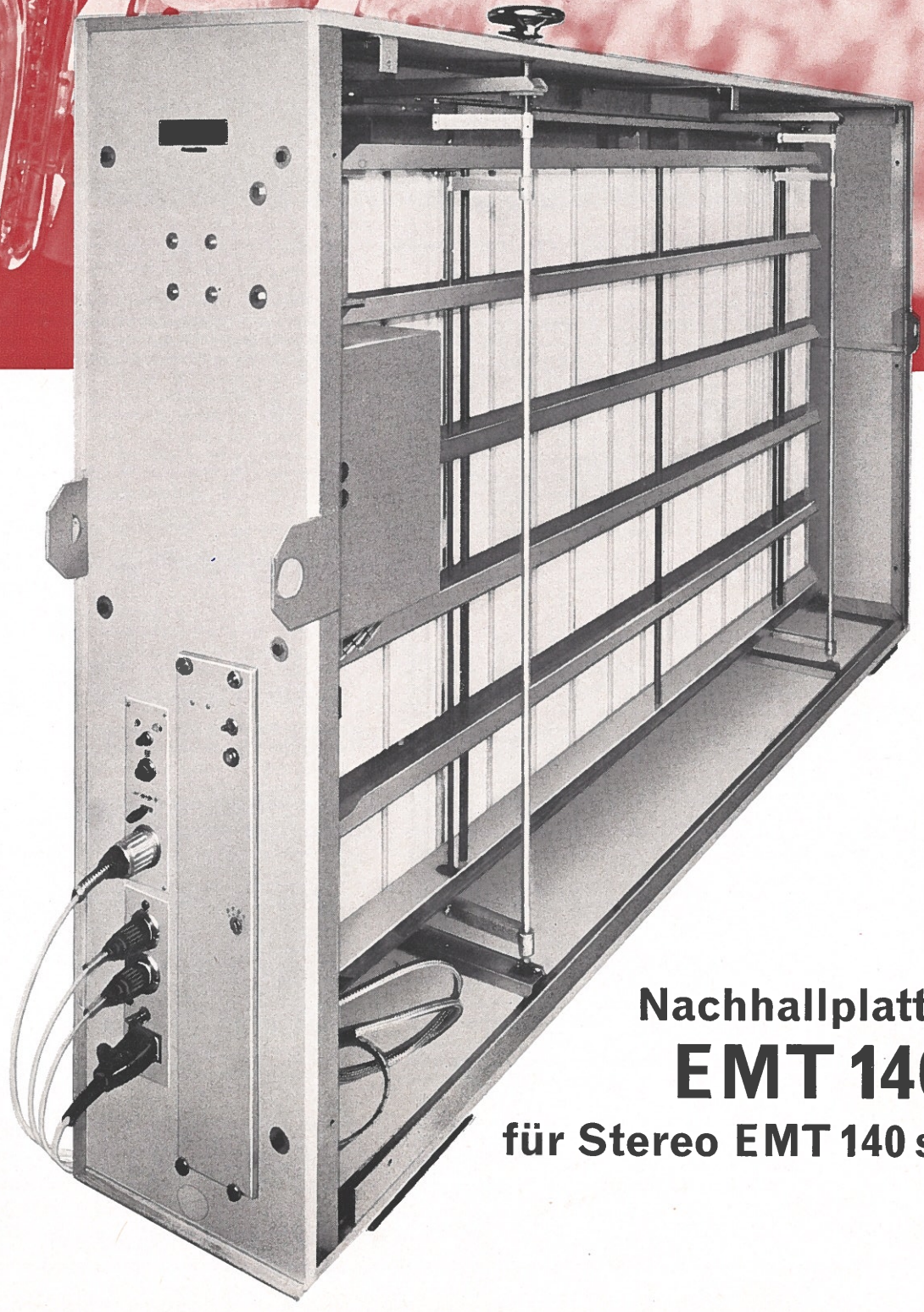




Nachhallplatte
EMT 140
für Stereo EMT 140 st

DIE NACHHALLPLATTE EMT 140

Zur Erzeugung künstlichen Nachhalls wurde ein Gerät entwickelt, das im Rundfunk-, Fernseh-, Film- und Schallplatten-Studiobetrieb die bisher für diesen Zweck erforderlichen Hallräume ersetzt. Es ist die Nachhallplatte EMT 140, die neben der akustischen Nachbildung verschiedener Raumgrößen es sogar ermöglicht, die scheinbare Veränderung der Entfernung zwischen Schallquelle und Mikrophon darzustellen. Deshalb läßt sich diese Nachhallplatte auch mit bestem Erfolg in den nachstehend aufgeführten Fällen einsetzen:

In Hörspiel- und Fernsehsendungen sowie bei Filmaufnahmen zur Nachbildung der Akustik großer Säle, Fabrikhallen, Kirchen, Badezimmer, Gewölbe und ähnlichem mehr.

