

Zehn Jahre nationalsozialistische Rundfunktechnik

Auch in dem abgelaufenen Jahr bildete die Weihnachts-Ringsendung wieder einen Höhepunkt des Rundfunkchaffens, leuchtendster Ausdruck dessen, was der deutsche Rundfunk unter nationalsozialistischer Führung geworden ist: unmittelbare Verbindung zwischen Front und Heimat, zwischen Führung und Volk. Zehn Jahre nationalsozialistischer Rundfunkarbeit können, sollen sie mit einem kurzen Wort charakterisiert werden, keine bessere Kennzeichnung finden als durch den Hinweis auf die letzte Weihnachts-Ringsendung, in der der Rundfunk unter Zuhilfenahme von rund 50000 km Leitungsstrecke die fernen Fronten mit der Heimat zu einer innigen Gemeinschaft zusammenschloß: Vom Eismeer bis nach Kreta und Nordafrika, von Stalingrad und vom Kaukasus bis zur spanischen Grenze liefen die Kabel- und Funkverbindungen, um dieses Weihnachtswunder zu ermöglichen, daß in der heiligen Nacht — wenige für die Gesamtheit unseres Volkes — Frontsoldaten mit ihren Frauen und Kindern, mit ihren Eltern und Bräuten über Tausende von Kilometern sprechen, ihre herzlichen Gefühle, ihren Glauben an Deutschland und an den Führer, ihre feste Siegesicherheit austauschen konnten. Für jeden, der dieser Sendung mit aufgeschlossenen Sinnen zuhörte, war es ergreifend, neben der persönlichen Freude, die jeder von den Teilhabenden an diesem weihnachtlichen Rundfunkgespräch empfand, die große Zuversicht und den starken, bedingungslosen Glauben an den Sieg des Reiches zu fühlen. Hier wurde das Wunder des deutschen Rundfunks in einer Weise offenbar, wie nie zuvor; sonst kennen wir den Rundfunk als Nachrichtenträger ersten Ranges, als einen Mittler, der jedem Deutschen die Teilnahme an den politischen Höhepunkten unseres Daseins genau so ermöglicht, wie das Miterleben des Frontgeschehens, als einen Spender von Kunstgenuß und Unterhaltung, in Formen also, die bereits eine Fülle des Wertvollen und Schönsten in sich tragen. In der Weihnachts-Ringsendung aber ließ der Rundfunk, die höchsten und vielfältigsten Mittel der Technik einsetzend, doch alles Technische, alles Gegenständliche weit hinter sich: er wurde ein Ausdruck des Seelischen, ein Zusammenklang der edelsten Kräfte im deutschen Menschen; in dieser Stunde schwang in ihm das Leben der Nation.

Es ist klar, daß dieser Höhepunkt, dessen technische Meisterleistung heute nur angedeutet werden kann, nicht von ungefähr erreicht wurde; er ist vielmehr das Ergebnis einer zehnjährigen nationalsozialistischen Rundfunkarbeit. Gerade für die Weihnachts-Ringsendung gilt die Feststellung, daß ein solches gigantisches Werk auch von einem Genie nicht geschaffen werden kann, ohne daß eine langjährige Vorbereitungszeit und eine sichere Grundlage dafür gegeben ist. Diese Grundlage aber bietet die Rundfunkarbeit, wie sie in Deutschland seit dem 30. Januar 1933 geleistet wird, ausschließlich mit dem Blick auf das Gemeinwohl und auf die Interessen des Reichs. So wie die ganze Rundfunkarbeit eine Gemeinschaftsleistung darstellt, so ist auch die weihnachtliche Ringsendung, diese nun schon Tradition gewordene Weihnachtsveranstaltung des deutschen Rundfunks, eine Gemeinschaftsarbeit, an der alle Rundfunk-

leute mit bestem Willen und Können mitgeholfen haben. Hier ist der zahllosen Techniker, die die Leitungen zusammenschalteten und klar für die Übertragung machten, die ihre Verstärker und Hilfsgeräte zur höchsten Leistung brachten, genauso zu gedenken, wie der Sprecher und Helfer, die die Übertragung an den einzelnen Stützpunkten durchführten, wie vor allem auch der Zentral-Regie im Berliner Rundfunkhaus, wo unter der Leitung der verantwortlichen Männer des deutschen Rundfunks die besten Kräfte eingesetzt waren.

Für uns FUNKSCHAU-Leser bietet sich der Rundfunk in erster Linie als eine technische und organisatorische Leistung dar, denn wir sind in seinem technischen Sektor tätig und — jeder an seinem Platz und zu seinem Teil — dafür verantwortlich, daß der Rundfunk den ihm erteilten Auftrag erfüllt, mitzuhelfen, das ganze deutsche Volk zu einer großen Gemeinschaft zusammenzuschweißen. Diesen Auftrag hat der Nationalsozialismus bei der Machtübernahme am 30. Januar 1933 dem Rundfunk erteilt, und er hat noch in gleicher Stunde begonnen, diese Zielsetzung zu verwirklichen, war doch der Rundfunk das Mittel, durch das Deutschland und die Welt zuerst und am ausführlichsten und zuverlässigsten von dem Sieg des Nationalsozialismus im Reich unterrichtet wurden. Am gleichen Abend noch wurde von entschlossenen Männern die erste große politische Übertragung in die Wege geleitet; den Hörern wurde ein Bild des Fackelzuges vermittelt, der dem Führer zu Ehren und zur Freude durch die Wilhelmstraße zog. Damit wurde der Rundfunk, bislang für die Zwecke der gestrigen Parteien mißbraucht und von allem Volksgeschehen ferngehalten, aus seinem Dornröschenschlaf aufgeweckt und zu dem wichtigsten Instrument der politischen Führung gemacht. Den Rundfunktechnikern wurde eine große Aufgabe gewiesen: der Rundfunk muß ein wahrer Volksfunk werden, der für jeden „der direkte Draht“ zwischen Führung und Volk ist; es muß aber auch jedem Volksgenossen ermöglicht werden, am Rundfunk teilzunehmen.

Der deutsche Ingenieur ist der beste der Welt; es kommt nur darauf an, daß ihm Aufgaben gewiesen werden, für die er sich begeistern kann. Eine solche Aufgabe war auf der Senderseite der Ausbau des Rundfunks zu einem wahrhaften Reichsrundfunk, der in jeder Gegend des Reiches einwandfrei und ohne Störungen empfangen werden kann; auf der Empfängerseite war es die Schaffung von Empfangsgeräten, die technisch ein Höchstmaß an Zuver-

lässigkeit verkörpern, deren Leistung an jeder Stelle des Reichs einen einwandfreien Empfang ermöglicht, und die so preiswert sind, das sie wirklich von jedem Volksgenossen erworben werden können. Auch diese gewiß nicht einfache Problemstellung fand ihre Lösung: der VE 301 und der DKE erschienen, und sie in Gemeinschaft mit entsprechenden Aufklärungs- und Werbeaktionen ließen die Teilnehmerzahl sprunghaft in die Höhe gehen. In wenigen Jahren vervielfachte sich die Hörerzahl; heute hat die Zahl der Rundfunkteilnehmer im Reich eine Höhe erreicht und die nachbarliche Rundfunkhilfe ist dazu in einem Maße wirksam geworden, daß in der Tat das ganze deutsche Volk fast ohne Ausnahme an den Rundfunk angeschlossen ist. Zum Volksempfänger kam dann sehr bald der Deutsche Arbeitsfront-



Bei der Weihnachts-Ringsendung im Zentral-Regieraum in Berlin

Gruppenleiter Werner Plücker (vor dem Mikrophon) gestaltete auch zur Weihnacht 1942 die traditionelle Ringsendung zwischen Front und Heimat. Die technische Abwicklung dieser Sendung, bei der insgesamt 50000 km Leitungsstrecke beansprucht wurden, überwachten der technische Direktor Herbert Dominik (stehend Mitte), Obering. Dr. Ludwig Heck (rechts) und Dr. Ing. Gerhard Schadwinkel (links). Aufnahme: Reichs-Rundfunk (Kubina)

Empfänger, mit dem der Rundfunk in bisher unbekanntem Maße in die Betriebe Eingang fand; war vor 1933 der Gemeinschaftsempfang des Rundfunks in den Betrieben völlig unbekannt, so wurde er jetzt zur Regel, gepflegt sowohl von der Empfangsseite her durch die Ausrüstung der Betriebe mit ausgezeichneten Empfangsanlagen, wie auch von der Sendeseite her durch entsprechende Programme und Rundfunk-Appelle und Feierstunden, die für den Gemeinschaftsempfang der Betriebe bestimmt waren.

Für die Rundfunkingenieure setzte in den Jahren nach 1933 eine Zeit fruchtbarer Planens und schönster Arbeit ein. Eine Fülle von Anregungen war zu verwirklichen, Gemeinschaftsempfänger zu schaffen, Gemeinschaftslautsprecher zu entwickeln und in Fabrikation zu nehmen, aber auch die Konstruktion der übrigen Empfängertypen wurde in ungeahntem Maße befruchtet, ergaben sich doch jetzt auch für Empfänger mittlerer und höherer Preislage Absatzmöglichkeiten, wie sie früher auch nicht entfernt bestanden. Die nationalsozialistische Rundfunkpropaganda kam ja nicht nur den Gemeinschaftsgeräten zugute, wenn auch diese in Auflagen hergestellt werden konnten, wie sie vordem völlig unbekannt waren — an die Stelle von einigen Tausend waren Hunderttausende getreten, und die Millionengrenze war sehr bald erreicht, sondern sie wirkte sich für den Rundfunk schlechthin fördernd aus, so daß auch die sogenannten Markempfänger in zunehmendem Umfang ihre Käufer fanden. Damit aber war der Industrie eine Möglichkeit der Weiterentwicklung der Empfänger und ihrer Bauteile — vornehmlich der Röhren — gegeben, die dem allgemeinen Fortschritt in erfreulichem Maße zugute kam. Es ist hier nicht der Raum, um die technische Entwicklung in den der Machtübernahme folgenden Jahren auch nur zu skizzieren; es soll aber doch daran erinnert werden — denn solche Tatsachen werden allzu schnell vergessen —, daß der Sieg des Superhets, der in der Empfängertechnik eine wahre Revolution bedeutete, nur möglich war, weil die nationalsozialistische Rundfunkpolitik durch ihre wirkungsvolle Propaganda die erforderlichen Käufermassen entstehen ließ, so daß die Industrie an die Konstruktion und Herstellung preisgünstiger Superhetempfänger gehen konnte. Hinzu kam, daß die Führung auf dem Weg über die nationalsozialistischen Wirtschaftsverbände — die Rundfunkindustrie wurde bekanntlich als eine der ersten Industrien überhaupt auf das Wirtschaftsprogramm des Führers ausgerichtet — eine Stetigkeit auch der wirtschaftlichen Entwicklung zur Folge hatte, so daß das Publikum zur Rundfunkindustrie von neuem Vertrauen faßte und bereit war, auch in großen Geräten ansehnliche Beträge festzulegen; der jüdische Einfluß wurde in der Rundfunkindustrie schnellstens ausgeschaltet, damit aber wurden die „Modeempfänger“ hinfällig, und der Rundfunkhörer wagte wieder, größere Empfänger zu kaufen, weil er nicht zu befürchten brauchte, daß sie schon ein Jahr später veraltet waren. Der Volksempfänger war hier ein eindrucksvolles Vorbild, denn er wurde jahrelang ohne jede Änderung geliefert.

Zum Schluß sei noch ein Wort über das Fernsehen gesagt, das gleichfalls unter nationalsozialistischer Führung seine Verwirklichung fand; auch hier war der vom Führer ausgehende zuversichtliche und glaubenstarke Impuls notwendig, um die Entwicklung voranzutreiben und das Fernsehen reif für die große Öffentlichkeit zu machen. Gerade in dem Augenblick, als die ersten großen Auflagen des neu geschaffenen Einheits-Fernsehers in die Fabriken gehen sollten, wurde dem Reich der Kampf um seine Existenz aufgezwungen; trotzdem wurde auch hier, wenn auch mit anderer Marschrichtung, weitergearbeitet, indem das Fernsehen nunmehr zunächst dem Gemeinschaftsempfang in den Fernsehstuben, vornehmlich auch in den Lazaretten, erschlossen wurde. Schwandt.

DIE GEDÄCHTNISSTÜTZE

Unsere in zwangloser Folge vorgenommene Veröffentlichung von Gedächtnisstützen zu Formeln und Lehrsätzen, die sonst allzu schnell vergessen werden — vor allem vom Praktiker, der diese Formeln seltener gebraucht —, hat unter unseren Lesern großen Anklang gefunden. Wir setzen diese Veröffentlichungen heute fort und bitten unsere Leser erneut um rege Mitarbeit.

5. Polbestimmung an Gleichstromnetzen

Es ist bekannt, daß beim Eintauchen zweier mit dem Plus- und Minuspol eines Gleichstromnetzes in Verbindung stehenden Elektroden in angesäuertes Wasser am Minuspol (der Kathode) eine lebhaftere Gasentwicklung auftritt als am Pluspol (der Anode). Das Wasser (H_2O) wird durch den elektrischen Strom zersetzt, und zwar gehen zwei Wasserstoffatome ($2H$) an die Kathode, während nur ein Sauerstoffatom (O) zur Anode wandert. Der Versuch ist zur Polbestimmung an Gleichstromnetzen sehr einfach, man muß nur sicher wissen, daß die lebhaftere Gasentwicklung an der Kathode (dem Minuspol) einsetzt. Hier helfen die Merkwörter: Gas = Kathode. Beide Wörter beginnen mit einem — sogar ähnlich klingenden — Konsonanten, während Anode mit einem Vokal anfängt. Gas- und Kathode gehören also stets zusammen. Wer es sich merken will, der weiß mit der gleichen Eselsbrücke, daß das Metall bei der Elektrolyse sich stets an der Kathode absetzt, denn Metall und Kathode beginnen ebenfalls mit Konsonanten. -ner

50 Jahre Verband deutscher Elektrotechniker

Die Gründung des Verbandes deutscher Elektrotechniker, der am 22. Januar auf ein 50jähriges Bestehen zurückblicken konnte, ist den tatkräftigen Bemühungen eines der Pioniere der drahtlosen Technik, Prof. Slaby zu danken, demselben Mann also, der im Jahr 1897, nachdem gerade die Versuche Marconis bekannt geworden waren, die ersten drahtlosen Verbindungen in der Umgebung von Potsdam (zwischen der sogenannten Matrosenstation an der Glienicke-Brücke und der Pfaueninsel bzw. der Kirche in Sakrow) herstellte. Der Verband deutscher Elektrotechniker wurde also in den Jahren gegründet, in denen die Wissenschaftler Baustein um Baustein zum Gebäude der drahtlosen Telegraphie fügten, aber auch sonst grundlegende Erfindungen und Entdeckungen gemacht wurden, die für die Hochfrequenztechnik und verwandte Gebiete Jahrzehnte später von denkbarer größter Bedeutung waren. Nur einige seien angeführt: die Entdeckung der Röntgenstrahlen, die Erfindung der Braun'schen Röhre, die Entdeckung der induktiven Kopplung durch Braun, die Erfindung der Frequenzvervielfachung durch Zenneck u. a., die Entdeckung des ersten praktisch brauchbaren Wellenempfängers, des sogenannten Fritters, die Anwendung von Antennen durch Marconi. In diesen Jahren also, in denen die drahtlose Technik zwar sehr bedeutende Fortschritte machte — die erzielten Reichweiten betragen z. B. 1895/96 nur 3 bis 5 km, 1897 etwa 20 km, 1899 dann 100 bis 200 km —, in denen man hier aber noch ziemlich wahllos experimentierte, zeigte sich also bereits das Bedürfnis für den Zusammenschluß der deutschen Elektrotechniker mit dem Zweck, „in erster Linie die Wissenschaft zu pflegen, ihre Verbreitung und Vertiefung zu fördern, aber auch ein Schutz- und Trutzbündnis zu errichten, das für die Wahrung und Würde und Bedeutung unserer nationalen Elektrotechnik einsteht“ (aus der Eröffnungsrede Slaby's auf der ersten Sitzung des VDE in Köln vom 28. bis 30. September 1893).

