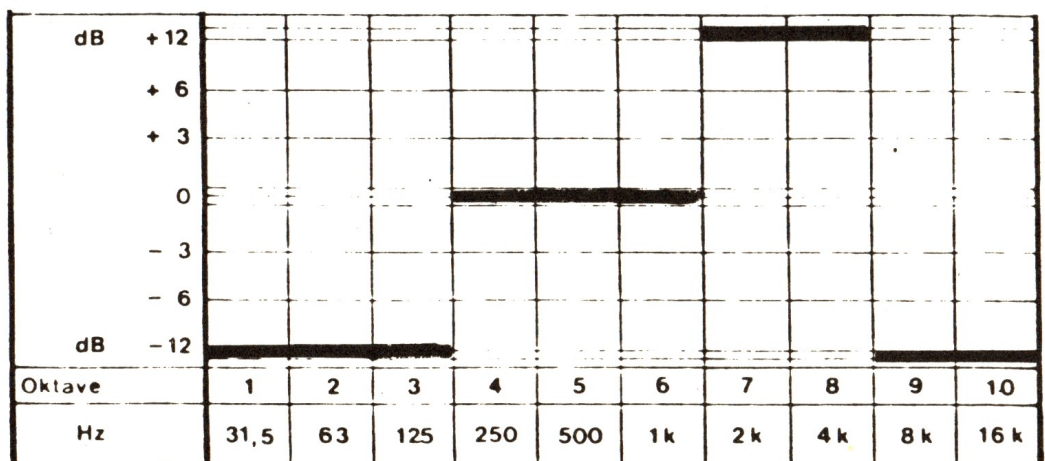


Abb.34 b

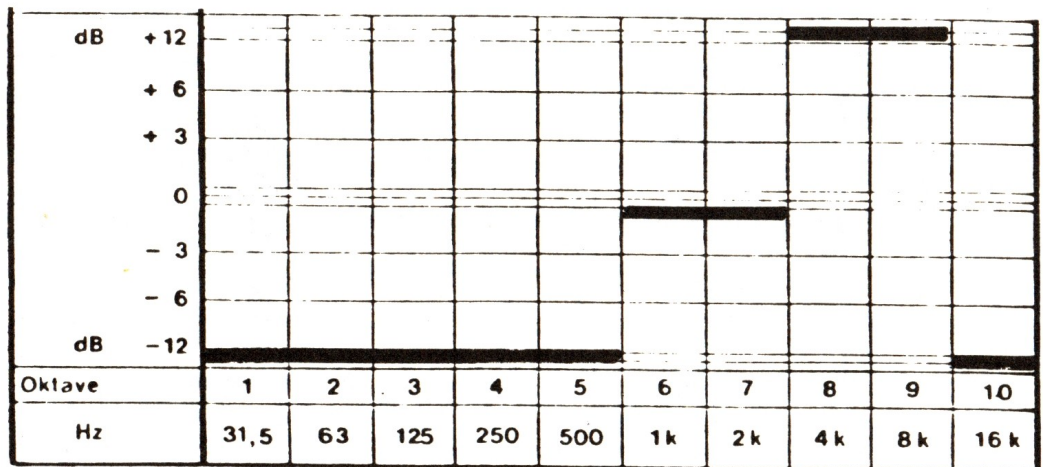


Abb.34 c

Einstellungen, die je nach Klangmaterial einen Megaphon-, Grammophon- bzw. Transistorradioeffekt liefern.

Neben Schwachstellen im Programmaterial bzw. Fehlern bei der Instrumentenabnahme und sich summierender Toleranzen der Einzelkomponenten der Übertragungsanlage (Elektronik) verursachen Tonverfärbungen der Lautsprecher, ungünstige Lautsprecherplatzierung und Unzulänglichkeiten der Raumakustik (Auslöschungen oder Überbetonung von Frequenzen, Dröhnen wegen stehender Wellen im unteren und mittleren Frequenzbereich) Ausbuchtungen und Eindellungen des Frequenzgangs.

