

FUNK BASTLER

FACHBLATT DES DEUTSCHEN FUNKTECHNISCHEN VERBANDES E.V.

Der Kampf um die Antenne

Neue Gesichtspunkte bei der Bemessung der Schadenersatzpflicht des Hauswirts
Das Antennenrecht der Nachbarländer — Landgericht Berlin gegen Hausbesitzer — Landgericht
Königsberg gegen Reichsgericht

Von

Walter Zerlett

An dieser Stelle ist mehrfach über die vom D.F.T.V. herbeigeführten Gerichtsurteile berichtet worden, die sich gegen das eigenmächtige Vorgehen verschiedener Hauswirte richteten. Die Frage, ob der Hauswirt berechtigt ist, eine bereits längere Zeit bestehende Antennenanlage eigenmächtig zu entfernen, muß auf Grund dieser Urteile verneint werden, unabhängig davon, ob eine solche Antenne seinerzeit mit oder ohne Genehmigung des Hauswirts errichtet worden ist. In jedem Falle macht sich also der Hauswirt durch ein derartiges Vorgehen der unerlaubten Eigenmacht schuldig und kann dann zur Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes angehalten werden.

Einen sehr interessanten Beitrag zu dieser Kategorie von Antennenrechtsfragen stellt ein Urteil des Amtsgerichts Bochum dar (19. C. 194/29 vom 28. Juni 1929). Eine seit längerer Zeit bestehende Außenantenne wurde plötzlich vom Hauswirt entfernt mit der Begründung, die Antenne sei nicht vorschriftsmäßig und stelle eine erhöhte Blitzgefahr dar. Vor Gericht machte der Hauswirt geltend, er habe die Antenne beim Heraufziehen eines Gewitters entfernt, es habe sich also um einen „Notstand“ gehandelt. Der Antennenbesitzer, der bald darauf seine Wohnung wechselte, klagte auf Zahlung des Wertes der Antennenanlage und weiter auf Zahlung der von ihm inzwischen entrichteten Rundfunkgebühren für 4½ Monate. Obwohl das vom Gericht eingeholte Gutachten die Anlage als nicht den VDE-Vorschriften entsprechend bezeichnete, aber das Vorgehen des Hauswirts als zum mindesten übertrieben ängstlich darstellte, kam das Gericht zu einer Verurteilung entsprechend dem Klageantrage. Der Hauswirt muß also in diesem Falle nicht nur den Wert der Antenne ersetzen, sondern darüber hinaus noch die vom Kläger gezahlten Rundfunkgebühren zurückerstatten. Letzteres ist das Besondere an diesem Urteil im Gegensatz zu den vielen anderen, sonst gleichlautenden Entscheidungen. Der Fehler des Hauswirts war wiederum der, daß er es vorzog, eigenmächtig in das Besitzrecht eines Mieters einzugreifen, statt ihn auf Änderung der Antennenanlage zu verklagen bzw. eine entsprechende einstweilige Verfügung gegen ihn zu erwirken¹).

*

Eine andere Art von Antennenrechtsfragen, die für die Hörerschaft von noch höherem Interesse ist, ist die immer wiederkehrende Kardinalfrage: Haben die Hörer ein Recht, eine Außenantenne zu errichten oder nicht? Diese Frage ist bis heute immer noch nicht endgültig beantwortet worden, immer noch müssen Hunderte und Tausende von Hörern um

ihre Antenne kämpfen. Es ist tatsächlich ein unerträglicher Zustand, den wir letzten Endes dem sattsam bekannten, ebenso unverständlichen wie anfechtbaren Reichsgerichtsurteil vom Februar 1927 verdanken.

Ein Zustand, den man in anderen Ländern überhaupt nicht kennt, weil man dort solche überspannten Eigentumsbegriffe nicht gelten läßt. Die höchstrichterliche Instanz Österreichs z. B. entschied Monate vor unserem Reichsgericht zugunsten des Antennenbesitzers. In Frankreich stellt sich schon im Mai 1926 das „Tribunal Civil de la Seine“ eindeutig aufseiten des Antenneninhabers, kommt genau wie in Österreich zu vorbildlich fortschrittlichen Entscheidungsgründen und fühlt sich verpflichtet, dazu beizutragen, daß „die wissenschaftlichen Ideen und die des Fortschrittes den Sieg über die kleinlichen Versuche einiger rückständiger Geister feiern werden²)“.

Schließlich noch ein großes „Rundfunk-Land“ — England! Dort hat man das Ei des Kolumbus gefunden. In der Praxis wird die Frage sehr einfach gelöst: Man errichtet seine Antenne und überläßt es dem Hauswirt, den Beweis anzutreten, daß ihm durch die Anlage ein Schaden an seinem Eigentum zugefügt worden ist. Da dieser Beweis bei ordnungsgemäß gebauten Antennen — und von solchen kann nur die Rede sein — wohl kaum geführt werden kann, hüten sich die englischen Hauswirte, kostspielige und sehr zweifelhafte Prozesse anhängig zu machen.

Wie gesagt, bei uns sind wir aber noch nicht so glücklich wie in den Nachbarländern, bei uns kränken wir noch an der reichsgerichtlichen Entscheidung, die hauptsächlich auf der Ansicht basiert, der Rundfunk habe für den Menschen nur ein „Annehmlichkeitsinteresse“. Aber diese schon damals höchst anfechtbare, heute durch die Ausbreitung und Leistungen des Rundfunks längst widerlegten Gründe sind immer noch ein entsetzlicher Hemmschuh, der endlich aus der Welt geräumt werden muß und wird.

*

Der D.F.T.V. hat es daher als eine seiner vornehmsten Pflichten angesehen, durch Herbeiführung neuer Urteile den Boden für eine Antennenrechtsprechung zu ebnen, die nicht einer unbeweglichen, starren Auslegung der Paragraphen entspricht, sondern das Gesetz so anwendet, wie es die jeweiligen Lebensbedürfnisse erfordern. Erfreulicherweise ist seit dem schwarzen Reichsgerichtsurteilstag in den Jahren 1927 bis 1929 eine ganze Anzahl von günstigen Urteilstagen gekommen, die die Aktien der Hörer langsam, aber stetig steigen ließen. Außer den vielen antennenfreundlichen Urteilen, die an dieser Stelle schon oftmals

¹) Vgl. „Funk“ 1929, Heft 14, Seite 60: „Noch einmal: Eigenmächtige Antennenentfernung.“

²) Vgl. „Funk“ 1928, Heft 9, Seite 67: W. Zerlett: „Das Un-Recht auf die Antenne.“

bekanntgegeben wurden³⁾, konnten wir noch vor nicht allzu langer Zeit das fortschrittliche Urteil des Landgerichts Halle begrüßen⁴⁾. Heute können wir die Reihe der Urteile, die dem Reichsgericht die Gefolgschaft versagen, um drei neue aus der allerletzten Zeit erweitern.

I.

Der Kläger (Antennenbesitzer) besitzt seit vier Jahren ohne Widerspruch des Beklagten (Hauswirt) eine Dachantenne. Anfang 1929 fordert der Hauswirt den Antenneninhaber auf, sich durch schriftlichen Vertrag zur Zahlung einer monatlichen Duldungsgebühr zu verpflichten. Der Kläger lehnte diesen plötzlichen Versuch des Hauswirts, aus der Antennenanlage eine kleine Einnahmequelle zu machen, natürlich ab und ersuchte bei Gericht um Bestätigung, daß er das Recht habe, eine Antenne auf dem Dache zu halten. Das Amtsgericht Berlin-Mitte gab der Klage statt und stellte fest, daß der Kläger zum Halten einer Außenantenne berechtigt ist.

Mit diesem Feststellungsurteil gab sich der Hauswirt nicht zufrieden und legte Berufung ein. Das Landgericht I Berlin wies die Berufung kostenpflichtig zurück.

Aus den Entscheidungsgründen ist sehr interessant, daß das Landgericht auf den Einwand des Klägers, er habe zumindest ein Kündigungsrecht, sagt:

Da die stillschweigende Duldung der Anlage nur dann als ein widerrufliches Entgegenkommen zu deuten sei, wenn der Hauswirt die Genehmigung nur unter Vorbehalt erteilt hätte, steht ihm ein Kündigungsrecht nicht zu. „Ein Kündigungsrecht“, so heißt es wörtlich, „steht ihm nicht zur Verfügung, da das Antennenrecht kein selbständiges Mietrecht, sondern durch die Genehmigung ein Teil des Mietvertrages, der sich in der Hauptsache auf die Wohnung erstreckt, geworden ist.“ (Landgericht I Berlin vom 3. Oktober 1929 79, S. 136/29.)

II.

Ein anderer vom D.F.T.V. durchgeführter Antennenprozeß erbrachte ein Amtsgerichtsurteil, das in seiner Fortschrittlichkeit an der Spitze marschiert.

Hier lag der Fall folgendermaßen: Eine Rundfunkhörerin ließ sich von einer auf dem Nachbarhaus befindlichen Antenne einen Zuleitungsdraht in ihre Wohnung legen. Vierzehn Tage später zerstörte die Hausbesitzerin diese Anlage. Daraufhin Klage der Antennenbesitzerin auf Duldung der Zuleitung. Die beklagte Hauswirtin behauptet, sie habe sich nur der „verbotenen Eigenmacht“ erwehrt, da sie der Klägerin keine Erlaubnis zur Anbringung einer Empfangsanlage gegeben habe.

Das Gericht verurteilte die Hauswirtin, die Anlage zu dulden.