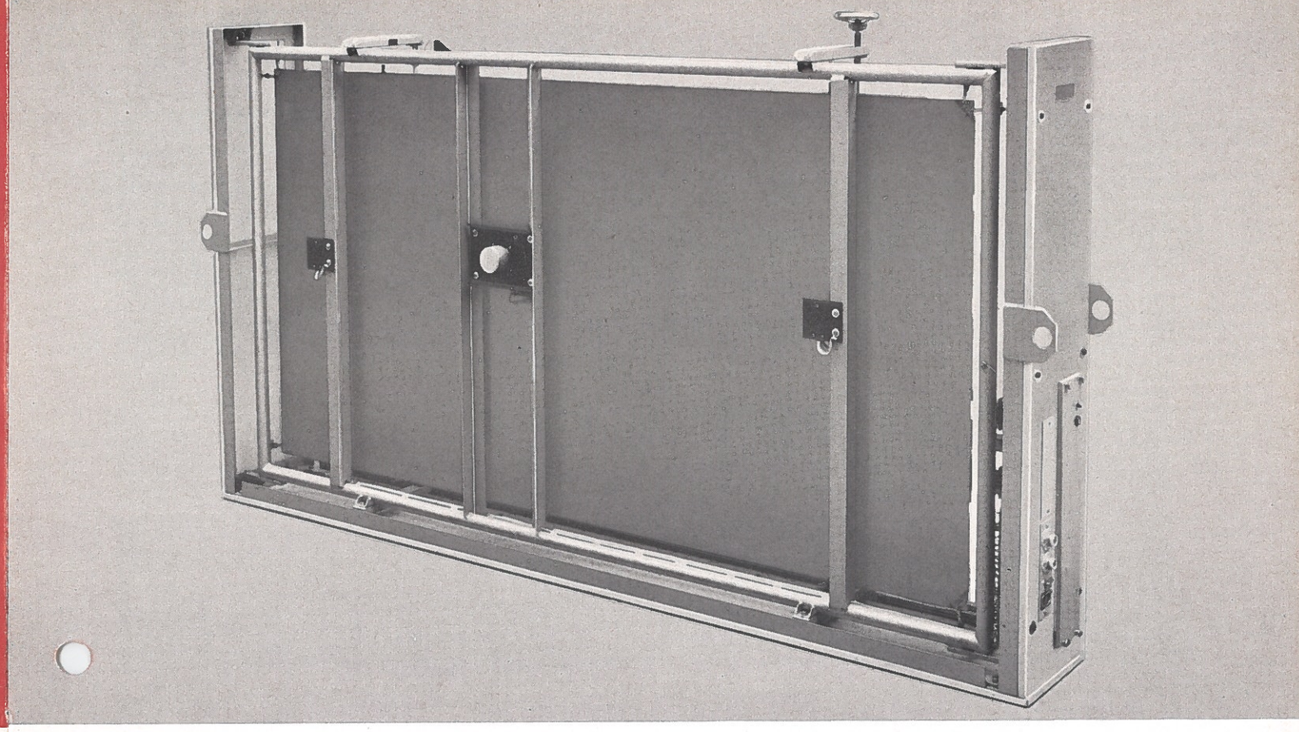
Bei der Aufnahme von Unterhaltungs- und Tanzmusik zur getrennten Verhallung einzelner Klangkörper, z. B. Solisten, Chor, Instrumentengruppen usw.

Zur Verbesserung der Klangwirkung symphonischer Musik oder getragener Kirchenmusik, insbesondere auch dann, wenn die Partitur für eine Aufführung in hallenden Räumen geschrieben ist, die Aufnahme jedoch in Räumen mit geringerer Nachhallzeit erfolgen muß.

Für die Verhallung stereophonischer Musik. Hierfür wurde eine Sonderausführung geschaffen, die unter der Bezeichnung Stereo-Nachhallplatte EMT 140 st lieferbar ist. Durch ihren Einsatz ist eine Unterstützung und Betonung des räumlichen Eindrucks stereophonischer Aufnahmen möglich.

Daneben ergeben sich weitere Anwendungsmöglichkeiten in Theatern, Opernhäusern oder auch in Konzertsälen. Hier kann der künstliche Nachhall sowohl zur Verstärkung der gewünschten Illusion durch Unterstützung des Bühnenbildes mittels besonderer Klangwirkungen und Effekte dienen, als auch zur Verstärkung eines bereits vorhandenen Nachhalls bei bestimmten Darbietungen, wie z. B. bei Orgelmusik.

Eine ideale Verhall-Vorrichtung die Nachhallplatte EMT 140



Vorderansicht der Stereo-Nachhallplatte EMT 140 st. In einem Holzgehäuse ist der Stahlrohr-Rahmen montiert, in dem die eigentliche Nachhallplatte federnd aufgehängt ist. Links und rechts vom Erregersystem sind in jeweils verschiedenen Abständen die Körperschallmikrophone erkennbar. Die Abbildung zeigt das geöffnete Gerät ohne Seitenverkleidung.

Künstlicher Nachhall nicht neu

Schon seit Jahren verwendet man den künstlichen Nachhall. So z. B. bei Hörspielaufnahmen, um bestimmte akustische Raumillusionen zu erzielen oder um bei Musikaufnahmen die Nachhallzeit an einen, dem Klangkörper bzw. dem musikalischen Stil angemessenen Wert anzupassen. In neuerer Zeit dient er darüberhinaus vielfältig zur Erzeugung von Klangeffekten, die dem Hörer eine gewisse Plastik in der Wiedergabe vortäuschen. Die Erzeugung eines echten, stetig abklingenden Nachhalls war bisher allerdings kaum in zufriedenstellender Weise möglich. Am schwierigsten jedoch ist wohl die Verhallung stereophonischer Musikaufnahmen, die auf technischem Gebiet manche neuen Probleme schaffen.

Nachhallräume sind kostspielig

Aus Gründen des vertretbaren Aufwandes begnügte man sich bisher mit kleineren Hallräumen, die ein Volumen bis zu etwa 100 m³ besitzen.

Vorausgesetzt, der in einem solchen Hallraum verwendete Lautsprecher zeige im diffusen Schallfeld bei hohen Frequenzen nur einen geringen Abfall des Übertragungsmaßes, und der Hallraum besäße durch entsprechende akustische Maßnahmen nur eine sehr geringe Frequenzabhängigkeit der Nachhallzeit, dann wäre zwar bei mittleren und hohen Frequenzen die Qualität des Nachhalls zufriedenstellend, bei Schall mit vorwiegend tieffrequenten Komponenten dagegen würde sich die geringe Dichte der Eigenfrequenzen kleiner Räume nachteilig bemerkbar machen. Das Ergebnis ist deshalb meist ein unnatürlicher oder metallischer Klang.