Anders ausgedrückt bedeutet dies, daß der Klangeindruck beim Abhören von Schallaufzeichnungen oder Übertragen von "live"-Musik (PA-Anlage) - eine einwandfreie "lineare" Einstellung der Wiedergabeelektronik vorausgesetzt - in starkem Maße von der Qualität (= Frequenzgang/Klangverfärbung) der Lautsprecher, deren Platzierung im Abhörerraum und der Form der Beschaffenheit dieses Raumes abhängt. Fazit: Eine Anlage und damit letztlich die Tonaufnahme klingt bei gleicher Einstellung in jedem Raum anders.

Nur wenige Räume sind akustisch ideal. Große Fensterflächen (Glastüren!), gekachelte Wände, harte Fußböden usw. betonen die Höhen. Teppiche, schwere Vorhänge, Zahl und Position der Möbelstücke dämpfen hohe Frequenzen. Auch eine akustisch ungünstige Form des Raums wirkt sich auf die Wiedergabe aus (Lautsprecheraufstellung!).

Wie immer die Akustik des Abhörerraumes beschaffen sein mag, mit einem Equalizer - wir definierten ihn schon einmal als "Gleichmacher" - haben Sie die Möglichkeit, den endgültigen Klangeindruck trotz verschiedener Verhältnisse anzugleichen.

Die Frequenzgangfehler, durch Lautsprecher und Raum anteilig verursacht, können in den meisten Fällen korrigiert werden. Dies ist auch der Grund weshalb fast alle Abhörmonitore in Aufnahmestudios auf diese Weise "equalisiert", d.h. entzerrt sind.

Für den exakten Abgleich empfiehlt sich hier allerdings die Verwendung von Terz-Equalizern evtl. sogar in Verbindung mit parametrischen Filtern.

Die technische Möglichkeit, Frequenzgänge "glattzubügeln" und dadurch die Übertragungsqualität zu verbessern, sollten Sie ausnutzen bei:

belüfteten Lautsprecherkonstruktionen.

Auftretende Verzerrungen unter dem Hörbereich (Membranflattern ohne hörbares Signal) können u.U. durch Absenken des untersten Filters bedämpft werden.

Zweiweg-Lautsprechern.

Spitzen und durch die Frequenzweiche bedingten Senken, sowie dem Mangel an Präsenz kann entgegengewirkt werden.

"preiswerten" Lautsprechern mit schwachem Baß und Fehlen der extremen Höhen.

Diese sind auf den mittleren Tonbereich ausgelegt und vertragen eine Anhebung der Abfälle des Frequenzgangs. Evtl. sollten auch die Mitten leicht zurückgenommen werden, um einen angenehmen Klangeindruck zu erzielen.

stehenden Wellen und Rückkopplungen.

Klirren bei bestimmten Frequenzen die Fensterscheiben oder tritt das markante Pfeifen auf, können Sie durch Aufsuchen und Herunterregeln des "schuldigen" Frequenzbereichs trotzdem den maximalen Ausgangspegel weiterhin nutzen (siehe auch Kapitel 3.2.1).

Um einen optimalen Abgleich an die jeweilige Charakteristik des Raumes zu erreichen, sollten Sie sich entsprechendes Wissen um akustische Zusammenhänge (Stichworte: Raumresonanz, Filterverhalten, optimaler Lautsprecherfrequenzgang, Phasenlinearität...) aneignen und Erfahrungen auf diesem Gebiet erwerben. Ist dies (noch) nicht der Fall, sollten Sie einen Fachmann mit entsprechendem Meßgerätepark das Ausmessen und Einpegeln Ihrer Anlage überlassen.

Ist der "sound" unter "Normalbetriebsbedingungen" (d.h. z.B. bei voller Discothek) einmal justiert, sollte der Equalizer durch eine Abdeckung vor versehentlichem Verstellen und unbefugtem "Herumspielen" geschützt werden.

