

# Das Magnetofon

## und seine physikalischen Grundlagen (I)

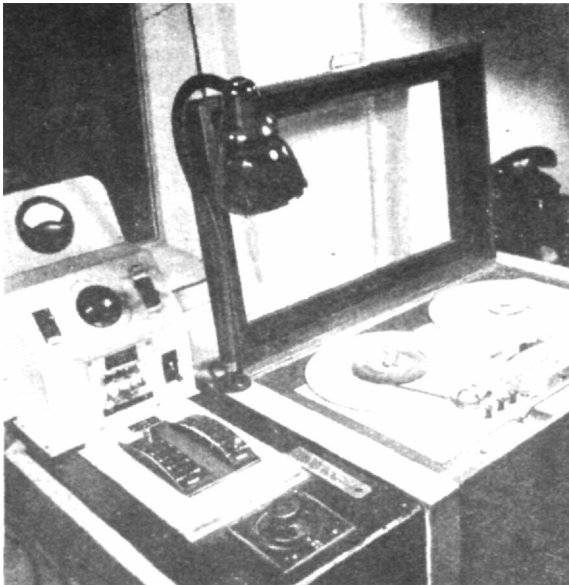


Bild 1. Magnetofon-Spieltisch eines Rundfunksenders

Mit Recht darf das Hf-Magnetofon als das vollkommenste Schallaufzeichnungsverfahren bezeichnet werden. Seine von keinem anderen Verfahren erreichte Dynamik, Verzerrungsfreiheit und Frequenztreue hatten zur Folge daß in wenigen Jahren Tonfolie und Wachsplatte als Tonträger aus dem Sendebetrieb der deutschen Rundfunkstudios verdrängt wurden. Schon heute tritt das Hf-Magnetofon als Konkurrent neben das Lichttonverfahren bei Spezialarbeitsgebieten des Tonfilms, denn abgesehen von der relativen Billigkeit des Bandmaterials bietet kein anderes z. Z. bekanntes Verfahren die Möglichkeit, noch während der Aufnahme die Qualität der Wiedergabe zu kontrollieren, mißlungene oder unerwünschte Aufnahmen einfach auszulöschen und die gelöschte Stelle neu zu bespielen. Gerade diese Möglichkeit hat zur Folge, daß sich die Schallplatten Industrie heute des Hf-Magnetofons bedient, um die Aufnahmen zunächst auf Band aufzunehmen und dann auf die Wachsplatte umzuspielen.

Bekanntlich macht das in seinem ursprünglichen Prinzip von dem dänischen Physiker Valdemar Poulsen im Jahre 1898 angegebene Verfahren der magnetischen Schallaufzeichnung von der Eigenschaft der Ferromagnetika Gebrauch, nach Einwirken eines Magnetfeldes einen remanenten Magnetismus zu behalten, welcher dann zu einem beliebigen späteren Zeitpunkt durch Induktionswirkung wieder nachweisbar ist und schließlich durch ein Magnetfeld wieder beseitigt, also gelöscht werden kann. Erst die Erfindung der Verstärkeröhren gestattete allerdings, die Entwicklung voranzutreiben, und es entstanden Geräte mit Stahlraht und auch Stahlband als Träger, die für Diktierzwecke verwendet wurden. Die Geräte haben sich gut bewahrt. Stahlrahtgeräte werden auch heute noch in großem Umfange besonders in den Vereinigten Staaten hergestellt. Ohne nun auf die tieferen Gründe einzugehen, die zur Entwicklung des Magnetofonbandes geführt haben, sei nur auf den großen Vorteil hingewiesen, den dieses gegenüber dem Stahlraht bzw. -band durch seine Schnitt- und Klebefähigkeit bietet. Es teilt diese Eigenschaften mit dem Tonfilm, zu dem sich auch in anderer Beziehung mancherlei Analogien ergeben.

### Das Magnetofonband

Als Träger des Magnetismus verwendet das Magnetofon den Magnetit, das ist eine Oxydationsstufe des Eisens, ähnlich dem natürlich vorkommenden Magnetisenstein, von der chemischen Zusammensetzung  $Fe_2O_3$  oder auch  $Fe_3O_4$ . Dieser Magnetit ist nun in feinsten Verteilung auf einem magnetisch inaktiven Träger aus schwer entflammarem Kunststoff auf der Cellulosebasis (C-Bänder) oder Igelit (LG-Bänder) im Gießverfahren aufgebracht oder im Walzverfahren mit dem Träger zu einem homogenen Band verarbeitet (L-Band). Das Band hat eine Breite von 6,5 mm und eine Dicke von etwa  $\frac{1}{50}$  mm. Davon entfallen bei den Zweischichtbändern etwa  $\frac{1}{4}$  auf die Magnetischiicht. Betrieblich unterscheiden sich die einzelnen Bandsorten nur unwesentlich, wobei allerdings zu beachten ist, daß Bänder der Cellulosebasis nicht mit Bändern der Igelitbasis aneinander geklebt werden können, da hierfür verschiedene Klebemittel erforderlich sind. Das C-Band kann mit gewöhnlichem Filmmitt oder auch Cohesant geklebt werden, wohingegen für L- und LG-Bänder Cyclohexanon gebräuchlich ist.

### Das Laufwerk

Ein Magnetofongerät besteht in der durch die AEG. entwickelten Form grundsätzlich aus dem Laufwerk, dem Magnetkopfräger mit den Magnetköpfen und den Entzerrern bzw. Verstärkern. Das Laufwerk hat die Aufgabe, das Magnetofonband während der Aufnahme und Wiedergabe mit konstanter Geschwindigkeit an den

Magnetköpfen vorbeizuführen, wobei es von einer Vorratsspule abgewickelt und von der Aufwickelspule aufgewickelt wird. Dabei soll das Band auch mit einem gewissen Druck an den Köpfen anliegen. Die konstante Geschwindigkeit bekommt das Band durch die auf einen genauen Durchmesser geschliffene Tonrolle, an die das Band mit Hilfe der Gummiandruckrolle zwecks schlupffreier Mitnahme angedrückt wird. Die Tonrolle wird ihrerseits angetrieben durch einen Motor höchster Tourenzahlkonstanz (Synchronmotor oder bei älteren Ausführungen Asynchronmotor mit kleinem Schlupf für stationäre Geräte; für transportable Geräte mit Batteriebetrieb ein Gleichstrommotor mit Fliehkraftschalter und bei einem Spezialgerät ein Federwerksmotor). Die Vorrats- und Aufwickelspulen werden entweder ebenfalls durch eigene Motore oder über Rutschkupplungen angetrieben bzw. abgebremst, um dem Band die erforderliche Spannung zu verleihen. Bei abgehobener Gummiandruckrolle gestatten diese Motore auch ein schnelles Umspulen, wobei bei der neuesten Ausführung der AEG-Geräte Wirbelstrommotore einen praktisch geräuschfreien Lauf selbst bei der höchsten Geschwindigkeit gewährleisten. Wesentliche Bestandteile des Laufwerks sind noch die mechanisch oder elektrisch betätigten Bremsen, deren einwandfreies Arbeiten Schleifenbildung und Bandreißen vermeidet.