Bei der Fülle der Aufgaben und Arbeitsgebiete ist es schwer, heute nach fünf Jahrzehnten erfolgreichen Wirkens des VDE eine Übersicht über seine bedeutungsvollsten Arbeiten zu geben, hat er sich doch gleich erfolgreich auf wissenschaftlichem und praktischem Gebiet, in Prüfung und Forschung, in der Normung, in der Vertretung der deutschen Elektrotechnik nach innen und außen betätigt. Den Vorrang aber hat ohne Zweifel das Vorschriftenwerk des VDE, das seinen Niederschlag in einer großen Zahl von Vorschriften, Regeln und Leitsätzen fand, die in ihrer Gesamtheit das „Gesetzbuch der deutschen Elektrotechnik“ bilden, ein aus freiwilliger Initiative entstandenes, heute aber in Gesetzen und Verordnungen verankertes Vorschriftenwerk. Gerade in Zeiten höchster Kräfteanspannung, wie wir sie jetzt durchleben, erweist sich diese Arbeit als von höchstem Wert. Im Rahmen der VDE-Vorschriften findet sich auch der praktische Ausdruck der VDE-Arbeit für die Hochfrequenztechnik. Immer dann, wenn brennende technische Fragen zu einer Allgemeinlösung drängten, wenn es sich als notwendig erwies, bei der Lösung der Probleme weitesten Kreisen gerecht zu werden, erwies sich die VDE-Vorschrift als ein wirklicher Helfer. Hier sei z. B. an die erstmals im Jahr 1924 in Form von Leitsätzen erlassenen „Vorschriften für Antennenanlagen“ erinnert, deren neue Fassung seit 1.2.1937 in Kraft ist; sie schufen erstmals völlig klare Verhältnisse hinsichtlich der Antennenanlagen zu stellenden Anforderungen und damit auch in den Rechtsstreitigkeiten zwischen Hauswirten und Mietern. Von noch größerer Bedeutung hat sich die Arbeit des VDE auf dem Entstörungsbereich erwiesen, das sich bekanntlich für die weitere Ausbreitung des Rundfunks als lebenswichtig erwies, aus dem sich aber durch die ursprüngliche Weigerung weitester Kreise, elektrische Anlagen, Maschinen und Geräte mit Entstörungsmitteln auszurüsten, sehr große Schwierigkeiten ergaben. Der VDE hat es auch hier verstanden, alle beteiligten Kreise zu einer fruchtbareren Zusammenarbeit zu bringen; das Ergebnis sind die Leitsätze und Regeln, die sich mit den Maßnahmen an Leitungsanlagen zur Verminderung von Rundfunkstörungen (VDE 0873), mit entsprechenden Maßnahmen an Maschinen und Geräten (0874 und 0875), mit der Messung von Funkstörspannungen und den Störspannungsmeßgeräten (0877 und 0876), schließlich aber auch mit den Kondensatoren für die Entstörungstechnik (0870) befaßten. Wie umfangreich die technische und wissenschaftliche Arbeit ist, die vor der Verkündung derart bedeutungsvoller Leitsätze und Regeln geleistet werden muß, erkennt man, wenn man sich mit den Arbeiten zum Thema „Funkstörungen“ befaßt, die in der Zeitschrift des VDE, der ETZ, veröffentlicht wurden (Heft 15/16 vom 23. 4. 1942). Harbich schildert hier zunächst die Fülle der auftretenden Fragen und ihre Lösung unter Hinweis auf die erlassenen VDE-Leitsätze; man geht bekanntlich den Weg, die elektrischen Geräte und Maschinen so weitgehend zu entstören, wie wirtschaftlich vertretbar ist; für die Festlegung dieser fabrikmäßigen Entstörung dienen das Meßgerät nach VDE 0876 und das Meßverfahren nach VD 0877, während die vorzunehmende Entstörung bei elektrischen Haushalt- und Kleingeräten in VDE 0875 festgelegt ist. Andere Störfälle werden durch Sonderregelungen unter Mitwirkung des Entstörungsdienstes der Deutschen Reichspost erfaßt. Die Messung von Funkstörungen behandelt eine Arbeit von Hagenhaus; hier werden die für diese Messungen entwickelten Geräte und ihre Anwendung behandelt. Eine dritte Arbeit von K. Kegel befaßt sich schließlich mit der Anwendung der Funkentstörung in der Praxis.

Neben der Vorschriftenarbeit des VDE hat die wissenschaftliche Tätigkeit des Verbandes, die in den zahlreichen Ausschüssen geleistet wird und die sowohl in Veröffentlichungen des Fachschrifttums, wie auch in Vorträgen und Kursen im Rahmen der VDE-Bezirksverbände besteht, eine große Bedeutung erlangt, in Berlin z. B. wurden Arbeitsgemeinschaften gebildet, unter ihnen solche für Hochfrequenztechnik, Meßtechnik, Fernmeldetechnik, um die uns interessierenden Fachgebiete zu nennen, die sich in Vorträgen und Ausspracheabenden der Fortbildung und Schulung des Nachwuchses annehmen. In Friedenszeiten kam als Höhepunkt der wissenschaftlichen Arbeit die jährliche Mitgliederversammlung mit der großen Zahl der auf ihr erstatteten Fachberichte hinzu. Es ist hier nicht der Ort, um über die Bedeutung des VDE für die Rüstungstechnik und Kriegswirtschaft zu sprechen; es sei nur angedeutet, daß das Vorschriftenwerk mit einer Reihe von Umstell- und Kriegsvorschriften die Probleme der Werkstoffeinsparung und -Umstellung in vorbildlicher Weise gelöst hat und daß auch sonst die gesamte Arbeit des Verbandes auf die sich aus dem Krieg ergebenden Probleme ausgerichtet ist. Gerade die Bevorzugung der wissenschaftlichen und forschenden Arbeitsgebiete gab dem VDE das Rüstzeug, diese Aufgaben auf zweckmäßigste und wirkungsvollste Weise zu lösen. Wie es der frühere Vorsitzende, Reichspostminister Ohnesorge, gelegentlich ausführte, ist es das Ziel des Verbandes, „durch Verständnis und vertrauensvolle Zusammenarbeit aller ein Werk zu schaffen, das der deutschen Elektrotechnik, im In- und Ausland und damit dem gesamten deutschen Volk dient und zur Ehre gereicht“.

Leitsätze für Gemeinschaftsantennenanlagen

Der Ausschuß für Hochfrequenztechnik im VDE hat die „Leitsätze für Gemeinschaftsantennenanlagen“ VDE 0856 fertiggestellt; sie wurden vom stellvertretenden Vorsitzenden des VDE im Oktober 1942 genehmigt und traten am 1. Januar 1943 in Kraft. Sonderdrucke der Leitsätze können unter der Bezeichnung VDE 0856/X. 42 von der ETZ-Verlag GmbH., Berlin-Charlottenburg 45, Bismarckstraße 33, bezogen werden.

Außerdem hat der Unterausschuß „Antennen“ einen Entwurf „Leitsätze für die Messung der elektrischen Eigenschaften von Antennenanlagen“ VDE 0857 ausgearbeitet; die Leitsätze sollen gleichfalls in einiger Zeit in Kraft gesetzt werden.

Rundfunktechnik im Sowjet-Paradies

Häufig erhalten wir Schilderungen der unbeschreiblichen Zustände, die in der Sowjetunion auch hinsichtlich der Rundfunktechnik herrschen. Aus den uns zugegangenen Zuschriften seien nachstehend einige wiedergegeben.

Nach langem, oft ergebnislosem Suchen habe ich durch Zufall einen Mann, einen Ukrainer gefunden, der sich stolz „Radioamateur“ nannte. Durch ihn habe ich versucht, einen Einblick in die russischen Rundfunk-Fortschritte zu bekommen. Und ich muß ehrlich gestehen, ich war nicht sonderlich überrascht von dem, was mir einmal vom Stand der Geräteentwicklung und dann vom russischen Amateurverband (C.B.S.K.W.) gezeigt wurde. Ich habe ein Bild von diesen Dingen bekommen, als mir die Amateuzeitschrift „Radio-Front“ in die Hand fiel, als ein begeisterter Funkfreund seine „Werkstatt“ mir zeigte, als ich den „letzten Schrei“ auf dem Tisch stehen sah und als ich zuletzt ihm eine alte deutsche Funkzeitschrift schenkte.

Ein schwarzer Kasten steht auf einem kleinen Tisch am Fenster. Vier silberne Röhrenspitzen schauen aus den runden Löchern. Ein großer brauner Abstimmknopf mit einer weißen Gradeinteilung ist die Zierde, und um den Anschein geheimnisvoller Präzision zu geben, stehen links auf dem Deckel die drei Honigwabenspulen für Kurzwellen, ohne Zahnkränze direkt veränderlich. Die Antennenleitung, aus mehreren Drahtsorten zusammengeflochten, geht frei durch den Fensterrahmen hinaus. Und hiermit zeigt mir der Funkfreund, was in Deutschland ein Kurzwellen-Amateur niemals kennt, seine Armut an Material in dem „fortgeschrittensten Land der Erde“.

In dieser großen Stadt K. in der Ukraine gibt es mehrere Rundfunkgeschäfte. Viele Unternehmen, die seit langer Zeit keine Geräte zum Verkauf mehr hatten, leben nur von Reparaturen. Einzelteile gibt es nur aus alten Geräten. „Neue“ Teile trafen ganz vereinzelt und in unzureichender Zahl ein. Kein Wunder, wenn also jeder Netztransformator, der irgendwie Schluß hat, neu gewickelt wird, denn Ersatz gibt es nicht. Ja, ich habe mich selbst überzeugt, wie der Techniker einen beschädigten 4- μ F-Becher auseinanderkellte, die leck gewordene Stelle herauschnitt, neu ineinanderfügte und mit der Hand neu Windung an Windung fügte. Behutsam wurde die Paraffinmasse aufgelegt, der Becher eingebaut, das Brummen verschwand und ein breites Grinsen zeigte, daß es „natürlich“ zum x-ten Male geklappt hatte.

Die Rundfunkindustrie Rußlands steht heute ungefähr dort, wo wir in Deutschland vor 12 Jahren waren. Ausgenommen natürlich die amerikanischen Exportgeräte, deren Preis normalerweise 6000 bis 8000 Rubel betrug (also etwa 500 bis 1000 RM.). Diese Geräte findet man aber auch nur im Kino, Theater oder, und das meistens, in den Wohnungen roter Kommissare und natürlich der Juden. In einem Kino, dessen Raum etwa 1000 Menschen zu fassen in der Lage war, sah ich einen Verstärker, der von einer russischen Firma (Radicta) gebaut war, natürlich nach amerikanischem Muster mit amerikanischen Bauteilen. Unabgesichert führte bei diesem Modell (Allstrom) der Minuspol der Netzleitung direkt ans Gestell, das noch dazu, da um den Verstärker nicht einmal ein Schutzgehäuse lag. Dieser Verstärker, der einzige dazu im ganzen Vorführraum, arbeitete mit drei Fünfpolröhren (6K7 und 6J7) als Nf-Vorverstärker und mit 2 \times 6L6 in der Gegenakt-Endstufe. Diese Röhren mit russischer Aufschrift waren natürlich, wie es die Schrift im Bakelitsockel zeigte, amerikanischen Ursprungs. Ich hätte zu gerne einmal diesen Verstärker im Betrieb gesehen. Ich glaube kaum, daß die beiden Lautsprecher auf der Bühne in der Lage waren, diese Leistung auszutragen. Aber: nitschewo, das macht gar nichts.

In den kleineren Ortschaften um einen Sender kannte man nur den Lautsprecheranschluß. Das mußte eigentlich ein Fortschritt sein, wenn der Empfang wirklich störungsfrei gewesen wäre. Auf einem Postgestänge mit vielen Leitungen lief zu unterst die Tonfrequenzleitung. Von den Masten, die durch die Hauptstraße des Ortes laufen, gehen die Hausanschlüsse durch Freileitungen weiter. Jeder Anschluß hat einen eigenen Lautstärkeregler mit Anschlußschnur, der in allen Magazinen erhältlich ist. Der Lautsprecher, ein russischer Freischwinger, kostet etwa 15.— RM., also auch ein, in den meisten Fällen, unmögliches Ding. Abrisse, Ableitungen, die Freileitung führt naturgemäß zu starkem Übersprechen, kein Wunder also, wenn plötzlich im Rundfunk-Draht-Programm ein Summen ertönt und die ganze Ortschaft ein Telefongespräch hört. Aber nicht nur Fernsprechleitungen laufen aus Materialmangel am gleichen Gestänge, sondern auch die Netzleitungen, also ein Versuch auf Biegen oder Brechen. Ein Riß eines Abbundes, ein Riß um einen Isolator, und schon entsteht durch die Unsymmetrie der Leitung ein Brummen, und das meist in Ortschaften, zu denen der Techniker des Senders, weil kein „Fachmann“ in der Nähe ist, oft Stunden braucht. Es ist also leicht verständlich, wenn bis 90 % der Hörer dieses Drahtfunks keinen Empfang haben. Das Sowjetregime wollte hiermit das Hören irgendwelcher Auslandssender verhindern, auch wenn es

auf Kosten des Versagens einer ganzen Sendestation ging. Denn eine Fehlersuche mit kaum vorhandenen Fehlerortungsgeräten ist unmöglich.

Und nun in den Städten. Da die Stromversorgung hier meist durch Freileitungen, selbst in den Hauptstraßen, geschieht, werden die hier an sich vorhandenen Rundfunkgeräte sehr stark gestört. Dazu kommt unzureichendes Antennenmaterial; ich habe z.B. in keiner Stadt abgeschirmte Antennenableitungen gesehen. Sehr häufig führte die Zuleitung 50 cm an der Netzleitung (Blankdraht!) vorbei, denn es ist in den wenigsten Fällen möglich von der Hofseite aus in die Wohnungen zu gelangen, da die Etagen mit vielen Wohnungen, meist Einzelzimmern, belegt sind. Es ist schon ein gewisser Erfolg, wenn die Antenne gegen Blitzgefahr mit einem kleinen Porzellan-Hebelschalter abgesichert ist. Ausgesprochene Hochantennen (L- oder T-Form) habe ich nur an einigen Theatern und Lichtspielhäusern sehen können. In den meisten Fällen gab es nur einen 2-m-Holzmast, an dessen Spitze sich ein kurzer, besenartiger Drahtbund befand. Rein äußerlich betrachtet, sehen diese Hochhäuser natürlich mit diesen Antennen nicht sonderlich aus. Bei einigen Neubau-Wohnblocks waren solche Antennen für jede Wohnung gezogen; die Ableitungen führten im wahllos ungleichen Abstand an der Frontseite herunter. Das war eine sowjetische „Gemeinschaftsanlage“. Die gleiche Antenne traf ich bei einem Amateur. Sein l-v-l arbeitete zu seiner Zufriedenheit — von den Netzstörungen zu schweigen. Im Keller arbeiteten Tag und Nacht zwei nicht entstörte Motoren für die Heizung. Ein ewiges Knattern, welches beim Empfang stärkerer Sender schwächer hörbar wurde, machte ihm nichts aus. Die Stromerzeugung seines Gerätes bestand aus einem Nickel-Eisen-(Edison)-Sammler. Als Anodenbatterien benutzte er zwei schwedische Batterien zu je 80 Volt. Die Aufschrift war in Rußland mit russischen Etiketten überklebt. Da beide schon sehr alt waren, lieferten sie zusammen nur noch etwas über 90 V.

Die Röhren des Empfängers waren russischer Herkunft. Zwei von ihnen hatten in ihrer Leistung schon stark abgenommen. Ersatzröhren gab es schon seit einiger Zeit nicht mehr. — Als Skala diente ein etwa 15 cm großer Drehknopf. Die Sendereinstellung war demnach recht mühsam. Der Drehkondensator hatte das Aussehen derer, die in unseren älteren Batterieempfängern von 1930 zu finden sind. Obgleich er für Kurzwellen bestimmt war, hatte er noch Pertinax-Isolation (Baujahr 1938). Die Spulenkörper ruhten mit ihren Steckern in Buchsen, die in einem Holzbrettchen versenkt waren. Es waren drei gewöhnliche Honigwabenspulen, die mittels kreisförmig angeordneter Nägel gewickelt wurden. Antennen-, Gitter- und Rückkopplungsspulen. Es war ein Empfänger im primitivsten Aufbau. Wie gut und einfach hat es dagegen der deutsche Amateur!

Wie mir aus seinen Erzählungen klar wurde, unter welchen Bedingungen man in Rußland in den C.B.S. = KW hineinkommt, konnte ich nicht begreifen, daß es da noch Amateure im „Arbeiter-Paradies“ geben konnte. Wie der Mann mir berichtete, habe er, nachdem er schon 8 Jahre dem Verband angehörte, vor etwa 3 Jahren um eine Sendelizenz eingereicht und trotz mehrerer Nachfragen niemals aus Moskau eine Antwort erhalten. Wie er sich allerdings die Sendeanlage herstellen wollte, bleibt mir ein Rätsel, denn trotz achtjähriger Mitgliedschaft hat er niemals Einzelteile beziehen können, auch keine Vergünstigung oder Lieferungs nachweise bekommen. Das bewies mir sein Empfänger, den er Jahr für Jahr umbaute, verbesserte und nach Bauplänen oder Verbesserungsvorschlägen aus der unregelmäßig erscheinenden Funkschrift „Radiofront“ veränderte. Daß er aber trotzdem „gute Beziehungen“ hatte, bewiesen die Anodenbatterien. An ein Netzgerät hatte er aus Mangel an Material nie denken können. Dazu kommt, daß in dieser Großstadt die Netzspannung häufig von 230 bis 140 Volt (!) schwankte.