Sie können Entzerrungen der Frequenzgänge auf Gehörbasis vornehmen. Zu diesem Zweck werden einige Testschallplatten und -cassetten, die Terzrauschen und Hörbeispiele enthalten, angeboten.

Gehen Sie bei Ihren Einstellungsversuchen stets von Regler 6 (1000 Hz) aus nach oben und unten. Alle Potis sollten vorher in die Mittelposition (0 dB) geschoben werden. Regeln Sie bei Stereobetrieb jeden Kanal einzeln ein.

Wer allerdings diese "Handmethode" schon einmal ausprobiert hat, um seiner HiFi-Anlage den letzten Schliff zu geben, kennt das Problem: die Einstellung einer optimalen, d.h. einwandfrei linearen Equalisationskurve nur nach Gehör scheint ein hoffnungsloses Unterfangen zu sein. Wenn überhaupt, werden einigermaßen passable Endresultate erst nach bis zu 20 Korrekturversuchen erreicht.

Meist klingt die Anlage nachher schlechter als zuvor. Zu viele subjektiv bedingte Faktoren gehen auf die wahrgenommene Frequenzcharakteristik ein. Ein objektives Ergebnis liefert nur der Linearabgleich mit einem Meßgerät.

.1 ENTZERRUNG MIT DEM AUDIO-SPEKTRUMANALYSATOR

Die einzig sichere Methode, einen Frequenzgang objektiv einzupegeln, besteht in der Verwendung eines sogenannten Analysators.

Voraussetzung ist, daß die Frequenzbänder des Meßgeräts in etwa mit denen des Equalizers übereinstimmen (ISO-Norm). Das menschliche Gehör wird hierbei durch ein Präzisionsmeßmikrofon ersetzt; auf der Anzeigeeinheit des Analysators erscheint optisch der Frequenzverlauf eines Testsignals (meist "Rosa Rauschen" eines eingebauten Rauschgenerators).

Gemessen wird am Hörersitzplatz oder am Aufstellungsort des Saalmischpults. Einbrüche bzw. Spitzen des Frequenzgangs werden mit dem Equalizer korrigiert. Der "Erfolg" ist sofort an der Anzeige direkt zu sehen.

Einzelheiten zum Meßverfahren entnehme man speziellen Handbüchern.

Wie schon im vorletzten Kapitel erwähnt, können minimale Abweichungen nur mit parametrischen Equalizern vollständig ausgeglichen werden.

4.

LEERDIAGRAMME

Wir haben hier für Sie einige Leerdiagramme abgedruckt, in die Sie die Reglerpositionen von Einstellungen eintragen können. Auf diese Weise gehen die Früchte Ihrer Experimente nicht verloren und Sie finden jederzeit die optimale Equalisationskurve wieder.

Empfehlenswert ist es, die Seite mehrfach zu kopieren und die Einzeldiagramme auf Karteikärtchen aufzukleben. Ein solches Archiv können Sie nach Ihren Erfordernissen sortieren.

Signalquelle Instrument										
Einstellung										
dB	+ 12									
	+ 6									
	+ 3									
	0									
	- 3									
	- 6									
	- 12									
Oktave	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hz	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k

Einstellung										
dB	+12									
	+ 6									
	+ 3									
	0									
	- 3									
	- 6									
	-12									
Oktave	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hz	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k

Einstellung										
dB	+12									
	+ 6									
	+ 3									
	0									
	- 3									
	- 6									
	-12									
Oktave	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hz	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k

Einstellung										
dB	+12									
	+ 6									
	+ 3									
	0									
	- 3									
	- 6									
	-12									
Oktave	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hz	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k

KANALUMSCHALTUNG (A/B-Betrieb)

Im Gegensatz zu anderen Equalizermodellen besitzt das Gerät DYNACORD EQ 210 eine Zusatzschaltung, mit der nach Anschluß eines Fußschalters zwei vorher eingestellte Frequenzgänge jederzeit in den Signalweg geschaltet werden können.