### Das Gleichstrommagnetofon

Zum besseren Verständnis und um der geschichtlichen Entwicklung gerecht zu werden, wird zunächst dargestellt, was sich in dem Band beim ursprünglichen Verfahren mit der Gleichstromvormagnetisierung und -Löschung abspielt. Das Band wird hierbei an einem System von Ringmagneten (Dipl.-Ing. E. Schüller, AEG.) mit gleichbleibender Geschwindigkeit vorbeigeführt, und zwar der Reihe nach am Löschkopf LK, Sprechkopf SK und Hörkopf HK. An der Stelle, wo sich das Band an die Köpfe anschmiegt, besitzt jeder Ringmagnet einen entsprechend dimensionierten Luftspalt, an dem das austretende Streufeld die Magnetischiicht des Bandes durchsetzt. Die Stärke des Streufeldes fällt von Spaltmitte nach beiden Seiten in Bandlängsrichtung rasch ab, und zwar um so steiler, je höher das Verhältnis der Permeabilität des Kernmaterials zu der des Magnetits ist. Da aus einem noch zu zeigenden Grunde diese Steilheit möglichst groß sein soll und damit der magnetische Widerstand des Hörkopfes möglichst klein wird, dient als Kernmaterial MU-Metall, eine hochprozentige Nickel-Eisenlegierung mit Zusatz von Kupfer und Chrom, welches eine Auffangpermeabilität von zirka 10000 besitzt.

Wir nehmen zunächst an, daß der Löschkopf nicht vorhanden sei und daß sich das Band im jungfräulichen Zustand befinde. Die Bewicklung des Sprechkopfes werde durch einen momentanen Strom  $i$  durchflossen,

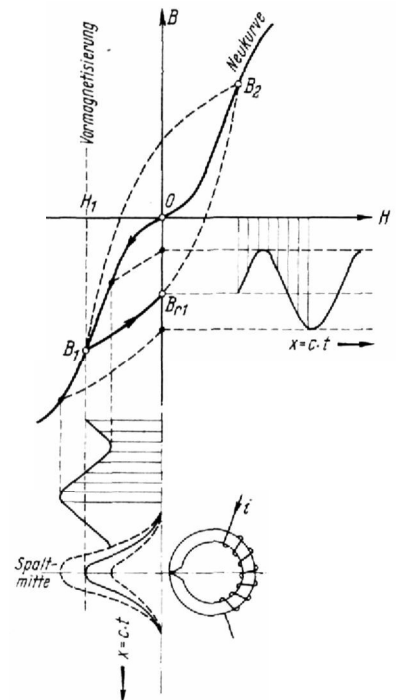


Bild 6. Aufsperrvorgang bei Arbeitspunkt auf der Neukurve

wodurch vor Spaltmitte die magnetische Feldstärke  $H$ ; erregt wird. Durch die Bandbewegung kommt nun ein Partikelchen des Magnetits in den Bereich des Streufeldes und erfährt hier eine Magnetisierung in Abhängigkeit von seiner magnetischen „Vorgeschichte“. Da es sich voraussetzungsgemäß im jungfräulichen Zustand befunden hatte, geschieht dies auf der Neukurve (Kommutierungskurve) ausgehend von 0 bis  $B_1$  über Spaltmitte, und beim Abklingen der Feldstärke durch-

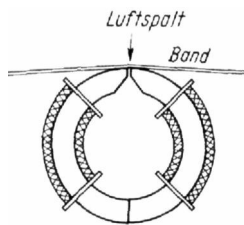
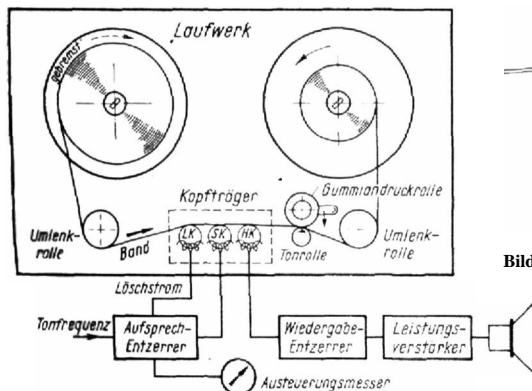


Bild 3 Magnetofon-Ringkopf

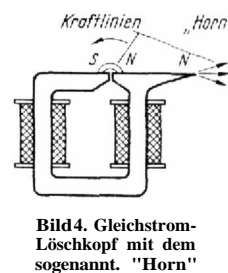


Bild 4. Gleichstrom-Löschkopf mit dem sogenannten „Horn“

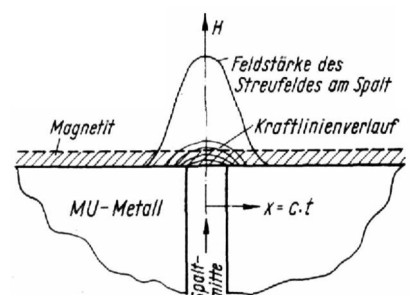
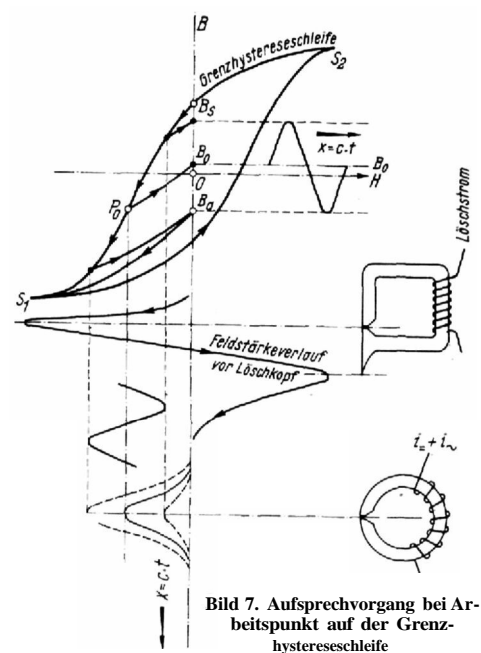


