

Funkschau

20. JAHRGANG

AUGUST 1948 Nr. 8

ZEITSCHRIFT FÜR DEN FUNKTECHNIKER
MAGAZIN FÜR DEN PRAKTIKER



FUNKSCHAU-VERLAG OSCAR ANGERER
STUTTGART-S. MÜRKESTR. 15



Zu den neuen elektrischen Musikinstrumenten, die in letzter Zeit einem größeren Hörerkreis durch Rundfunk bekannt geworden sind, gehört das Melochord. Unser Titelbild zeigt den Konstrukteur Harald Bode am Melochord im Studio von Radio München (Foto: Hans Schürer)

Aus dem Inhalt

Melochord - ein neues elektrisches Musikinstrument

Neue FUNKSCHAU-Bauhefte

Meßgeräte und Einzelteile

Rückblick auf die Exportmesse Hannover

Wir führen vor:

Weltklang-Super W

Neuartiges Hf-Meßgerät

Allwellen-Frequenzmesser

Vielfachmeßgerät „Polimeter“

Reparaturprüfgerät zur schnellen Fehlersuche

Funktechnik ohne Ballast 15a. Geradeausempfänger

Praktisches Frequenzvergleichsgerät

Hilfsgerät für akustische und optische Nullpunktkontrolle

Vereinfachte Berechnung von Verstärker-Ausgangsübertragern

Fachpresseschau

Neue Ideen - Neue Formen

Melochord - ein neues elektrisches Musikinstrument

Über Radio München ist seit einiger Zeit ein neues elektrisches Musikinstrument, das vom Verfasser entwickelte Melochord, zu hören, über das in den folgenden Ausführungen berichtet werden soll.

Durch die konstruktive Vereinigung zweier einstimmiger Melodieinstrumente mit rein elektrischer Schwingungserzeugung ist im Melochord¹⁾ ein zweistimmiger Klangkörper entstanden, dessen äußere Ansicht das Titelbild zeigt. Eine fünf Oktaven umfassende Klaviatur ist in zwei Spielbereiche aufgeteilt, die voneinander völlig unabhängig sind. Jeder Bereich hat einen eigenen Generator, eigene Mittel zur Klangfärbung und Beeinflussung der Lautstärke, und nur der Niederfrequenzverstärker und der Lautsprecher sind beiden Bereichen gemeinsam zugeordnet. — Naturgemäß ist das Melochord am nächsten artverwandt mit den einstimmigen, nicht aber mit den vollstimmigen, orgelartigen Instrumenten.

Da wir bereits, abgesehen von den elektroakustischen Orgeln, eine ganze Reihe elektrischer Musikinstrumente kennen, wie das Ätherwelleninstrument von Theremin, das Trautonium, das Hellertion, das Emicon, das Martenot-Instrument, das Solovox und andere mehr, liegt die Frage nahe, welche besonderen Merkmale das Melochord gegenüber den früheren Instrumenten auszeichnen, so daß seine Entwicklung gerechtfertigt ist.

Wesentlich besser ist diese bei L-C-Generatoren. Freilich wird die Frequenz auch hier nur vom L und C allein bestimmt, wenn gerade die Rückkopplungsbedingung erfüllt ist, unter Voraussetzungen also, die sofort zerstört sind, sobald sich nur eine der Bestimmungsgrößen, beispielsweise das L oder das C, ändert. Unter diesem Gesichtspunkt sind solche Schaltungen zu werten, bei denen in einem Generator mit niederfrequenter Rückkopplung durch stufenweise Zu- oder Abschaltung von Zusatzkapazitäten die Frequenz geändert wird. Bereits bei einem Tonumfang von vier Oktaven variiert die Frequenz im Verhältnis 1:16 und damit die Kapazität im Verhältnis 1:256 (!). Da die Realisierung dieser Schaltung auch noch andere Schwierigkeiten mit sich bringt, und auch die übrigen bekannten Anordnungen nicht genügten, wurde vom Verfasser ein neuer Generator entwickelt, dessen Schaltung Bild 5 zeigt, und der nun den zu stellenden Anforderungen sowohl an Oberwellenreichtum als auch an Frequenzstabilität in ausreichendem Maße gerecht wird.