Es wohnten außer ihm noch drei weitere Amateure in der gleichen Stadt. Einer von ihnen war der glückliche Besitzer eines Voltmeters mit drei Anschlüssen für 8 und 600 Volt Gleichspannung. Sein Empfänger, ein einfaches Rückkopplungsaudion mit einer Nf-Verstärkerstufe, arbeitete mit Batteriebetrieb. Seine Spulen waren auf 3 cm starkem Hartgummirohr fest eingebaut, der Abstimmendrehkondensator, der durch eine selbstgebaute Scheibenübersetzung betätigt wurde, war ein einfacher Papier-Drehkondensator von 500 cm. Ich habe seine Ausdauer wahrlich bewundern gelernt, als er mir mit übermäßigem Fingerspitzengefühl einen türkischen Sender reinholte und mir mit triumphierender Miene den Kopfhörer überreichte. Seine „Bude“, das Schlafzimmer seiner Familie, war mit hellem Papier dekoriert, auf welchem er seine empfangenen Stationen vermerkte. Datum, Wetter, Lautstärke waren wohl aufnotiert, allerdings nur zur eigenen Bewunderung. Als Sensation zeigte er mit dem Finger die amerikanische Station WNBI New York auf dem 16,8-m-Band und Tokio JZJ, 25-m-Band. Als Antenne benutzte er seine 34 m lange L-Antenne, die, mit zwei gewöhnlichen Eier-Isolatoren gehalten,

DAS INDUSKOP

ein neues Spulen-Prüfgerät geringsten Aufwandes

Auch heute noch behelfen sich überraschend viele Werkstätten bei der Prüfung von Hochfrequenz-Spulen und -Schwingkreisen immer noch notdürftig mit rein gleichstrommäßigen Verfahren, etwa unter Verwendung eines Ohmmeters, oder, noch primitiver, eines Durchgangs-Prüfers mit Glühlampe, die natürlich nur ganz grob Auskunft darüber geben können, ob eine Spule zerstört ist oder nicht. Preiswerte Hochfrequenz-Meßgeräte, mit denen darüber hinaus Spulen und Schwingkreise als lose Einzelteile oder auch im eingebauten Zustand auf ihre hochfrequenztechnisch wesentlichen Eigenschaften, wie Induktivität, Resonanzfrequenz, Kapazität geprüft, nachgemessen oder abgeglichen werden können, sind zwar schon 1938 auf den Markt gekommen, sie sind jedoch, heute für zivile Zwecke kaum mehr zugänglich, abgesehen davon, daß in vielen Fällen Geräte erwünscht sind, die noch einfacher und noch billiger sind, so daß sie in noch größerer Zahl eingesetzt oder auch, behelfsmäßig zusammengebaut, zu Einzelarbeiten herangezogen werden können. Solch ein einfaches, und doch zuverlässiges Prüfgerät ist nun das vom Verfasser neu entwickelte „Induskop“¹⁾.

Das Meßprinzip

Um einen Schwingkreis hochfrequent prüfen zu können, muß man ihn schwingen lassen. Eine Rückkopplungs-Wicklung zur Anfachung von Eigenschwingungen kann aber dazu nicht vorausgesetzt werden, denn sie fehlt z. B. bei Zf-Filtern fast immer. Also muß der zu prüfende Schwingkreis entweder durch Kopplung mit einem

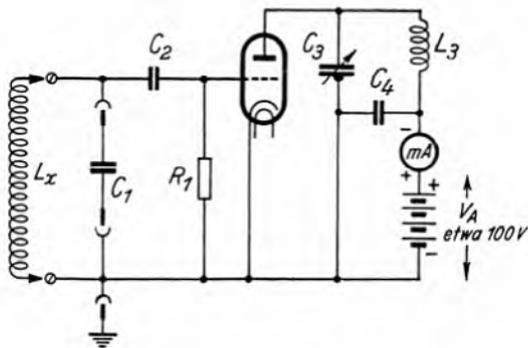


Bild 1. Das Induskop ermöglicht zuverlässige Induktivitäts-Messungen sowie die Prüfung der Abgleichung ganzer Hochfrequenz-Schwingkreise mit einem, wie dieses betriebsfähige Grundschaltbild zeigt, überraschend geringen Aufwand. Die Schaltelemente sind entsprechend Bild 2 zu bemessen, ihre Werte sind jedoch nicht „kritisch“, ebensowenig wie das Induskop auf spezielle Röhren oder auf hochempfindliche Anzeigegeräte angewiesen ist.

Prüf-Oszillator fremderregt werden, wie es auch tatsächlich bei den eingangs erwähnten industriellen Meßgeräten geschieht, oder er muß, was einfacher zu werden verspricht, in eine Schwingerschaltung gelegt werden, die ohne eine besondere Rückkopplungsspule auskommt. Eine solche Schaltung ist z. B. das auf der Ausnutzung fallender Röhrenkennlinien beruhende „Dynatron“, oder auch die „Negadyne-Schaltung“, abgesehen von Zweiröhren-Schaltungen, die natürlich ohne derartige Kunstgriffe auskommen, wie z. B. der auf Rückkopplung über zwei mittels Widerstandskopplung in Kaskade geschalteten Röhren beruhende Oszillator oder ein anderer mit zwei im Gegentakt geschalteten Röhren arbeitender Generator, bei dem eine einfache kapazitive Rückkopplung von der Anode der einen Röhre zum Gitter der anderen, und umgekehrt (kreuzweise Rückkopplung), zur Schwingungserregung führt. Ungeeignet wären für unseren Zweck dagegen die heute im Superhetbau häufig zu findenden Schaltungen mit Rückkopplung über eine kapazitive Anzapfung des Schwingkreises, denn bei geschlossenen Zf-Filtern, um auf dieses Beispiel zurückzugreifen, kann ja auch eine solche „Anzapfung“ nicht vorausgesetzt werden. Es besteht also eine große Auswahl von zur Schwingungserregung ohne Rückkopplungsspule geeigneten Schaltungen. Sie haben jedoch für unseren Zweck alle den Nachteil, einkreisig zu sein, sie sind also nicht eichbar, wenn man nicht einen selbständigen Eichkreis nach Art eines Wellenmesser-Kreises mit einbaut und mit dem Prüfling koppelt. Dieser Nachteil ist durch die von vornherein zweikreisige sog. „Huth-Kühn“-Senderschaltung vermeidbar, die nach Bild 1 die Grundlage des „Induskops“ bildet. Die Rückkopplung vom Anodenkreis L_3C_3 auf den Gitterkreis L_XC_1 erfolgt hier ohne äußere Schaltelemente über die Gitter-Anode-Kapazität der Röhre, und wenn man einen der beiden Schwingkreise nach Frequenzen eicht, so läßt sich daraus die Resonanzfrequenz des anderen ermitteln, oder auch bei bekannter Abstimmkapazität des

letzteren die Selbstinduktion seiner Abstimmungsspule. Die Schwingröhre selbst dient dabei zufolge der Audionwirkung ihrer Gitterkombination C_2/R_1 als Röhrevoltmeter zur Anzeige des Resonanzzustandes, wobei entweder nach Bild 1 ein Zeigermeßinstrument im Anodenstromkreis oder ein an den Gitterkreis angekopplertes „Magisches Auge“ nach Bild 2 zur eigentlichen Anzeige benutzt werden kann.

So alt die Huth-Kühn-Schaltung ist, so wenig weiß heute im allgemeinen der Praktiker über ihre Wirkungsweise und ihre Eigenheiten, es sei denn, daß aus der Technik der auf dem gleichen Prinzip beruhenden Quarz-Schwingerschaltungen noch in Erinnerung ist, daß Übereinstimmung der Resonanzfrequenz des Anodenkreises mit der des Gitterkreises nicht, wie oft irrtümlich angenommen wird, die Vorbedingung für das Zustandekommen ungedämpfter Schwingungen ist, denn es genügt, wie Bild 3 zeigt, daß die Resonanzfrequenz des Anodenkreises höher (Bereich C in Bild 3) liegt als die des Gitterkreises zur Aufrechterhaltung von Schwingungen, die letzteren erreichen allerdings bei annähernder Frequenzgleichheit beider Kreise einen ausgesprochenen Amplituden-Höchstwert (bei A), woraus verständlich wird, daß schlecht schwingende Schaltungen tatsächlich nur in diesem Bereich annäherter Frequenzgleichheit beider Schwingkreise schwingen. Wird die Abstimmung des Anodenkreises in Bild 3 weiter nach „links“ verschoben, so reißen die Schwingungen nach Durchlaufen des schmalen Bereichs B sehr bald ganz ab. Aus diesem ausgesprochen unsymmetrischen Verhalten sieht man schon, daß die Schaltung zur Aufnahme von Resonanzkurven nicht geeignet ist. Wohl aber tritt deren Höchstwert (bei A) scharf hervor, was für unsere Zwecke wesentlich ist und die Brauchbarkeit der Induskop-Schaltung begründet.

Die Schaltung schwingt also, das sei nochmals klargestellt, im wesentlichen auf der Frequenz des Gitterkreises, während die Abstimmung des Anodenkreises im Gebiet C von Bild 3 in weiten Grenzen verschoben werden kann, ohne die Schwingfrequenz wesentlich zu beeinflussen. Erst in dem in Bild 3 schraffierten Bereich, der etwa 1 % oberhalb der Eigenfrequenz des Eingangskreises (f_{OSZ}) beginnt und etwa 5 % darunter endet, tritt eine Mitnahme der Oszillatorfrequenz durch den Anodenkreis ein. Bei festgehaltener Abstimmung des Gitterkreises kann also die Schaltung in einer um etwa - 5 % oder + 1 % davon abweichenden Frequenz schwingen, jedoch beeinträchtigt dies nicht die Eichfähigkeit, da die „Resonanzspitze“ (A) ja scharf hervortritt. Welcher der beiden Schwingkreise nun geeicht wird und welcher den Prüfling aufnehmen soll, ist grundsätzlich ziemlich gleichgültig. Um der Anodengleichspannung aus dem Wege zu gehen, wurde beim Induskop der Prüfling auf die Gitterseite gelegt.

Das Zustandekommen einer phasenrichtigen Rückkopplung über die Kapazität zwischen Anode und Gitter mag besonders unverständlich erscheinen, wenn man danebenhält, daß in Niederfrequenz-Verstärkern ähnlich geschaltete Kapazitäten zur Gegenkopplung benutzt werden, also genau entgegengesetzte Wirkung haben. Des Rätsels Lösung liegt darin, daß ja der Anodenschwingkreis höher abgestimmt ist als die Schwingfrequenz, so daß er sich dieser gegenüber induktiv verhält. Der Anodenstrom der

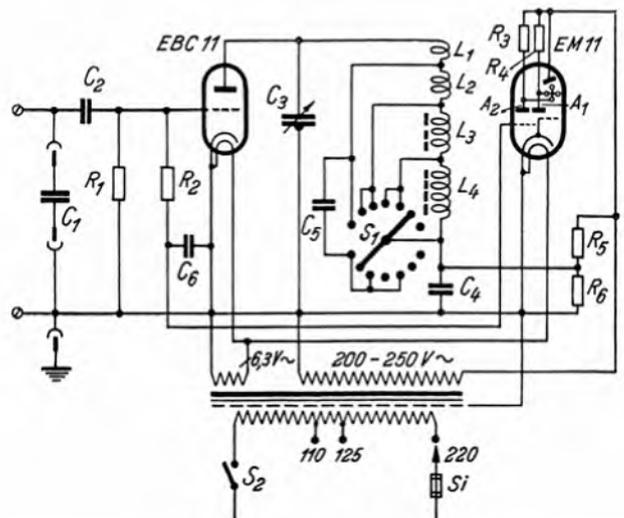
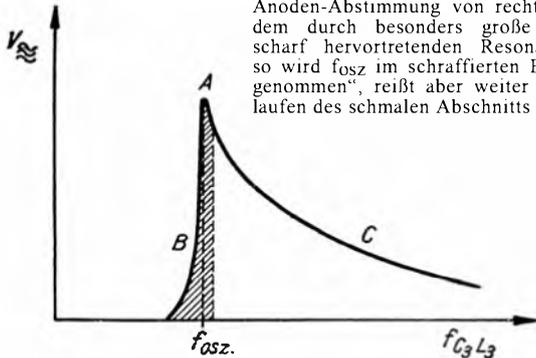


Bild 2. Induskop mit sieben Meßbereichen, mit ungleichgerichtetem Wechselstrom gespeist mit Resonanzanzeige durch eine Abstimmröhre.
 $C_1 = 400 \text{ pF}$, $C_2 = 100 \text{ pF}$, $C_3 = 555 \text{ pF}$, $C_4 = 50 \text{ nF}$, $C_5 = 500 \text{ pF}$, $C_6 = 1000 \text{ pF}$
 $R_1 = 100 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 1 \text{ M}\Omega$, $R_3 = 1 \text{ M}\Omega$, $R_4 = 2 \text{ M}\Omega$, $R_5 = 15 \text{ k}\Omega$, 2 W , $R_6 = 10 \text{ k}\Omega$, 2 W .

¹⁾ DRP 720786.

Bild 3. Zur Erläuterung der Schwing-Bedingungen der dem Induskop zugrundeliegenden Huth-Kühnshen Senderschaltung: Der Gitterkreis schwingt in seiner Eigenfrequenz f unabhängig von der Eigenfrequenz $f_{C_3L_3}$ des Anodenkreises, solange diese im Bereich C genügend weit über f_{OSZ} liegt. Nähert man die Anoden-Abstimmung von rechts nach links dem durch besonders große Amplituden scharf hervortretenden Resonanzpunkt A, so wird f_{OSZ} im schraffierten Bereich „mitgenommen“, reißt aber weiter nach Durchlaufen des schmalen Abschnitts B ganz ab.



Röhre, der bekanntlich um 180° gegen ihre Gitter-Steuerspannung verschoben ist, erregt daher am Anodenkreis eine ihm um 90° voreilende Spannung, diese schiebt über die Anoden-Gitter-Kapazität einen Strom, der am Gitterkreis wiederum eine ihm gegenüber um 90° voreilende Spannung erregt. Aus diesen zweimal 90° ergibt sich eine Phasendrehung von insgesamt 180° , die die röhrenbedingte 180° -Verschiebung ausgleicht, so daß eine phasenrichtige Rückkopplung zustande kommt.

Praktische Ausführungsformen

Die einfache Schaltung nach Bild 1 ist bereits durchaus betriebsfähig, und aus ihrer Einfachheit geht hervor, daß sie auch behelfsmäßig rasch aufgebaut werden kann, wenn, etwa zum Bau eines größeren Empfängers, auch nur einige Spulen geprüft oder abgeglichen werden sollen. Eingangsseitig sind außer den Hauptklemmen, an die normalerweise die zu prüfende Spule L_x angeschlossen wird, zwei Buchsen vorgesehen, an die der feste, verlustarme Abstimmkondensator C_1 zu stöpseln ist. C_1 bekommt für normale Spulenmessungen zweckmäßig etwa 400 pF , oder, um glatte Rechnungszahlen zu bekommen, einen um C_0 kleineren Wert, wobei C_0 die Eingangskapazität des Induskops ist, die sich aus der Klemmen- und Buchsen-Kapazität, der Erdkapazität von C_2 und seiner Zuleitungen, aus der Eigenkapazität von R_1 und aus der Eingangskapazität der Röhre zusammensetzt und der bei kapazitätsarmer Isolierung der hochfrequenzführenden „oberen“ Klemme und Buchse und bei kurzer Leitungsführung überschlägig mit 10 pF angesetzt werden kann. In diesem Fall bekäme also $C_1 = 400 - 10 = 390 \text{ pF}$. Werden nicht einzelne Spulen, sondern ganze Schwingkreise geprüft, so ist natürlich C_1 aus seinen Buchsen zu entfernen. Zur Prüfung reiner Kondensatoren könnte man in die gleichen Buchsen eine entsprechend vorbereitete Hilfsspule einstöpseln, doch wird unten für Kapazitäten ein anderes, genaueres Meßverfahren angegeben werden.

Der Anodenkreis, nachfolgend im Gegensatz zum Gitterkreis K_g kurz mit K_a bezeichnet, muß auf die gleiche Frequenz abstimbar sein, die der Prüfling K_g als Eigenfrequenz besitzt, oder die sich als Resonanzfrequenz von $L_x C_1$ ergibt. Zweckmäßig macht man daher L_3 (Bild 1) auswechselbar oder umschaltbar. Letzteres ist bei dem Schaltbeispiel Bild 2 gezeigt.

Das Anodenstrom-Anzeigegerät, mit dessen Hilfe auf den Punkt kleinsten Anodenstromes (d. h. stärkster Schwingungen) abzustimmen ist, kann einen normalen Meßbereich von 5 bis 10 mA haben. Gut bewährt hat sich hier ein Mavometer, weil der Zeiger dieses Instruments auch auf sehr kleine Stromänderungen reagiert. Ob man ein solches Zeigerinstrument verwendet, oder, wie in Bild 2, eine Abstimmanzeigeröhre vorsieht, vorzugsweise eine solche mit zwei Empfindlichkeitsbereichen, ist mehr oder weniger eine Geschmacks- und Preisfrage, und vor allem eine Frage der Beschaffungsmöglichkeiten. Wie Bild 2 zeigt, kann die ganze Schaltung auch bei Verwendung einer Abstimmanzeigeröhre ohne weiteres mit ungleichgerichtetem Wechselstrom betrieben werden. Flimmererscheinungen oder andere Mängel konnten hierbei nicht beobachtet werden.