Bild 5. Kraftlinienverlauf und -verteilung der Feldstärke vor dem Spalt eines Ringkopfes

Links:  
Bild 2. Schematischer Aufbau einer Magnetofonanlage

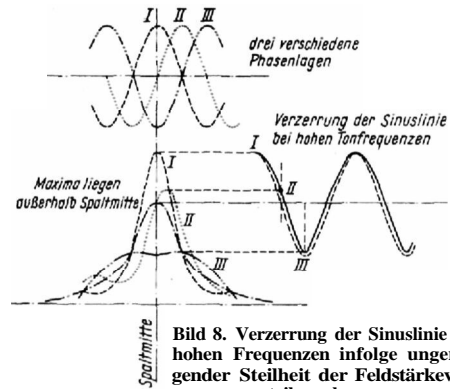
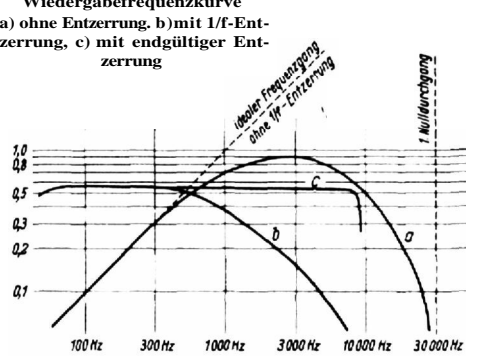


**Bild 7. Aufsprechvorgang bei Arbeitspunkt auf der Grenzhystereseschleife**

läuft es einen Teil der Hystereseschleife  $B_1B_2B_3$  und hat schließlich den Zustand  $B_{11}$  angenommen, es besitzt einen remanenten Magnetismus. Beim Passieren des Hörkopfes induziert das Partikelchen einen dem Wert von  $B_{11}$  proportionalen Fluß in dessen Ringkern, die zeitliche Änderung des Flusses wiederum in der Wicklung des Kernes eine Spannung proportional der Änderungsgeschwindigkeit von  $B_{11}$ . Eine amplitudentreue Wiedergabe hätte dabei zur Voraussetzung, daß zwischen der durch den Strom  $i$  erregten Feldstärke im SK-Spalt und der remanenten Induktion  $B_{11}$  ein linearer Zusammenhang besteht, was aber keineswegs der Fall ist, er kann nur in einem kleinen Bereich der Kommutierungslinie als linear bezeichnet werden. Um eine Linearität zu erreichen, ist es also erforderlich, eine derartige Vormagnetisierung einzuführen, daß der Arbeitspunkt entweder im oberen oder unteren Wendepunkt der Neukurve liegt. Das geschieht durch einen konstanten Gleichstrom, dem dann der aufzeichnende Tonfrequenzstrom überlagert wird. Die im Hörkopf induzierte Spannung ist dann in einem allerdings verhältnismäßig kleinen Arbeitsbereich formgleich mit dem Tonfrequenzstrom.

Wesentlich günstigere Verhältnisse ergeben sich dann, wenn man nicht vom magnetischen Null-Punkt ausgeht, sondern von der sogenannten Grenzhystereseschleife. Das ist dadurch möglich, daß vor dem Spalt des Löschkopfes durch einen genügend starken Strom eine derartige Feldstärke erregt wird, daß das betrachtete Partikelchen bis zur Sättigung  $S_1$  magnetisiert wird. Beim Verlassen des Löschkopfes, der in Bandrichtung eine schneidenartige Fortsetzung, das sogenannte Horn, aufweist, wird es in entgegengesetzter Richtung abermals bis zur Sättigung  $S_2$  magnetisiert, wobei es diesen Zustand auf der Grenzhystereseschleife erreicht (durch die scharfe Bündelung der Kraftlinien in der Schneide entsteht die erforderliche hohe Feldstärke). Nach Verlassen des Löschkopfes hat dann das Partikelchen die remanente Induktion  $B_{11}$ , dabei wurde auch eine vorher vorhandene Magnetisierung  $B_1$  restlos gelöscht. Dem Sprechkopf wird eine derartige Vormagnetisierung erteilt, daß sich über dessen Spaltmitte der magnetische Zustand  $P_0$  (Wendepunkt der Grenzhystereseschleife) ergibt. Beim Verlassen des Sprechkopfes endlich hat das Partikelchen die remanente Induktion  $B_0$ . Dem vormagnetisierenden Gleichstrom ist der aufzeichnende Tonfrequenzstrom überlagert, wodurch die Remanenz des Bandes in gewissen Grenzen diesem Tonfrequenzstrom proportional ist. Der auf der Grenzhystereseschleife aussteuerbare Bereich ist wesentlich größer, als auf der jung-