Die Entscheidungsgründe sind ebenso einfach wie fortschrittlich und sprechen in ihrer Klarheit für sich selbst. Es heißt dort: „Die Klägerin hat, auch wenn ihr die Erlaubnis seitens der Beklagten nicht erteilt sein sollte, ein Recht auf Anbringung und Unterhaltung einer Außenantenne. Es stünde mit der Verkehrssitte im Widerspruch und enthielte eine Überspannung des Eigentumsbegriffes, wollte man durch engherzige Auslegung von Mietverträgen den Mieter von der Teilnahme am Rundfunk selbst in solchen Fällen ausschließen, in welchen er die Antenne auf dem Nachbargrundstück anbringen läßt. Die Anbringung der bloßen Zuführung des Zuleitungsdrahtes stellt einen so geringen Eingriff in das Eigentum dar, daß die Verweigerung der Erlaubnis zur Rechtsausübung nur Schikane wäre, die

nach § 226 BGB, unzulässig ist.“ (Amtsgericht Köslin vom 11. Oktober 1929 3, C. 1337/29.)

III.

Als drittes und schwerstes Geschütz: der Entscheid des Landgerichts Königsberg. Dies Urteil stellt sich in jeder Beziehung in schroffstem Widerspruch mit dem unbegreiflichen Reichsgerichtsurteil.

Bereits das Amtsgericht Königsberg verurteilte den Hauswirt, die Antenne seines Mieters zu dulden, und sagt: der Rundfunk ist heute als Verkehrsmittel anzusehen. Der Hauswirt ist daher nach Treu und Glauben verpflichtet, seinem Mieter die Anbringung einer Hochantenne zu gestatten.

In der Berufungsinstanz trat das Landgericht dem Urteil des Vorderrichters bei und begründet in seiner Entscheidung: „Nach § 535 BGB. ist der Vermieter verpflichtet, dem Mieter den Gebrauch der vermieteten Sache zu gewähren. Soweit sich der Umfang des Gebrauchs nicht unmittelbar aus dem Verträge ergibt, ist für ihn die Verkehrssitte maßgebend, da nach § 157 BGB. Verträge so auszulegen sind, wie Treu und Glauben mit Rücksicht auf die Verkehrssitte es erfordern. Nach der Verkehrssitte hat beispielsweise regelmäßig der Vermieter dem Mieter die Einrichtung einer Fernsprechanlage zu gestatten. Dieses ist in der Rechtsprechung allgemein anerkannt.“

Den Vergleich mit den Fernsprechanlagen lehnte das Reichsgericht glatt ab, obwohl wir seinerzeit in Deutschland ungefähr 2,7 Millionen Fernsprechstellen und schon 2 Millionen Rundfunkteilnehmer hatten. Allein aus diesem Zahlenverhältnis hätte man ersehen können, daß auch der Rundfunk ein in weitesten Kreisen benutztes Verkehrsmittel geworden war.

Das Landgericht sagt dann weiter: „Seit dem Kriege ist neben dem Fernsprecher mehr und mehr die drahtlose Übermittlung von Nachrichten aufgekommen. Die hierzu nötigen Geräte haben mit der Zeit eine solche Vervollkommnung erfahren, daß sich die Deutsche Reichspost in der sicheren Voraussicht der kommenden Bedeutung dieses neuesten Verkehrsmittels der Regelung des Rundfunkwesens angenommen hat.“ Hier wird die Bedeutung des Rundfunks als Verkehrsmittel schon hervorgehoben.

Wenn dann ausgeführt wird, „dieselbe Verkehrssitte, die dem Vermieter zumutet, den Fernsprechnast zu dulden, fordert von ihm auch, daß er die Anbringung eines Mastes für die Rundfunkanlage seines Mieters gestattet“, so wird endlich einmal von einem Landgericht mit vollem Recht genau das Gegenteil von dem festgestellt, was das Reichsgericht sagte.

Die Einsicht des Königsberger Gerichts geht aber am klarsten aus dem anschließenden Satz hervor: „Die Frage, ob für den Mieter eine wirtschaftliche Notwendigkeit zur Beschaffung einer Rundfunkanlage vorliegt, ist nicht ausschlaggebend.“

Die verständnisvolle Beurteilung der Bedeutung des Rundfunks wird im nachfolgenden Absatz am besten dokumentiert. Es heißt dort: „Der Rundfunk ist auch kein Luxuspielzeug, auch kein Gegenstand verständnislosen Sensationsbedürfnisses, sondern ein öffentliches Verkehrsmittel von nicht zu unterschätzender Bedeutung, woraus sich ergibt, daß im allgemeinen kein Staatsbürger von der Teilnahme am Rundfunk ausgeschlossen werden darf. Wollte man dem Grundstückseigentümer gestatten, Rundfunkanlagen seinen Mietern ohne zwingenden Grund zu verbieten, so würde dieses zu einem Ausschluß weiter Volksschichten von der Teilnahme an einem Gemeingut und zu einer durch nichts gerechtfertigten Bevorzugung der Hausbesitzer führen.“ Auch diese Ausführungen verleiten wieder zu einem Vergleich mit den gegensätzlichen Ansichten des Reichsgerichts, das in völliger Verkennung der Sachlage den Rundfunk als einen Gegenstand reinen „Annehmlichkeitsinteresses“ wertet, also als einen Luxusgegenstand! (Landgericht Königsberg Pr. vom 24. Oktober 1929 8, S. 133/29.)

³⁾ Vgl. „Funk“ 1929, Heft 15, Seite 61; Pincus: „Ästhetik und Antennenrecht.“ — Vgl. „Funk“ 1929, Heft 18, Seite 78; Pincus: „Auf dem Wege zum freien Antennenrecht.“

⁴⁾ Vgl. „Funk“ 1929, Heft 39, Seite 177; Pincus: „Die Antennenrechtsfront gegen Leipzig.“

Hoffen wir, daß diese letzten Urteile und deren eindeutige, von Verständnis für die Fortentwicklung unserer Lebensbedürfnisse diktierten Begründungen dazu beitragen, daß wir bald unser Ziel erreicht haben. Unser Ziel, das noch nicht einmal so sehr in der Herbeiführung eines neuen, dann aber antennenfreundlichen Reichsgerichtsurteil zu erblicken ist, sondern praktisch schon dadurch erreicht wird, daß eine allgemeine Rechtsprechung der Amts- und Landgerichte zugunsten der Hörerschaft Platz greift. Wegen des hohen Streitwertes (über 6000 M.), der für eine Behandlung dieser

Fragen beim Reichsgericht erforderlich ist, wird es nur in den seltensten Fällen möglich sein, Antennenstreitfragen bis zur letzten Instanz durchzufechten.

Um so mehr ist es zu begrüßen, wenn die für diese Prozesse in der Praxis ausschlaggebenden Instanzen — die Landgerichte und besonders die Amtsgerichte — ein fortschrittliches rundfunkfreundliches Rechtsempfinden im Interesse eines tagtäglich an Umfang und Bedeutung wachsenden Gemeingutes des deutschen Volkes zeigen.

Orts- und Fernnetzempfänger mit Gegentaktendstufe

Baubeschreibung des im Bastelwettbewerb der Reichs-Rundfunk-Gesellschaft mit einem zweiten Preis ausgezeichneten Gerätes

Von
K. König

Der Aufbau¹⁾.

Das Gerät ist durch Einbau in ein erst in neuester Zeit auf dem Markt erschienen Aluminium-Einbaugeschloß vollkommen nach außen abgeschirmt. Dies wird von besonderem Vorteil beim Fernempfang innerhalb des Ortssender-

Der Deckel mit seitlich und vorn übergreifender Lasche wird mit einem Scharnierband an der Rückwand verschraubt. Die vorderen Laschen des Bodens und Deckels und der Seitenwände bilden gleichzeitig eine einfache geschmackvolle Umrahmung der Frontplatte (Abb. 16). Auf dem

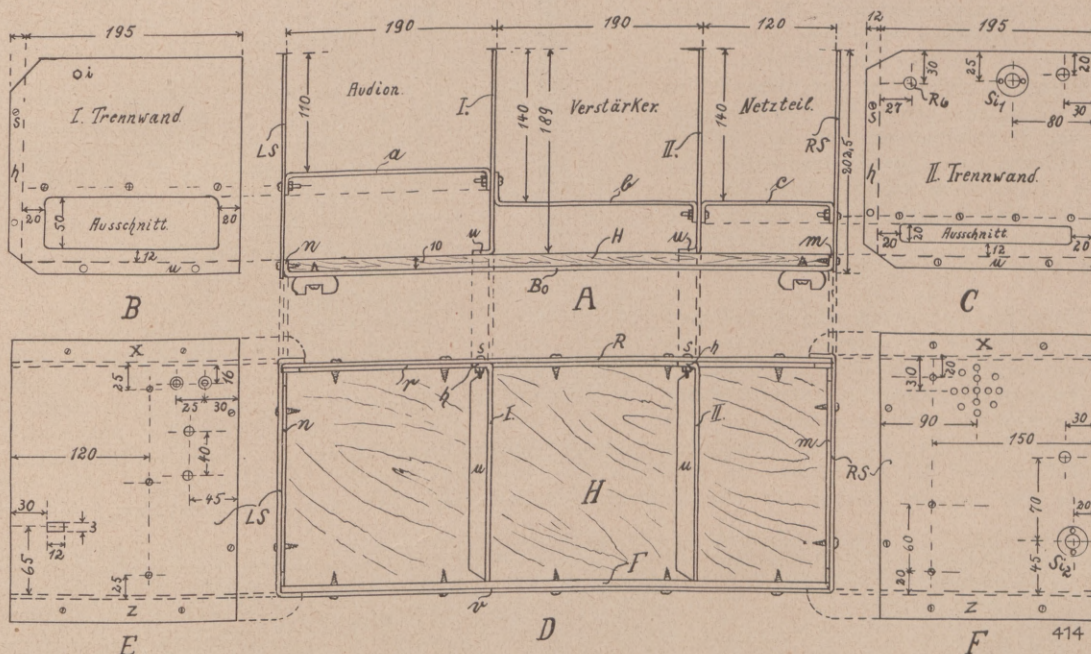


Abb. 5. Die Einrichtung des Aluminium-Einbaugeschloßes. A: Längsschnitt. B: I. Trennwand. C: II. Trennwand. D: Querschnitt. E: Linke Seitenwand. F: Rechte Seitenwand.

bereiches sein, weil auf diese Weise eine direkte Energieaufnahme aus dem Raum verhindert wird. Der Montagekasten wird zerlegt mit dem nötigen Zubehör geliefert und vom Bastler leicht selbst zusammengesetzt. Er ist für Bodenmontage gedacht, wurde hier aber für Zwischenpaneelmontage eingerichtet. Abb. 5 zeigt die Einrichtung des Montagekastens in der hier benutzten Form. Das fertig montierte Gehäuse besitzt, wie aus Abb. 16 ersichtlich, eine einfache Zweckform. Die Frontplatte (F, Abb. 5 D) besteht aus 3 mm starkem, schwarz matt spritzlackiertem Aluminium und schützt daher gegen jede Beeinflussung durch Handkapazität. Boden (Bo, Abb. 5 A), Seitenwände (LS, RS), Rückwand (R, Abb. 5 D) und Deckel bestehen aus 1,5 mm starkem Aluminiumblech mit schwarzer Eisblumenlackierung an der Außenseite und angebogenen, zum Zusammenbau fertig gebohrten Laschen (x, z, Abb. 5 E, F für die Seitenwände, n, m, v, r, Abb. 5 A, D, für den Boden).