Änderungen der Nachhallzeit sind bei Hallräumen gar nicht oder nur durch umständliche Umbauten zu erreichen. Deshalb wird von dieser Möglichkeit auch kaum Gebrauch gemacht. Kommt man dennoch nicht ohne sie aus, so hilft man sich dadurch, daß man eine Änderung der Nachhallzeit – in allerdings recht unvollkommener Weise – durch Variation des Pegels des Nachhalls im Verhältnis zu dem des direkten, nachhallfreien Schalls vortäuscht. Außerdem sind Nachhallräume recht unwirtschaftlich, da wegen der notwendigen Körperschall- und Luftschalldämmung die Baukosten verhältnismäßig hoch sind und auch die erforderlichen, sehr hochwertigen elektroakustischen Anlagen sehr kostspielig sind.

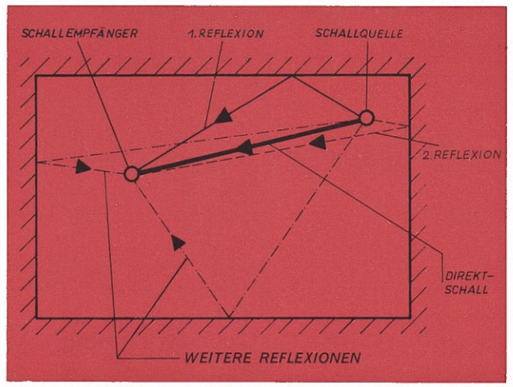
Auf der Suche nach einer besseren Lösung

Verschiedene Wege wurden beschritten, um zu billigeren und günstigeren Vorrichtungen für die Erzeugung künstlichen Nachhalls zu kommen. Am bekanntesten sind die nach dem Magnetton-Verfahren mit endlosem Band und zum Teil mehrfacher Rückkopplung arbeitenden Geräte. Sie haben jedoch alle den Nachteil, daß die Wiederholungen eines impulsartigen Schalls, wie z. B. eines Schusses, einander in zeitlich konstanten oder zumindest annähernd konstanten Abständen folgen, nicht aber, wie dies in einem zwei- oder dreidimensionalen Raum der Fall ist, zeitlich dichter werden. Das hat zur Folge, daß diese Art künstlichen Nachhalls nicht kontinuierlich abklingt, wie in einem akustisch guten dreidimensionalen Raum, sondern sich etwa wie Flatterechos oder Rattern oder Schwirren anhört.

Ein weiterer Qualitätsfehler solcher Einrichtungen ist die durch sie hervorgerufene Klangfärbung, die bei Dauergeräuschen sowie bei impulshaltigen Klängen und Geräuschen mit breitem Spektrum auftritt. Man bezeichnet diese Erscheinung als „metallische Färbung". Ihre Ursache liegt in einer zu geringen Dichte der Eigenfrequenzen begründet.

Nachhall bei Stereo – ein besonderes Problem

Nachdem bereits die Erzeugung eines brauchbaren normalen künstlichen Nachhalls gewisse Schwierigkeiten bereitet, stellt die gehörrichtige Verhallung stereophonischer Musikaufnahmen



eine ganze Reihe zusätzlicher Anforderungen. Die naheliegendste Lösung besteht im Einsatz je einer Nachhall-Platte pro Kanal. Dadurch wäre jedoch ein beträchtlicher räumlicher und apparativer Aufwand bedingt.

Wie entsteht der Nachhall?

Befindet sich in einem Raume eine Tonquelle, so erreichen die von ihr ausgehenden Schwingungen das Ohr eines im gleichen Raume befindlichen Hörers auf verschiedenen Wegen:

a) direkt, auf dem geraden, kürzesten Weg,

b) indirekt, nach einer oder mehreren Reflexionen an den vorhandenen Wänden, mit entsprechend längeren Laufzeiten und geringeren Intensitäten.

Die reflektierten Tonschwingungen bezeichnet man in ihrer Gesamtheit als „Hall". Dieser ist im wesentlichen von der Form des Raumes und der Stellung von Tonquelle und Empfänger darin abhängig. Den Zeitablauf, in dem die Intensität des Halls um 60 db abnimmt, d. h. auf 1/1000 des Schalldruckes abgeklungen ist, nennt man die „Nachhallzeit".
Eine Ortung der Tonquelle ist nur durch den Direktschall möglich. Der Hall dagegen erreicht den Empfänger aus verschiedenen Richtungen kommend, in schneller Reihenfolge und mit abnehmender Intensität. Dadurch sind die einzelnen Empfangsrichtungen nicht mehr zu unterscheiden. Der Hall enthält zwar die Tonfrequenz des Direktschalls, doch sind seine Richtungsinformationen statistisch verteilt.

Ein neuer Weg

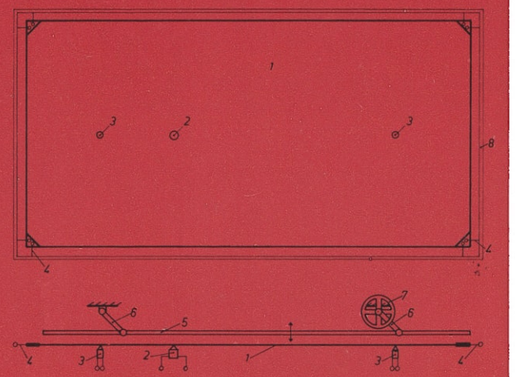
Die Nachhallplatte EMT 140 nutzt die physikalischen Schwingungseigenschaften von Metallen aus. Eine durch einen Impuls zu Biegeschwingungen angeregte Stahlblech-Platte liefert nämlich Reflexionen, die sich mit der Zeit linear verdichten. Die Reflexionen in einem dreidimensionalen Raum verdichten sich dagegen mit dem Quadrat der Zeit. Das menschliche Ohr jedoch vermag zwischen diesen beiden Erscheinungen keinen Unterschied zu empfinden.
Durch Verwendung eines geeigneten Werkstoffes und entsprechender Abmessungen läßt sich eine Platte herstellen, die eine ausreichende Zahl an Eigenfrequenzen besitzt. Größe und Frequenzgang der Nachhallzeit ergeben dann einen künstlichen Nachhall, der von einem echten, räumlich gewonnenen, kaum noch zu unterscheiden ist.