Durch einfaches Hin- und Herschalten zwischen den beiden Filterwegen und "bypass" können Sie insgesamt drei Klangbilder knackfrei abrufen: Klang 1 (Kanal A), Klang 2 (Kanal B) und unbeeinflusstes Signal (bypass). (Abb.35).

Diese "Programmierbarkeit" läßt den Equalizer zu einem sehr vielseitigen, flexiblen und fernbedienbaren Effektgerät werden.

Da das Ändern der Klangeinstellung auf einen Fußschalterdruck reduziert ist und somit auch während des Spielens (z.B. einer Gitarre) vorgenommen werden kann, leistet der Equalizer DYNACORD EQ 210 nicht nur bei Bandaufnahmen, sondern auch besonders beim "live"-Spiel auf der Bühne wertvolle Dienste. Ihre Hände bleiben bei Klangwechsel am Instrument. Die Abbildungen 36 und 37 zeigen Anschlußmöglichkeiten.

Ihrer Phantasie und Ihrem Spieltrieb sind hier keine Grenzen gesetzt. Sie werden schnell neben den folgenden weitere Anwendungsbeispiele finden.

Instrumente: Voreinstellung von zwei Klängen;
insgesamt stehen drei jederzeit abrufbare Klangeindrücke zur Verfügung.

PA-Anlage:

Normaler Frequenzgang	-	Klang alter Schellackplatten
-----------------------	---	------------------------------

Mikrofon:

Hintergrundgesang	-	Sologesang
-------------------	---	------------

Gesang	-	Ansage (mit Präsenzanhebung)
--------	---	---------------------------------

Normale Stimme	-	Effekt (Telefonstimme, Megaphon-, Trichter-effekt)
----------------	---	--