¹⁾ Vgl. „Funk-Bastler“, Jahr 1929, Heft 48, Seite 767.

Aluminiumboden liegt eine Sperrholzplatte H von 10 mm Stärke. Die untere Kante der Frontplatte steht zwischen Holzplatte und vorderer Lasche v des Bodens, während die anderen Laschen des Bodens innerhalb der übrigen Gehäusewände liegen. Holzschrauben, die gleichzeitig durch die Laschen des Bodens und den unteren Rand der vier Gehäusewände führen (Abb. 5 D), verbinden Gehäusewände und Boden miteinander. Die Trennwände der einzelnen Stufen (I und II) sowie die Zwischenpaneele a, b, c (Abb. 5 A, B, C) bestehen ebenfalls aus Aluminiumblech von 1,5 mm Stärke. Die untere Lasche u der Zwischenwände ruht (ohne Verschraubung) auf der Holzplatte H, die hintere Lasche h wird durch je eine Schraube s (Abb. 5 B, C) an der Rückwand des Gehäuses befestigt. Mit einer Laubsäge schneiden wir aus den Trennwänden einen Ausschnitt heraus, entsprechend den Angaben in Abb. 5 B und C, um bequem die von einer zur anderen Stufe führenden Verbindungen verlegen zu können. Die verschiedene Höhe der

Zwischenpaneele ist bedingt durch die Abmessungen der Einzelteile.

Einige Erläuterungen über Montage und Verdrahtung des Gerätes seien vorweggenommen. Der ganze Aufbau wird stufenweise in bestimmter Reihenfolge vorgenommen, die bei Benutzung des hier zur Verwendung gekommenen Gehäuses einzuhalten ist. Wir montieren zunächst die Einzelteile auf die Zwischenplatten a, b, c (Abb. 5), außerhalb des Gehäuses, vor dem Zusammenbau, und verlegen die Leitungen, soweit dies möglich ist. Die Sockel für die Empfängerröhren I bis IV sind für Zwischenpaneelmontage eingerichtet, also nur für den Anschluß von unten gedacht. Sie bestehen aus dem eigentlichen Sockel aus Bakelit, der in einem Metallring hängt, mit dem sie auf der Montageplatte befestigt werden. Wir nehmen den Ausschnitt in der Montageplatte aber etwas größer, als es der Durchmesser des Bakelitkörpers erfordert, so daß wir auch von oben Anschlüsse vornehmen können, weil dies in mehreren Fällen eine günstigere Leistungsführung ergibt. Montage und Verdrahtung zeigen Abb. 7 bis 10. Die Erdung einzelner Teile geschieht auf einfachste Weise dadurch, daß wir den von den zu erdenden Teilen kommenden Draht mit unter die Schraube legen, mit der die Einzelteile auf der Montageplatte befestigt sind. Da sämtliche Metallwände des Gehäuses nach dem Zusammenbau miteinander und mit der Erdungsbuchse E in leitender Verbindung stehen, ist auf diese Weise die Erdungsfrage bequem gelöst. Bei den Gehäusen und Kernen der Transformatoren und den Bechern der Blockkondensatoren des Netzanschlussteiles geschieht die Erdung ohne weiteres durch ihre Befestigung an den Metallplatten des Gehäuses. Alle schräg gestrichelten und mit z gekennzeichneten Platten dienen zur Isolierung von den Gehäusewänden.

Für alle Teile, die eine durch eine Metallwand führende und von dieser zu isolierende Achse besitzen, hat sich folgendes Verfahren als praktisch und sicher erwiesen: Man bohrt an entsprechender Stelle der Metallwand und der größeren beider Isolationsplatten eine Öffnung, deren Durchmesser gleich dem Achsendurchmesser des Einzelteiles ist, ferner in die Isolationsplatte die nötigen Löcher für die Schrauben-

durchführung zur Befestigung an der Gehäusewand. Nun legt man die Isolationsplatte auf die Gehäusewand, Bohrung genau auf Bohrung, und markiert durch die Schraubenlöcher der Isolationsplatte hindurch die Befestigungslöcher an der Metallwand. Die Bohrung für die Achsendurchführung wird dann durch einen Aufreiber genügend erweitert und der dabei entstehende Grad mit einer Feile beseitigt. Nach Befestigung der Isolationsplatte legen wir auf die Gegenseite zwischen Metallwand und Befestigungsschraubenmutter des Einzelteiles eine kleinere Isolationsplatte, deren Achsenbohrung gleich dem Achsendurchmesser des Einzelteils ist. Eine Berührung von Metallteilen des Einzelteiles mit der Metallwand des Gehäuses ist auf diese Weise ausgeschlossen.

Alle abgeschirmten Leitungen sind als solche in den Abb. 7 und 9 gekennzeichnet. Benutzt wurde hierzu ein äußerst praktisches Schuttmittel (Abb. 6), bestehend aus einem starken Isolierschlauch, der von einem weichen Kupferdraht umspinnen ist. Zum Gebrauch wird ein passendes Stück des gepanzerten Schlauches abgeschnitten, die Drahtumwindung auf etwa 5 mm an beiden Enden abgewickelt und der abgewickelte Draht des einen Endes gleich zur Erdung benutzt. Die Drahtwicklungen benachbarter Leitungen können auch zunächst untereinander verbunden und dann gemeinsam geerdet werden.

Der hier benutzte Telefunken-Sperrkreis mußte für die Zwecke des Einbaues entsprechend hergerichtet werden. Abb. 11 A und B zeigen den Sperrkreis in der käuflichen Form. Auf einem runden Sockel So, der die Anschlußbuchsen 1 bis 5 trägt sowie zwei Buchsen 6 und 7 für die erwähnte Verlängerungspule, steht eine zylinderförmige Schutzhülle Z, in deren Innern sich am unteren Ende die Sperrkreisspule, am oberen Ende der Sperrkreis-kondensator befindet. Für den Einbau wird zunächst die Pappscheibe P entfernt, die den hohlen Sockel unten abschließt. Wir sehen nun die Verdrahtung, wie sie Abb. 11 C zeigt, in der die vom Sperrkreiskondensator kommenden Leitungen durch Einzeichnung des Symbols für den Kondensator besonders kenntlich gemacht wurden. Wir lösen nun die Enden der Leitungen an den Buchsen 1 bis 7 und schnei-

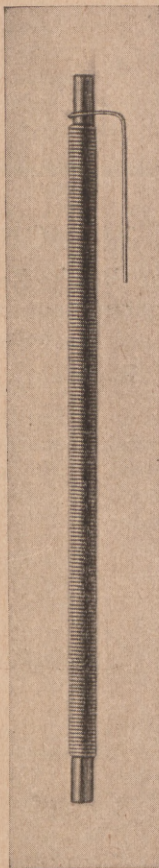


Abb. 6.
Der gepanzerte
Isolierschlauch.