Bei oberflächlicher Betrachtung unterscheidet sich diese Anordnung nicht wesentlich von einem normalen Rückkopplungsgenerator. Durch den Fortfall der R-C-Gitterkombination nimmt diese Schaltung jedoch ein spezifisch anderes Verhalten an. Sie wirkt jetzt als Kipperschaltung, deren Frequenz durch die im Kotodenkreis liegenden Spielwiderstände beeinflusst wird. Bei geeigneter Dimensionierung lassen sich mit dieser



Bild 3. Innenansicht des Instruments bei aufgeklapptem Deckel. Man erkennt die Querleisten mit den Potentiometern für die Abstimmung der einzelnen Tonintervalle und einen Teil der Klangfilter

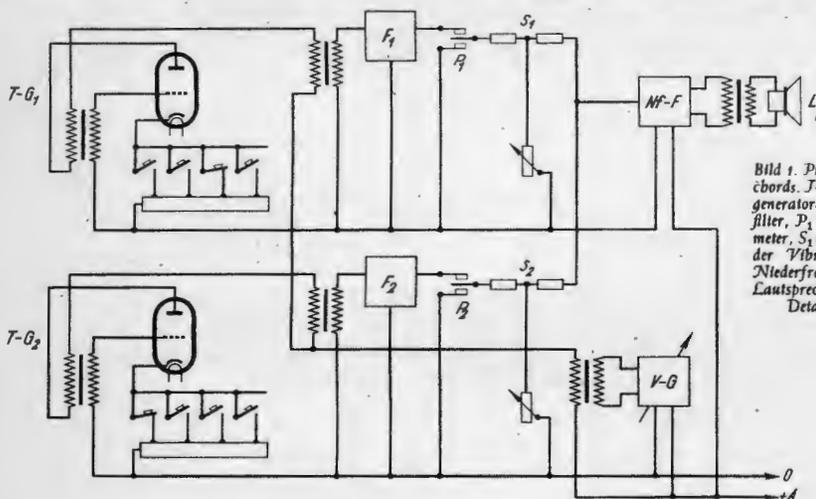


Bild 1. Prinzipschaltung des Melochords. T-G₁ und T-G₂ sind die Tongeneratoren, F₁ und F₂ die Klangfilter, P₁ und P₂ die Druckpotentiometer, S₁ und S₂ die Schwellen, V-G der Vibratogenerator, NF-F der Niederfrequenzverstärker und L der Lautsprecher. (Netzteil und andere Details sind fortgelassen)

bei um sogenannte überbrückte T-Glieder, die bei geeigneter Dimensionierung der einzelnen Schaltelemente zueinander bei vorgegebenem Abschlußwiderstand einen konstanten Wellenwiderstand für den in Frage kommenden Übertragungsbereich aufweisen, so daß die Möglichkeit besteht, verschiedene solcher Vierpole zur Erzielung von Klangmischungen zusammenzuschalten, ohne daß sie sich gegenseitig stören, d. h. ohne daß der ursprüngliche Klang des einen Vierpols nachträglich beeinflusst wird. Außerdem sind Mittel zur kontinuierlichen Klangfarbenregelung vorgesehen. Eine Prinzipschaltung des Melochord, bei der nur das Wesentliche an diesem Instrument herausgestellt werden soll, zeigt Bild 1. Hier sind T-G₁ und T-G₂ die beiden Tongeneratoren, die transformatorisch an die (hier nur im Blockschema dargestellten) Klangfilter angeschlossen sind. Hinter den Klangfiltern befinden sich die druckabhängigen Lautstärkereger und zwei Spezialpotentiometer, die durch den Tastendruck betätigt werden und einen weichen Tonansatz gewährleisten. Von dort aus gelangen die Wechselströme zu den Schwellern, d. h. zu weiteren Potentiometern, die durch Pedale bedient werden. In den Schwellern

Zunächst einmal sind es die erweiterten musikalischen Möglichkeiten, die sich aus der Zweistimmigkeit gegenüber der Einstimmigkeit ergeben und die diesem System durch die dynamische Abwägbarkeit zweier Klänge sogar eine gewisse Überlegenheit gegeneinander den bekannten vollstimmigen Konstruktionen verleihen. Eine weitere Überlegenheit ergibt sich beim Vergleich mit den bekannten Melodieinstrumenten mit gleitender Tonkala (Ätherwelleninstrument, Trautonium, Hellertion und Martenot) durch die Vorteile, die einem Tasteninstrument allein vorbehalten bleiben. Man hat es hier in der Hand, mit jeder Taste gleichzeitig mehrere Schaltungsvorgänge auszulösen, von denen einer zur Frequenzwahl dient und weitere beispielsweise zur Beeinflussung der Klangfarbe mit der Tonhöhe, zur künstlichen Darstellung von An- und Abklingvorgängen (Blas- und Zupfklangen) und zur Darstellung von Koppeln.