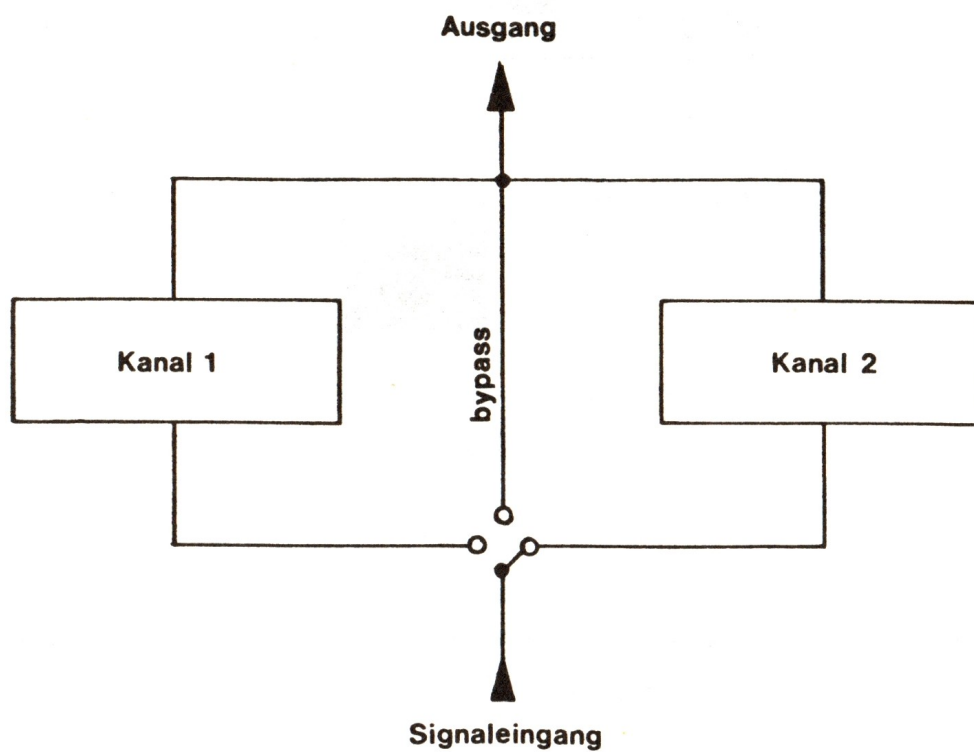


Abb. 35

KANAL A/B UMSCHALTUNG

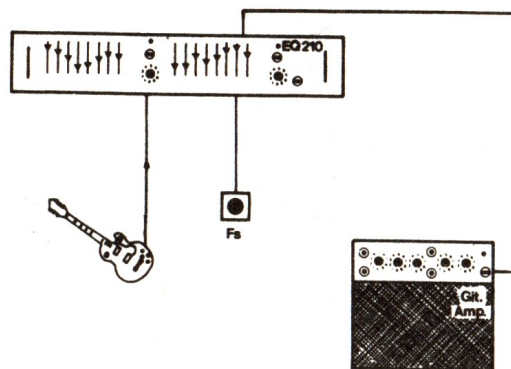


Abb.36

Betrieb des EQ 210 in einer Instrumentalanlage als Effektgerät (A/B-Betrieb)

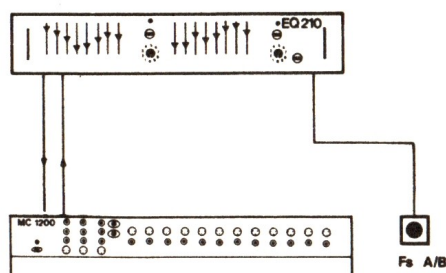


Abb.37

Anschluß des EQ 210 an ein Mischpult (Effektbetrieb)

1. Der Schlüssel zur HiFi-Wiedergabe;
Von den physikalischen Grundlagen zum Ohr
STEREO Spezial
München: PC MODERNER Verlag
1980
2. ADAM, Max
Akustik
Eine Einführung für Radio- und Baufachleute,
Musiker und Tontechniker
Bern: Verlag Paul HAUPT
1959
(nicht mehr im Handel)
3. AKEMARK, Peter
Echtzeit-Analysatoren
Studio 5 (1980) S. 8-9
4. BERANEK, Leo L.
Acoustics
New York: McGraw-Hill
1954
5. BERANEK, Leo L.
Music, acoustics and architecture
New York: John WILEY & Sons
1962
6. BROSCH, Peter
Möglichkeiten und Verfahren der Mikrofonauf-
stellung
Studio 5 (1980) S. 17-23, 38-39

7. CLIFFORD, Martin
Microphones: How they work and how to use them
Blue Ridge Summit: TAB Books
1977

8. CROWHURST, N.H.
Theory and practice
Grounds and hum
db 14,02 (1980)

9. EIMERT, Herbert; Hans Ulrich HUMPERT
Das Lexikon der elektronischen Musik
Regensburg: Gustav BOSSE Verlag
1973

10. FLETCHER, H.; BLACKHAM E.D.; GEERSTEN O.N.
Quality of violin, viola, cello and bass viol
tones
Journal of the Acoustical Society of America
37,05 (1965) S. 851-863

11. FOUQUÉ, Martin
Zwischen Hörschwelle und Schmerzgrenze - die
Dynamik
Funkschau 51,14 (1979) S. 823-826

12. GARDNER, Martin
Weiße und braune Melodien, Schachtelkurven
und 1/f-Fluktuationen
Spektrum der Wissenschaft 6 (1980) S. 14-22

13. HOFFMANN, H.; A. von LÜPKE
0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel
Einführung in die Grundbegriffe und die quan-
titative Erfassung des Lärms
Berlin: Erich SCHMIDT Verlag 1979