Nach diesem Prinzip wurde zunächst im rundfunktechnischen Institut in Nürnberg, und später im Institut für Rundfunktechnik, Hamburg, die Nachhallplatte entwickelt. Ihr wesentlichster Bestandteil ist eine Stahlblech-Platte, die in einem Stahlrohrrahmen aufgehängt ist. Parallel dazu ist eine Dämpfungsplatte aus porösem Material schwenkbar so angeordnet, daß der Abstand zwischen beiden etwa im Verhältnis 1:30 verändert werden kann.
Zur Bedienung dient ein Handrad, das mit den die Dämpfungsplatte tragenden Schwenkarmen verbunden ist. Es kann aber auch eine Fernsteuervorrichtung eingebaut werden, die eine Regelung der Nachhallzeit vom Regietisch aus zuläßt, wo ein entsprechendes Instrument die jeweils eingestellte Nachhallzeit anzeigt.

Die Auswahl des Plattenmaterials erfordert größte Sorgfalt

Für die Wahl des geeigneten Plattenmaterials ist in erster Linie dessen innere Dämpfung und die durch sie bedingte Nachhallzeit ausschlaggebend. Der Verlustfaktor setzt sich additiv aus einem frequenzunabhängigen und einem frequenzabhängigen Anteil zusammen, der durch die Wärmeleitungsdämpfung der Biegeschwingung bestimmt wird. Bei hohen Frequenzen überwiegt der erste, bei mittleren und tiefen der zweite Anteil. Da die Phasengeschwindigkeit der Biegewelle auf der Platte im gesamten Übertragungsbereich kleiner ist als die Schallgeschwindigkeit in Luft, kann die Dämpfung der Platte durch die stark reduzierte Abstrahlung von Luftschall gegenüber den anderen Dämpfungsursachen vernachlässigt werden. Die Dämpfung durch Wärmeleitung ist fast im gesamten Hörschallbereich proportional der Frequenz und umgekehrt proportional der Plattendicke.
Wegen der notwendigen Dichte der Biege-Eigenfrequenzen und der durch sie bedingten Klangqualität muß die Platte möglichst dünn sein. Dies bedeutet, daß ein Kompromiß zwischen Nachhallzeit und Klangqualität geschlossen werden muß. Am günstigsten hat sich eine 1 × 2 m große und 0,5 mm dicke Platte aus Tiefziehstahlblech besonderer Güte erwiesen. In Abhängigkeit von den Werkstoffeigenschaften und der Materialdicke ergibt sich bei einer Frequenz von 500 Hz eine Nachhallzeit von etwa 4 Sekunden.
Die verwendete Platte muß aber nicht nur möglichst dämpfungsfrei, sondern auch völlig eben sein. Da normale Tiefziehbleche dieser Forderung nur in den seltensten Fällen entsprechen, müssen die geeigneten Bleche aus einer größeren Anzahl von Walzchargen ausgesucht und durch Aufhängen im Rahmen erprobt werden. Ihre endgültige Eignung läßt sich erst feststellen, nachdem die Platten einige Zeit gespannt aufgehängt gewesen sind.

Die Konstruktion der Nachhallplatte



Die Nachhallplatte schematisch dargestellt
1. Stahlplatte 2. Dynamisches Erregersystem 3. Körperschallmikrophone 4. Stahldrahtschlaufen für die Aufhängung 5. Dämpfungsplatte aus Mikroporfolie 6. Schwenkarme zur Veränderung des Abstandes zwischen Nachhallplatte und Dämpfungsplatte (Variation der Nachhallzeit) 7. Handrad zur Nachhallregelung 8. Stahlrohr-Rahmen

Der die Stahlblech-Platte tragende Stahlrohrrahmen hat drei Brükken, von denen eine den Magneten des elektrodynamischen Erregersystems, und die beiden anderen die Körperschall-Mikrophone mit ihren Zuleitungen tragen. Der Rahmen besitzt oben und unten je zwei Lager für die Schwenkarme der Dämpfungsplatte und ist mittels trapezförmiger Gummifedern gegen die Übertragung von Außengeräuschen gegen den Winkeleisenrahmen des äußeren Gehäuses isoliert. Sofern am Aufstellungsort der Nachhallplatte starke Körperschallstörungen auftreten, ist Abhilfe durch eine zusätzliche Federung unter dem Gehäuse möglich.

Wie die Schwingungserregung und -abnahme erfolgt

Die Stahlblech-Platte wird durch die Schwingspule des Erregersystemes zu Biegeschwingungen angeregt. Die mechanische Impedanz der Platte gegen Biegeschwingungen ist frequenzunabhängig. Bei der Grenzfrequenz von etwa 250 Hz ist der Massenwiderstand der Schwingspule wertmäßig gleich dem Plattenwiderstand. Bei konstantem Schwingspulenstrom und frequenzunabhängiger Nachhallzeit ist die Schnelle der Platte im tiefen Tonbereich frequenzunabhängig, bei 250 Hz $1/\sqrt{2}$ kleiner, während bei hohen Frequenzen ihr Wert umgekehrt proportional zur Frequenz abnimmt. Die Abnahme der Schwingungen erfolgt durch die beiden Körperschall-Mikrophone. Da diese piezoelektrischen Mikrophone Beschleunigungsempfänger sind, steigt das gesamte Übertragungsmaß bei tiefen Frequenzen bis zur Grenzfrequenz von 250 Hz proportional an. Über dieser ist es konstant und fällt oberhalb 900 Hz proportional dem reziproken Wert der Grenzfrequenz ab. Die Resonanzfrequenz der Mikrophone liegt über 20 kHz, während ihre Kapazität ca. 500 pF beträgt.