**Bild 10. Typischer Verlauf der Wiedergabefrequenzkurve**

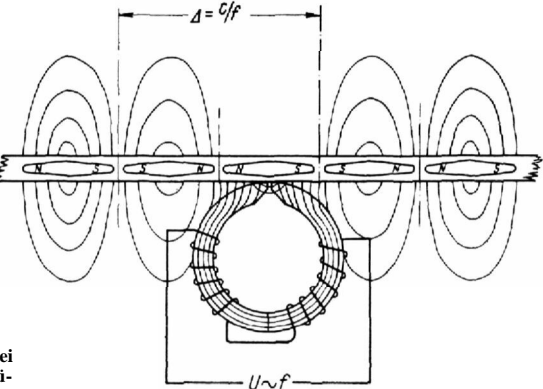


**Bild 8. Verzerrung der Sinuslinie bei hohen Frequenzen infolge ungenügender Steilheit der Feldstärkeverteilungskurve**

fraulichen Kurve. Die nichtlineare Arbeitskennlinie führt natürlicherweise zu Verzerrungen. Bei einem Klirrfaktor von zirka 10 Prozent beträgt die Dynamik, also das Verhältnis von Nutzspannung zu Störspannung (über die Ursache des Rauschens siehe später) im günstigsten Fall etwa 70 bis 100 (max. 40 db). Die Nichtlinearität der statischen Arbeitskennlinie ist aber nicht die alleinige Ursache für nichtlineare Verzerrungen beim Gleichstrommagnetofon. Es entstehen auch dann, wenn die Wellenlänge der aufzeichneten Frequenzen in die Größenordnung der Längsausdehnung des Spaltstreufeldes kommt, da die Maximalwerte der für die Remanenz maßgeblichen Feldstärke dann nicht mehr, außer für eine einzige Phasenlage, in dem Zeitpunkt eintritt, wo das Partikelchen vor Spaltmitte kommt, sondern je nach Phasenlage kurz vor oder nach Spaltmitte, wie aus der Skizze zu ersehen ist. Es leuchtet ein, daß aus diesem Grunde selbst bei absoluter Linearität der Arbeitskennlinie eine Formverzerrung auftreten muß, die mit steigender Frequenz und Amplitude anwächst. Das hat zur Folge, daß bei der Aufnahme von Zischlauten oder anderen Klangspektren mit hohem Gehalt an hohen Frequenzen durch die Differenztonbildung sehr unangenehme Verzerrungen auftreten, der sogenannte „Kotzeffekt“. Es ist einzusehen, daß eine große Steilheit der Feldstärkeabfalles zu beiden Seiten des Spaltes diesem Effekt entgegenwirkt, doch ist durch die Verwendung des MU-Metalle und die Kleinheit der Bandpermeabilität bereits das erreichbare Optimum realisiert.

**Der Wiedergabevorgang**

Nach Verlassen des Sprechkopfes besitzt also jedes Partikelchen des Magnetits eine remanente Induktion, abhängig von der höchsten Feldstärke, die darauf eingewirkt hatte. Das Band ist längsmagnetisiert, und zwar kann man sich diesen Zustand ganz grob etwa so vorstellen, als befänden sich darauf kleine Stabmagnetpärchen, die sich jeweils mit gleichen Polen berühren und deren Länge identisch ist mit der Wellenlänge der aufzeichneten Frequenz. Die Kraftlinien treten aus dem Band heraus und werden beim Passieren des Hörkopfes durch dessen hochpermeables Kernmaterial praktisch streuungslos aufgenommen und verursachen darin einen Kraftlinienfluß, der zum größten Teil die Bewicklung des Hörkopfes durchflutet, während ein Teil durch den magnetischen Nebenschluß des Luftspaltes verlorengeht. Durch die Bandbewegung ändert sich die Größe dieses magnetischen Flusses und indu-



**Bild 9. Kraftlinienverlauf des Bandes am Hörkopf**

ziert daher nach dem Induktionsgesetz eine Wechselspannung in der Wicklung. Um die Magnetisierbarkeit des Magnetits voll auszunützen, wird der Tonfrequenzstrom bei der Aufsprache weitgehend frequenzunabhängig gehalten. Infolgedessen steigt die Spannung am Wiedergabekopf bei niedrigen Frequenzen frequenzproportional an, um bei höheren Frequenzen wieder abzufallen. Wenn die Wellenlänge gleich der Spaltbreite des Wiedergabekopfes geworden ist, wird die Spannung gleich Null, da dann an den Spaltkanten zu jeder Zeit das gleiche magnetische Potential herrscht. Es liegt hier eine gewisse Analogie mit dem Tonfilmverfahren vor. Bei der üblichen Bandgeschwindigkeit von 77 cm/s und einer magnetisch wirksamen Spaltbreite von 0,025 mm (diese ist etwas größer als die geometrische) liegt der erste Null-Durchgang bei etwa 30 000 Hz, also weit oberhalb des interessierenden Bereichs. Bei der für das Kleinstmagnetofon gebräuchlichen Geschwindigkeit von nur 18 cm/s liegt dieser Null-Durchgang schon bei rund 7200 Hz, weshalb dessen Frequenzgang auch nur bescheidenen Ansprüchen genügt. Damit die Wiedergabespannung aber doch weitgehend frequenzunabhängig wird, ist es notwendig eine frequenzreziproke Entzerrerschaltung anzuwenden, wobei jedoch die höheren Frequenzen wieder angehoben werden, was in einer Verstärkerstufe durch L-, C- und R-Glieder ohne weiteres möglich ist.

**Das Rauschen des Gleichstrommagnetofons**

Außer dem Nachteil der bereits erwähnten nichtlinearen Verzerrungen besitzt das Gleichstrommagnetofon, welches auch heute nicht mehr hergestellt wird, noch einen relativ recht hohen Rauschpegel, weshalb sich dieses auch gegenüber der Schallplatte noch nicht durchsetzen konnte trotz seiner betrieblichen Vorteile, deren hauptsächlichster der ist, daß es im Gegensatz zu Schallplattenapparaturen gegen Erschütterungen praktisch unempfindlich ist. Die Ursache des Rauschens liegt darin, daß die Inhomogenität des Magnetits das Entstehen eines kontinuierlichen Gleichflusses bei der Aufnahme sowohl als auch bei der Wiedergabe im Hörkopf verhindert, so daß die unregelmäßigen Flußschwankungen im Hörkopf unregelmäßige Spannungstöße induzieren, die sich als Rauschen bemerkbar machen. Polieren der Bandoberfläche ermöglicht eine Verbesserung um wenige db, doch steht der Aufwand in keinem Verhältnis zu dem Ergebnis.

Dipl.-Ing. O. Schmidbauer (Schluß folgt)

# Funktechnische Fachliteratur

**Frequenzmodulation**

Von Paul Güttinger, Verlag AG. Gebr. Leemann & Co., Zürich, 183 Seiten, 99 Bilder.

Vor mehr als zehn Jahren hat Armstrong den Weg für eine praktische Auswertung der Frequenzmodulation gewiesen, die seither eine große Verbreitung gefunden hat. In den Vereinigten Staaten laufen bereits über hundert Rundfunksender mit Frequenzmodulation. Auch in Europa gibt es schon Versuchs- und besonders für den kommerziellen Funkverkehr gewinnt die Frequenzmodulation an Bedeutung. So wird das Buch „Frequenzmodulation“ von Paul Güttinger bei all denen auf großes Interesse stoßen, die sich mit diesem jungen Zweig der Hochfrequenztechnik beschäftigen.