14. JECKLIN, Jürg
Musikaufnahmen
München: FRANZIS Verlag
1980
15. KEAGI, Werner
Vom Sinuston zur elektronischen Musik
Aarau, Stuttgart: AT-Fachverlag/Der
Elektroniker
1971
(mit einer Schallplatte)
16. Schule für Rundfunktechnik (Hrsg.)
KAMM, D.; DICKREITER M.
Handbuch der Tonstudioteknik
München: K.G. SAUR Verlag
1979
17. KARMANN, E.
Die Mathematik des Wohlklangs
Eine kurze Einführung in den Aufbau unseres
Tonsystems
Funkschau 47,01 (1975) S. 39-42
18. KNOBLOCH, W.
Was ist eigentlich ein Debee?
ELO 5,01 (1979) S. 70
19. MEINEL, H.
Über Frequenzkurven von Geigen
Akustische Zeitung 2,02 (1937) S. 22
20. MEYER, Jürgen
Akustik und Aufführungspraxis
Frankfurt: Verlag DAS MUSIKINSTRUMENT
1972

21. MEYER, Jürgen
Akustik der Holzblasinstrumente in Einzeldarstellungen
Frankfurt: Verlag DAS MUSIKINSTRUMENT
1966
22. NISBETT, Alec
The use of microphones
New York: Hastings House Publishers
1976
23. NÜHRMANN, Dieter
Hätten Sie gewußt, wie man mit den dBs am besten umgeht?
ELO 4,06 (1978) S. 71-72
24. ORR, Tim
Elektronik im Studio
Elrad 4,08 (1980) S. 20-24
25. PAHLEN, Kurt
Mensch und Musik
München: Wilhelm HEYNE Verlag
1976
26. PAWERA, Norbert
Mikrofon-Technik
Karlsfeld: JÜNGLING Verlag
1980
27. PESCHEL, K.
Mikrofontechnik für Musiker
Teil 1 bis 4
Spotlight Heft 12 (1978) bis Heft 3 (1979)

28. PRAETZEL, Günter; WARNKE, Egon F
Mikrofon-Aufnahmetechnik.
München: FRANZIS Verlag
1976
29. PÜTZ, Jean (Hrsg.)
HiFi, Ultraschall und Lärm 2. Auflage
Köln: Verlagsgesellschaft Schulfernsehen vgs
1977
30. ROEDERER, Juan G.
Physikalische und psychoakustische Grundlagen
der Musik
Berlin, Heidelberg, New York: SPRINGER Verlag
1977
31. ROSMINI, Dick
TEAC Multitrack primer
Montebello: TEAC Corporation
1978
32. RUNSTEIN, Robert E.
Modern recording techniques
Indianapolis: Howard W. SAMS & Co
1974
33. Schule für Rundfunktechnik (Hrsg.)
Handbuch der Tonstudiotechnik
4. Auflage
München: K. G. SAUR Verlag
1979
34. STAUDER, Wilhelm
Taschenbuch der Musikinstrumente
München: HUMBOLDT Taschenbuchverlag
1973

35. SUNDBERG, Johan
The acoustics of the singing voice
Scientific American
236,03 (1977) S. 82-91
36. THOMSEN, Dieter
Wieviel Hertz braucht der Mensch?
Funkschau 51,14 (1979) S. 828
37. TRENDELENBURG, F.
Einführung in die Akustik
Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer Verlag
1950
38. VEIT, J.
Technische Akustik
Würzburg: VOGEL Verlag
1974
39. WEBERS, Johannes
Tonstudiotechnik, 3. Auflage
München: FRANZIS Verlag
1979
40. WEINREICH, Gabriel
Gekoppelte Schwingungen von Klaviersaiten
Spektrum der Wissenschaft 3 (1979) S. 80-88
41. WINCKEL, Fritz
Space, music and architecture
Cultures 1,03 (1974) S. 136-203

sowie Literatur über die Klangsynthese mit Synthesizern.

Weiterführende Literatur ist z.T. in den genannten Publikationen angegeben.