Der in Bild 2 anodenseitig vorgesehene Allwellen-Schwingkreis hat nur vier Spulen, aber sieben Frequenzbereiche, da der verlustarme Zusatzkondensator C_5 den unteren drei Spulen wahlweise parallel geschaltet werden kann, wodurch sich zu den Grundbereichen drei Z-Bereiche zusätzlich ergeben. L_1, L_3 und L_4 können wie normale Empfängerspulen für Kurz-, Mittel- und Langwellen bemessen werden. L_2 ist eine Spule zur Schließung der Lücke zwischen dem üblichen Kurzwellenbereich und dem Mittelwellenbereich und bekommt bei gleichem Wickelkörper etwa die dreifache Windungszahl wie L_1 . Es seien folgende Frequenzbereiche und Spulendaten vorgeschlagen:

1. 100 bis 140 kHz Dazu bei $C_3 = 555 \text{ pF}$ und $C_5 = 500 \text{ pF}$;
2. 140 bis 390 kHz L_1 : 7 Wdg. 0,8 CuL auf keramischem KW-
3. 370 bis 520 kHz Spulenkörper mit ca. 15 mm Durchmesser
4. 500 bis 1500 kHz und ca. 2 mm Steigung

5. 1450 bis 2040 kHz L_2 : 21 Wdg. do.
 6. 2,1 bis 6,3 MHz L_3 : 7×11 Wdg. $20 \times 0,05$ oder 0,4 CuLSS auf
 7. 6 bis 18 MHz Dralowid-Würfelspule
- L_4 : 7×38 Wdg. 0,1 — 0,15 CuLSS, do

Damit sind Selbstinduktions-Messungen etwa zwischen 0,2 Mikrohenry und 6,3 mH möglich. Mit den kleinsten Spulen schwingt das Induskop am schwersten, doch konnten mit einer normalen Röhre AC2 auch die gegebenen Kurzwellenbereiche noch sicher erfaßt werden — Obige Bemessungs-Angaben sind, wie gesagt, nur Vorschläge, die man je nach Drehkondensator oder Sonderwünschen abwandeln oder korrigieren wird. Auch kann z. B. durchaus empfohlen werden, Versuche mit handelsüblichen Allwellen-Spulen, etwa mit Spulenrevolvern, zu machen; etwa vorhandene Rückkopplungs- oder Ankopplungswicklungen bleiben dann unbeutzt — Dem Drehkondensator C_3 muß man natürlich eine für Meßzwecke geeignete Skala geben, wenn man das Gerät eichen will, was aber nicht für alle Anwendungszwecke notwendig ist.

Einige mit dem Induskop lösbare Meßaufgaben

Für den Praktiker kommen hauptsächlich in Frage:

1. Abgleichung von Spulen nach Muster
2. Abgleichung von Schwingkreisen (z. B. in Zf-Filtern).
3. Messung der Selbstinduktion von Spulen oder Abgleichung derselben auf einen vorgeschriebenen Wert
4. Messung der Resonanzfrequenz fertiger, auch eingebauter Kreise.
5. Messung der Eigenkapazität von Spulen
6. Messung dämpfungsarmer Kondensatoren bis etwa 1000 pF
7. Prüfung der Dämpfung von Spulen, Kondensatoren und Kreisen.

Hierzu kurz einige Erläuterungen und Meßregeln:

Zu 1.: Das Muster L_p wird angeschlossen, C_1 gesteckt, mit K_a genau auf Resonanz abgestimmt. In dieser Stellung wird K_a belassen. Eine der abzuleitenden Spulen nach der anderen wird nun an die Stelle von L_x gesetzt und auf Resonanz abgeglichen. Gelingt dies nicht, so muß die Windungszahl geändert werden.

Zu 2.: Ist ein Muster vorhanden, vorgehen wir bei 1., jedoch ohne C_1 . Andernfalls wird K_a auf die vorgeschriebene Frequenz eingestellt und der Prüfling auf Resonanz abgeglichen. K_a bzw. die Skala von C_3 muß dazu frequenzgeeicht sein oder es wird ein getrennter Wellenmesser zu Hilfe genommen. Zu beachten ist, daß der Prüfling durch C_0 etwas verstimm wird, doch wird seine Verstimung bei Einbau in eine Empfängerschaltung ähnlich sein, so daß die Messung ein natürliches Bild liefert.

Zu 3.: L_x und C_1 werden angeschlossen, mit K_a , der nach Selbstinduktionswerten zu eichen ist, wird auf Resonanz abgestimmt und abgelesen. Zu dieser Eichung müssen die Abstimmkapazität von K_a , die gleich $C_1 + C_0$ ist, und die Schwingfrequenz bekannt sein. Für $C_1 + C_0$ wurde oben der Wert von 400 pF vorgeschlagen.

Wir rechnen dann mit folgender Formel:

$$L_{\text{mH}} = \frac{25,3 \times 10^6}{f^2_{\text{kHz}} \times (C_1 + C_0)}, \text{ wobei } f \text{ die Schwingfrequenz ist.}$$

Zu 4.: Anschluß der Prüflings an die Hauptklemmen, kein C_1 . Richtige Polung, d. h. Erdseite des Prüflings an die „untere“ Meßklemme! Abstimmung von K_a auf Resonanz und Ablesung. Nötigenfalls Berücksichtigung des Einflusses von C_0 (vgl. 2.).

Zu 5.: Anschluß des Prüflings an die Hauptklemmen, mit C_1 , Ermittlung der Resonanzfrequenz f_1 mit K_a .

Auswechslung von C_1 gegen C_2 , wobei C_2 beispielsweise so zu bemessen ist, daß $C_2 + C_0 = 200 \text{ pF}$, Messung der neuen Resonanzfrequenz f_2 . Die Spuleneigenkapazität C_{SP} ist dann:

$$C_{SP} = \frac{(C_1 + C_0) - q^2(C_2 + C_0)}{q^2 - 1} [\text{pF}]; \text{ dabei ist } q = \frac{f_2}{f_1}$$

Ein Beispiel: Es sei $C_1 + C_0 = 400 \text{ pF}$, $C_2 + C_0 = 200 \text{ pF}$,
 $f_1 = 550 \text{ kHz}$, $f_2 = 774 \text{ kHz}$.

$$\text{Daraus } q = \frac{774}{550} = 1,406$$

$$q^2 = 1,98. \quad C_{SP} = \frac{400 - 1,98 \times 200}{1,98 - 1} = 4 \text{ pF.}$$

Da in der angegebenen Formel kein Selbstinduktionswert vorkommt, und da wir beispielsweise $(C_1 + C_0)$ ein für allemal mit 400 pF und $(C_2 + C_0)$ mit 200 pF festlegen können, läßt sich der Zusammenhang zwischen q und C_{SP} durch eine errechnete Kurve festhalten, die uns dann in Zukunft jede Rechnung erspart. Es wird dann lediglich f_1 und f_2 gemessen, q mit dem Rechenschieber ermittelt und der zugehörige Wert von C_{SP} auf dem Diagramm abgelesen. Im übrigen interessiert C_{SP} den Praktiker erfahrungsgemäß höchst selten.

Zu 6.: An die Hauptklemmen des Induskops wird ein fest abgestimmter Hilfskreis angeschlossen, dessen Resonanzfrequenz bei der vorgeschlagenen Unterteilung der Frequenzbereiche am besten auf 370 kHz gelegt wird, also auf das untere Ende des zwischen Mittel- und Langwellen liegenden Z-Bereiches. C_3 steht dann am Rechtsanschlag. Nun wird der zu messende Kondensator C_x zu C_2 parallel geschaltet und C_3 auf Resonanz nachgestimmt. Aus der vom Hersteller zu beziehenden Eichkurve von C_3 ist nun zu ersehen, um welchen Betrag C_3 nach Anschluß von C_x verstellt werden mußte. Dieser Kapazitäts-Änderungsbetrag ist gleich C_x . Ist $C_5 = 500 \text{ pF}$, so muß für Kondensatoren über 500 pF der nächsthöhere Frequenzbereich eingestellt und zu der am Drehkondensator festgestellten Kapazitätsänderung der Wert von $C_5 = 500 \text{ pF}$ hinzuaddiert werden.

Zu 7.: Die Stärke der Schwingungen gibt einen Anhalt über die Dämpfung von K_g bzw. seiner Bestandteile, und zwar ist diese Dämpfung um so geringer, je kleiner der bei genauer Resonanz abgelesene Mindestwert des Anodenstromes ist. Wird auf diese natürlich nur grobe Prüfungsmöglichkeit besonderer Wert gelegt, so muß das Auftreten zu großer Schwingamplituden, bei denen der Anodenstrom und seine Änderung bei verschieden starker Dämpfung nur klein ausfallen, verhindert werden. Dazu sei beispielsweise vorgeschlagen, eine Schirmgitterröhre zu verwenden, die an sich in der Induskop-Schaltung überhaupt nicht schwingen würde, und dieser Röhre eine äußere, regelbare Anode-Gitterkapazität in Gestalt eines kleinen Drehkondensators von etwa 3 pF Höchstkapazität („Neutrodon“) zuzuschalten, so daß sich jede gewünschte Schwingungsstärke nach Wunsch einstellen läßt.

Wichtig für den Praktiker dürften vor allem die Abgleicharbeiten an Hand eines gegebenen Spulnmusters nach 1. oder 2. sein, da diese keine Eichung des Induskops voraussetzen, so daß diese Arbeiten trotz der leicht erzielbaren Genauigkeit von ± 1 % der Selbstinduktionswerte mit einem wohl bisher unerreichten Mindestaufwand an Hilfsmitteln und an Arbeit durchgeführt werden können.

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß zum Betrieb eines Induskops ähnlich wie bei einem Meßsender eine Genehmigung der Deutschen Reichspost eingeholt werden muß; dazu muß die Schaltung in einen geschlossenen Abschirmkasten eingebaut und hochfrequent mindestens durch eine Schirmwicklung im Netztransformator gegen das Lichtnetz verriegelt werden.

H.-J. Wilhelmy.

Die Glimmlampe als Oszilloskop

Nachstehend soll beschrieben werden, wie sich mit Hilfe einer Glimmröhre auf einfachste Weise, ohne Verwendung eines Drehspiegels, Wechselstromkurven sichtbar machen lassen.

Es ist bekannt, daß die Ausdehnung des Glimmlichtes an den Elektroden der Glimmröhre von dem hindurchfließenden Strom abhängt und Stromschwankungen durch Schwankungen des Glimmlichtes trägeheitslos angezeigt werden. Eine Anschaltung an Gleichspannung zeigt uns zunächst, daß stets nur die Kathode von Glimmlicht bedeckt ist. Legen wir nun eine Glimmröhre, wie etwa die UR 110, mit der die beschriebenen Versuche ausgeführt wurden, an Wechselspannung, so muß jede der beiden drahtförmigen Elektroden je 50mal in der Sekunde Kathode und Anode werden, d. h. das Glimmlicht muß dauernd hin- und herspringen. Diesem raschen Wechsel kann jedoch das Auge nicht folgen, so daß beide Elektroden gleich-



Bild 1.



Bild 2.



Bild 3.

mäßig zu leuchten scheinen. Um die Natur des Wechselstromes zu zeigen, müssen wir die zeitlich zu rasch aufeinanderfolgenden Vorgänge flächenhaft nebeneinander ablaufen lassen, dann kann sie das Auge in jedem Augenblick als ein Bild erfassen. Um dies zu erreichen, wird meist ein sog. Drehspiegel angewendet, der sich auch nicht schwer selbst zu bauen wäre. Jedoch genügen für einfache qualitative Versuche wesentlich einfachere Verfahren. Die eine Möglichkeit wäre, die Glimmlampe in die Hand zu nehmen und rasch hin- und herzubewegen, das strengt aber besonders bei höheren Frequenzen die Armmuskeln ziemlich an.

Zum zweiten, weniger anstrengenden Verfahren benötigen wir einen kleinen Taschenspiegel. Wir fassen ihn mit Daumen und Mittelfinger der rechten Hand ganz lose am Rand, so daß der Spiegel leicht pendelnd nach abwärts hängt. Wir halten ihn etwa 40 cm von uns entfernt, mit der Spiegelfläche uns zugekehrt. Zwischen dem Spiegel und unserem Körper legen wir die Glimmlampe so auf den Tisch, daß wir sie im Spiegel sehen (Längsachse der Röhre parallel zum Spiegel). Nun lassen wir die Hand, die den Spiegel hält, rasch vor- und zurückvibrieren, etwa 2 cm von uns weg und auf uns zu (Muskeln locker spielen lassen, damit kein Krampf entsteht!). Wenn der Spiegel hierbei genügend locker gehalten wird, kann die freihängende Unterkante der fortbewegten Oberkante nicht sogleich folgen („Phasenverschiebung“), so daß der Spiegel rasche Pendelbewegungen ausführt.

Die Elektroden der Glimmlampe sehen wir nun nicht mehr als leuchtenden Strich, sondern als leuchtende Fläche. Speisen wir die Röhre mit Wechselstrom, so erhalten wir die Kurve Bild 1. Die Amplituden müssen durch einen regelbaren Vorwiderstand so eingestellt werden, daß eine schon abgerundete Kurve entsteht.

Wir können also damit die verschiedensten Wechselstromvorgänge in Kurvenform sichtbar machen. Schaltet man z. B. in einem Vollweg-Netzteil die Siebkette

Wir brauchen uns jedoch nicht mit diesen 50 Hz zu begnügen, es lassen sich auch höhere Tonfrequenzen sichtbar machen. Am einfachsten benutzen wir die Glimmröhre selbst zur Schwingungserzeugung nach dem bekannten Schema Bild 4. Die Anordnung schwingt nur bei günstiger Einstellung des Widerstandes; auch die Tonhöhe hängt weitgehend von der Spannung ab. Im vibrierenden Spiegel zeigt sich das Bild eines tonfrequenzmodulierten Gleichstroms, ähnlich wie Bild 6 a und b, nur mit etwas kleineren Amplituden. Interessante Kombinationsmöglichkeiten bieten sich für die Besitzer eines kräftigen Röhrensummers. Wir schalten die Glimmröhre zunächst nach Bild 5 a an, die Summeröhre und die Glimmlampe erhalten ihren Anodenstrom über den gemeinsamen Widerstand R, an dem, sobald der Summer schwingt, ein Tonfrequenz-Spannungsabfall auftritt, der das Glimmlicht steuert. Wie der Röhrensummer im übrigen ge-

schaltet ist, ist gleichgültig. Wir speisen den Summer zunächst mit gesiebttem Gleichstrom. Dann erhalten wir die Bilder 6 a und b bei etwa 600 bzw. 1500 Hz. Die schwarzen Teile der Zeichnung bedeuten leuchtende Striche oder Flächen im Vibrierspiegel. Nun speisen wir den Röhrensummer mit ungesiebttem Gleichstrom. Bei Vollweggleichrichtung erhalten wir die Bilder 7 für obige Frequenzen, wo also die einzelnen Halbwellen tonmoduliert sind. Bei tieferen Tönen können wir damit sogar ungefähr die Frequenz bestimmen. In Bild 7 a treffen z. B. 9 Ton-

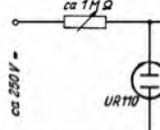


Bild 4.

Rechts: Bild 5a.

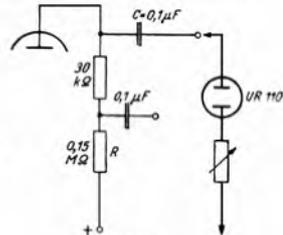
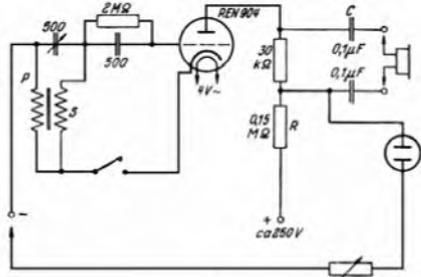


Bild 5b.

schwingungen auf eine Halbwelle, also 18 auf die Vollperiode von 50 Hz, daraus ergibt sich eine Tonfrequenz von 18 x 50 = 900 Hz, ein Vergleich mit dem Klavier ergab einen Ton, der, falls das Klavier richtig gestimmt ist, 894 Hz hat.

Schließlich speisen wir den Summer noch mit reinem Wechselstrom direkt aus dem Netz. Wir erkennen dabei in Bild 8, daß die Summeröhre gleichzeitig gleichrichtend wirkt, denn nur die oberen Halbwellen sind tonmoduliert. — Da die gezeigte Summerschaltung genügend Tonspannung liefert, war endlich noch die Möglichkeit gegeben, die Glimmröhre nach

Photokopien aus der FUNKSCHAU
 Bestellungen nur unter Voreinsendung des Betrages und genauer Bezeichnung von Jahrgang, Heftnummer und Seite an den **FUNKSCHAU-Verlag**, München 2, Luisenstr. 17 (Postscheck: München 5758 - Bayer. Radio-Ztg.).
 Preise: je Druckseite 1,20 RM.,
 Porto für 1 bis 5 Seiten 8 Pfg.

An unsere Leser an der Front!
 Unsere Leser an der Front fügen ihren brieflichen Bestellungen oft Reichskreditkassenscheine bei. Diese Zahlungsweise ist bekanntlich unstatthaft, sie bringt uns zudem erhebliche Schwierigkeiten bei der Einlösung der Scheine. Wir bitten deshalb, künftige Zahlungen **nur noch durch Feldpostanweisung** vorzunehmen.
FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17.



Bild 6a.

Bild 6b.



Bild 7a.



Bild 7b.



Bild 8.



Bild 9a.

Bild 9b.