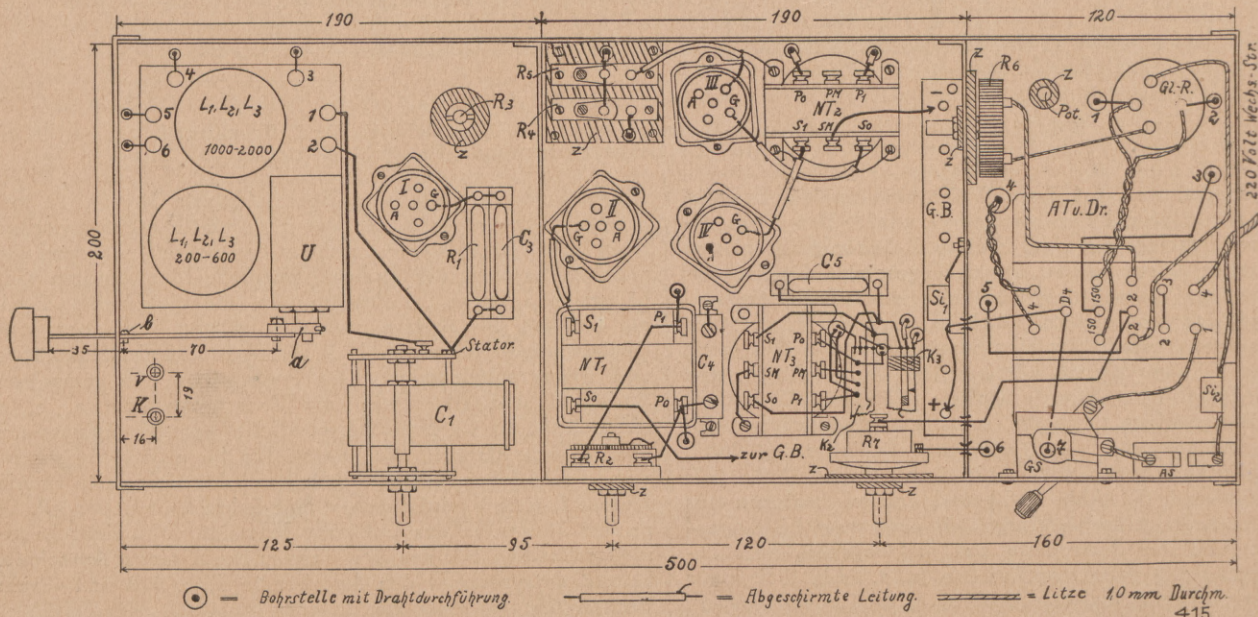
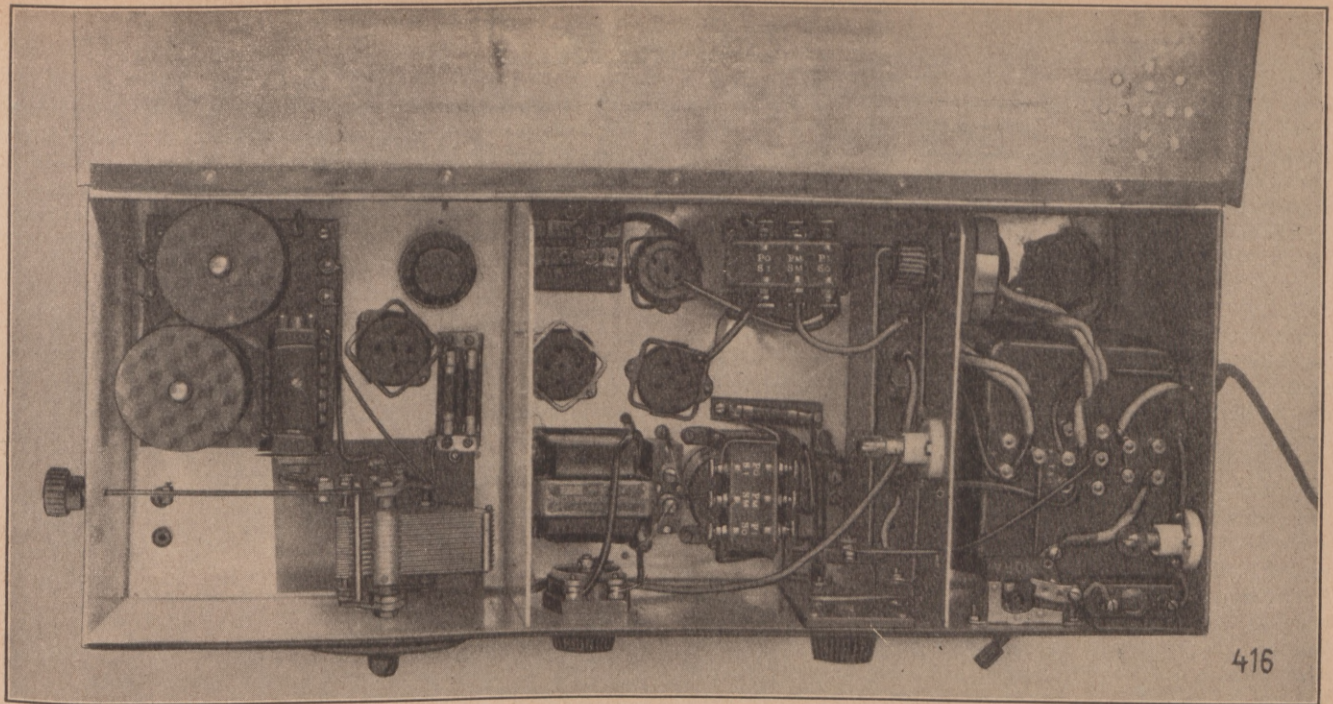


Abb. 7. Montage und Verdrahtung des Gerätes, von oben gesehen.



416

Abb. 8. Der fertiggeschaltete Empfänger, von oben gesehen.

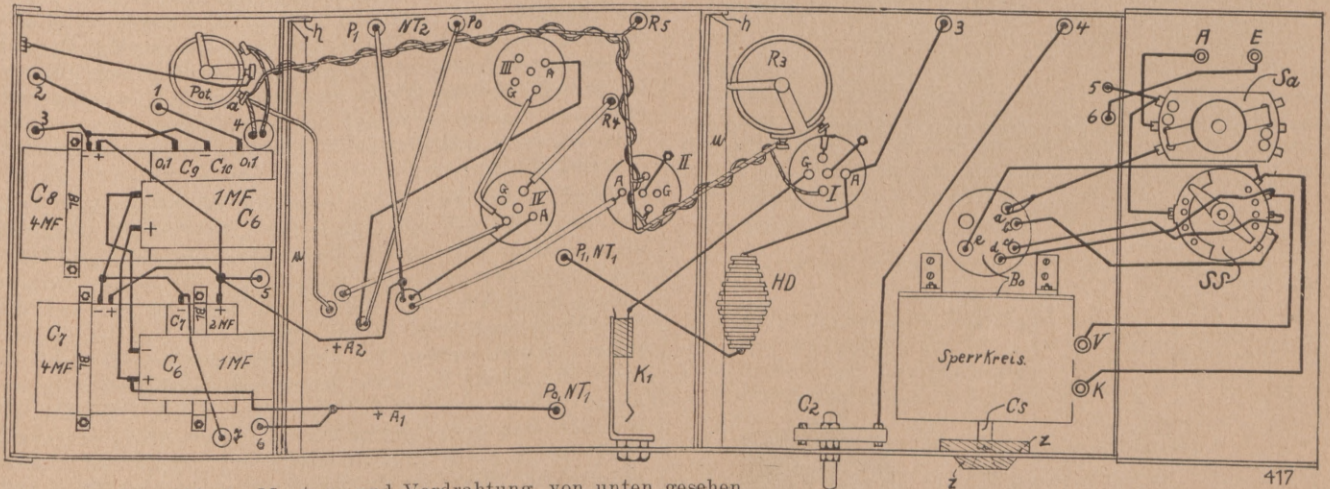
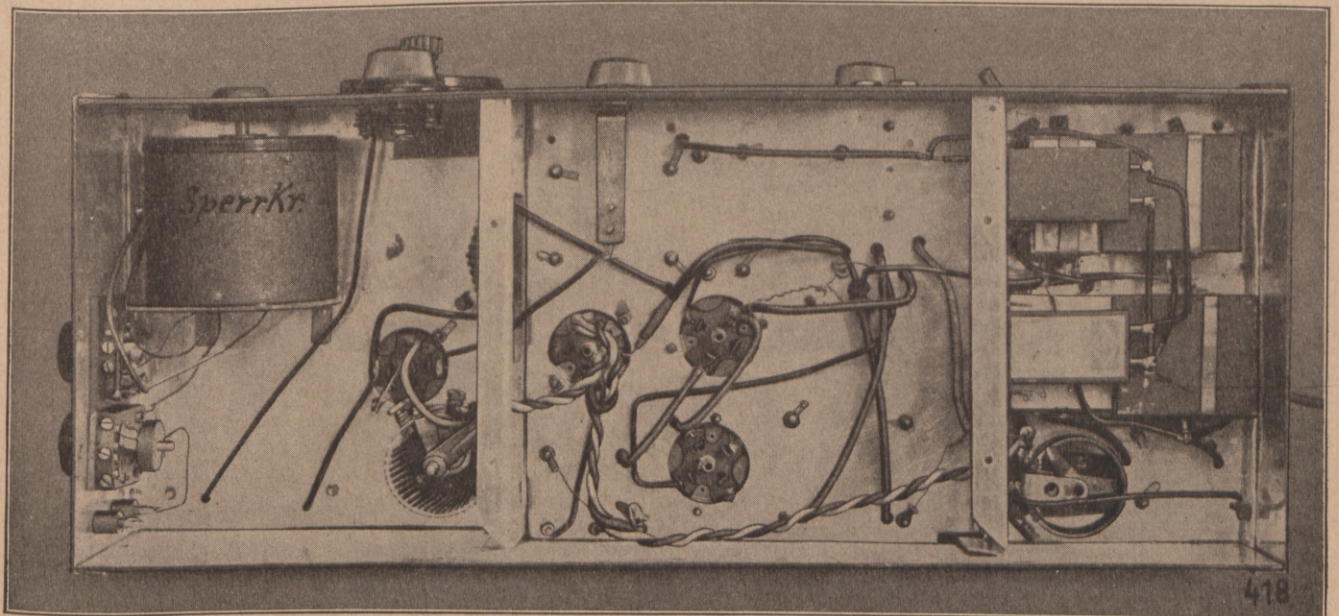


Abb. 9. Montage und Verdrahtung, von unten gesehen.

417



418

Abb. 10. Das fertiggeschaltete Gerät, von unten gesehen.

den den gestrichelt gezeichneten Teil des Sockels mit einer Laubsäge ab, so daß nur eine viereckige Platte übrigbleibt. Zwei kleine Montagewinkel, die an diese Platte verschraubt werden, dienen zur Befestigung an der Montageplatte a, Abb. 9 und 10. Abb. 9 zeigt die Verbindung mit den Schaltern Sa und SS. Die Bodenplatte des Sperrkreises ist in Abb. 9 noch einmal gesondert gezeichnet, die linke Seitenwand ist heruntergeklappt, um die Verdrahtung zu zeigen. Die Achse des Sperrkreiskondensators ist nicht durch die Frontplatte geführt, sondern die Einstellung erfolgt durch einen Schraubenzieher. In die Achse wurde zu dem Zweck ein entsprechender Schlitz gesägt. Wer jedoch die Bedienung durch eine Skala wünscht, kann dies leicht dadurch erreichen, daß er den Sperrkreis näher an die Frontplatte rückt. V und K in Abb. 7 und 9 sind die Buchsen für die Aufnahme der Verlängerungsspule oder des Kurzschlußsteckers.