Zur Schwingungserzeugung werden bei den bisherigen Melodieinstrumenten die verschiedensten Generatoren verwendet. So wird beim Ätherwelleninstrument und beim Martenot vom Schwebungssummenprinzip Gebrauch gemacht. Hier müssen die erzeugten Töne nachträglich verzerrt werden, damit durch elektrische Filter unterschiedliche Klangfarben gewonnen werden können. Beim Trautonium verwendet man eine Thyatron-Kipperschaltung, die bereits den gewünschten Reichtum an Obertönen besitzt. Die Frequenzkonstanz dieser Schaltung läßt allerdings, ebenso wie die Glühlampen-Kipperschaltung am Emicon, noch zu wün-

schaffen. Anordnung Bereiche von fünf Oktaven und mehr überstreichen.

Da der beschriebene Generator bereits sehr obertonreich ist, können ihm unmittelbar die Filter zur Klangfarbenverzerrung nachgeschaltet werden. In Bild 7 sind die Schaltungen von einigen hierfür geeigneten Vierpolen angegeben. Es handelt sich hier-

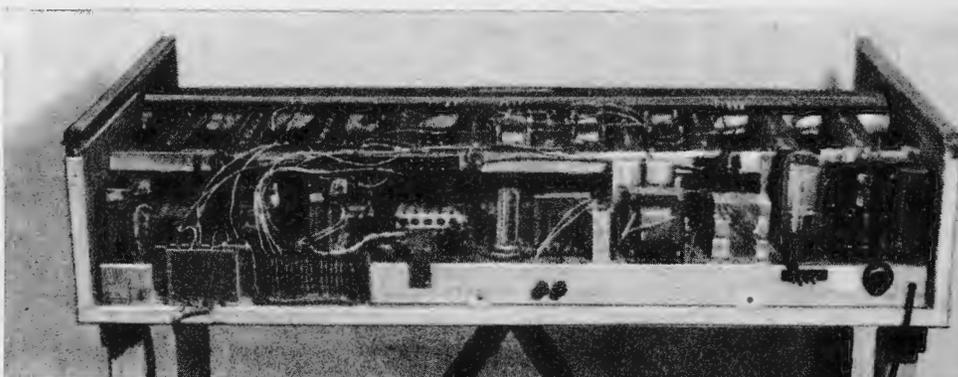


Bild 2. Innenansicht von hinten. Auf dem Bild ist besonders das langgestreckte Chassis mit den Generatoren (links), dem Verstärker (Mitte) und dem Netzteil (rechts) zu erkennen

¹⁾ Durch Patentanmeldung gesetzlich geschützt, Nachbau nicht statthaft.

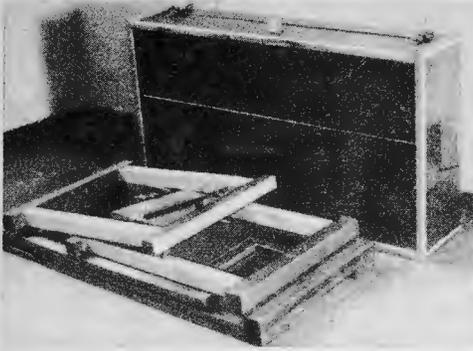


Bild 4. Das Instrument als Koffer, transportbereit, mit zusammengeklapptem Untergestell

wird die Dynamik, ein wesentlicher Bestandteil des musikalischen Ausdrucks, geregelt. Zur Belebung des Klanges dient weiterhin ein Vibrato, das durch den veränderlichen Generator V-G transformatorisch in den Anodenkreis eingekoppelt wird. Die Frequenz des Vibratogenerators beträgt etwa 6...8 Hz und wird durch eine niederfrequente Rückkopplungsschaltung erzeugt. Hinter den Schwellern werden die von den beiden Generatoren herrührenden Kanäle zusammengeführt und dem Niederfrequenzverstärker NF-F zugeleitet, dem man jede gewünschte Verstärkung und Leistung geben kann. An den Verstärker werden dann nach Belieben ein oder mehrere Lautsprecher angeschaltet. Es darf in diesem Zusammenhang noch darauf hingewiesen werden, daß im vorliegenden Fall als Lautsprecher ein akustisches Labyrinth verwendet wird, das auf dem Titelbild zu sehen ist. Die so bezeichnete $\lambda/4$ -Transformationsleitung zur