Im ersten Kapitel des Buches wird das Wesen der Frequenzmodulation erklärt und ihre Verwandtschaft mit der Phasenmodulation dargelegt. Als die zwei Hauptvorteile der Frequenzmodulation sind die Güte der Wiedergabe und die Störfreiheit des Empfanges zu nennen. Diese beiden Punkte finden im zweiten und dritten Kapitel Würdigung. Das vierte Kapitel behandelt die Sender, die verschiedenen Möglichkeiten der Modulation, die Stabilisierung der Trägerwelle und gibt einige praktische Ausführungsbeispiele. Der Bau von FM-Empfängern und die damit in Verbindung stehenden Besonderheiten werden im fünften Kapitel besprochen. Ein kurzer Anhang befaßt sich mit der Mathematik, die bei der Klärung von Problemen der Frequenzmodulation angewendet wird. Im Literaturverzeichnis, das am Ende des Buches eingefügt ist, sind fast 300 Literaturstellen zusammengefaßt. Man kann wohl annehmen, daß es das gesamte bis heute erschienene Schrifttum über die Frequenzmodulation berücksichtigt. Gibas

**Elektronenstrahloszillografen**

Von Dipl.-Ing. Paul E. Klein. Erster Band. Mit 325 Abbildungen im Text. 1947. Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin und Frankfurt a. M.

Vom gleichen Verfasser ist früher im gleichen Verlag das Buch „Praktische Verwendung des Elektronenstrahl-Oszillografen“ erschienen, bei dessen Neubearbeitung die Aufteilung des Stoffes in zwei Bände vorgenommen wurde. Der erste Band dieses Werkes wurde jetzt unter dem Sammelbegriff „Elektronenstrahl-Oszillografen“ herausgebracht und gibt einen Überblick über die Wirkungsweise der verschiedenen praktischen Ausführungsformen der Elektronenstrahlröhre selbst, wobei Schaltung und Wirkungsweise der zu ihrem Betrieb notwendigen Hilfsgeräte unter besonderer Berücksichtigung der Oszillografen-Verstärker behandelt werden. Da das Werk dem neuesten Stand entspricht, vermag es allen Freunden der Elektronenstrahl-Oszillografie wertvolle Hinweise zu geben.

**An unsere FUNKSCHAU-Leser!**

Ab 1. April dieses Jahres geschieht  
 a) die Auslieferung der „FUNKSCHAU“ nur noch durch unsere Geschäftsstelle München: München 22, Zweibrückenstr. 8, Postcheck-Konto München Nr. 3816c;  
 b) die Auslieferung der Tabellen und Bücher nur noch durch den „FUNKSCHAU“-Verlag in Stuttgart-S, Mörikestr. 15 Postcheck-Konto Stuttgart Nr. 5788.  
 Wir bitten unsere werten Geschäftsfreunde, Ihre Bestellungen entsprechend zu adressieren und Beträge nur auf die auf den Rechnungen angegebenen Postcheck- oder Bank-Konten zu überweisen.  
 FUNKSCHAU-Verlag

# FUNKSCHAU-Prüfbericht: Kleinsuper „Kurier A 44“

**Superhet:** 4 Kreise — 4 Röhren  
**Wellenbereiche:** 16...50m, 515...1630 kHz, 150...400 kHz  
**Zwischenfrequenz:** 468 kHz  
**Röhrenbestückung:** UCH 5, UF 6, UL 2, UY 3  
**Netzspannungen:** 220 V Gleich- und Wechselstrom; 120 V Wechselstrom (Netztransformator eingebaut)  
**Leistungsaufnahme:** 35 Watt bei 220 Volt  
**Skalenlampe:** 18V, 0,1 A  
**Sondereigenschaften:** Vorkreis, Zweigang-Drehkondensator; Zf-Saugkreis; Oszillierkreis; zweikreisiges Zf-Bandfilter; Pentoden-Demodulator mit Gittergleichrichtung

und fest eingestellter Rückkopplung; widerstandsgekoppelter Pentoden-Endverstärker mit Gegenkopplung, Höhen- und Tiefenanhebung; Empfindlichkeitsregler in der Katodenleitung der Mischröhre; Netzschalter mit Lautstärkeregler kombiniert; Tonabnehmeranschluß; Skalenbeleuchtung; permanentdynamischer Lautsprecher; Edelholzgehäuse, hochglanzpoliert  
**Empfindlichkeit:** 120 µV für 50 mW bei 1 MHz  
**Trennschärfe:** 15...30 für f = 1 MHz  
**Abmessungen:** Breite: 330 mm; Tiefe: 200 mm, Höhe: 230 mm  
**Gewicht:** 5,5kg.

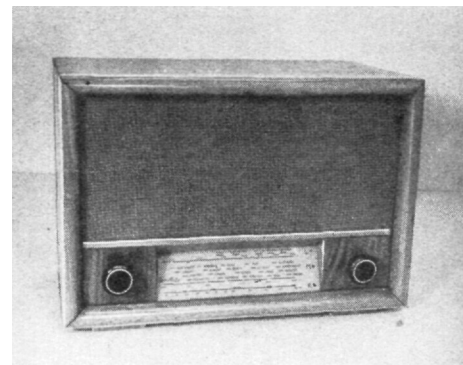


Bild 3.

4-Röhren-4-Kreis-Kleinsuperhet „Kurier A 44“

wünschte Ausweitung des tiefen und hohen Frequenzbereiches gestattet. Die Röhrenkombination UF 6 — UL 2 läßt übrigens eine gute Schallplattenverstärkung zu. Aus diesem Grunde haben die Konstrukteure einen Tonabnehmeranschluß zum Steuergitter der Nf-Vorröhre UF 6 geführt. Die Übertragung von Schallplatten wird mancher Hörer zu schätzen wissen, zumal die Herstellerfirma einen passenden Plattenspieler mit Kristall-Tonabnehmer in handlicher Schatullenform dazu liefert. Auch in seinem elektrischen und mechanischen Aufbau macht der Kleinsuper „Kurier“ einen ausgezeichneten Eindruck.