Im Verstärkerteil sei besonders auf die beiden Klinken K_2 und K_3 aufmerksam gemacht, die in Abb. 7 liegend und aus Raummangel teilweise nur andeutungsweise gezeichnet wurden. In Wirklichkeit sind beide Klinken so montiert, daß die Klinkenfedern übereinander liegen. Abb. 12 zeigt noch einmal deutlich die vorzunehmenden Anschlüsse. Die Klinke K_2 wurde aus den Einzelteilen von auseinandergenommenen Klinken hergestellt. Die beiden Klinken werden vor dem Einbau mit je zwei Schrauben, die durch den Metallwinkel der Klinke führen, auf einer Isolationsplatte nebeneinander verschraubt. Die mit den beiden Klinken versehene Platte wird dann auf der Montageplatte b befestigt, und zwar so, daß zwischen den nach oben gebogenen Teilen der Klinkenwinkel und der Frontplatte noch eine Isolationsplatte liegt, durch die die beiden Buchsen der Klinken führen. Durch die Frontplatte bohren wir zwei genügend große Löcher für die Klinkendurchführung (oder

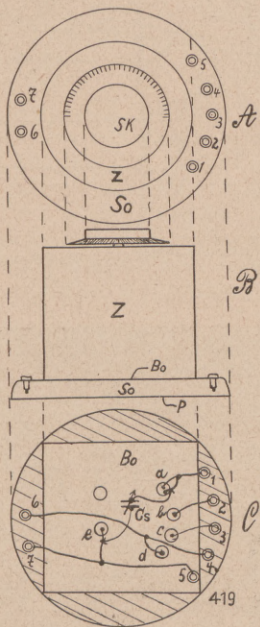


Abb. 11. Die Herrichtung
des Sperrkreises
für den Einbau.

entsprechender Ausschnitt), so groß, daß die Klinken nicht die Frontplatte berühren. Die Bohrstelle decken wir durch eine Isolationsplatte ab (Abb. 16), so daß diese zwischen Frontplatte und Klinkenmutter liegt. Die beiden Isolationsplatten verhindern eine Berührung der Klinken mit der Frontplatte.

Bei der Montage der Zwischenplatte c des Netzanschlussteiles (Abb. 5 A, c) werden zunächst alle auf der Oberseite befindlichen Teile befestigt (Abb. 7 bis 10). Die Durch-

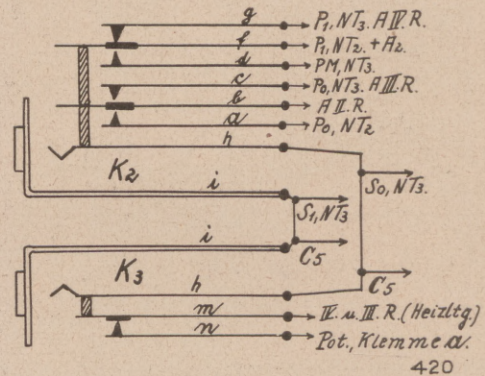


Abb. 12. Die Anschlüsse bei den Klinken K_2 und K_3 .

der üblichen Blocks beanspruchen. Der Block C_7 besteht aus zwei parallel geschalteten Blocks von 2 und 4 μF , entsprechend der Block C_6 aus zwei einzelnen von je 1 μF . Der Block C_9 , C_{10} (in einem Becher) wird durch seine Befestigungsösen an der Montageplatte c verschraubt, C_7 und C_8 werden liegend durch Streifen aus Messingblech (Bl) befestigt. Die beiden Blocks von je 1 μF (C_6) werden erst nach dem Zusammenbau der Zwischenböden a, b, c mit den Trennwänden I und II und den Seitenwänden an der zweiten Trennwand verschraubt.

Nachdem die Trennwände entsprechend hergerichtet sind, werden sie mit den Montageplatten a, b, c verschraubt, und die von einer zur anderen Stufe führenden Leitungen können verlegt werden. Wir richten nun die beiden Seitenwände nach Abb. 5 B und C und Abb. 14 her und die Frontplatte nach Abb. 15 und versehen sie mit den Einzelteilen. Dabei werden die Drehkondensatoren C_1 und C_2 sowie die Klinke K_1 direkt (ohne Isolierung) an der Frontplatte verschraubt. Außer dem Ausschalter GS (Abb. 7) ist noch eine automatische Ausschaltvorrichtung eingebaut (AS), die die ganze Stromzuführung beim Öffnen des Deckels unterbricht. Eine der beiden Zuleitungen vom Netz geht also erst über die Sicherung Si_2 , den Schalter GS und AS zum Netztransformator, so daß der Schalter GS erst nach Schließen des Gehäusedeckels wirksam ist. Die Zuleitung zum Netz ist fest mit dem Gerät verbunden. Die Ausführung der automatischen Ausschaltvorrichtung zeigt Abb. 17. Hier stellt B den Teil dar, der an der Frontplatte verschraubt ist. Er besteht aus einem Isolationskörper a, durch den zwei Schraubenbolzen b führen, mit denen die Federn f aus Bronzeblech an den Isolationskörper angeschraubt sind. Die Befestigung der Zuleitungen geschieht am oberen Bolzenende. Der andere Teil A besitzt einen federnden Messerkontakt p aus Bronzeblech, der mit den Schrauben m und n an der Isolationsleiste i befestigt ist. Teil A wird an entsprechender Stelle an den Gehäusedeckel angeschraubt.

Wir setzen nun die Frontplatte und die beiden Seitenplatten an die schon miteinander verschraubten Gehäuseteile und verschrauben die Seitenwände mit der Frontplatte und den Paneelen a bzw. c. Wir können nun noch bequem die restlichen Leitungen verlegen, da das Gerät von unten, oben und rückwärts zugänglich ist. An die Achse des Wellenschalters (U, Abb. 7 und 9) befestigen wir einen Klemmhebel a und daran eine Pertinaxschubstange ($2 \times 10 \times 115$ mm), um die Umschaltung von außen vornehmen zu können. Eine kleine Montageschraube b, die wir durch die Schubstange führen, und der an der Schubstange befindliche

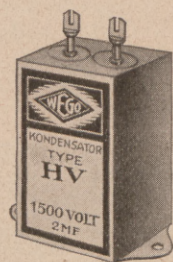


Abb. 13.
Der
raumsparende
Blockkondensator.

Knopf (der zur Aufnahme des Kopfes durch Einsägen einen Einschnitt erhält) geben einen Anschlag an der linken Seitenwand, um eine übermäßige Beanspruchung des Umschalters zu vermeiden. Das Gerät ist in dieser Aufbaustufe nach dem Einsetzen der Röhren und der Befestigung der Bedienungsskalen schon betriebsfertig, wenn wir die

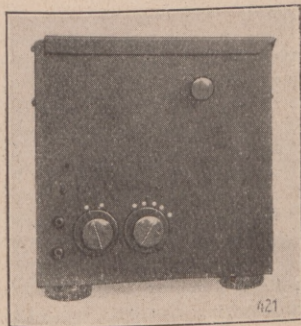


Abb. 14.
Die linke Seitenwand.

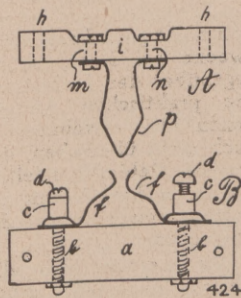


Abb. 17.
Die automatische Ausschaltvorrichtung.

beiden Federn des Schalters AS verbinden (Vorsicht, nichts innen berühren). Wir können etwa sich zeigende Fehler jetzt noch bequem beseitigen, da noch alle Teile zugänglich sind. Mit dem beigelieferten Messingscharnierband befestigen wir den Gehäusedeckel an der Rückwand und verstigen wir den Gehäusedeckel an der Rückwand und verstigen wir den Gehäusedeckel an der Rückwand. An der ersten Trennwand befestigen wir bei i (Abb. 5 B) eine kleine Kette, deren anderes Ende an entsprechender Stelle des Deckels verschraubt wird, um beim Öffnen ein Überschlagen des Deckels zu vermeiden. Endlich setzen wir das Gerät auf die Bodenplatte und verschrauben diese (Abb. 5 D) mit den vier Gehäusewänden und gleichzeitig mit dem Holzbelag der Bodenplatte. Zum Schluß werden von unten noch die vier Füße angeschraubt.*

Liste der Einzelteile.

- 1 K.-E.-Spule normal für Audion L_1, L_2, L_3 (K. Ellon),
- 1 Klemmhebel a (Lindner),
- 1 Telefunken-Sperrkreis,
- 1 Hochfrequenzdrossel HD (Selektor),
- 1 Drehkondensator $C_1 = 500$ cm (NSF),
- 1 Feinstellskala (Emkabe),
- 1 Drehkondensator mit festem Dielektrikum $C_2 = 250$ cm,

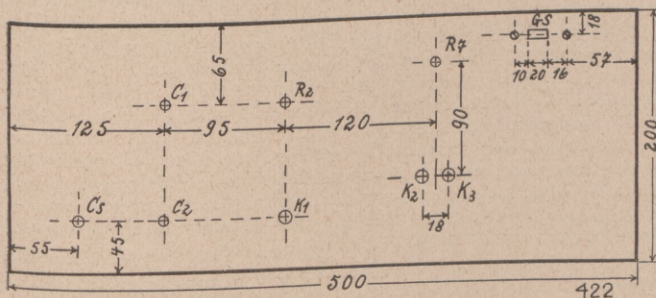


Abb. 15. Bohrplan für die Frontplatte.