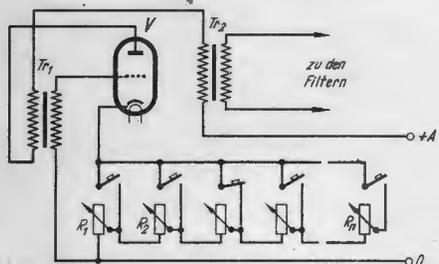


Bild 5. Prinzipschaltung einer der Tongeneratoren des Melochord

Anpassung des mechanischen Widerstandes des Lautsprechers an den akustischen Scheinwiderstand der Luft wurde in diesem Fall deshalb gewählt, weil dadurch besonders hohe Wirkungsgrade erzielt werden können und sich der in das Instrument eingebaute Verstärker verhältnismäßig klein ausführen läßt. Das Instrument ist für Allstrombetrieb entwickelt worden. Für die Übertragung in großen Sälen oder für das Zusammenspiel mit großem Orchester ist ein separater Zusatzverstärker vorgesehen. Bild 4 zeigt das Melochord als Koffer mit zusammengeklapptem Untergestell. Diese Ausführung macht das Instrument besonders gut transportfähig. Am Untergestell sind deutlich die beiden Schwellen zu erkennen, die beim betriebsfertig aufgebautem Instrument durch einen abgeschirmten Mehrfachstecker an den Spielstisch angeschlossen werden. Bild 6 zeigt das Instrument bei aufgeklapptem Deckel. Die gesamte Röhrenschaltung findet auf einem Chassis mit 9x95 cm



Bild 6. Das Melochord, spielfertig aufgestellt

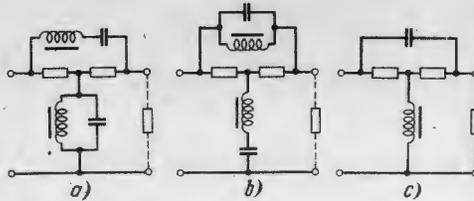


Bild 7. Schaltbeispiele für Vierpole zur Klangfarbenerzeugung

- a) geeignet zur Darstellung eines Formanten, d. b. zur Hervorhebung einer bestimmten Obertongruppe (Holzbläserklänge)
- b) geeignet zur Unterdrückung einer bestimmten Obertongruppe (Blechbläserklänge)
- c) zur Höhenanhebung (Streicherklänge)

Grundfläche Platz. Trotz des gedrängten Aufbaues ist die Zugänglichkeit der Schaltelemente nicht gefährdet.

Die über der Tastatur untergebrachten Bedienungsknöpfe bestehen aus Klangfarbenshaltern und aus zusätzlichen Lautstärkeregulern für beide Kanäle, die eine genaue dynamische Abwägung der beiden Bereiche gegeneinander zulassen, ferner aus einem Regelknopf zur Wahl des gewünschten Vibratohubs und aus Stimmknöpfen, die eine genaue Anpassung an die Stimmung des jeweiligen Begleitinstrumentes oder Orchesters ermöglichen. Durch Bedienung eines weiteren Knopfes wird die störende Wirkung stark schwankender Netzspannungen eliminiert. Zur Beobachtung der Netzspannung ist außerdem ein Kontrollinstrument (im Bild nicht sichtbar) vorgesehen.

Die praktische Erprobung hat gezeigt, daß mit dem Melochord ein neues musikalisches Ausdrucksmittel geschaffen wurde, das den hohen Anforderungen an musikalische Qualität und technische Zuverlässigkeit bei öffentlichen Darbietungen vollauf gerecht wird. Harald Bode

Funktechnische Schulung

Das Unterrichtsunternehmen für Radiotechnik und verwandte Gebiete, Inhaber Ing. Heinz Richter, Günthering, Post Hechendorf/Pilsensee (Obb.), bietet zur Zeit Fernkurse für Anfänger und Fortgeschrittene. Die Anfängerkurse haben den Zweck, sowohl dem Funkbastler als auch dem an der Radiotechnik beruflich Interessierten die erforderlichen Kenntnisse von Grund auf zu vermitteln. Die mathematischen Voraussetzungen sind hierbei sehr geringfügig. Der Fernkurs für Fortgeschrittene setzt die allgemeinen Grundbegriffe und die Wirkungsweise der Rundfunkempfangsschaltungen als bekannt voraus und bemüht sich, an Hand von Empfangsschaltungen dem Teilnehmer das dynamische und wechselstrommäßige Verhalten der Anlagen unter Zuhilfenahme niedriger Mathematik zu erläutern. Das Endziel dieses Kurses ist es, dem Schüler den Entwurf und die Berechnung von Funksschaltungen zu ermöglichen.