## FUNKSCHAU-Kurzbericht

### Magnetofon-Vorführung in Wiesbaden

Aus den Kreisen der Musik-Liebhaber, der Rundfunkindustrie, der Kino-Technik und des Werbewesens trafen sich zahlreiche Interessenten am 21. Februar 1949 im Saale des Wiesbadener Kurhauses, um sich über die Tonwiedergabe mittels Hochfrequenz-Magnetofon und Breitbandlautsprecher zu informieren. Das Magnetofon hat seine Überlegenheit über alle anderen bekannten Schallaufzeichnungsgeräte durch seine Verwendung bei den Rundfunksendern längst bewiesen. Für den privaten Liebhaber jedoch waren die Geräte bisher unerschwinglich teuer. In Wiesbaden wurden nun erstmalig Geräte gezeigt, die einerseits sehr einfach zu bedienen und andererseits so verhältnismäßig billig sind, daß sich dem Magnetofon damit ganz neue Möglichkeiten eröffnen. Die Studio-GmbH, Nördlingen, in Verbindung mit der Firma Opta-Spezial, zeigte ein überaus einfaches und betriebssicheres Wiedergabe-Magnetofon, das über einen normalen Kino-Verstärker an eine Kino-Lautsprecherkombination angeschlossen war. Während Schallplatten bei Wiedergabe durch Kino-Apparaturen unbeliebt sind (infolge des dabei stark hervortretenden Nadelgeräusches), wurde mit dem Magnetofon eine so hohe Qualität von Musik und Sprache erzielt, wie sie bisher im Kino noch nicht gehört werden konnte! Das gezeigte Magnetofon war daher auch für Kino-Zwecke bestimmt, und es ist anzunehmen, daß es in Bälde das „Vor-Programm“ im Kino übernehmen wird. Aufnahme, Kopie und Vertrieb bzw. Verleih entsprechend hochwertiger Magnetofon-Bänder sind in Vorbereitung. Einen besonderen musikalischen Genuß bot die Firma G. Widmann u. Söhne, Schwenningen/Neckar (die Herstellerin der bekannten „Wigo“-Lautsprecher) durch die erstmalige Vorführung ihrer Luxus-Kammermusiktruhe „Oberon“, ausgestattet mit eingebautem Magnetofon, 8-Röhren-Groß-Super (umschaltbar auf Breitband-Geradeaus-Empfang!), 9-Watt-Endstufe und der neuesten Ausführung des Wigo-Breitbandlautsprechers PM294-P8, der einen Frequenzbereich von 25 Hz bis 14 000 Hz wiedergibt. (Die eingebaute beleuchtete Hausbar und andere Feinheiten seien nur am Rande erwähnt). Über die Tonqualität dieser Truhe kann gesagt werden, daß die Musik-Wiedergabe so gut wie vollendet war. Man konnte sich mit geschlossenen Augen getrost der Vorstellung hingeben, vor einem kleinen Orchester zu sitzen. Den Teilnehmern, die sich für Fortschritte auf dem Lautsprechergebiet interessierten, zeigte die Firma G. Widmann u. Söhne zum Schluß noch ihre neue Sonderausführung eines 20-Watt-Lautsprechers PM 294-20W, der zur Verwendung im Freien bestimmt und daher völlig wettersicher gebaut ist. Vor den Augen der erstaunten Zuschauer wurde das Lautsprecher-Chassis während des Betriebes in eine Wanne mit Wasser getaucht. Es bestand diese außergewöhnliche Lautsprecher-Probe glänzend und spielte einwandfrei weiter.

### Meisterschule für das Rundfunk-Mechaniker-Meister-Handwerk

Für die Angehörigen im Rundfunk-Mechanikergewerbe bestand bisher keine Möglichkeit, sich in besonders hierfür eingerichteten Lehrgängen auf die Ablegung der Meisterprüfung vorzubereiten. Um diesen Ubelstand abzustellen, wird an der Jobst-Schule in Stuttgart im April d. J. eine besondere Meisterschule zur Vorbereitung auf die Meisterprüfung im Rundfunk-Mechanikerhandwerk errichtet.

Auf dem deutschen Gerätemarkt befinden sich heute zahlreiche Vertreter der Kleinsuperklasse, die entweder zu besonders niedrigem Preis bei Verzicht auf Komfort erscheinen oder in entsprechend höherer Preisklasse mittleren Ansprüchen gerecht zu werden vermögen. Von der Firma Paul Metz, Transformatoren- und Apparatefabrik, Fürth, die bereits vor einem Jahr einen der ersten Kleinsuperhets nach dem Kriege auf den Markt bringen konnte, wird ein in Aufbau, Ausstattung und Empfangsleistung hochwertiger Kleinsuper hergestellt, der in vielfacher Hinsicht mehr bietet als der Durchschnittskleinsuper und zu einem angemessenen Preis unter DM. 300.— in den Handel gelangt.

### Neuer U-Röhrensatz

Die Verwendung des neuen Philips-Röhrensatzes UCH 5, UF 6, UL 2 und UY 3 erlaubt es den Allstrom-Super „Kurier“ mit einer überdurchschnittlichen Empfindlichkeit auszustatten, die den Einbau von drei Wellenbereichen lohnend erscheinen läßt. Um eine gleichmäßige Empfindlichkeit über den gesamten Wellenbereich zu erzielen, benutzt der Antennenkreis außer der üblichen induktiven Antennenkopplung eine zusätzliche kapazitive Kopplung, die vor allem im Kurzwellenbereich Vorteile besitzt. Die Mischstufe mit der Röhre UCH 5 macht von der üblichen Standardschaltung Gebrauch. Da Schwundautomatik in der Kleinsuperklasse nicht vorgesehen ist, kann die Lautstärke durch den im Katodenkreis angeordneten Empfindlichkeitsregler (10 kΩ) geregelt werden.