Bild 10.

ab (Leitung von der Gleichrichterheizung zu Block und Drossel auftrennen) und speist die Glimmröhre mit ungesiebttem Gleichstrom (Pluspol am Heizfaden der Gleichrichteröhre), so ergibt sich Bild 2. Setzen wir in denselben Netzteil statt der Vollwegröhre eine Einwegröhre ein, so erhalten wir Bild 3. Vergleicht man Bild 1 mit Bild 2 bzw. 3, so erkennt man, wie bei Vollweggleichrichtung die unteren Wechselstromhalbwellen „nach oben geklappt“ sind, während sie bei Einweggleichrichtung einfach abgeschnitten werden.

Bild 5b gleichstromfrei über den Block C anzuschließen. Dadurch erhalten wir Bilder von reiner Tonfrequenz (Bild 9, Anoden-Spannung, gesiebter Gleichstrom). Speisen wir auch hier den Summer mit Netzwechselstrom, so erhalten wir das gleiche Bild wie oben in Bild 8. Verwenden wir dagegen ungesiebtten Gleichstrom (wie in Bild 2) als Anoden-Spannung, so finden wir die merkwürdige Kurve Bild 10.

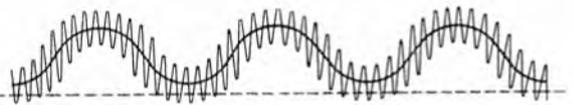


Bild 11.

Störschutzmittel für die Breitbandentstörung

Im Bau von Störschutzmitteln sind in der letzten Zeit Fortschritte von einer Bedeutung erzielt worden, die noch gar nicht vollständig zu übersehen ist. Wenn die auf Grund der umfangreichen Entwicklungsarbeiten erzeugten Störschutzmittel heute auch nur für die Entstörung kriegswichtiger Maschinen und Geräte eingesetzt werden können, und zwar vornehmlich bei den elektrischen Störern in Kraftwagen und anderen Fahrzeugen, so steht doch ohne Zweifel fest, daß diese neuen Hilfsmittel die zukünftige Entstörung auf eine völlig neue Grundlage stellen werden, vor allem, da sie nicht nur die Bedingungen der Rundfunkentstörung hundertprozentig erfüllen, sondern auch die Fernsehentstörung — also diejenige für die Ultrakurzwellenbereiche — mit hoher Vollkommenheit erlauben. Sie ermöglichen also eine wirkliche **Breitbandentstörung**.

Zur Entstörung verwendet man Kondensatoren und Drosseln; in vielen Fällen kommt man allein mit Kondensatoren aus, und nur in den hartnäckigeren Fällen sind auch Drosseln vonnöten. Diese beiden Bauteile — Kondensatoren und Drosseln also — wurden in den Siemens-Laboratorien einer energischen Weiterentwicklung unterworfen, mit dem Ergebnis, daß uns jetzt Ausführungen zur Verfügung stehen, die die bekannten Typen um mehrere Größenordnungen übertreffen. Was die Kondensatoren anbetrifft,

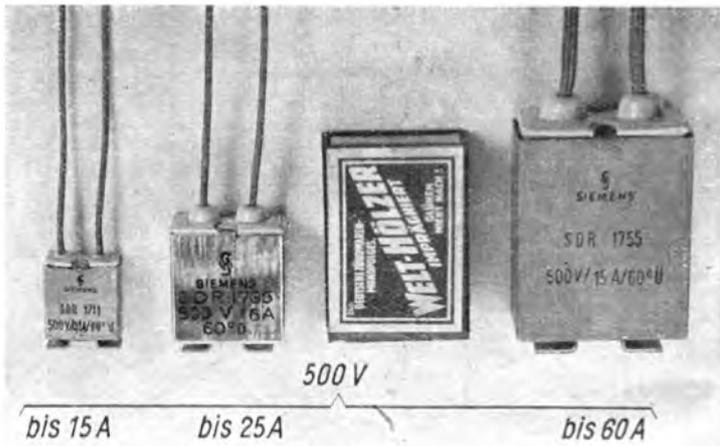


Bild 1. Die neuen Typen der Kleinstdrosselreihe.

so zeigt die beistehende Kurvendarstellung deutlich die erzielten Fortschritte. Diese Kurven geben den sogen. Kernwiderstand in Abhängigkeit von der Frequenz, wobei der Kernwiderstand als das Verhältnis der Ausgangsspannung am Entstörungskondensator zu dem durch diesen fließenden Eingangsstrom zu verstehen ist. Nimmt man den Kernwiderstand in Abhängigkeit von der Frequenz auf, so erhält man bei einer bestimmten Frequenz einen ausgesprochenen Kleinstwert; nach höheren Frequenzen zu steigt der Kernwiderstand dann wieder beträchtlich an, eine wirksame Entstörung ist nicht mehr möglich. Dieser Kleinstwert legt also praktisch die höchstmögliche Frequenz fest, bei der mit Hilfe des gemessenen Kondensators eine Entstörung ausgeführt werden

kann; das absolute Maß des Kernwiderstandes ist außerdem umgekehrt proportional der Güte der mit ihm erzielbaren Entstörung. Die Kurvenschar läßt zunächst erkennen, daß der normale, heute noch für die Entstörung von elektrischen Geräten benutzte Wickelkondensator, auch als „Postkondensator“ bezeichnet, mit „Anschlußlocken“ angeschaltet, seinen Bestwert bereits bei 0,4 MHz, d. h. bei 750 m Wellenlänge besitzt und daß bei dieser Frequenz ein Kernwiderstand von etwa $7 \cdot 10^{-1} \Omega$ ($0,7 \Omega$) erreicht wird. Mit den neu entwickelten Durchführungskondensatoren läßt sich bei zweckmäßigstem Einbau, d. h. bei geschirmtem Flanschbau, eine Verschiebung der Frequenz bis zu 40 MHz, d. h. bis zu 7,5 m Wellenlänge und damit bis zu den für Fernsehsender benutzten Ultrakurzwellen erreichen; gleichzeitig sinkt der Kernwiderstand von $0,7 \Omega$ auf 10^{-2} , d. h. auf $0,01 \Omega$. Sowohl die kritische Wellenlänge als auch der Kernwiderstand haben sich um zwei Größenordnungen in der günstigen Richtung verschoben!

Die Kurvenschar mit den rechts stehenden Einzelbildern zeigt aber nicht nur den erreichten Fortschritt, sie macht auch etwas anderes deutlich, nämlich den großen Einfluß der Einbau- bzw. Anschlußart. Man erkennt z.B., daß sich nach dem sogen. Luftfahrtkondensator mit dem Sikatropekondensator ein ganz wesentlicher Fortschritt erzielen ließ, wenn dieser Kondensator in der bekannten Art über lange Anschlußenden angeschlossen wird. Wählt man die Leitungsführung dagegen so, daß der Kondensator gewissermaßen im Zuge der zu entstörenden Leitung liegt, so ergibt sich noch einmal ein sehr bemerkenswerter Fortschritt. Der nächste Typ ist der Bügelkondensator, bei dem die durchgehende Leitung in Form eines massiven Querschnitts in den Kondensator selbst eingebaut ist, so daß Fehler beim Anschluß gar nicht mehr gemacht werden können; wieder sinkt der Kernwiderstand, steigt die Frequenz. Aus dieser Erkenntnis heraus wurde dann der sogen. Durchführungskondensator entwickelt, der vollkommen konzentrisch aufgebaut ist und bei dem die zu entstörende Leitung gewissermaßen als Achse durch den Kondensator selbst hindurchgeführt wird; eine Verschiebung der Frequenz von 7 auf über 15 MHz ist die Folge. Baut man den Durchführungskondensator nun in ein Abschirmgehäuse ein, dergestalt, daß der Störer mit in der Abschirmung sitzt, so steigt die entstörte Leitung aus dem Gehäuse heraustritt, so steigt die Frequenz auf 40 MHz, und der Kernwiderstand sinkt von etwa $2,5 \cdot 10^{-1}$ auf 10^{-2} . In ähnlich gründlicher Weise wurden auch die Drosseln weiterentwickelt. Hier handelte es sich vor allem darum, eine gute Entstörungswirkung mit möglichst geringem Kupferaufwand zu erzielen. Das war dadurch möglich, daß man eine Bauform mit Hochfrequenz-Eisenkern entwickelte, der im übrigen so aus einzelnen Kernteilen zusammengesetzt wird, daß man die umständliche, im Interesse kleinster Streuung sonst verwendete Ringform vermeidet und normale, auf Maschinen gewickelte Spulen verwenden kann. Die neu geschaffene Kleinstdrosselreihe, deren einzelne Typen geradezu unwahrscheinlich geringe Abmessungen besitzen, bringen eine Verringerung des Volumens um etwa 90 %, eine solche des Gewichtes um gleichfalls etwa 90 % und eine Kupferersparnis von sogar 95 %. Mit nur 5 % des bisherigen Kupferaufwandes läßt sich also eine gleich gute Entstörungswirkung erzielen; dies ist ein Fortschritt auch in der Einsparung devisenbelasteter Werkstoffe, wie er sicher in der ganzen Elektrotechnik einzigartig und vorbildlich ist, wird er doch durch das Ergebnis wissenschaftlicher Arbeiten ermöglicht, die auch in der Zweckmäßigkeit der erzielten Anordnung einen wesentlichen Fortschritt darstellen.

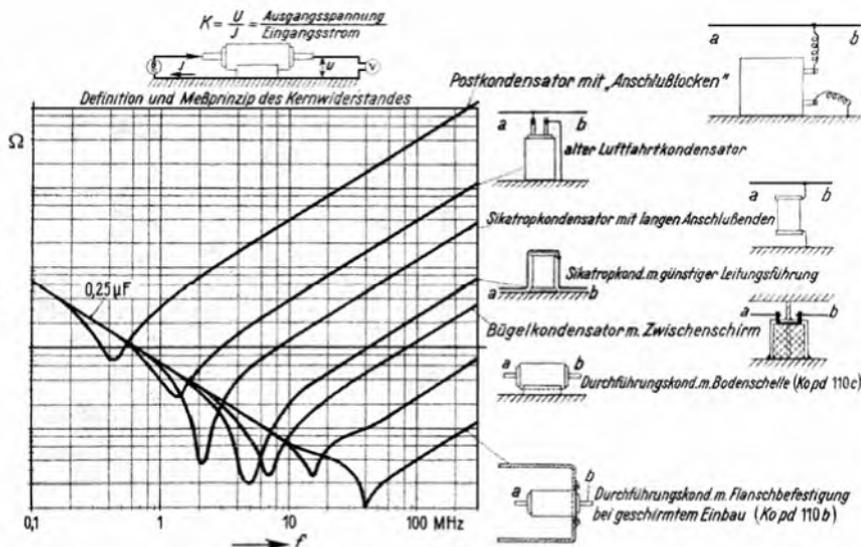


Bild 2. Die Entwicklung von Störschutzkondensatoren (Kernwiderstand K bei verschiedenen Ausführungen von Kondensatoren).

wissenschaftlicher Arbeiten ermöglicht, die auch in der Zweckmäßigkeit der erzielten Anordnung einen wesentlichen Fortschritt darstellen.

In diesem Zusammenhang sei ein weiterer Fortschritt auf dem Kondensatorengbiet erwähnt, nämlich der sogenannte Metallpapierkondensator, der für niedrigere Betriebsspannung ganz wesentliche Verkleinerungen der Abmessungen bringt. Bei diesen Kondensatoren werden die Folien durch einen dünnen aufgedampften Metallbelag ersetzt; infolgedessen kann man diese Kondensatoren mit nur einer Lage Papier aufbauen, so daß die Wickel viel kleiner als bei den bekannten Ausführungen werden. Die Grenze der Verwendung liegt bei diesen Kondensatoren jedoch in der Spannungs- und Temperaturfestigkeit. Schw.

Zweikanalverstärker mit E-Röhren

In die in Heft 1 der FUNKSCHAU 1943, Seite 8, veröffentlichte Schaltung hat sich ein bedauerlicher Zeichenfehler eingeschlichen; zwischen den oberen beiden Röhren, unterhalb des unteren 1000Ω -Widerstandes, wurde ein $0,1 \mu\text{F}$ -Kondensator vergessen, so daß die Anodenspannung am Steuergitter der EL 11 liegt. In die Leitung, die von dem unteren 1000Ω -Widerstand nach dem Verbindungspunkt zwischen der Anode der EF12 und dem $0,2 \text{ M}\Omega$ -Widerstand führt, ist also ein Kondensator von $0,1 \mu\text{F}$ einzuziehen.

I. Prüfung von Widerständen (Fortsetzung)

Das in der ersten Folge beschriebene Prüfverfahren für Widerstände bedingt Einhaltung der zulässigen Strombelastungen. Die Schaulinien von Bild 4 zeigen die höchstzulässigen Stromwerte für Widerstände verschiedener Befestigkeit. Sie gelten gleichzeitig für die Verwendung der Widerstände im Gerät bei günstiger Wärmeableitung. An engen Stellen unter dem Gestell usw. sind nur die halben Stromwerte zulässig. Die Belastbarkeit hängt von der Größe der Widerstände ab. Bei fehlender Erfahrung in der Abschätzung der Größe stelle man sich eine kleine Mustertafel her. Auf ein Stück Pappe (Postkarte) wird je ein Widerstand von 1/4, 1/2, 1 Watt usw. (beliebigen Ohmwertes) mit den Drahtenden durchgestochen, durch Umbiegen befestigt und die Wattwerte dazugeschrieben.

B. Widerstandsmesser mit unmittelbarer Ablesung

Das geschilderte Vergleichsverfahren ist für schnelle Messungen und größere Meßreihen un bequem. Vor allem bei der Prüfung des Kurvenverlaufes von Drehreglern ist es lästig, jeden Meßpunkt besonders einzustellen. Bedeutend günstiger ist die Ablesung des Widerstandswertes an einem Zeigermeßgerät.

Hierzu geeignet ist das Stromspannungsverfahren nach Bild 5a. Bei gleichbleibender Spannung und dem Vorschaltwiderstand R_V im Meßkreis ergibt sich folgende Beziehung zwischen Zeigerausschlag α und R_X :

$$\alpha = \frac{\alpha_{max} \cdot R_V}{R_X + R_V} \quad (1)$$

Darin ist α_{max} der Vollausschlag des Meßgerätes und R_V der gesamte Vorschaltwiderstand einschließlich des inneren Widerstandes des Meßgerätes und des Nebenschlusses r_1 . Dieser dient zur Nulleinstellung des Zeigers bei verschiedenen Batteriespannungen. Bei kurzgeschlossenen R_X -Klemmen wird damit Vollausschlag eingestellt, dann schlägt bei $R_X = R_V$ der Zeiger nur halb aus (Skalenmittelpunkt), und entsprechend ergibt sich für jede Zeigerstellung ein ganz bestimmter Ohmwert. Die Nachstellung von r_1 darf nur in engen Grenzen geschehen, sonst ändert sich R_V zu sehr, und die Eichung wird ungenau. (Forts. des Textes unter der Bildunterschrift)

Rechts: Bild 4. Strombelastung von Widerständen. Anwendungsbeispiele. a) Welcher Strom darf durch einen 100-k Ω -Widerstand von 0,5 W fließen? Lösung: Bei 100 k Ω senkrecht hochgehen bis zur 0,5-W-Linie, sie schneidet etwa bei 2 mA. Dieses ist der Höchstwert. Im Gerät wird zweckmäßig nur der halbe Strom, also 1 mA zugelassen. b) Durch einen Siebwiderstand von 5 k Ω fließen 16 mA. Welcher Typ ist zu wählen? Lösung: Im Gerät wird nur der halbe Strom zugelassen. Der Widerstand muß für 32 mA bemessen werden. Am Schnittpunkt von 5 k Ω mit 32 mA ergibt sich 5 Watt.

Fortsetzung des Textes

Mit einer 4,5-V-Taschenlampenbatterie und einem Multivi, Mavometer oder Multizett erhält man bei folgenden Widerstandswerten den Meßbereich I von 100 Ω bis 10 k Ω .

Meßgerät J	Bereich	Nebenschluß r_1	Reihenwiderst. r_2	Vorschaltwiderstand R_V
Multivi II	3 mA =	1000 Ω	800 Ω	1025...1033 Ω
Mavometer	2 mA =	50 Ω	1000 Ω	1023...1025 Ω
Multizett	3 mA =	100 Ω	1000 Ω	1000...1031 Ω

Der Größtwert von r_1 ist einzuhalten, dann tritt automatisch eine Begrenzung bei absinkender Batteriespannung ein, weil beim Kurzschluß der R_X -Klemmen sich kein Vollausschlag mehr einstellen läßt. Die Schwankungen für R_V ergeben sich beim Absinken der Spannung von 4,5 auf 4 Volt. Sie betragen höchstens 3 %, fallen also wenig ins Gewicht.