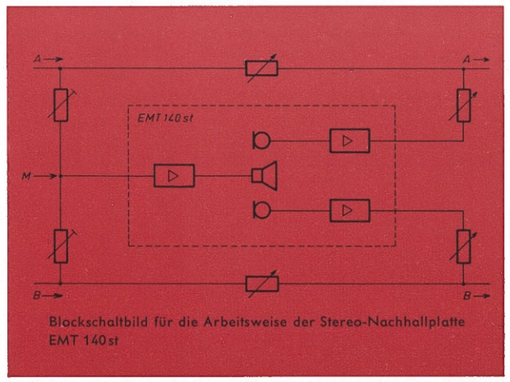
Dämmplatte zur Nachhallzeit-Variation

Nähert man der Stahlblech-Platte die aus porösem Material bestehende Dämmplatte, so werden die Biegeschwingungen stärker gedämpft, wodurch eine Verkürzung der Nachhallzeit bewirkt wird. Besonders gut bewährt hat sich für diesen Zweck eine steife, nur 0,8 mm dicke Folie aus gepreßten Glasfasern (Mikroporfolie), deren Strömungswiderstand das 1,5fache des Schallkennwiderstandes der Luft beträgt. Die Dämpfungsplatte ist konstruktiv so gestaltet, daß sie trotz ihrer großen Fläche völlig plan ist. Sie kann deshalb, ohne die Stahlplatte zu berühren, dieser auf etwa 3 mm genähert werden. Die auf diese Weise erreichbare kleinste Nachhallzeit beträgt bei 500 Hz etwa 0,1 Sekunden.

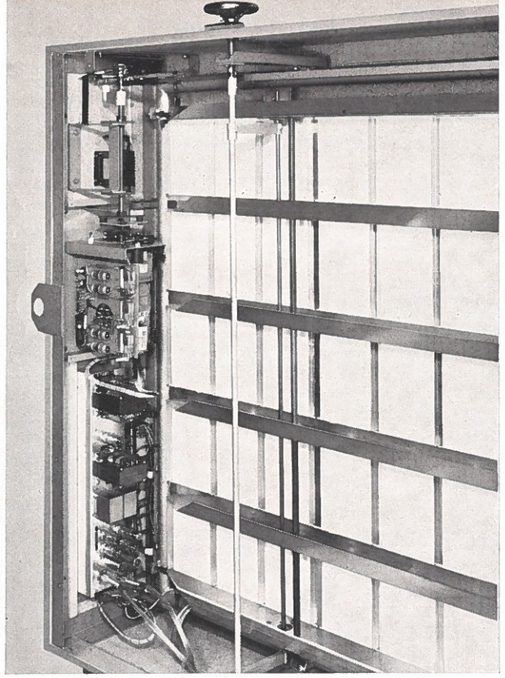
Originalgetreuer Nachhall

Die Gruppen- oder Signalgeschwindigkeit der Biegewellen auf der Stahlblech-Platte ist doppelt so groß wie die Phasengeschwindigkeit. Bei 1000 Hz beträgt die Laufzeit vom Erregersystem zum Mikrophon etwa 6×10^{-3} Sekunden, entsprechend einem Weg des Schalls in Luft von nur 2 m. Infolge der kurzen Laufzeit der Biegewellen folgen die weiteren Wiederholungen sehr schnell. Ihre Zahl wächst proportional mit der Zeit. Dadurch empfindet man, wie auch in einem akustisch guten, dreidimensionalen Raum, keine Flatterechos oder Rattern oder Schwirren des künstlichen Nachhalls. Selbst bei sehr kurzen Impulsen ist die Dispersion der Schallgeschwindigkeit nicht hörbar.

Die Zahl der Eigenfrequenzen je Hz ist von der Frequenz unabhängig. Im Gegensatz zu den normal üblichen Hallräumen hat die Nachhallplatte bei tiefen Frequenzen viel mehr Eigenschwingungen, was sich insbesondere bei der Verhallung dieses Frequenzbereiches sehr vorteilhaft auswirkt.



Blockschaltbild für die Arbeitsweise der Stereo-Nachhallplatte EMT 140 st



Rückansicht der Nachhallplatte EMT 140. In der Schmalseite des Gehäuses erkennt man unten das Verstärkerchassis und darüber das Fernsteueraggregat.

— auch bei Stereo

Bei der Verhallung von Stereo-Aufnahmen muß die Nachhallplatte zwei getrennten Forderungen gerecht werden:

Einmal muß sie dem Stereo-Signal seine Richtungsinformation nehmen, zum anderen darf dadurch aber nicht die Inhaltsinformation verändert werden.

Um dies zu erreichen, bedient man sich des sogenannten „M-Kanals", der durch Mischen des A- und B-Kanals, nach der Formel A + B = M, entsteht. Man geht dabei so vor, daß aus der unverhallten A- bzw. B-Spannung eine Teilspannung abgezweigt und gemischt wird. Das dabei entstehende M-Signal ist mit einem monauralen, kompatiblen Signal identisch und enthält die Summe sämtlicher Inhaltsinformationen. Dieses M-Signal könnte man auch dadurch erhalten, indem man im Aufnahmeraum ein „Mitten"-Mikrophon aufstellt und dessen verstärkte Spannung der Nachhallplatte zuführt.

Die Signale der beiden, in verschiedenem Abstand zum Gebersystem befindlichen Körperschall-Mikrophone sind miteinander inkohärent, d.h. völlig unzusammenhängend. Diese Tatsache ist eine wichtige Voraussetzung dafür, daß die verhallten Kanäle untereinander eine statistisch verteilte Richtungs- bzw. Inhaltsinformation tragen.