TECHNISCHE DATEN

EQUALIZER D Y N A C O R D EQ 210

Beschreibung der Bedienungselemente

CHANNEL A

Regler der Frequenzbänder 1 bis 10
Aussteuerungsanzeige,
unterste LED = Betriebsanzeige
Eingangspegeleinsteller, rastend
Bypass-Schalter mit LED-Anzeige

CHANNEL B

Regler der Frequenzbänder 1 bis 10
Aussteuerungsanzeige,
unterste LED = Betriebsanzeige
Eingangspegeleinsteller, rastend
Bypass-Schalter mit LED-Anzeige
Netzschalter

RÜCKSEITE

symmetrische und unsymmetrische Ein- und Aus-
gänge von CHANNEL A
symmetrische und unsymmetrische Ein- und Aus-
gänge von CHANNEL B
Buchse für Fernbedienung mit Fußschalter FS 5
- Bypass EIN/AUS für beide Kanäle gleichzeitig
- Wechselschaltung zwischen CHANNEL A und
CHANNEL B (Betrieb als Mono-Effektgerät)
Netzanschluß

Wie Sie nun wissen, besitzen Sie mit dem Modell DYNACORD EQ 210 einen (zweikanalig ausgelegten) grafischen Equalizer mit je 10 Frequenzbändern in Oktavabstand.

Mit den 10 in Dezibel (dB) kalibrierten, in jedem Kanal vorhandenen, Schieberegler (linke und rechte Seite der Frontplatte) kontrollieren Sie die einzelnen Oktavbänder.

Sie können die Wiedergabeintensität jeder Oktave über einen Bereich von maximal 12 dB anheben oder absenken (siehe Abb. 3 und 4).

Es lassen sich schnell und präzise Einstellungsänderungen vornehmen. Jeder der hochwertigen Regler kann stufenlos in jede Position bewegt werden, ohne daß Stögeräusche auftreten. Dies ermöglicht eine Verwendung des Gerätes auch dort, wo Änderungen während des Betriebs vorgenommen werden müssen. Stehen die Schieberegler in der neutralen - leicht rastenden - Mittelstellung (0 dB), wird der Frequenzgang vom Equalizer nicht beeinflußt.

Hinsichtlich Rauscharmut und Verzerrungsfreiheit sowie seiner verschwindend geringen Eigenfärbung erfüllt der EQ 210 höchste professionelle Ansprüche und ist daher auch für eine Verwendung innerhalb von HiFi-Anlagen geeignet.

Der EQ 210 ist kompakt gebaut. Er kann in 19"-racks (EIA-Norm) oder in DYNACORD "road-cases" FCS 6, FCS 9 bzw. FCS 15 eingebaut werden; 2 Höheneinheiten (2 HU) werden benötigt. Alle Anschlüsse befinden sich auf der Geräterückseite. Die Eingänge sind sowohl als XLR-Steckverbindungen (symmetrisch), als auch mit Klinkenbuchsen (unsymmetrisch) ausgeführt. Dadurch ist ein universeller Einsatz möglich.

INBETRIEBNAHME

Ab Werk ist das Gerät für den Betrieb mit 220 V eingestellt.

Der EQ 210 kann intern auf 100, 110, 220 oder 240 V Netzspannung umgestellt werden.

Mit dem Schalter auf der rechten Seite der Frontblende wird der Equalizer eingeschaltet.

Die Eingangsimpedanz beträgt 47 k Ω .

Der EQ 210 verfügt über rastende Drehregler zur kanalgetrennten Eingangspegelanpassung. Eine Pufferstufe mit einstellbarer Verstärkung (max. + 15 dB) ermöglicht den Anschluß von Signalquellen mit kleinem Ausgangspegel ohne daß eine Verschlechterung des Signal/Rausch-Abstandes erfolgt. Eingangssignale bis + 20 dBm können ohne Begrenzung verarbeitet werden. Stärkere Signale lassen sich bis zu - 10 dB abschwächen.

Die Kalibrierung der Potentiometerskala entspricht in Stellung "0" einem Pegel von 0 dBm = 775 mV. Der Drehsinn der Regler ist so ausgelegt, daß bei Rechtsanschlag der Eingangspegel angehoben, bei Linksanschlag gedämpft wird.

LED-Ketten zeigen den aktuellen Pegel der Einzelkanäle an. Bei Übersteuerung blinkt die LED-Anzeige des entsprechenden Kanals.