Aufbau und Meßvorgang

Die Widerstände r_1 und r_2 werden zusammen mit der Taschenlampenbatterie auf einem Brettchen oder in einem Kästchen montiert. Je zwei Klemmenpaare dienen zum Anschluß des Meßgerätes und des Prüflings. Zur Prüfung ist bei kurzgeschlossenen R_X -Klemmen mit dem Drehregler Vollausschlag einzu-

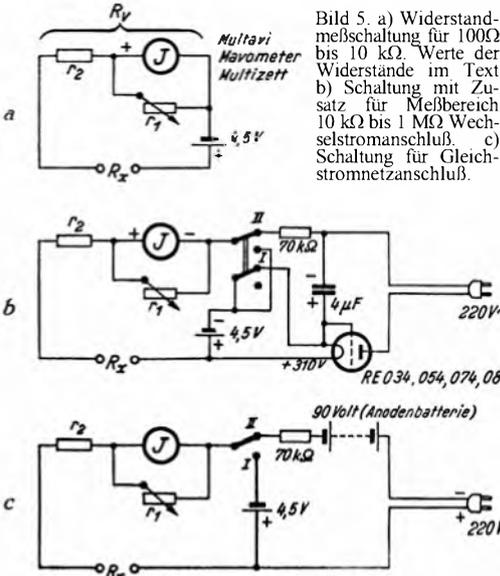


Bild 5. a) Widerstandmeßschaltung für 100 Ω bis 10 k Ω . Werte der Widerstände im Text b) Schaltung mit Zusatz für Meßbereich 10 k Ω bis 1 M Ω Wechselstromanschluß. c) Schaltung für Gleichstromnetzanschluß.

stellen (Einstellung bleibt lange Zeit erhalten, da nur geringer Stromverbrauch). Dann wird R_X angelegt, der Zeiger schlägt auf einen kleineren Wert aus. Aus den Zahlenleitern Bild 6 (berechnet nach Formel 1) wird der zum Skalenausschlag zugehörige Widerstand abgelesen.

Zur Messung größerer Widerstände müssen die Meßspannung und der Widerstand r_2 nach Bild 5 b vergrößert werden. Die Meßspannung liefert das 220-Volt-Lichtnetz. Durch Gleichrichtung mit einer alten Batterieröhre erhält man rund 300 Volt bei einfachster Schaltung und Einsparung jedes Transformators. Die Röhre wird aus der vorhandenen 4,5-Volt-Batterie geheizt, letztere hält sehr lange, da nur kurzzeitig gemessen wird. Die Meßklemmen haben Verbindung mit dem Lichtnetz, daher Erdschlüsse und Berührung vermeiden. Nach Gebrauch auf Bereich I zurückschalten und Netz abtrennen. Für Gleichstromgegenen ist Schaltung Bild 5c anzuwenden.

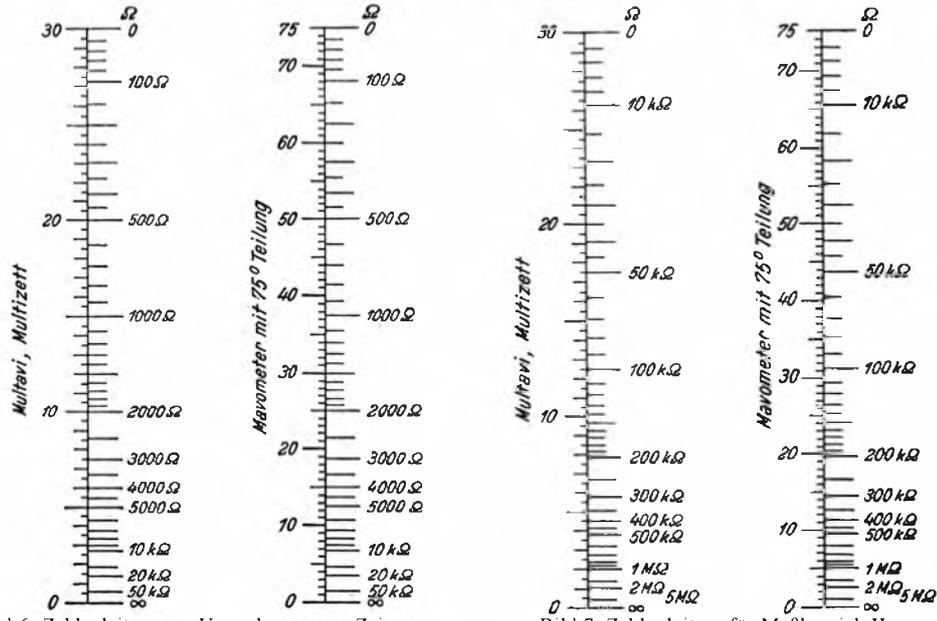
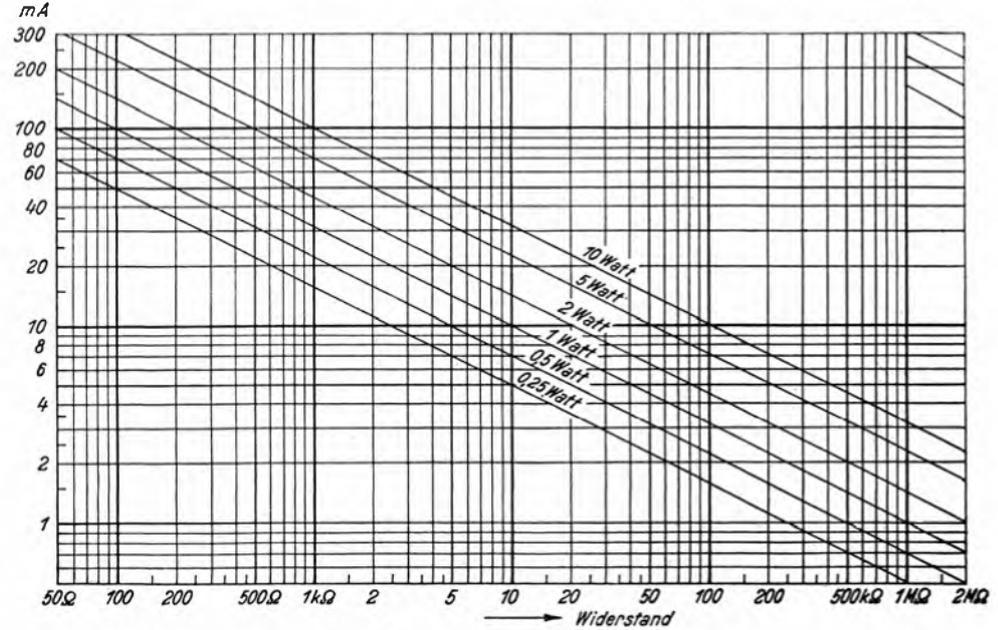


Bild 6. Zahlenleitern zur Umrechnung von Zeigerausschlägen in Ohmwerte. Meßbereich I (Schaltbild 5a).

Einzelteil-Prüfung



schnell und einfach

Widerstände (B)

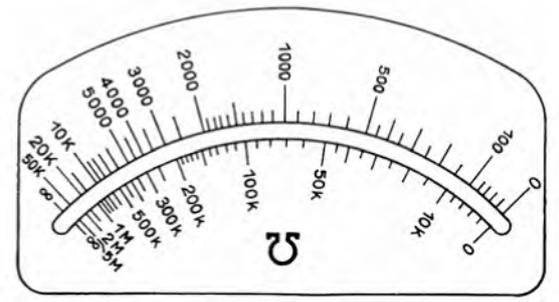


Bild 8. Hilfsskala für direkte Widerstandsmessungen mit dem Multivi II (Universal-Drehspulgerät von Hartmann & Braun). Die Skala wird ausgeschnitten und auf die Glasscheibe des Meßgerätes gelegt, durch den Schlitz wird der Zeigerausschlag beobachtet. (Sonderdrucke evtl. später lieferbar.)

Der Meßbereich II reicht von 10 k Ω bis 1 M Ω und läßt noch 5 M Ω erkennen. Vor der Messung ist ebenfalls mit dem Nebenschlußregler bei kurzgeschlossenen R_X -Klemmen Vollausschlag einzustellen. Anschalten des Prüflings ergibt einen kleineren Zeigerausschlag, aus dem mittels der Zahlenleitern 7 der Widerstandswert abgelesen wird.

Bei diesem Verfahren wird gegenüber allen bisher für derartige Meßgeräte vorgeschlagenen Verfahren die Widerstandsmessung bei mäßigen Fehlergrenzen und Vermeidung jeder Rechenarbeit sehr vereinfacht. Eine weitere Erleichterung erhält man, wenn man sich nach den Zahlenleitern eine Hilfsskala für das betreffende Meßgerät zeichnet. Sie wird mit einem Schlitz zur Beobachtung des Zeigers versehen und auf die Glasscheibe gelegt. Der Zeiger weist dann unmittelbar auf den Widerstandswert. Bild 8 gibt z. B. eine derartige Hilfsskala für ein Multivi-Meßgerät. Das Meßgerät wird dabei kopfstehend verwendet; dann liegen, wie üblich, die kleinen Werte links, die großen rechts.

Ingenieur Otto Limann

DIE WISSENSCHAFTLICHE SEITE

Berichte aus den Zeitschriften der Hochfrequenztechnik und Elektroakustik

Druckbestimmung an technischen Röhren durch Gitterstrommessung

G. Herrmann und O. Krieg in Die Telefunkenröhre, Heft 21/22 (August 1941)

Zum besseren Verständnis des nachstehenden Berichtes sei zunächst auf das Verfahren der Vakuummessung mittels Elektronenröhren eingegangen: Der Innenraum einer Elektronenröhre soll frei von allen Luft- oder Gasresten sein, so daß der Elektronenstrom ungehindert den Weg von der Kathode zur Anode zurücklegen kann. Nun ist ein absolutes Vakuum natürlich praktisch nicht herstellbar. Nehmen wir aber einmal an, es wären in der Röhre keinerlei Gasreste vorhanden. Legen wir an das Gitter einer solchen Röhre eine negative Vorspannung, die größer als 2 Volt ist, so wird kein Gitterstrom fließen. Befinden sich dagegen im Innenraum der Röhre noch Gasmoleküle und treten Elektronen an der Kathode zur Anode über, so besteht die Gefahr eines Zusammenstoßes zwischen Elektronen und Gasmolekülen. Ein solcher Zusammenstoß der Moleküle bewirkt die Zerspaltung derselben in Elektronen (negative Ladung) und positiv geladene Atomreste, welche Ionen genannt werden. Der Vorgang heißt „Ionisation“. Infolge ihrer positiven Ladung fliegen die Ionen zum negativ geladenen Gitter und bewirken einen Gitterstrom, der um so größer ist, je kräftiger die Ionisation vor sich geht.

Die Stärke der Ionenbildung ist abhängig:

1. von der Dichte und Art der vorhandenen Gasmoleküle, also vom Gasdruck „p“ und von der Gasart,
2. von der Geschwindigkeit der Elektronen im Entladungsraum, welche durch die Anodenspannung gegeben ist,
3. von der Anzahl der im Entladungsraum bewegten Elektronen, also vom Anodenstrom,
4. von der Länge des Weges, den die Elektronen zurücklegen. (Gegeben durch Röhrensystem-Abmessungen und Verteilung der elektrischen Feldlinien.)

Faßt man den Einfluß der Anodenspannung U_a und den der Röhrensystem-Abmessung zusammen und drückt ihn durch den Faktor „C“ aus, so ist die Größe des Gitter-Ionenstromes I_g :

$$I_g = I_a \cdot C \cdot p,$$

wenn I_a der Anodenstrom und p der Gasdruck ist. Das Verhältnis von Gitterstrom I_g zu Anodenstrom I_a nennt man „Vakuumfaktor“ (V), aus dem sich durch Teilen durch „C“ der Gasdruck p ergibt. Es ist also

$$V = \frac{I_g}{I_a} = C \cdot p.$$

Ist C durch Messung oder Rechnung ermittelt (z. B. beträgt C nach Rukop für ältere Rundfunkröhren etwa 0,3 bei 110 V Anodenspannung), dann kann man die Druckmessung in der Weise durchführen, daß man den zu messenden Entladungsraum mit der Meßröhre (z. B. RE011) verbindet und entweder dem Gitter der Röhre eine negative und der Anode, eine positive Spannung gegen Kathode erteilt, aus dem Verhältnis von Gitterstrom zu Anodenstrom den Vakuumfaktor V bestimmt und durch Division durch C den Gasdruck ermittelt, oder eine zweite Schaltung anwendet, wobei das Gitter eine positive Spannung erhält und die negative Anode den Ionenstrom aufnimmt. Der Vorteil des letzteren Verfahrens liegt darin, daß sich infolge des längeren Ionisierungsweges (Kathode — Anode statt Kathode — Gitter) eine größere Konstante C ergibt, wodurch die Messung genauer wird. Ferner ist der Isolationswiderstand der Strecke, an der der Ionenstrom gemessen wird, höher. Bei den in Frage kommenden geringen Strömen kann nämlich unter Umständen die Messung infolge zusätzlich fließender Isolationsströme ungenau werden. Ein Nachteil der Schaltung ist, daß infolge der hohen positiven Gitterspannung und der negativen Anodenspannung die Röhre zu sogenannten „Barkhausen-Kurz“-Schwingungen sehr hoher Frequenz, die von der Pendelung von Elektronen um das positive Gitter herum herrühren, angeregt werden kann. Dies hätte, eine Fälschung des Meßergebnisses zur Folge. Durch Änderung der Betriebsspannungen werden derartige Schwingungen aber wohl meist leicht zu beseitigen sein.

Unterlagen über Druckmessungen an größeren Stückzahlen fertiger technischer Röhren findet man in der Literatur selten, meist wird nur die Verwendbarkeit solcher Röhren als Druckmeßröhren besprochen. Herrmann und Krieg haben aus diesem Grunde Druckmessungen an größeren Stückzahlen einiger gebräuchlicher Röhren vorgenommen, über deren Durchführung und Ergebnisse berichtet wird. Die rechnerische Bestimmung des Faktors C ist nur für Röhren mit kleiner Kathodenoberfläche einfach durchführbar, also für direkt geheizte Röhren. Bei großer Kathodenoberfläche fängt diese infolge ihrer negativen Ladung einen Teil der Ionen ab, die dann nicht mehr zum Gitterstrom beitragen. Die Ermittlung des Wertes von C erfolgte daher experimentell durch Aufnahme der Kennlinien $V = f(p)$, die in allen Fällen gerade Linien ergaben. Die Auf-

nahme geschah in der Weise, daß die Röhre auf der Pumpe gemessen wurde, wobei der Gasdruck mit einem Manometer bestimmt wurde. Die Werte für den Gasdruck p und den dazugehörigen Vakuumfaktor wurden dann in ein Koordinatensystem eingetragen. Die Höhe der Gitterspannung hatte auf die Größe des Vakuumfaktors keinen Einfluß; scheinbare Abweichungen ergaben sich nur infolge thermischer Gitteremission (hierbei senden die Gitterdrähte Elektronen aus infolge der starken Erwärmung) oder Isolationsstrom. Die Messung an Mehrgitterröhren geschah so, daß auch hier nur das Verhältnis $\frac{I_g}{I_a}$ gemessen wurde, was bei gleichbleibender Stromverteilung und nicht zu großer Anodenstromänderung während der Messung ein genügend genaues Ergebnis lieferte. Die Bestimmung von C wurde mit Hilfe von mindestens zwei Röhren je Typ vorgenommen, wobei die Streuung infolge der Systemgenauigkeit innerhalb der Meßgenauigkeit lag. Für die wichtigsten Röhren ergeben sich die Konstanten nach Zahlentafel 1.

Die auf Grund dieser Konstanten ermittelten Drucke (wiederum an einer größeren Stückzahl) enthält die auszugsweise wiedergegebene Tafel 2.

Bei der Messung der kleinen Drucke besteht eine Unsicherheit in der Meßgenauigkeit der Gitterströme (etwa 10^{-8} A), die durch thermische Gitteremission oder Isolationsströme zu hoch gemessen sein könnten. Daher sind die Drucke hier eher noch kleiner. Der Durchschnittswert liegt etwa eine bis zwei Zehnerpotenzen höher als der Wert, bei dem die Röhre nicht mehr brauchbar wäre; man muß noch berücksichtigen, daß sich bei allen aufgeführten Röhren der Gasdruck im Betrieb wesentlich

Neue Senderöhren verbesserter Kurzwellenleistungen

Dorgelo in „Philips technische Rundschau“, 6. Jahrgang, Heft 9 (1941)

Da man auch im Rundfunk zu immer kürzeren Wellenlängen übergeht — der Fernschrundfunk z. B. spielt sich in dem Gebiet von etwa 5 bis 7 m ab —, wächst das Interesse an Röhren, die auf Wellenlängen unter 10 m noch eine ausreichend große Leistung abgeben. Zwar lassen sich auch die eigentliche für längere Wellen entwickelten Röhren noch für die kurzen Wellen verwenden; die Leistungsabgabe geht aber beträchtlich zurück, nicht gezählt die Schwierigkeiten, die sich in Bau und Betrieb der Sender ergeben. Deshalb wurde eine neue Reihe von Senderöhren entwickelt, die auf Wellen zwischen 3 und 10 m noch die gleichen guten Eigenschaften wie auf längeren Wellen besitzen. Sie weisen besonders kleine Abmessungen auf; auf diese Weise werden die Laufzeit-Effekte vermindert und die schädlichen Elektrodenkapazitäten, Selbstinduktionen und gegenseitigen Induktionen der Zuleitungen erfahren eine Verkleinerung. Es wurden vier Dreipolröhren (Trioden) von etwa 250, 600, 1200 und 2500 W Telegraphieleistung, drei Fünfpolröhren (Pentoden) von etwa 200, 500 und 1000 W sowie eine Gegentakt-Fünfpolröhre von etwa 1000 W entwickelt. Die Gegentaktschaltung hat bei Sendern für derart kurze Wellen bekanntlich ihre ganz besonderen Vorzüge; läßt man zwei Röhren im Gegentakt arbeiten, wobei den einander entsprechenden Elektroden der Strom über eine gemeinsame Zuleitung zugeführt wird, so heben sich die Wechselströme in den Zuleitungen auf und die sich sonst aus den Selbstinduktionen der Zuleitungen ergebenden Schwierigkeiten werden vermindert. Die bei der Verwendung getrennter Röhren jedoch noch übrig bleibenden Rest-Selbstinduktionen lassen sich gleichfalls aufheben, wenn man die beiden im Gegentakt zu schaltenden Elektrodensysteme in einen gemeinsamen Kolben einbaut und die entsprechenden Elektroden so kurz wie möglich durchverbindet. Besonders gedungen wird der Aufbau, wenn die beiden Kathoden und Steuergitter durch ein einziges Schirm- und Fanggitter umschlossen werden. Das ist bei der erwähnten Gegentakt-Fünfpolröhre geschehen; man erreichte dadurch, daß diese Röhre bis herab zu 2,5 m ohne zusätzliche Maßnahmen arbeitet.