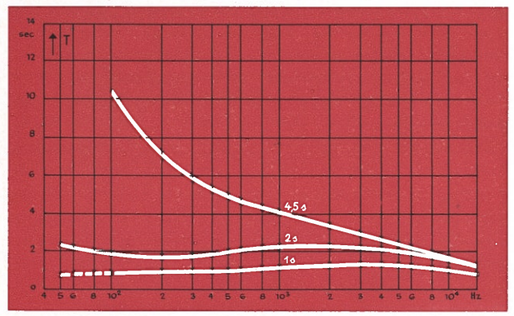
Da die Nachhallplatte eine große Anzahl von Resonanzstellen besitzt, tritt auf ihr ein nahezu beliebig dichtes Resonanz-Spektrum auf, wodurch zwischen den beiden Abtastsystemen frequenzabhängige Phasendrehungen entstehen. Führt man der Nachhallplatte z.B. ein sinusförmiges Signal irgendeiner Frequenz zu, so können zwischen den Abtastsystemen beliebige Phasenlagen auftreten, von denen 4 besonders interessant sind:

	Mikrophon I	Mikrophon II	Ortseindruck
Phase	90°	0°	Hall kommt (scheinbar) von rechts
Phase	0°	90°	Hall kommt (scheinbar) von links
Phase	90°	90°	Hall kommt (scheinbar) aus der Mitte
Phase	90°	–90°	Hall kommt (scheinbar) von den Seiten

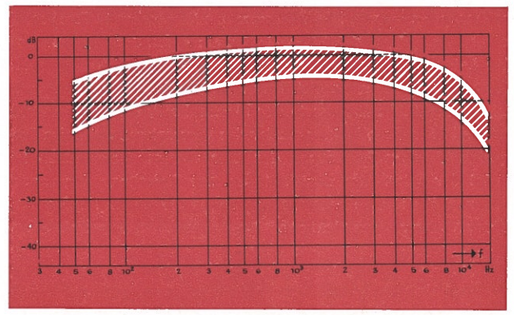
In der vorstehenden Spalte „Ortseindruck" sind jene Richtungseindrücke angegeben, die entstehen würden, wenn die beiden Mikrophone in einem Raum ständen und eine bewegte Schallquelle verwendet worden wäre. Natürlich gibt es neben den vier aufgeführten, beliebig viele weitere Phasenlagen, was jedoch weitgehend frequenzabhängig ist. Wird also der Nachhallplatte ein Frequenzgemisch, wie z.B. Musik, zugeführt, so treten zwischen den beiden Abtastsystemen alle nur denkbaren Phasenlagen auf. Damit ist die Richtungsinformation des Halls statistisch auf alle möglichen Richtungen des Raumes verteilt.

Frequenzgang des Übertragungsmaßes

Der Frequenzgang der Nachhallzeit ohne zusätzliche Dämpfung entspricht ungefähr dem einer leeren steinernen Halle oder einer Kirche, d.h. er beträgt etwa 4 Sekunden bei 500 Hz. Bei tiefen Frequenzen ergibt sich ein starker Anstieg, bei hohen Frequenzen ein Abfall (bei 10 kHz auf ca. 1,5 Sekunden), wie er in wirklich großen Räumen durch die Schallabsorption der Luft eintritt.

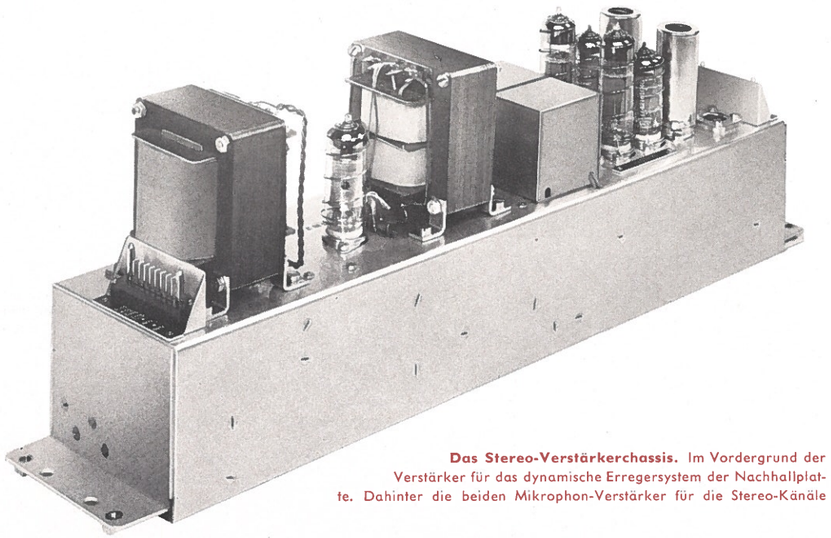


Toleranzbereich für das relative Übertragungsmaß der Nachhallplatte, gemessen mit Rauschen in Terzbreite oder mit Wobbelton (± 25 Hz) bei einer Nachhallzeit von 2 Sekunden.



Nachhallzeiten in Abhängigkeit von der Frequenz bei verschiedenen Abständen zwischen Nachhallplatte und Dämpfungsplatte.

Bei der Messung des Übertragungsmaßes mit einem sehr langsam gleitenden reinen Ton erhält man dieselben starken Schwankungen, wie sie in einem dreidimensionalen Raum auftreten. Nach der Theorie von Schröder beträgt der statistische Mittelwert der Differenz von „Bergen" (Maxima) und „Tälern" (Minima) der Frequenzkurve 10 db. Messungen an der Nachhallplatte bestätigen, daß diese Theorie auch hier gilt, und zwar sowohl hinsichtlich der Schwankungen der Frequenzkurve, als auch in bezug auf die Zahl der Maxima in einem begrenzten Frequenzintervall in Abhängigkeit von der Nachhallzeit.



Das Stereo-Verstärkerchassis. Im Vordergrund der Verstärker für das dynamische Erregersystem der Nachhallplatte. Dahinter die beiden Mikrophon-Verstärker für die Stereo-Känäle

Geringe Verzerrungen

Die Aussteuerung von Platte und Verstärker wurde so gewählt, daß der kubische Klirrfaktor, gegen den das menschliche Ohr viel empfindlicher ist als gegen den quadratischen, bei einer Eingangsspitzenspannung von 1,55 V (gemessen mit Rauschen in Terzbreite) nicht über 0,6% ansteigt. Dabei wird ein Abfall der Aussteuerung bei hohen Frequenzen gemäß der Amplitudenstatistik normaler Klangkörper vorausgesetzt. Der Klirrfaktor der Nachhallplatte ist, für nicht zu hohe Werte der Nachhallzeit, bei mittleren und hohen Frequenzen kleiner als der des Verstärkers. Bei tiefen Frequenzen, gegenüber denen das Ohr weniger empfindlich ist, steigt der Klirrfaktor der Platte an. Bei Einhaltung der vorgesehenen maximalen Aussteuerung treten Störungen infolge hörbarer Verzerrungen nicht auf.