Im Monat erscheinen zwei Lehrbriefe zum Preis von je DM. 4.-. Es werden insgesamt für jeden Kurs 26 Lehrbriefe herausgegeben. Die darin enthaltenen Aufgaben werden sorgfältig korrigiert und, wenn nötig, mit erläuternden Randbemerkungen versehen; Rückfragen sind möglich. Nach Abschluß der Kurse erhält jeder Teilnehmer eine entsprechende Bescheinigung. Der Verfasser und Leiter der Fernkurse, der auch in der „FUNKSCHAU“, Heft 10, 1947 und Heft 5, 1948 zu den Fragen des Unterrichts in der Funktechnik Stellung genommen hat, führt im Herbst dieses Jahres wieder Vorbereitungskurse für die Meisterprüfung im Rundfunkmechanikerhandwerk im Auftrag der Handwerkskammer München, weiterhin Abendkurse im Auftrag des Landesverbandes der Bayerischen Rundfunk-einzelhändler durch. Anmeldungen zu den Fernkursen usw. sind jederzeit an die oben angegebene Anschrift möglich.

Schallwandverkleidung aus Xylon-Gewebe

Zur Verkleidung der Lautsprecheröffnung in Rundfunkgeräten wurden von den Radiofabriken bisher fast ausschließlich Textilien verschiedener Ausführung verwendet. Neuerdings beginnt sich eine aus Xylon-Gewebe bestehende Schallwandverkleidung durchzusetzen, die von der Basparda KG. hergestellt wird. Während Textilien gewisse akustische Nachteile besitzen und auch vom künstlerischen Standpunkt aus keine ideale Kombination mit Holz- oder Preßstoffgehäusen ergeben, besitzt das Xylon-Gewebe mancherlei Vorzüge. Es ist absolut tondurchlässig und wirkt mit der Schallwand als töndendes Ganzes. Es ist unempfindlich gegen klimatische Einflüsse und behält dadurch die notwendige Spannung. Es ist leicht und farbecht und bildet in seiner holzartigen Struktur die beste Harmonie mit dem Empfängergehäuse. Grundstoff des Xylon-Gewebes bildet eine im besonderen Schälverfahren gewonnene Holzfaser, die wie Textilstoffe in verschiedenen Mustern und Farben gewebt wird. Das Xylon-Gewebe ist nicht bewirkt und daher in jeder Menge lieferbar.

Neue FUNKSCHAU-Bauhefte

Fast jedes Heft unserer Zeitschrift beschäftigt sich heute mit Fragen der Meßtechnik. Das überaus starke Echo dieser Beiträge im Leserkreis ließ erkennen, daß insbesondere Universalmeßgeräte mit vielseitiger Verwendungsmöglichkeit gefragt werden. Diesen Wünschen entsprechend sind von bekannten Fachleuten des FUNKSCHAU-Autorenkreises verschiedene, in Kombination und Verwendungsmöglichkeiten neuartige Universalmeßgeräte geschaffen worden, von denen wir in diesem Heft zwei interessante Konstruktionen vorstellen. Den Nachbau dieser Geräte erleichtern die sieben erschienenen Bauhefte M 3 und M 4.

FUNKSCHAU-Bauheft M 3, Vielfachmeßgerät „Polimeter“ für Wechselstrom-Netzanschluß

Von Ing. Josef Cassani. Mit 18 Seiten, 13 Abbildungen und zwei Verdrahtungsplänen in Originalgröße. Preis DM. 4.50. FUNKSCHAU-Verlag Oscar Angerer, Stuttgart-S.