Leuchten die LEDs um die 0 dB-Marke auf, haben Sie die richtige Anpassung gefunden.

Mit den "bypass"-Schaltern der Frontseite werden die Klangregelnetzwerke der beiden Kanäle einzeln abgeschaltet, um das unbeeinflusste Signal zur Verfügung zu haben.

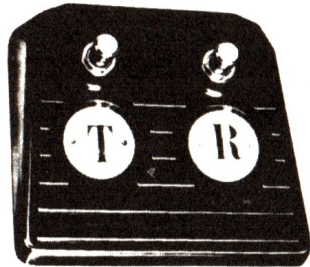
A/B Betrieb

Es ist nur Ein- und Ausgang von Channel A zu belegen (Einkanalbetrieb).

Durch Einstecken des Fußschalterkabels in die entsprechende Klinkenbuchse auf der Geräterückseite wird die Effektschaltung ermöglicht.

Die frontseitigen Kippschalter "bypass" sind dabei außer Betrieb. Die LED-Anzeigen behalten ihre Funktion.

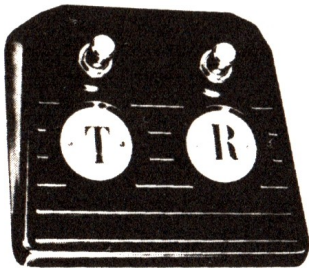
Pegeleinstellung ist nur mit Regler Channel A möglich.



linker Fußschalter:

Umschalten zwischen Channel A und Channel B

Die unterste LED jeder Aussteuerkette zeigt an, welcher Kanal geschaltet ist.



rechter Fußschalter:

Bypass ein/aus

Es ist gleichgültig, welcher Kanal eingeschaltet ist. Die entsprechende Filtereinheit wird aus dem Signalweg genommen. In Stellung "bypass" ist die Pegelanzeige außer Betrieb!

TECHNISCHE DATEN:

2 x 10 Kanäle

Oktavbandregler mit Mittelrastung

Mittenfrequenzen: 31,5-63-125-250-500-1K-2K-4K-8K-16KHz

Anpaßregler (level): Drehpotentiometer mit Feinrastung
von - 10 dB bis + 15 dB

LED-Ketten als Aussteuerungsanzeige

Übersteuerungsgrenze: 20 dB

symmetrische Ein- und Ausgänge (elektronisch)

Eingangsimpedanz: 47 K

Ausgangsimpedanz: 600 Ohm

max. Eingangs- u. Ausgangsspannung: + 20 dBm 7,75 V eff.

Klirrfaktor: < 0,1 %

Fremdspannungsabstand: 95 dB

Frequenzgang: 20 20 000 Hz

Abmessungen: 483 (19") x 88,1 x 300 mm

Gewicht: 4,5 kg

Sicherung: T 100 m A

Netzversorgung: AC 220 V 50 - 60 Hz

WARTUNG, SERVICE, GARANTIE

Für die Reinigung empfehlen wir ein weiches, mit Seifenwasser befeuchtetes Tuch.

DYNACORD-Geräte sind Qualitätserzeugnisse. Umfangreiche Wareneingangskontrollen sorgen für eine einwandfreie Qualität der einzelnen Bauteile. Es werden nur Bauteile hoher Präzision und langer Lebensdauer verwendet. Jedes Gerät wird, bevor es das Werk verläßt, vor der Endabnahme einem Dauertest über mehrere Stunden unterzogen.

Auf unsere Erzeugnisse gewähren wir im Rahmen unserer allgemeinen Bedingungen eine Garantie von 6 Monaten. Die Garantieleistung erlischt im Falle eines Fremdeingriffs oder bei einem Defekt, der auf falsche Anwendung zurückzuführen ist.

Im Servicefall wenden Sie sich bitte an die nächste Servicewerkstätte. Ein Verzeichnis finden Sie bei den Unterlagen.