Der Geräusch-spannungsabstand

Am Ausgang des Wiedergabeverstärkers ist das Geräuschspannungsverhältnis, bezogen auf Vollaussteuerung und gemessen mit einer Frequenz von 300 Hz bei einer Nachhallzeit von 2 Sekunden größer als 60 db, bei nicht laufender Fernsteuerung, wenn der Zumischungspegel gegenüber der unverhallten Modulation —8 db beträgt. Bei laufender Fernsteuerung beträgt der Geräuschspannungsabstand ca. 45 db.

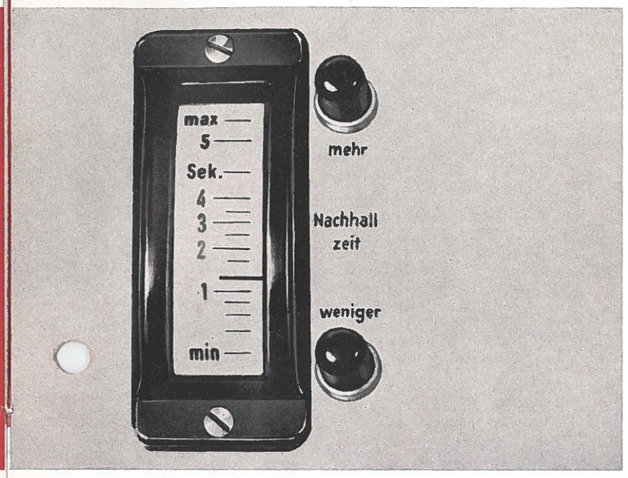
Ruhiger Aufstellungsort verhindert Störschall

Die Nachhallplatte ist in einem einigermaßen ruhigen Raum aufzustellen. Bei einer Störlautstärke von ca. 50 phon ist der Störpegel am Ausgang des Gerätes gleich dem eigenen Geräuschspannungspegel. Am günstigsten ist deshalb ein besonderer Raum, in dem jedoch eine oder mehrere Nachhallplatten gleichzeitig arbeiten können. Eine solche Lösung ist auch deshalb zu empfehlen, weil sie einer sonst möglichen heftigen Berührung des Gerätes, z. B. durch Stoß, und den damit verbundenen hörbaren Körperschallstörungen vorbeugt.
Nebeneinanderstehende Nachhallplatten stören sich gegenseitig nicht, weil kaum eine Abstrahlung nach außen auftritt. Auch ihre Trittschall-Empfindlichkeit ist nur sehr gering.
Die Schwenkarme der Dämpfungsplatte sind nicht vom Rahmen isoliert. Trotzdem ist eine langsame Variation der Nachhallzeit von Hand oder mittels Fernsteuerung – auch in Modulationspausen – kaum hörbar.

Die Verstärker bilden eine Baueinheit

Der Erreger- und Abnahmeverstärker ist eine Spezialentwicklung. In der normalen Ausführung trägt er die Rundfunkbezeichnung V 54. Die Stereoausführung mit der Rundfunkbezeichnung V 54 st besitzt zwei voneinander völlig getrennte Wiedergabekanäle, die mit je einem der Abtastsysteme verbunden sind. Die Abmessungen beider Verstärkertypen sind völlig gleich. Der Eingang ist symmetrisch und erdfrei. Der Eingangswiderstand von über 1 000 Ohm

bedeutet gegenüber niederohmigen Quellen praktisch keine Belastung. Als Eingangsspannung wurde der in Funkhäusern übliche Normalpegel von 1,55 V festgelegt, das sind + 6 db, bezogen auf 1 Milliwatt an 600 Ohm. An den Eingangsübertrager schließt sich eine mit der Röhre E 81 L bestückte Verstärkerstufe an, deren Ausgangstransformator direkt das niederohmige Erregersystem der Nachhallplatte speist. Die Kontrolle der Erregerspannung ist über



Bedienungs-Elemente der Fernsteuerung. Sie werden im Regiepult eingebaut

eine Buchsenleiste hinter der Abdeckplatte des Verstärkers möglich.
Die von dem Körperschall-Mikrophon gelieferte, verhältnismäßig niedrige Spannung wird durch den Abnahmeverstärker auf den bereits genannten Normalpegel für Funkhäuser gebracht. Dies geschieht in einem vierstufigen RC-Verstärker mit gleichstromfreiem Ausgangsübertrager, der mit den Röhren 2 × EF 804 S und 1 × E 80 CC bestückt ist. Der Ausgang ist niederohmig symmetrisch und ebenfalls erdfrei.

Regelung der Nachhallzeit vom Regiepult aus

Neben der Normalausführung ist die Nachhallplatte auch mit eingebauter Fernsteuerung lieferbar. Hierzu ist in dem Gehäuse der Platte ein Motor mit Getriebe eingebaut, mit dem die Lage der Dämpfungsplatte zur Stahlblech-Platte kontinuierlich verändert werden kann. Ein mit dem Motor gekoppeltes Potentiometer liefert die Steuerspannung für das in Sekunden geeichte Anzeigeinstrument für die Nachhallzeit. Die Bedienungselemente für die Fernsteuerung, d. h. Anzeigeinstrument und Drucktasten, können in beliebiger Entfernung von der Nachhallplatte in dem Regiepult untergebracht werden. Mittels der Drucktasten werden über eine 24 V-Leitung die Schaltschütze des Motors betätigt.
Durch Verwendung des Fernsteuerungsaggregats kann die Aufstellung der Nachhallplatte an dem für sie günstigsten Platz erfolgen. Z. B. in ruhigen Nebenräumen, trockenen Kellern oder an ähnlichen geeigneten Orten. Außerdem ist es durch den Einsatz einer geeigneten Umschaltvorrichtung auch möglich, die Nachhallzeit einer einzigen Nachhallplatte mittels Fernsteuerung von verschiedenen Bedienungsplätzen aus zu regeln.