In technologischer Hinsicht weisen die neuen Röhren manche interessante Einzelheiten auf. Aus den kleinen Abmessungen der Elektroden ergibt sich, daß die im System entstehende Wärme von kleinen Oberflächen abgestrahlt werden muß; für diese muß man deshalb einen Werkstoff hoher Hitzebeständigkeit wählen. Nickel und Eisen scheiden wegen ihrer starken Verdampfung bei hohen Temperaturen aus; am besten ist Molybdän geeignet, das für Anoden und Gitter ausschließlich zur Anwendung kam. Der Zusammenbau der Systemteile erfolgte außer durch Schweißung mit Hilfe von Molybdän-Nieten.

Da sich auch für die Anode eine verhältnismäßig hohe Betriebstemperatur (z. B. 800 bis 900° C) ergibt,

Typ	I_a (mA)	U_a (V)	U_{g1} (V)	U_{g2} (V)	C genp. b. 10^{-3} Torr
KDD1	0,3 — 1	135	— 2	— —	2,45
AC2	6 — 8	250	— 5,2	— —	0,27
EBC11	6,7 — 8	250	— 7	— —	0,08
ECH11	2,5 — 4	100	— 7	— —	0,070
ECH11	1,6 — 1,8	250	— 4	100	0,46
EDD11	3 — 4,5	250	— 7	— —	0,34
RES164	8 — 9	250	— 12	80	1,00
AF3	8 — 10	220	— 3	100	0,20
AL4	36	250	— 6	250	0,13
EBF11	2 — 2,5	250	— 7	150	0,30
EF11	5 — 6,5	250	— 7	150	0,23

($U_{g3} = 0$ Volt.)

Typ	Kleinster gemessener Drucke	Größter gemessener Druck
KDD1	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$3,7 \cdot 10^{-4}$
AC2	$2,5 \cdot 10^{-6}$	$7,0 \cdot 10^{-5}$
EBC11	$2,7 \cdot 10^{-5}$	$7,3 \cdot 10^{-5}$
ECH11	$3,0 \cdot 10^{-5}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$
EDD11	$8,0 \cdot 10^{-6}$	$4,0 \cdot 10^{-5}$
RES164	$8,0 \cdot 10^{-7}$	$4,0 \cdot 10^{-6}$
AF3	$5,5 \cdot 10^{-6}$	$9,0 \cdot 10^{-5}$
AL4	$2,8 \cdot 10^{-6}$	$2,5 \cdot 10^{-5}$
EBF11	$5,5 \cdot 10^{-6}$	$8,5 \cdot 10^{-5}$
EF11	$7,0 \cdot 10^{-6}$	$4,6 \cdot 10^{-5}$

vermindert. Meist ist ein erhöhter Gitterstrom im Betrieb auf Isolationsströme oder auf Gitteremission zu rückzuführen. Eine Vakuumverschlechterung ist zumeist eine Folge von Gasausbrüchen, insbesondere aus der Anode, wie sie bei Überlastung u. U. vorkommen.

Die in der Röhre enthaltenen Gasreste können nur zu einem ganz geringen Teil aus Sauerstoff bestehen, da sonst bei Drucken, bei denen die Röhre einen zu hohen Gitterstrom zeigt, keine Emission mehr vorhanden sein dürfte (infolge Kathodenvergiftung). Das meist vorkommende Gas dürfte CO (Kohlenoxyd) sein, welches aus Metallteilen und bei der Kathodenumsetzung frei wird. Artur Köhler

die auf die Kathode entsprechend zurückwirkt, kann als Kathoden-Metall nur reines oder thoriertes Wolfram benutzt werden; Oxydkathoden scheiden aus, denn sie würden durch die sich von den anderen Elektroden ergebende starke Erhitzung überlastet werden. Es wurde thoriertes Wolfram gewählt, da dieses gegenüber reinem Wolfram eine fast zwölfmal so große Emission besitzt (70 mA/W gegen 6 mA/W). Infolgedessen kann man mit verhältnismäßig kleiner Glühfadenleistung einen großen Anodenstrom erhalten und den Röhren die vorgesehene Leistung bei verhältnismäßig niedrigen Spannungen entnehmen. Das ist besonders bei kurzen Wellen von großem Vorteil, da hier die Verluste in den Schwingungskreisen mit der Spannung stark ansteigen.

Bei den für ultrakurze Wellen bestimmten Röhren kommt es nicht nur auf kleine Systemabmessungen, sondern auch auf kleine Ausmaße des Kolbens an; er soll das System möglichst eng umschließen, damit die Zuführungen nur geringe Selbstinduktionen und kleine gegenseitige Induktionen besitzen. Hartglas verhält sich in dieser Hinsicht sehr günstig, hat aber den Nachteil einer elektrolytischen Leitung zwischen den Durchführungen, besonders bei höheren Temperaturen. Diese Schwierigkeiten ließen sich jedoch durch die Verwendung neu entwickelter Glassorten und einer der Quarzlampe entlehnten Einschmelztechnik überwinden. So besitzen die neuen, in den letzten Jahren entwickelten Glassorten eine vieltausendmal kleinere Leitfähigkeit auf, als die früher gebräuchlichen. Einem geschickten Einschmelzverfahren und geeigneter Wahl des Schmelzglas ist es zu danken, daß sich vollkommen oxydfreie Wolfram- und Molybdän-Durchführungen herstellen ließen, die selbst bei Betriebstemperaturen von 400° C und mehr vakuumdicht bleiben. Diese „blanken“ Durchführungen wurden für die unteren Zuführungen zur Röhre (Kathode, Steuer-, Schirm- und Fanggitter) gebraucht während die unter hoher Hochfrequenzbelastung stehende obere Anodendurchführung mit Hilfe schwerer Kupferstifte mit angelöteten Fernico-Ringen hergestellt wurde. Durchführungen dieser Art können mühelos 50 Amp. und mehr aushalten.

Ein weiteres wichtiges Problem stellen die Fangstoffe dar, also die zur Aufrechterhaltung des hohen Vakuums in den Röhren untergebrachten Chemikalien. Die in den Empfängeröhren zur Anwendung kommenden normalen Gitterstoffe Barium und Magnesium waren nicht anwendbar; die von ihnen auf der Kolbenwand erzeugten Metallniederschläge stören die Wärmeabstrahlung und bilden außerdem mit den Kathoden eine unerwünschte, schlecht definierbare Kapazität. Bei den betriebsmäßig auftretenden Temperaturen von 300 bis 350° C ist zudem der Dampfdruck von Barium und Magnesium so groß, daß ein einwandfreies Vakuum nicht verbürgt ist. Man wendet deshalb als Fangstoff Zirkon an, das in Pulverform

leicht auf den Elektroden aufgetragen werden kann. Zirkon besitzt eine starke, von der Temperatur abhängige Neigung, Gase zu binden, bei Rotglutwärme bindet es Sauerstoff und Stickstoff, während es in nicht glühendem Zustand Wasserstoff aufnimmt. Da nun in der Röhre alle Elektroden vorhanden sind, die Höchsttemperatur an der Anode beträgt etwa 800°, die niedrigste Temperatur etwa 300° C, eignet sich das Zirkon hervorragend zur Bindung der verschiedenen Gase. Man bringt das Zirkonpulver in unmittelbarer Nähe des Glühfadens an, denn mit ihm will man ja vor allem ein gutes Vakuum zur Aufrechterhaltung der vollen Kathodenemission gewährleisten, in den Fünfpolröhren werden außerdem Anode und Schirmgitter mit Zirkonpulver bedeckt. Bei den Dreipolröhren, die ein Schirmgitter nicht besitzen, versteht man das Steuergitter mit einem Zirkonbelag, zwar hat dieses eine verhältnismäßig niedrige Temperatur, andererseits aber wird die gasbindende Wirkung des Zirkons hier dadurch vergrößert, daß das Zirkon im Hinblick auf seine Um-

gebung negatives Potential besitzt, so daß etwaige positive Ionen angezogen und gebunden werden. Tatsächlich läßt sich auf diese Weise auch in einer Dreipolröhre ein hohes Vakuum aufrecht erhalten. Das Zirkon ist aber auch in anderer Hinsicht von Bedeutung, es verkleinert nämlich die Sekundärelektronenabgabe derjenigen Fläche, auf der es sich befindet, man hat es also durch mehr oder weniger starkes Bedecken einer Elektrode mit Zirkon in der Hand, die Sekundäremission zu beeinflussen. Beim Steuergitter bedeutet dies, daß man die sekundäre Emission möglichst genau dem aufzufangenden primären Elektronenstrom gleichmachen kann, um so den totalen Strom des Steuergitters klein zu halten. Diese Bedingung ist bei den für niedrige Spannung und große Stromdichte konstruierten Senderöhren aber an sich erfüllt, und Zirkonisierung des Gitters würde hier im Gegenteil durch zu starke Verminderung der Sekundäremission nachteilig sein. Um nun die günstigsten Verhältnisse zu bekommen, bedeckt man nur diejenigen Teile des Steuergitters mit Zirkon, die

einer direkten Beschließung durch primäre Elektronen nicht ausgesetzt sind, das sind die Gitterstäbe und ev. die Hälfte der Drahtoberfläche die dem Glühfaden abgewandt ist. Ebenso läßt sich eine Beeinflussung der Röhreneigenschaften natürlich durch eine Bedeckung der Anode mit Zirkon erreichen, man kann dadurch den sich aus der Sekundäremission ergebenden Knick in der Anodenstrom-Kennlinie praktisch völlig beseitigen und so Vierpolröhren die Eigenschaften ideal konstruierter Fünfpolröhren geben. Schließlich ist als besonders günstige Eigenschaft des pulverförmigen Zirkons noch seine günstige Wärmestrahlung zu nennen, die 80...90% derjenigen des schwarzen Körpers beträgt, infolgedessen ließ sich die spezifische Verlustleistung der Anode und der Gitter noch beträchtlich vergrößern. All diesen Maßnahmen ist es zu danken, daß Senderöhren für Ultrakurzwellen geschaffen werden konnten, bei denen sich der Wirkungsgrad auch bei Wellenlängen bis herunter zu 3 m nicht allzu sehr erniedrigt. Schw.

FUNKSCHAU - Weckstadtdienst

In dieser Rubrik werden Erfahrungen veröffentlicht, die unsere Leser bei der Instandsetzung von Empfängern in der Rundfunkwerkstatt sammeln, um sie der Gesamtheit der Rundfunkpraktiker dienstbar zu machen. Wir bitten um fleißige Mitarbeit!

Der Lade-Elektrolytkondensator im DKE

Bei dem weitaus größten Teil der reparaturanfalligen DKEs, die bei mir einliefen, war der Elektrolyt-Ladekondensator von 4 µF defekt. Das Gerät brummte stark, spielte aber noch leise. Der Fehler wurde vom Hörer erst spät erkannt, da der Kapazitätsverlust allmählich durch das Auskoehen des Elektrolyten eintrat. Ein Ersatz des defekten Kondensators brachte nur kurzzeitige Abhilfe — der Block war wieder „ausgeblüht“.

Eine eingehende Spannungsprüfung ergab, daß die Kondensatoren den Anforderungen entsprachen. Wo lag der Fehler? Die Zerstörung konnte nur durch einen zusätzlichen Wechselstrom, der über den Ladekondensator floß, erfolgt sein.

Der Austausch des Elektrolytkondensators durch einen 1-µF-Rollblock mit Papierisolation bestätigte meine Vermutung. Der Rollblock erwärmte sich, wenn auch erst nach etwa 10 Minuten und innerhalb der zulässigen Grenze. Die Wiedergabe mit dem 1-µF-Rollblock war nur wenig leiser als früher). der Ton heller — für Sprache also besser! —, der Brumm nicht merklich stärker als mit dem 4-µF-Elko.

Der Fehler war dadurch behoben. Nach über 6 Monaten Betriebszeit lief das Gerät noch völlig einwandfrei. Wolfgang Zimmermann.

Knackstörungen beim DKE

Bei einem DKE war es nach einer gewissen Zeit unmöglich geworden, die Mittelwelle zu empfangen, da bei Berührung des Abstimmrehkondensators auf der Mittelwelle ein ziemlich starkes Krachen einsetzte und der Deutschlandsender mit voller Lautstärke durchschlug. Die Untersuchung des Gerätes zeigte, daß die Kontaktfeder und der Anschlag des Wellenschalters verstaubt waren. Nach Beseitigung des Staubes mit einem Staubpinsel war die Mittelwelle wieder ungestört zu hören. G. Simson.

Störerscheinungen an Netztransformatoren

Wir glaubten, mit der Veröffentlichung in Heft 12/1942, Seite 171, die Erörterungen über die an Netztransformatoren bestimmter Empfänger auftretenden Störungen abschließen zu können. Inzwischen sind uns aber weitere wertvolle Mitteilungen zu diesem Thema zugegangen, die wir unseren Lesern nicht vorenthalten wollen.

Als Spezialist für Nauen-Reparaturen habe ich bei etwa 50 bis 60 Geräten, welche denselben Fehler aufwiesen, folgende Änderung vorgenommen: Die Schutzwicklung wurde vom Kern des Transformators abgelötet und in die Netz-zuleitung wurde ein Rollblock von 2x0,1 µF, 250 V ~ eingelötet. Dadurch wurde das Brummen beseitigt und auch die Nf- und Hf-Störungen traten nicht mehr auf. Bis heute ist noch keines von den so instandgesetzten Geräten wegen des gleichen Fehlers noch einmal zur Reparatur gekommen. Hans Walfer.

★

Die in Heft 12/1942 beschriebenen Störungen an Netztransformatoren der Siemens-Geräte des Baujahres 1933 habe ich gleichfalls an früheren und späteren Gerätebaujahren festgestellt, z. B. 343, 650, 330, 346. Wie ich diese Störungen vor Jahren zum ersten Male bemerkte, stand ich vor einem Rätsel. Auch ich habe dann die Sekundärwicklung entfernt, um nach Beseitigung der Oxydation den Transformator neu zu wickeln, worauf dann die Störungen beseitigt waren. Später habe ich dann den Schutzmantel durch Kupferblech ersetzt, bis ich einen Transformator erwischte, der diese Störungen gleichfalls verursachte, ich nach Entfernen der Sekundärwicklung aber feststellte, daß das Abschirmblech aus Kupfer bestand und keinerlei Oxydschicht vorhanden war. Bisher konnte ich mir die Störerscheinungen nur durch die Oxydation des Zinkbleches erklären, welches in diesem Falle aber nicht möglich war. Heute werden von mir Netztransformatoren, die diese Störungen hervorrufen, einfach in heißes Leinöl oder in heißen Schellack getaucht, wonach mir bisher noch kein Fall zu Ohren kam, daß die Störungen später wieder auftauchen, obwohl die ersten (Fälle bereits 5 Jahre zurückliegen).

Die Erklärung für das Auftreten dieser Störungen ist demnach folgende: Durch fortwährendes Erwärmen der Lackschicht des Drahtes wird diese brüchig und, hervorgerufen durch die Netzfrequenz, entsteht innerhalb der Wicklung ein sich ändernder Feinschluß.

Ich hoffe, mit diesen Zeilen manchem wegen dieser Störungen schon verzweifelt Fachmann geholfen zu haben. C. Bartram.

Bestellungen von Wehrmachtangehörigen

aus dem Feld wünschen häufig die Nachnahme-Lieferung der bestellten Bücher usw. an eine Heimat-Anschrift. Wir nehmen eine solche Lieferung gern vor, bitten aber dringend, die Angehörigen in der Heimat von der bevorstehenden Nachnahmesendung rechtzeitig zu verständigen. Geschieht dies nicht, so wird u. U. die Annahme der Nachnahmesendung verweigert, wodurch der Besteller erhöhte Kosten, wir aber doppelte Arbeit haben.