- 1 Mikafarad-Wickelkondensator $C_3 = 250$ cm,
- 1 Mikafarad-Wickelkondensator $C_4 = 5000$ cm,
- 1 Blockkondensator $C_5 = 0,75 \mu F$,
- 1 Gitterwiderstand $R_1 = 2$ Megohm,
- 3 Widerstandshalter,
- 1 veränderlicher Hochohmwiderstand (Lautstärkenregler) $R_2 = 50\,000$ Ohm (Preh),
- 1 Heizwiderstand $R_3 = 2,5$ Ohm, 4,5 Amp (Preh),
- 2 Schiebeheizwiderstände R_4, R_5 , je 20 Ohm (Baduf),
- 1 Niederfrequenztransformator $NT_1 = 1:5$,
- 2 Gegentaktransformatoren NT_2, NT_3 (Weilo, Modell 7),
- 1 Fassung mit Zwerggewinde $\hat{S}_1$,

- 1 Klinke K_1 , zweifach,
- 1 Klinke K_2 , achtfach,
- 1 Klinke K_3 , vierfach,
- 1 Umschalter Sa, 2mal dreifach (Lindner, Typ 7a),
- 1 Rastenschalter SS, 1mal 5 Kontakte (Lindner),
- 4 Röhrensockel für Zwischenpaneel-Montage (NFS),
- 1 Röhre (I) Valvo A 4100,
- 1 Röhre (II) Valvo L 4100,
- 2 Röhren (III und IV) Valvo L 414, mit gleicher Kennlinie,
- 1 Aluminium-Einbaugehäuse, 500 mal 200 mal 200 mm mit zwei Zwischenwänden (Schönfeld), abgeschirmter Isolierschlauch (Schönfeld),

Netzteil.

- 1 Transformator mit Drossel Tr, Dr, (Engel, Typ DAT 4),
- 2 Blocks C_6 , je $1 \mu F$ (Wego, Typ HV),
- 1 Block $C_7 = 4 \mu F$ (Wego, Typ HV),
- 1 Block $C_8 = 2 \mu F$ (Wego, Typ HV),
- 1 Block $C_9 = 4 \mu F$ (Wego, Typ HV),
- 1 Block $C_{10}, C_{11} = 2$ mal $0,1 \mu F$,
- 1 Heizwiderstand $R_6 = 4$ Ohm, 2 Amp (DTW),
- 1 veränderlicher Hochohmwiderstand R_7 , („Durus“),
- 1 Potentiometer Pot. = 100 Ohm (Selektor),
- 1 Röhrensockel,

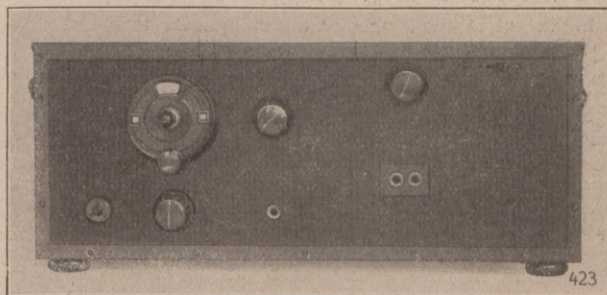


Abb. 16. Frontansicht des fertigen Gerätes.

- 1 Gleichrichterröhre, Valvo Mikrotron,
- 1 Starkstrom-Kippschalter GS,
- 1 Fassung mit Zwerggewinde $\hat{S}_2$,
- 1 Gitterbatterie GB, 9 bis 12 Volt.

Die Bedienung.

Bei Inbetriebnahme arbeiten wir zunächst ohne Sperrkreis. (Das Gerät zeigt übrigens auch so eine relativ hohe Selektivität, die außerhalb des Ortssenderbereiches eine Benutzung des Sperrkreises meistens entbehrlich macht.) Sind beide Schalter an der linken Seitenwand (Abb. 9 und 14) nach links gedreht, so ist der Sperrkreis ausgeschaltet. Werden beide Schalter um einen Kontakt nach rechts gedreht, so ist der Sperrkreis eingeschaltet. Hierbei ist die Antennenzuführung mit dem Anfang 1 der Sperrkreis-spule L_s (Abb. 1) verbunden, und der erste Abgriff 2 der Spule liegt gleichzeitig am Anfang 5 der Antennenspule L_1 . Bei dieser Schalterstellung haben wir die loseste Ankopplung, die meist zu wählen ist und zunächst ausprobiert wird. Bei der Verwendung des Sperrkreises geht man so vor, daß man zunächst ohne eingeschalteten Sperrkreis den Ortssender auf größte Lautstärke einstellt. Nun wird der Sperrkreis mit lostester Kopplung, wie beschrieben, eingeschaltet. Durch langsames Drehen des Sperrkreiskondensators C_s sucht man eine Stelle zu finden, bei der der Ortssender scharf verschwindet. Sollte der Ortssender hierbei nicht vollständig genug zum Verschwinden kommen, so versuche man durch weitere Rechtsdrehung des Schalters SS das Ziel zu erreichen. Man vergesse jedoch nicht, daß nun bei der stärkeren Kopplung auch eine größere Benachteiligung der in der Wellenlänge benachbarten Sender eintritt.

Zunächst wird sich der Netzton bemerkbar machen. Wir verändern nun die Stellung des Potentiometers Pot. (Abb. 7)

bis zur größtmöglichen Schwächung des Netztones. Durch Nachregulieren von R_4 und R_5 sowie R_6 läßt sich auch der restliche Netzton beseitigen. Die günstigste Gittervorspannung muß ebenfalls ausprobiert werden. Die Einstellung des Heizwiderstandes R_3 der Audionröhre erwies sich nicht als kritisch, wesentlich ist jedoch die Regulierfähigkeit der

Audionspannung durch den veränderlichen Widerstand R_7 . Natürlich braucht diese nur einmalig auf den günstigsten Wert eingestellt zu werden. Über die Verwendung der Klinken wurden die nötigen Angaben schon gemacht. Im übrigen stellt die Bedienung des Gerätes keine besonderen Anforderungen.

Hertzsche und infrarote Strahlen als Nachrichtennittel

Vortrag des Direktors Dr. F. Schröter von der Telefunken-Gesellschaft bei der Festsitzung des Elektrotechnischen Verbandes und der Heinrich-Hertz-Gesellschaft.

Das Wellengebiet unterhalb von etwa 10 m, das man bisher als das der ultrakurzen Wellen bezeichnete, wird neuerdings als das Gebiet der „sehr kurzen“ Wellen bezeichnet. Man könnte es zweckmäßigerweise auch als das Gebiet der „quasi optischen“ Wellen bezeichnen. Es reicht nach unten bis zu Wellen von etwa 1 mm und schließt sich somit an das Gebiet der langen Wärmewellen (infrarote Strahlen) an. Die elektrischen Wellen unterhalb der Länge von 8 m unterscheiden sich von den darüberliegenden kurzen Wellen dadurch, daß sie nicht mehr an der Heavisideschicht reflektiert werden, sondern sich geradlinig im Raume fortpflanzen. Ihre Reichweite ist durch den optischen Horizont begrenzt. Bis herab zu Wellen von 3,5 cm Länge ist ihre Erzeugung mit Hilfe von Elektronenröhren möglich. Die kürzesten Wellen dieses Gerätes werden im allgemeinen nicht mehr mit den sonst gebräuchlichen Rückkopplungsschaltungen erzeugt, sondern mit Spezialschaltungen, z. B. der Barkhausen-Kurzschaltung, oder mit Hilfe des Magnetrons. Sie zeichnen sich dadurch aus, daß sie sich gut in Form von Strahlenbündeln konzentrieren lassen und der Störungsspiegel sehr niedrig liegt. Für die Erzeugung noch kürzerer Wellen muß man leider auf die Erzeugung durch Funkenstrecken zurückgreifen. Benutzt man als Oszillatoren Emulsionen von feinen Metallspänen in einem Isoliermittel, kann man auf Wellen bis zur Größe von 1 mm herunterkommen, deren Nachweis mit den gleichen Mitteln, z. B. Bolometer, wie bei den langwelligen Wärmestrahlungen möglich ist. Um mit Hilfe von Funkenstrecken größere Energien zu erzeugen, ist es nötig, die Funkenfrequenz möglichst hoch zu wählen. Man hat daher zur Speisung der Funkenstrecke Röhrengeneratoren benutzt. Ein nach den Angaben von Ludenia hergestellter Sender für elektrische Wellen von wenigen Zentimetern Länge wurde vorgeführt. Da die Funkenfrequenz dieser kleinen Funksender oberhalb der Hörfrequenz liegt, ist es möglich, sie als Telephoniesender zu benutzen, und zwar wird hierbei der die Funken erzeugende Röhrengenerator moduliert. Es wurde gezeigt, wie diese Wellen sich in ganz analoger Weise wie optische Wellen reflektieren und polarisieren lassen.