Wie wird die Nachhallplatte geliefert?

Die Nachhallplatte ist zusammen mit ihrem Erreger- und Abnahmeverstärker in ein massives Holzgehäuse eingebaut. In der Normalausführung besitzt das Gerät zur Einstellung der Nachhallzeit ein Handrad. Für den nachträglichen Einbau einer Fernsteuerung können die dafür erforderlichen Aggregate nachgeliefert werden. Der Arbeitsaufwand ist allerdings erheblich, weshalb empfohlen wird, bereits vor der Bestellung einer Nachhallplatte festzulegen, ob sie mit oder ohne Fernsteuerung benötigt wird.

Besondere Sorgfalt beim Versand

Bedingt durch die großen Abmessungen und die erforderliche labile Aufhängung von Stahlblech-Platte und Dämpfungsplatte muß der Transport des Gerätes mit größter Sorgfalt durchgeführt werden. Diesem Umstand wird durch entsprechende Verpackung Rechnung getragen und dabei auch besonderes Augenmerk auf die Signierung der Transportkisten gelegt.
Nach dem Auspacken kann die Nachhallplatte von vier Mann bequem getragen werden. Hierzu sind an dem Metallrahmen seitlich vier kräftige Metallösen angebracht, durch die sich zwei Tragstangen stecken lassen. Die Ösen kann man auch für eine gefederte Aufhängung der Nachhallplatte verwenden.

Anschluß der Nachhallplatte

Am Eingang der Nachhallplatte soll nach Möglichkeit der volle Modulationspegel liegen. Nachhall- und Pegel-Regler sowie Filter zur Frequenzgang-Beeinflussung sind nur am Ausgang des Gerätes vorzusehen.
Die von der Nachhallplatte gelieferte verhallte Tonfrequenz wird der unverhallten nur beigemischt. Durch Regelung des Hallanteils ergibt sich der akustische Eindruck der Entfernungsänderung zwischen Schallquelle und Mikrophon. Bei Verwendung eines Überblenders für diesen Zweck wird ein konstanter Ausgangspegel, unabhängig vom Beimischungsverhältnis erzielt.
Bei der Stereo-Nachhallplatte ist es durch entsprechende Anschaltung des Gerätes möglich, sowohl A-/B-Stereophonie als auch M-/S-Stereophonie zu verhallen. Außerdem läßt sich mit der Stereo-Ausführung sowohl eine stereophone als auch eine monaurale Aufnahme verhallen.

Technische Daten

Nachhallzeit (bei einer Frequenz von 500 Hz gemessen) einstellbar zwischen	1 und 4 Sekunden
Skalengenauigkeit (der Skala am Gerät) bezogen auf 500 Hz	± 8%
Geräuschspannungsverhältnis am Ausgang des Gerätes bei Vollaussteuerung, gemessen mit 300 Hz bei 2 Sekunden Nachhallzeit und einem Zumischungspegel von — 8 db gegenüber der unverhallten Modulation, bei nicht laufender Fernsteuerung	größer als 60 db
bei laufender Fernsteuerung	ca. 45 db
Eingangsspannung für Vollaussteuerung	1,55 V eff. (+ 6 dbm) entsprechend 2,2 V Spitzenwert
Eingangsimpedanz	größer 1 kΩ
Ausgangsspannung bei 300 Hz	max. 1,55 V (+ 6 dbm)
bei 1000 Hz	max. 1,1 V (+ 3 dbm)
Üblicher Zumischungspegel gegenüber unverhallter Modulation	— 6 bis — 10 db
Ausgangsimpedanz	kleiner 25 Ohm
Belastungswiderstand	größer 200 (600) Ω
Schwingspulenwiderstand des Erregersystems	12,5 Ohm
Röhrenbestückung des Verstärkers V 54	1 × E 81 L 2 × EF 804 S 1 × E 80 CC

Röhrenbestückung des Verstärkers V 54 st	1 × E 81 L 2 × EF 804 S 2 × E 80 CC

Bei der Stereo-Ausführung mit Verstärker V 54 st gelten sinngemäß die selben technischen Daten.

Netzanschluß Wechselstrom	220/110 V 50 Hz (auf Wunsch auch 117 V 60 Hz)
Fernsteuerung (gegen Mehrpreis lieferbar) eingebauter Servo-Motor mit Relais-Steuerung und Rückmelde-Einrichtung durch Anzeigeinstrument. Erforderliche Steuerspannung (Gleichstrom)	24 V/0,25 A
Gewicht ohne Fernsteuerung	170 kg (374 lbs.)
mit Fernsteuerung	190 kg (418 lbs.)
Abmessungen	Länge ca. 2,40 m Breite ca. 0,34 m Höhe ca. 1,32 m

Lieferprogramm	Bestell-Type
Nachhallplatte monaural mit Handregelung	EMT 140
mit Fernsteuerung	EMT 140 FB
Nachhallplatte stereo mit Handregelung	EMT 140 st
mit Fernsteuerung	EMT 140 FBst
Fernsteuerung für nachträglichen Einbau	EMT 140 F
Bedienungsaggregate allein	EMT 140 B
Verstärker monaural	V 54
stereo	V 54 st

Weltweiter Patentschutz

Die Konstruktion der Nachhallplatte EMT 140 ist bereits in vielen Ländern der Erde patentrechtlich geschützt und zwar unter folgenden Patentnummern

Bundesrepublik Deutschland	1 001 011
Dänemark	91 041
England	827 302
Frankreich	1 159 692
Holland	angemeldet
Österreich	196 145
Schweiz	347 016
USA	2 923 369

Weitere Patente angemeldet. Vor Nachahmung wird daher gewarnt.

ELEKTROMESSTECHNIK WILHELM FRANZ KG
7630 LAHR/SCHWARZWALD · POSTFACH 327 · TELEFON 2053 · TELEGRAMME MESSTECHNIK · TELEX 754934