### Höhen- und Tiefenanhebung

Im Anodenkreis der Mischröhre befindet sich das übliche zweikreisige Zf-Filter, das sekundärseitig eine zusätzliche Rückkopplungswicklung besitzt. Die sich anschließende Pentode

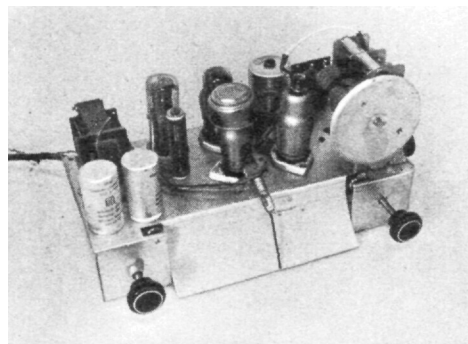
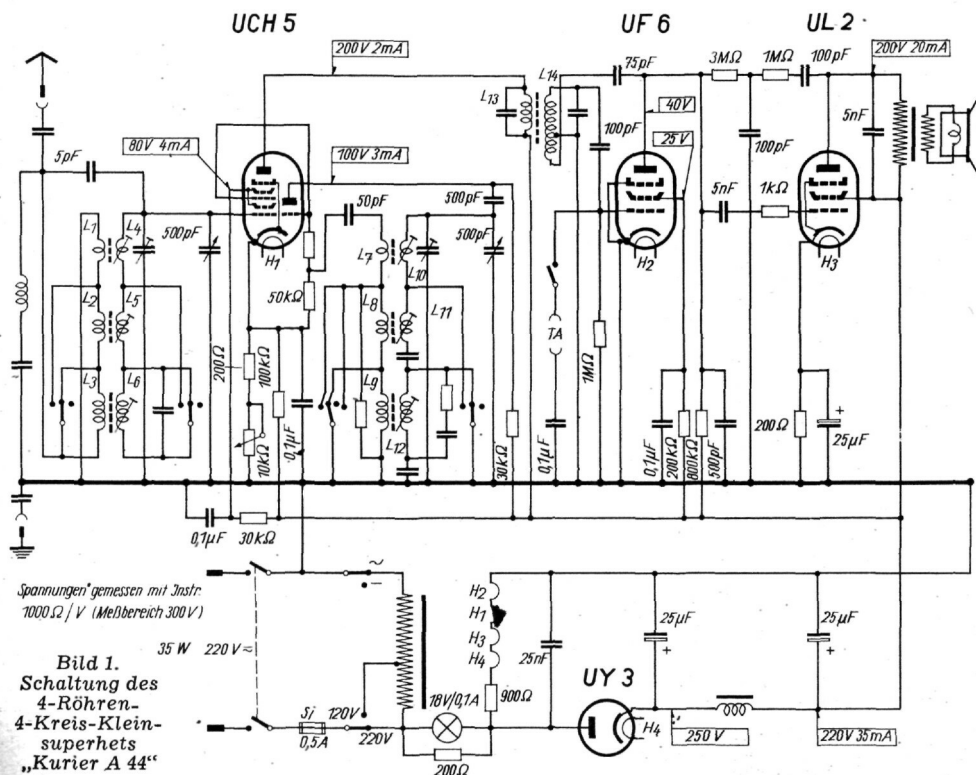


Bild 2. Chassisansicht

UF 6 arbeitet als Zf-Audion, so daß in dieser Stufe eine wesentliche Steigerung der Empfindlichkeit erreicht wird. Die hohe Verstärkungsreserve des Pentodenaudions macht eine im Endverstärker mit der 1,5-Watt-Pentode UL 2 angeordnete Gegenkopplung möglich, die durch Höhen- und Tiefenanhebung eine er-



# Wir führen vor: **TE KA DE-Super GWK48**

**Superhet:** 6 Kreise — 4 Röhren  
**Wellenbereiche:** 16..50 m, 185...600 m, 850...2000 m  
**Zwischenfrequenz:** 468 (473) kHz  
**Röhrenbestückung:** UCH 21, UCH 21, UBL 21, UY 21  
**Netzspannungen:** 110/125/220 Volt Wechsel- oder Gleichstrom  
**Leistungsaufnahme:** ca. 40 Watt  
**Sicherung:** 0,5 A  
**Anzeigelämpchen:** 6,3 V, 0,3 A  
**Sondereigenschaften:** Vorkreis; Zweigang-Drehkondensator; Oszillatorkreis; 2 zwei-

kreisige Zf-Bandfilter; Diodengleichrichtung; Schwundregelung auf Misch-, Zf- und Nf-Röhre wirksam; zweistufiger, widerstandsgespaltelter Endverstärker mit 2,5 Watt Ausgangsleistung und Gegenkopplung; elektrodynamischer Lautsprecher; Tonabnehmeranschluß, Preßstoffgehäuse  
**Empfindlichkeit:** ca. 200  $\mu$ V im Kurzwellenbereich, ca. 40  $\mu$ V im Mittelwellenbereich, ca. 80  $\mu$ V im Langwellenbereich  
**Trennschärfe:**  $S_9$  bei 250 kHz ca. 200,  $S_9$  bei 600 kHz ca. 330  
**Abmessungen:** Breite 240 mm, Höhe 160 mm, Tiefe 150 mm  
**Gewicht:** 3 kg



Bild 3. TE KA DE-Kleinformsuper

Leistungsfähige Kleinformsuperhets großer Empfangsleistung und kleinster Abmessungen sind in Deutschland begehrt, jedoch selten erhältlich, da die deutsche Röhrenindustrie in den letzten Jahren leistungsfähige Röhren kleiner Abmessungen noch nicht herstellen konnte. Seit einiger Zeit produziert die Firma TEKADE die für einen Kleinformsuper wegen ihrer Kleinheit vorteilhaften Röhren der U-21-Serie und verwendet diese Röhrenreihe in dem 6-Kreis-4-Röhren-Superhet GWK 48. Diesem raumsparenden Röhrenersatz sind in erster Linie die beachtlich geringen Abmessungen von 16 cm Höhe, 15 cm Tiefe und 24 cm Breite zu danken.

### Schaltungseinzelheiten

Bei diesem Kleinformsuperhet wurde großer Wert auf gute Klangqualität gelegt. Ein besonders entwickelter elektrodynamischer Lautsprecher mit 120 mm Membrandurchmesser gestattet trotz der kleinen Abmessungen eine gute Klangqualität. Ein Teil der parallelgespeisten Erregerwicklung dient gleichzeitig zur Siebung der Anodenspannung. Da das Gerät für 120-Volt-Netzbetrieb entwickelt ist und mit einer Anodenspannung von 110 Volt betrieben wird, erreicht es auch an 110-Volt-Netzen seine volle Leistung. Um im Nf-Teil einen günstigen Klirrfaktor und eine Anhebung der tiefen Frequenzen zu erreichen, ist der Endverstärker mit Gegenkopplung ausgestattet. Der neue TE KA DE-Super ist mit U21-Röhren bestückt, die in einer weitgehend standar-

disierten Schaltung verwendet werden. Die erste Röhre UCH 21 dient als Mischröhre, während die zweite UCH 21 als Zf-Verstärker und Nf-Vorverstärker geschaltet ist. Die Röhre UBL 21 dient in üblicher Weise als Demodulator und Endverstärker. In konstruktiver Hinsicht zeigt der Kleinformsuper verschiedene interessante Einzel-