Zur Erzeugung infraroter Wellen bedient man sich der Wärmestrahlung. Die Energieausbeute ist verhältnismäßig günstig. So liegen z. B. 35 v. H. der Strahlung einer Bogenlampe im infraroten Gebiet. Zum Empfang der infraroten Strahlen kann man Selenzellen benutzen, die allerdings durch besondere Zusätze für die langen Wärmewellen empfindlich gemacht werden müssen. Dies gelingt durch Zusatz von Tellur- oder Thalliumsulfid und ferner dadurch, daß man das Selen in außerordentlich dünner Schicht verwendet. Zur Modulation der infraroten Wellen kann man, wenn es sich um die Erzeugung einfacher Töne handelt, eine vor der Wärmequelle rotierende Lochscheibe benutzen. Aber auch Telephoniemodulation ist möglich, z. B. mit Hilfe einer Karolus-Kerr-Zelle, oder wenn man zur Erzeugung der infraroten Strahlen besonders konstruierte Heliumröhren benutzt, deren Speisestrom moduliert wird. Es wurde auch Telephonieübertragung mit Hilfe infraroter Wellen vorgeführt, zu deren Konzentrierung man keine Spiegel mehr benötigt, sondern mit Vorteil optische Linsen benutzt. Auch diese infraroten Wellen werden, wie der Vortragende zeigte, durch leitende Schicht, z. B. eine Blechtafel, absorbiert und reflektiert, während sie durch eine Hartgummitafel hindurchgehen, dabei stark diffus zerstreut werden. Die Annahme, daß die infraroten Strahlen auf Grund des Rayleighschen Gesetzes eine ganz wesentlich stärkere Durchdringungsfähigkeit durch Nebel aufweisen, hat

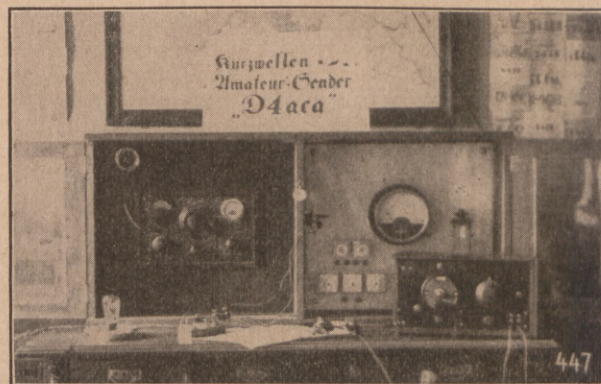
sich nicht ganz bestätigt. Trotzdem sind sie aber für Signalzwecke bei Nebel sehr gut geeignet und haben Vorteile gegenüber den Lichtstrahlen, da die Nebelblendung fortfällt. Die praktischen Anwendungsmöglichkeiten der verschiedenen hier erwähnten Strahlenarten lassen sich zur Zeit noch nicht übersehen, doch bieten sich, obwohl es sich hier um ein Gebiet handelt, dessen Erforschung eigentlich erst begonnen hat, schon zahlreiche Möglichkeiten der Ausnutzung, insbesondere für Navigationszwecke im See- und Flugverkehr.

Wir werden über diesen außerordentlich interessanten Vortrag demnächst einen ausführlichen Bericht bringen.

*

Der Sender der ostdeutschen Funkfreunde

Immer mehr dringt in das Vereinsleben der deutschen Funkfreunde die Erkenntnis ein, daß Amateur zu sein nicht nur Bastler sein heißt, sondern daß es dabei immer neue funktechnische Aufgaben zu lösen gibt. Der Verein Ost-



Der ostpreußische Amateursender D 4 aca.

deutscher Funkfreunde E. V. in Königsberg betreibt aus diesem Grunde einen Kurzwellen-Amateursender, der seit dem 1. Juni d. J. mit gleichgerichtetem, filtriertem Wechselstrom arbeitet. Der Sender, dessen Rufzeichen D 4 aca ist, arbeitete durchschnittlich mit einer Energie von 20 input auf dem Wellenband von 41,1 bis 42,8 m. In den letzten fünf Monaten konnten 214 Verbindungen mit anderen Amateurstationen hergestellt werden, von denen die weiteste nach Osten Samarkand in Russian (Mittelasien) war. Nach Westen war der weiteste Verkehr mit Portugal, während Verbindungen mit Afrika oder Amerika trotz vieler Bemühungen nicht zustande kamen.

Beobachtungen des Senders D 4 aca sind sehr erwünscht, entweder über den D. A. S. D. oder direkt an den Verein Ostdeutscher Funkfreunde E. V., Königsberg i. Pr., Weiden-damm 25 I.

*

Kurzwellenempfänger mit Armstrongspule

Berichtigung

Durch einen Zeichenfehler ist in Abb. 1 zu dem Artikel „Kurzwellenempfänger mit Armstrongspule“ („Funk-Bastler“ 1929, Heft 46, S. 735) keine Gitterableitung des Audions gezeichnet. Entsprechend der von Dr. Busse angegebenen und hier erwähnten Originalschaltung ist das Gitter der ersten Röhre über einen Ableitwiderstand (bzw. Hochfrequenzdrossel) mit dem Heizfaden zu verbinden. Diese Ableitung wurde irrtümlich auf der vom Gitter abgewendeten Seite des Gitterblockkondensators gezeichnet.

Prüfung von lichtempfindlichen Zellen

Lichteinheiten — Bau der Lichtmeßbank — Aufnahme der statischen und der Arbeitskennlinie

Von

Dipl.-Ing. J. Kefler

Für den Bastler, der sich mit dem Selbstbau von Fernsehern befassen möchte und sich sogar an eigenen Konstruktionen versuchen will, ist es unbedingt erforderlich, sich eingehend mit dem Wesen lichtempfindlicher Zellen zu beschäftigen.

In Heft 12 des „Funk-Bastler“, Seite 181, wurden bereits Prüfmethode für solche Zellen angegeben, die jedoch nur eine qualitative Prüfung ermöglichten. Nunmehr sollen Verfahren geschildert werden, die gestatten, durch genauere Messungen die Eigenschaften der lichtempfindlichen Zellen zu ermitteln, und die zu einem objektiven Vergleich zwischen mehreren Zellen geeignet sind. Die hier beschriebenen Verfahren benutzen verhältnismäßig einfache Mittel und machen daher keinen Anspruch auf höchste Genauigkeit; jedoch sind sie sehr brauchbar und dürften den Ansprüchen interessierter Amateure genügen.

Für viele Messungen an lichtempfindlichen Zellen muß die Beleuchtungsstärke (es genügt schon die relative) bekannt sein, und es sei daher einiges sowohl über Lichteinheiten als auch Lichtmessungen vorweg geschickt.

Die wichtigsten Lichteinheiten sind die: a) Einheit der Lichtstärke = 1 Hefnerkerze = 1 HK; b) Einheit des Lichtstromes = 1 Lumen = 1 Lm; c) Einheit der Beleuchtung = 1 Lux = 1 Lx; d) Einheit der Belichtung = Luxsekunde = 1 Lx/sec.

Für die hier beschriebenen Messungen kommen hauptsächlich die Lichtstärkeeinheit 1 HK und die Beleuchtungseinheit 1 Lx in Betracht.

Unter einer Hefnerkerze versteht man die horizontale Lichtstärke der mit reinem Amylacetat beschickten von Hefner-Alteneckschen Normallampe¹⁾. Die Höhe der frei brennenden Flammen muß 40 mm betragen, bei einem Luftdruck von 760 mm.

Die Beleuchtungseinheit 1 Lux ist gegeben auf einer Kugelfläche vom Radius $r = 1$ m, wenn im Mittelpunkt sich eine Lichtquelle von der Stärke 1 Hefnerkerze befindet. Auf einer kleinen Fläche²⁾, z. B. 1 cm² senkrecht zu der Lichteinfallrichtung, ist die Beleuchtung in Lux gleich der Lichtstärke in HK einer Lichtquelle, die sich in 1 m Abstand befindet.

Das photometrische Grundgesetz für zwei Lichtquellen, die so aufgestellt sind, daß sie auf einer Fläche die gleichen Beleuchtungsstärken ergeben, lautet:

$$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

I_1, I_2 Lichtstärken; r_1, r_2 Entfernung der Lichtquellen von der beleuchteten Fläche. Die Beleuchtungsstärken E_1 und E_2 verhalten sich umgekehrt wie die Quadrate der Entfernungen bei gleicher Stärke der Lichtquelle, d. h.:

$$E_1 : E_2 = \frac{1}{r_1^2} : \frac{1}{r_2^2}$$

Bau einer Lichtmeßbank.

Zur bequemen Messung der Beleuchtungsstärke bzw. deren Unterschiede benutzen wir eine Art Photometerbank, deren Bau kurz beschrieben sei. Man benötigt dazu folgende Teile:

- 1 Holzbrett, Länge 120 cm, Breite 21 cm, Stärke 2 cm;
- 2 Leisten, Länge 100 cm, Breite 2 cm, Stärke 1 cm;

¹⁾ Sie enthält einen massiven Docht in einem zylindrischen Röhre aus Neusilber von einem inneren Durchmesser von 8 mm und einem äußeren von 8,3 mm.

²⁾ Hier spielt wegen der relativen Kleinheit der Fläche zur Entfernung von der Lichtquelle die Abweichung von der Kugelform praktisch keine Rolle mehr.

- 2 Holzklötze (beide genau gleiches Maß), 54 × 54 × 135 mm;
- 1 Klein-Edison-Fassung und 1 Fassungshalter;
- 1 Stück Flachmessing, 4 × 30 mm, 13 mm lang;
- 1 Halbwattlampe, 25 Watt, 6 Volt (Kinolampe-Osram);
- 10 Messingzeiger (siehe Abb. 1 a und 2 a);
- 1 Stück Zink- oder Aluminiumblech, 0,5 × 135 × 320 mm.

Diverse Schrauben.

Das gut gehobelte Brett wird schwarz gebeizt und dann mattiert. Die Leisten sowie der Holzklötz werden mit Nußbaum-



Abb. 1. Lichtmeßbank.

Br Grundbrett, L₁ und L₂ Führungsleisten, M Meßmarken, Z Stelle für die lichtempfindliche Schicht der Zelle.

beize und Mattierung behandelt. Nach vollständiger Trocknung werden die Leisten dann auf das Brett festgeschraubt, wie es die Abb. 1 zeigt. Es empfiehlt sich dabei, folgendermaßen vorzugehen: Zuerst wird nur die eine Leiste (L₁) festgeschraubt, dann werden an die Stellen A und B die Holzklötze gelegt (in Abb. 1 punktiert angedeutet), die Leiste L₂ nunmehr an sie angelegt und auch festgeschraubt. Es soll jeder der Holzklötze sich leicht, aber ohne seitlich wackeln zu können, auf der Bank verschieben lassen. Die Montage der Lampenfassung am Holzklötz und die Anbringung des Schutzschirms Sch³⁾, der mattschwarz gestrichen werden soll, ist aus Abb. 2 und 3 a (ohne Schutzschirm) zu

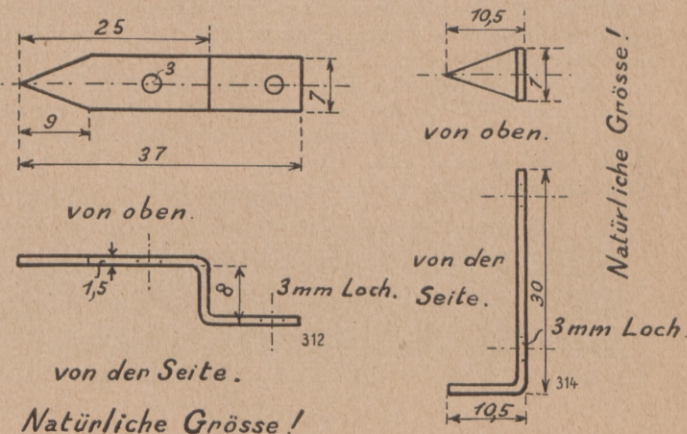


Abb. 1a. Meßmarke.