FUNKSCHAU - VERLAG

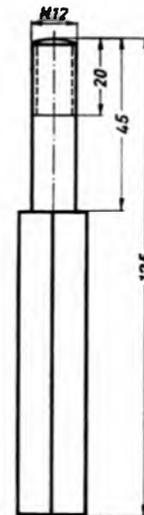
WERKZEUGE, mit denen wir arbeiten

Stanzwerkzeug für Röhrenfassungs-Löcher

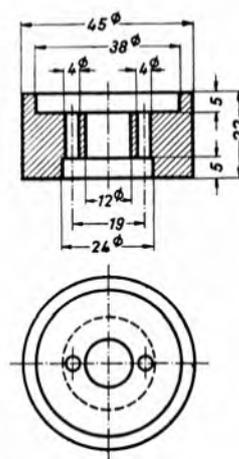
Nachstehend sei ein Werkzeug beschrieben, das für jeden Praktiker vorteilhaft ist. Schon oft wurde das Aussägen oder Bohren von Löchern für die Röhrenfassungen als zeitraubende und unangenehme Arbeit empfunden. Mit nachfolgend erläuterten Werkzeug ist es eine Kleinigkeit, derartige Arbeiten auszuführen, denn die Löcher werden damit einfach gestanzt.

Das Sockelblech wird angerissen und in der Mitte ein 12-mm-Loch gebohrt. Nun wird der Gewindebolzen mit dem Sechskant in den Schraubstock gespannt, Teil a daraufgesetzt, darauf das Blech auf den Bolzen mit dem eben gebohrten Loch geschoben und der

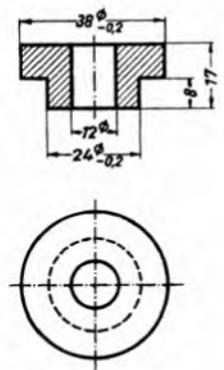
Gewindebolzen



Teil a



Teil b



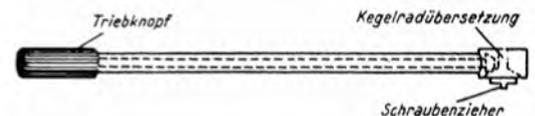
Stempel b darüber gesetzt. Nun ist es nur noch nötig, eine Sechskantmutter aufzuschrauben und mit dem Schraubenschlüssel anzuziehen. Nur wenige Umdrehungen, und das Loch ist vollkommen sauber ausgestanzt. Durch die zwei 4-mm-Löcher in Teil a ist es möglich, die ausgestanzte Scheibe mittels eines Dornes herauszuschlagen.

Gerhard Bartsch, Rundfunkmechanikermeister.

Triebwinkelschraubenzieher

Schraubenzieher mit Schraubenhaltvorrichtungen sowie Winkel-schraubenzieher werden in der Reparaturwerkstätte allgemein

Das Bild zeigt, wie ein solcher Triebwinkel-schraubenzieher gebaut ist.



verwendet. Eine wertvolle Ergänzung dieser Schraubenzieher ist der Triebwinkelschraubenzieher, der in der Fernsprechtechnik zur Montage von Relais in Relaissätzen erfolgreich benutzt wird. Alles Nähere ist aus der beistehenden Skizze ersichtlich.

Max Zuckrigl.

Abklopffammer für Röhrenprüfungen

Über einen ungespitzten Bleistift oder einen Holzstab gleicher Abmessungen werden 5 bis 6 Gummidichtungen von Bierflaschen (Flaschen mit herunterklappbarem Patentverschluß), die oft irgendwo überzählig herumliegen, geschoben und mit Cohesin festgekittet — fertig ist der Abklopffammer. Werner Michaelis.

Wec hat? Wec braucht?

und RÖHREN-VERMITTLUNG

Vermittlung von Einzelteilen, Geräten, Röhren usw. für FUNKSCHAU-Leser
Gesuche — bis höchstens drei — und Angebote unter Beifügung von 12 Pfg. Kostenbeitrag an die

Schriftleitung FUNKSCHAU, Potsdam, Straßburger Straße 8
richten! Für Röhren gesondertes Blatt nehmen und weitere 12 Pfg. beifügen! Gesuche und Angebote, die bis zum 1. eines Monats eingehen, werden mit Kennziffer im Heft vom nächsten 1. abgedruckt. **Bei Angeboten gebrauchter Gegenstände muß jeweils der Verkaufspreis angegeben werden**, neue Gegenstände sind ausdrücklich als „neu“ zu bezeichnen. — Anschriften zu den Kennziffern werden im **laufenden Anschriftenbezug** oder einzeln abgegeben. **Einzelne Anschriften** gegen Einsendung von 12 Pfg. Kostenbeitrag von der Schriftleitung FUNKSCHAU, Potsdam, Straßburger Straße, 8. **Laufender Anschriftenbezug** für 6 Monate gegen Einzahlung von 1.50 RM. auf Postscheckkonto München 5758 (Bayer. Radio-Ztg.). Auf Abschnitt vermerken „Funkschau-Anschriftenbezug“. Auf Bestellung bis 15. eines jeden Monats erfolgt Lieferung erst vom übernächsten Monat ab.

3 Grundsätze der FUNKSCHAU-Vermittlung

1. **Die Teilnahme erfolgt nach dem Grundsatz der Gegenseitigkeit** — wer Gesuche aufgibt, soll stets auch Angebote einsenden. Nur für Wehrmachtangehörige sind Ausnahmen zulässig.
 2. **Tauschgesuche sind ausgeschlossen** — es werden nur Kauf- und Verkaufsgesuche vermittelt. Wer Teile zum Verkauf anbietet und auf Tausch besteht, wird von unseren Listen gestrichen.
 3. **Angebotene Teile dürfen nicht vorzeitig verkauft werden**, sondern sie gelten durch das der FUNKSCHAU gemeldete Angebot für FUNKSCHAU-Leser reserviert, die sich auf Grund dieses Angebotes melden.
- Diese 3 Grundsätze sind streng zu beachten — Verstöße führen zur Streichung von unseren Listen. Gesuche werden nur noch bearbeitet, wenn gleichzeitig Angebote eingereicht werden!

Gesuche (Nr. 4440 bis 4503)

- Drehkondensatoren, Skalen**
4441. Trimmer 20 pF
4442. Feinstellknopf Mentor
- Spulen, Hf-Drosseln**
4443. 3 Zf-Transf. 465 kHz
4444. Spulen F 143, 160, 270 o. ä.
4445. VE-Dyn.-Spulensatz
4446. Haspelkerne Siemens
4447. Spule F 256 Görler
4448. Wiener Kerama-Spule
4449. Haspelkerne Siemens
- Widerstände**
4450. Widerst. 300 Ω 1 W
- Transformatoren, Drosseln**
4451. Netztr. f. AZ 12 od. 2004, 2x300 V/160...200 mA, 4 V/2 A, 4 V/4 A, 4 V/2 A
4452. Netztr. N 316
4453. Eing.-Tr. BPUK 416
4454. Ausg.-Tr. BPUK 473
4455. Drossel D 29
4456. Netztr. VE od. dyn.
4457. Netztr. f. RGN 354
4458. Transf. 2x300 V/60...100 mA
4459. Transf. f. GPM 366 o. ä.
4460. Netztr. f. AD 1 m. Heizw. 4 Volt 2...5 A
4461. Def. Transf. schw. Modell

- Mikrophone**
4462. Kond.-Mikr. Telwa o. ä.
- Lautsprecher**
4463. Perm. Lautspr. 3...4 W
4464. Lautspr. GPM 365 o. ä.
4465. Perm. Lautspr. od. Freischw.
4466. DKE- od. dyn. Lautspr.
4467. DKE- od. perm. Kleinlautspr.
- Schallplattengeräte**
4468. Dual-Schneidmot. 45 U od. Saja BS
4469. Schallpl.-Motor
4470. El. Plattenspieler
4471. Schallpl.-Motor ~ od. ≈
4472. Plattenschneider. Tonograph od. ähnl. ~
4473. Schneidgerät

- Stromversorgungsgeräte**
4474. Gleichr. 4 od. 6 V, 1 A mögl. Selen
- Meßgeräte**
4475. Vielfach-Strom- und Spannungsmesser ≈
4476. Meßwiderst.
4477. Multavi II
4478. mA-Meter 10 mA, 50 Grad-Eint. 90...110 mm Durchm.
4479. Kathodenstrahlröhren DG 3-2, DG 7-2
4480. Mavometer o. ä.
4481. mA-Meter Drehspul 1 oder bis 5 mA, 1000/500 Ω/V
4482. Sämtl. Teile f. M 1 u. M 2
4483. Widerst. f. Mavometer 5, 10, 25, 50, 100 mA
4484. mA-Meter 5 mA Drehspul
4485. Ohmmeter 0,1 u. 10 MΩ

- Empfänger**
4486. Holl. frz. od. amer. Zwergsuper
4487. DKE ~
4488. Zwergsuper auch def.
4489. 5-Röhren-Empf. ~ od. ~ 220 V
4490. 2-Röhren-Taschenempf. od. Einzelteile dazu
4491. Zwergsuperhet od. VE
4492. Super 220 V ~
4493. DKE Auch ohne Lautspr.
4494. Empf. Saba 41 W od. 44 W auch ohne Lautspr.

- Verschiedenes**
4495. Anodensummer Jahre
4496. Lotkolben 220 V
4497. Lotkolben 220 V 90...120 W
4498. Rechenschieber
4499. Röhrenfass. f. D- u. Preßglasrohr.
4500. Quarz 465...468 kHz
4501. Zwerg-Glimmlampe 110 V m. Vorwiderst.
4502. Hf-Litze je 50 m 20x0.05, 10x0.05
4503. Saugkreis

Angebote (Nr. 6764 bis 6826)

- Drehkondensatoren, Skalen**
6764. DKE-Abstimm-drehk. neu 1.70
6765. Drehk. 500 cm Seibt 1.50
6766. Doppeldrehk. 2x500 cm 7.50

- Spulen, Hf-Drosseln**
6767. Hf-Drossel —...50
6768. Spulen Görler F 21, 1.70; F 22, 2.10; F 23, 1.70; F 36, 8.-; F 53, 4.-
6769. Spulen Görler F 42, F 141 u. F 143 zus. 6.-
6770. Hf-Tr. Budich Super X-J 34 5.—
6771. Osz. 130 kHz Budich Super X 10.-
6772. Audion-Spule f. VE Dyn. 1.—
6773. KW-Spule Mirva M 4 neu
6774. Supersatz 468 kHz neu
6775. Spulensatz Noris 465/R f. 4-Röh.-Super 30.—
6776. Spulensatz Budichbox 4.—
6777. 9-kHz-Sperre 2.50
6778. 5 Superbausätze 468 kHz 6.—

- Widerstände**
6779. Pot. 0.5 MΩ o. Sch. Sator neu
6780. Pot. 0,05 kΩ m. Schalt. 1.50

- Festkondensatoren**
6781. Luftblockkond. 250 cm neu 2.—
6782. Kond. 12 µF/30 V neu
6783. El.-Kond. 2x8 µF, 50 V neu
6784. El.-Kond. 25 µF, 10 V neu
6785. 3 Kond. 2x8 µF, 1x10 µF, 1500 V = je 4.50

- Transformatoren, Drosseln**
6786. Einweg-Netztr. f. 110 V 5.—
6787. Nf-Transf. Ehrh 1.50
6788. Ausg.-Tr. f. Lautspr. 3.—
6789. Netz-drossel 2.50 u. 2.—
6790. Ausg.-Tr. f. magn. Lautspr. 3.—
6791. Nf-Transf. 1 3 3—
6792. Netz-drossel Budich D 4 7.—
6793. Netz-drossel Görler D 5 neu 11 60
6794. Nf-Transf. 1 5 2.—

- Lautsprecher**
6795. Hochtton-Lautspr. Telwa 20.—
6796. Magn. Lautsprecher m. Korb und Schall w. 15.—
- Schallplattengeräte**
6797. Tonabn. Loewe 4.50
- Stromversorgungsgeräte**
6798. Netzanode ~ 110/130/220 V 20.—
- Meßgeräte**
6799. mA-MeteV 50 mA Einbau neu
- Empfänger**
6800. Amerik. 5-Röhren-Zwergsuper ≈ ohne Koffer 300.—
6801. 2-Röhren-Verst. 110/120 V — neu 180.—
6802. Netzempf. Nora PN1H ~ 220 28.—
- Fachliteratur**
6803. Selbstunterr.-Briefe techn. Wiss. Karnack-Hachfeld 10 Bd. neu
6804. Selbstunterr.-Briefe 6 Bd. Rustin
6805. FUNKSCHAU-Jahrgänge 1937, 1939, 1942 8.75

6806. Philips, Daten und Schaltungen Bd. 2 6.50
6807. H. Richter-J. F. Rider, Die Kathodenstrahlröhre neu 24.—
- Verschiedenes**
6808. Geh.-Holz Nora W 320 L 10.—
6809. 3 Alu.-Gestelle gebohrt rd. 380x305x50x1,5 mm je 5.—
6810. Funkeninduktor Kosmos 8.—
6811. Gitterkomb. 100 pF, 2 MΩ neu
6812. DKE-Geh. neu 4 —
6813. Motor 4...6V, 1...2A 10.—
6814. Sirutor neu
6815. Wellenschalter 4x3 neu
6816. Sperrkreis Sator neu
6817. 2 Telephone 24.—
6818. Batterie u. Netzsch. neu
6819. Blechgeh. neu
6820. Alu.-Kästen neu
6821. Sicherungsschalter neu
6822. 5pol. Stiffass. neu
6823. 2 Postmikrophonkapseln ZB neu je 1.—
6824. 2 Kopfhörer Mod. 16 m. Kopfgürt je 2.50
6825. 4 Buchsenpaare f. Kopfhörer Mod. 16 je 1.—
6826. Abstimmeter 9 mA 3.50

Gesuchte Röhren

A4110	805	ECF1	793	RENS1234	811
AC2	786	ECH11	786, 802	RENS1284	811
ACH1	785	EF11	802	RENS1823d	803
AF7	702, 800, 805	EF13	802	RES164	800, 807, 811, 812
AL1	785, 793, 797	KC1	781, 782, 788,	RES164 d	791
AL4	792, 797, 800,	KF4	781, 790	RES964	797
AZ1	785	KL1	781	RGN354	801
BL2	803	KL2	782	RGN1054	790
CB2	806	R220	795	U409d	789
CF3	806	RE034	804	UBL1	793
CF7	792	RE074d	789	UCL11	799, 808
CL2	803	RE084	804	VCL11	799, 808
CL4	806	RE134	784, 791	VF7	795
CY1	786, 795, 803	RE154	804	VL1	801
DAH50	788, 789	RE614	810	VY1	801
EBL1	796, 812	REN904	791, 805	VY2	799, 808

Angebotene Röhren

AB1	803	RE074	803	VY 2	794
ABC1	803	RE074d	796	536 K	809
ACH1	803	RE084	783	Amerikanische Röhren:	
AK2	803	RE114	783	6C6, 6D6, 25Z5,	
AL4	803	RE144	809	43, 185 R 8	798
AL5	809	REN914	803	Russische Röhren	
AZ1	803	REN1004	787	BO 125, BO 230,	
AZ11	803	RENS1204	787	CB 242, CO 124,	
C443	809	RENS1254	797	CO 148, CO 182,	
CY1	809	RENS1294	803	CO 183, CO 193,	
E24	809	RENS1374d	809	CO241, YB 110,	
EB11	789	RES964	803	YB258, GK20,	
EBF11	803	RGN1500	805	6 П 3	809
EF12	809	RGN1064	803		
KL4	788	UCH11	800		
RE034	783	VL4	808		
RE064	803				

Der Rest der Gesuche und Angebote befindet sich in der gleichzeitig erscheinenden Anschriftenliste.

Der FUNKSCHAU-Verlag teilt mit:

Liste der lieferbaren Verlagserzeugnisse

Von Bestellungen auf hier nicht aufgeführte Werke bitten wir abzusehen.
FUNKSCHAU-Abgleich-tabelle, 8S. (Doppeltabelle) 1.-RM.
FUNKSCHAU-Spulentabelle 4. Aufl. 4S. 0.50 RM.
FUNKSCHAU-Netztransformatorentabelle, 3. Aufl. 4S. 0.50 RM.
FUNKSCHAU-Anpassungstabelle, 3. Aufl. 4S. 0.50 RM.

Baupläne: M 1 Leistungs-Röhrenprüfer mit Drucktasten, 1 - RM u. 8 Pfg. Porto.
M 2 Universal-Reparaturgerät 1.-RM u. 8 Pfg. Porto.

Kartei für Funktechnik. Lieferung 1: 96 Karten mit Leitkarten und Kasten 9.50 RM u. 40 Pfg. Porto. (Kasten erst nach dem Kriege wieder lieferbar!) — Lieferung 2, 3 und 4 je 32 Karten je 3.—RM u. 15 Pfg. Porto. — Leere Karteikarten: 100 Stück 2.—RM u. 30 Pfg. Porto.

Alle vorstehend nicht aufgeführten Werke sind vergriffen und zur Zeit nicht lieferbar. Ankündigungen von Neuerscheinungen und Neuauflagen erfolgen an dieser Stelle. — Liefermöglichkeit aller Verlagswerke vorbehalten!

FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17

Postscheckkonto. München 5758 (Bayerische Radio-Zeitung)

Taschenkalender für Ründfunktechniker
1943 bereits restlos vergriffen!
Wir bitten von Bestellungen abzusehen.