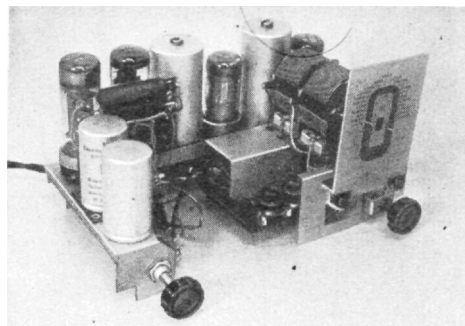


Bild 2. Chassisansicht mit Spulen-Drehkondensatoraggregat

heiten. So sind Spulensatz (Vor- und Oszillatorkreis) mit Wellenschalter, Drehkondensator und Antrieb zu einer Einbaueinheit vereinigt, die sich nach Lösen von drei Schrauben und fünf Lötstellen vom übrigen Geräteteil leicht trennen läßt und etwaige Reparaturen

## FUNKSCHAU-Leserdienst

Der FUNKSCHAU-Leserdienst hat die Aufgabe, die Leser der FUNKSCHAU weitgehend in ihrer technischen Arbeit zu unterstützen; er steht allen Beziehern gegen einen geringen Unkostenbeitrag zur Verfügung.

**FUNKSCHAU-Briefkasten.** Anfragen kurz und klar fassen. Prinzipschaltung beifügen! Ausarbeitungen von Bauplänen und Schaltbildern sind nicht möglich. Schaltbilder typischer Industrieeräte können nicht geliefert werden. Jeder Anfrage 75 Dpf. und 20 Dpf. beifügen.

**Röhren-Auskunft.** Daten und Sockelschaltungen von Röhren jeder Art, insbesondere von Spezialröhren, Auslandsröhren, Oszillografenröhren und kommerziellen Röhren. Zuverlässige Daten einschl. Sockelschaltung je Röhre 75 Dpf. und 20 Dpf. Rückporto.

**FUNKSCHAU-Bezugsquellennachweis.** Wer liefert was? Zirka 350 Firmenanschriften von Geräte- und Einzelteilfabriken der Radio- und Funktechnik aus allen Zonen mit genauer Angabe der hergestellten Erzeugnisse und 487 alphabetisch geordneten Warengruppen. Herausgegeben in Zusammenarbeit mit der deutschen Radioindustrie. Unentbehrlich für Handel, Industrie und Radiowerkstätten. 66 Seiten, kartoniert, Zweifarbenruck. Gebühr 2.— DM. einschl. Versandspesen.

**Neue funktchnische Anschriften.** Zusammenfassung aller bisher erschienenen Folgen neuer funktchnischer Anschriften der Reihe „Sie tunken wieder“, mit Angabe des jeweiligen Fabrikationsprogrammes. Gebühr 1.— DM. einschl. Versandspesen.

**Anschriftenliste Gerätefabriken.** Hersteller von Radioeräten und Meßgeräten aller Zonen. Gebühr 0.75 DM. und 20 Dpf. Rückporto.

**Anschriftenliste Großhändler München und Franken.** 0.50 DM. und 20 Dpf. Rückporto.

**Liste der Ostflüchtlinge.** Alte und neue Anschriften. Teile I und II 0.75 DM. und 20 Dpf. Rückporto.

**Anschrift des FUNKSCHAU-Leserdienstes.** Redaktion des FUNKSCHAU-Verlages, Abt. Leserdienst, (13b) Kempton-Schelldorf, Kötterner Straße 12. Wir bitten unsere Leser, in sämtlichen Zuschriften Absender und genaue Adresse auch am Kopf des Schreibens in Druckbuchstaben anzugeben.

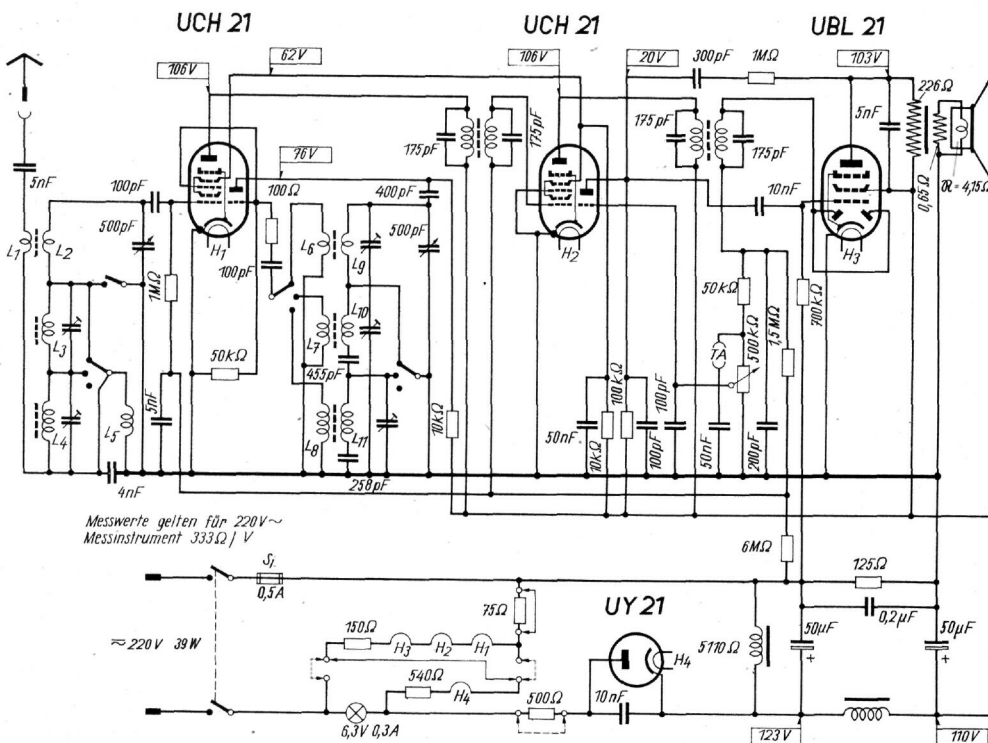


Bild 1. Schaltung des 6-Kreis-4-Röhren-Superhets mit U-21-Röhren