Mit dem neuen FUNKSCHAU-Bauheft wird dem Funkpraktiker der Selbstbau einer für Werkstatt und Labor sehr vorteilhaften und neuartigen Röhrenvoltmeter-Kombination für Gleichspannungsmessungen, für Nf-, Hf- und Isolationsmessungen mit insgesamt 20 verschiedenen Meßbereichen geboten. Dieses hochwertige Meßgerät enthält zwei zusammenarbeitende Röhrenvoltmeter mit besonders hochohmigen Eingangswiderstand zur Gleichspannungsmessung (0,15...1500 V), für Nieder- und Hochfrequenzspannungen (1...300 V) und je einen Meßteil für Gleichstrom (0...3000 mA), für Widerstände (1 Ω ...1 M Ω) und für Kapazitäten (500 pF...50 μ F) mit direkter Anzeige. Mit Hilfe eingebauter Spannungsquellen lassen sich ferner Induktivitätsmessungen (0,1...100 H) und Isolationsmessungen (0,5...3000 M Ω) durchführen. Zur Messung der fünf elektrischen Größen (V-, V_{eff}, mA, R_x und C_x) sind insgesamt 20 Meßbereiche vorgesehen bei nur einem Bereichschalter und nur vier Meßwerk-Skalenteilungen. Der Meßteil für Kapazitäten ist so gestaltet, daß auf Dielektrikum und Prüfspannung nicht geachtet werden muß.

Die neue Gerätekonstruktion gestattet es, mit allgemeinen üblichen Einzelteilen und Röhren ein vorbildliches Vielfachmeßgerät zu schaffen. Die Schaltung kann bei den beschriebenen Geräteeigenschaften an Einfachheit kaum unterboten werden. Vielseitige Meßmöglichkeit und bequeme Bedienung bei geringem Materialaufwand sind Forderungen, die hier weitgehend erfüllt werden konnten. Die vorzügliche Ausstattung des neuen Bauheftes mit zahlreichen Fotos, Bauplänen in natürlicher Größe und einer Stückliste erleichtern den Nachbau wesentlich. Für die Eichung der Meßgeräte sind Eichkurven und eine Skala im Maßstab 1:1 beigegeben.

Jeder Funkpraktiker wird aus der neuen Konstruktion der FUNKSCHAU-Bauheftserie großen Nutzen ziehen.

FUNKSCHAU-Bauheft M 4, Allwellen-Frequenzmesser für Allstrom-Netzanschluß

Von Ing. Josef Cassani. Mit 18 Seiten, 7 Abbildungen und zwei Verdrahtungsplänen in Originalgröße. Preis DM. 4.50. FUNKSCHAU-Verlag Oscar Angerer, Stuttgart-S.

Für die tägliche Arbeit des Radiotechnikers in Handel, Industrie und Labor bietet das neu erschienene FUNKSCHAU-Bauheft M 4 ein sinnvoll ausgeklügeltes Hf-Vielfach-Meßgerät mit einem eigen- oder fremdmodulierbaren Hf-Generator, der sämtliche in der Radiotechnik üblichen Frequenzbänder umfaßt. Die erzeugte Hf-Spannung wird in verschiedener Weise zum Frequenzvergleich mit einer zu messenden Frequenz nach der Interferenzmethode, zum Abgleichen von Rundfunkempfängern und zur Speisung zweier Meßkreisegruppen für Kapazitäts- und Induktivitätsmessungen nach dem Hf-Resonanzverfahren benutzt. Der umfangreiche Gesamtfrequenzbereich von 0,1...31,6 MHz ist in fünf Teilbereiche aufgeteilt und wird auf nur zwei Skalenteilungen abgelesen.

Das Gerät gestattet die Messung sämtlicher in einem Rundfunkgerät vorkommender Hf-Spulen von 0,5...5000 μ H und Kleinkondensatoren von 1...50.000 pF. Zur Eigenmodulation des Prüfenders enthält das Gerät einen Nf-Generator (400 Hz), dessen Spannung sich von einigen mV...30 mV stetig regeln läßt. Außerdem ist ein Röhrenvoltmeter für Nf- und Hf-Spannungen vorgesehen, das eine leistungslose Messung der in den L_x- und C_x-Meßkreisen auftretenden Resonanzspannungen gestattet, ferner als Outputmeter und zur Messung der Hf-Oszillatorspannung in der Mischstufe verwendet werden kann. Schließlich läßt sich der Nf-Verstärker bei abgeschaltetem Nf-Generator als Nullverstärker für Wechselstrom-Meßbrücken benutzen. Die vielseitigen Meßgeräteeigenschaften der neuen FUNKSCHAU-Konstruktion erfassen hochfrequenztechnische Empfängermessungen und Nf-Prüfungen, die insbesondere für die Reparaturpraxis von großem Wert sind. Der Nachbau dieses hochwertigen Universalgerätes wird durch viele Abbildungen, Verdrahtungspläne, Tabellen und durch ein Skalenblatt für die Eichung leicht gemacht.