Abb. 2a. Zeiger für Lampenklötz.

ersehen. Sehr viel Sorgfalt erfordert die Anbringung des Zeigers am Lampenklötz und die Befestigung der Meßmarken an den Leisten. Die Meßmarken sind besonders zur schnellen Messung⁴⁾ außerordentlich vorteilhaft.

³⁾ Die Augen müssen vor dem grellen Licht geschützt werden.

⁴⁾ Schnell zu messen ist nicht nur nützlich, um Zeit zu sparen, sondern hauptsächlich um zu verhindern, daß die Lichtstärke der Lampe sich während der ganzen Meßzeit ändert.

Die Zeiger (Flachmessing, $1,5 \times 7$ mm, Länge 45 mm) werden nach Abb. 2 a angefertigt und dann an den Holzklötzen befestigt. Zweckmäßig feilt man sie schon vor dem Umbiegen spitz und stellt sich im gleichen Arbeitsgang auch die übrigen acht Zeiger her, die als Meßmarken dienen sollen (vgl. Abb. 1 a).

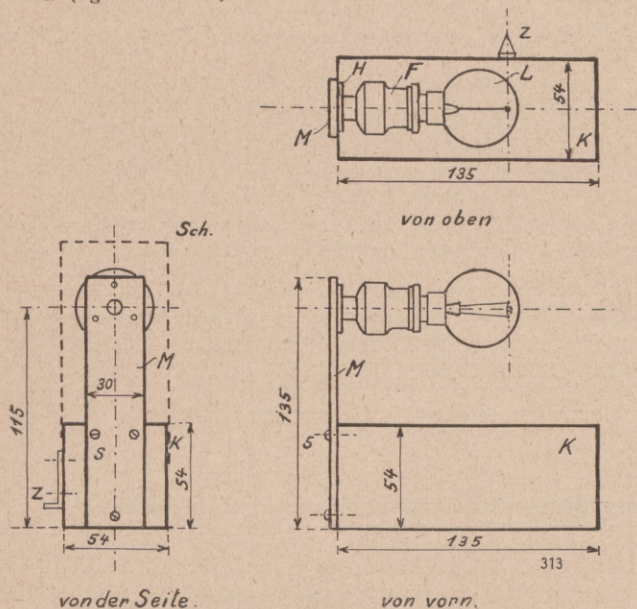


Abb. 2. Lampenklötz.

K Holzklötz, M Messingschiene, F Lampenfassung, L Lampe, H Fassungshalter, Z Zeiger, S Holzschraube zur Befestigung der Messingschiene, Sch Schutzschirm (nur in der Seitenansicht gestrichelt gezeichnet).

Der Zeiger muß an dem Holzklötz so befestigt werden, daß seine Spitze sich genau senkrecht unter der Leuchtschraube der Lampe befindet (vgl. Abb. 3 a). Zuvor muß man durch Verdrehen der Fassung die Leuchtschraube der Lampe in vertikale Lage bringen.

Ehe die Meßmarken befestigt werden können, muß man sich nicht nur über das maximale Verhältnis der kleinsten zur größten Beleuchtungsstärke, das man erhalten möchte, einig sein, sondern sich auch schlüssig werden über die Meßpunktzahl, die man zu bekommen wünscht. Eine größere Punktzahl lieferte zwar eine genauere Kurve, aber erforderte zur Messung mehr Zeitaufwand. Zu meinen eigenen Versuchen wählte ich das obenerwähnte Verhältnis 1:100, für die meisten Fälle wohl ausreichend. Als Meßpunktzahl acht Punkte, die bei richtiger Verteilung über den ganzen Meßbereich gerade noch genügen, um eine brauchbare Kennlinie aufnehmen zu können.

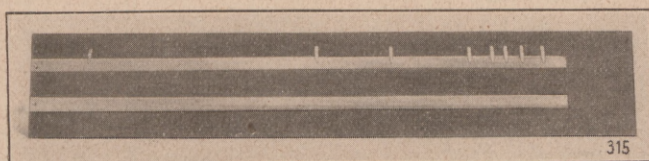


Abb. 3. Photometerbank.

Die Verteilung der Meßpunkte wurde folgendermaßen vorgenommen: Die Entfernung der Meßmarken von der Zelle wurde gewählt zu

100, 141, 173, 200, 245, 400, 548, 1000 mm

Meßmarken: 8 7 6 5 4 3 2 1

Das Beleuchtungsstärkeverhältnis, errechnet auf Grund der erwähnten photometrischen Gesetze, ist dann: 240:120:80:60:40:15:8:2,4.

Die Anbringung der Meßmarken auf dem Holzbrett (vgl. Abb. 1) erfolgt mit größter Sorgfalt in folgender Weise:

Die Meßmarke 8 wird in etwa 45 mm Entfernung vom Anfang der Leisten (vgl. Abb. 1) so angebracht, daß zwar ihre Spitze ganz nahe der Zeigerspitze des Holzklötzes zu liegen kommt, aber dessen Verschieben nicht behindert. Danach schreibt man sich die Zahlenreihe der Entfernungen, vermindert um je 100 mm, nochmals auf. Ich lasse sie der Vollständigkeit wegen hier folgen und notiere die zugehörigen Meßmarkennummern darunter:

Entfernungen: 0, 41, 73, 100, 145, 300, 448, 900 mm
Meßmarken: 8 7 6 5 4 3 2 1

Die Befestigung der Meßmarke 7 sei noch genau beschrieben, die übrigen werden dann auf die gleiche Weise angebracht. An die Spitze der Meßmarke 8 wird die Nullmarke eines Lineals mit genauer Millimetereinteilung zur Deckung gebracht, hierauf in 41 mm Entfernung die Spitze der Meßmarke 7 gelegt und wiederum so befestigt, daß der Zeiger am Holzklötz zwar nahe, aber ungehindert sich vorbeibewegen kann. Bei Anbringung der anderen Meßmarken dient die Meßmarke 8 immer als Nullpunkt, die Entfernung von ihr gibt die Tabelle an.

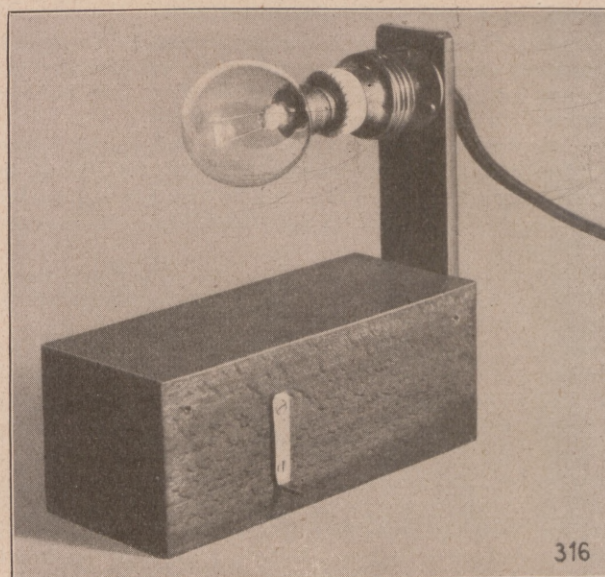


Abb. 3a. Lampenklötz.

Die Aufstellung der lichtempfindlichen Zelle, die gemessen werden soll, muß so erfolgen, daß sich ihre Mitte nicht nur in der gleichen Höhe wie die Mitte des Leuchtdrahtes befindet und über der Mittellinie der Photobank (in Abb. 1 gestrichelt gezeichnet) senkrecht zu liegen kommt, sondern auch so, daß die lichtempfindliche Stelle der Zelle (bei einer Photozelle z.B. die Kaliumschicht) in genau 100 mm Entfernung von dem Leuchtdraht der Lampe sich befindet, wenn der Zeiger Z am Holzklötz auf die Meßmarke 8 eingestellt ist.

Aufnahme der statischen Kennlinie.

Unter der statischen Kennlinie soll die Kennlinie der Zelle verstanden sein, die die Abhängigkeit des Photostromes (Zellenstromes) von der Beleuchtungsstärke angibt, wenn die Zellenspannung konstant gelassen wird. Sie entspricht aber nur vergleichsweise der Röhrenkennlinie, die die Abhängigkeit des Anodenstromes von der Gitterspannung wiedergibt bei konstanter Spannung an der Anode.

Abb. 5 gibt die Schaltung zur Aufnahme der statischen Kennlinie an. Es ist unbedingt erforderlich, daß das Galvanometer mindestens eine Empfindlichkeit 6×10^{-7} Amp, d. h. $\frac{6}{10000000}$ Amp pro Grad hat, denn Photozellströme sind außerordentlich klein. Es wurde dazu ein Dreh-

spul-Zeigergalvanometer von Phywe verwendet, das Faden-aufhängung besitzt, sein innerer Widerstand beträgt etwa 50 Ohm. Um den Meßbereich vergrößern zu können, wurde noch ein Nebenschluß angeordnet, der durch einen Schalter (vgl. Abb. 5) mit dem Galvanometer verbunden werden kann, um damit die Empfindlichkeit auf ein Fünftel herabsetzen

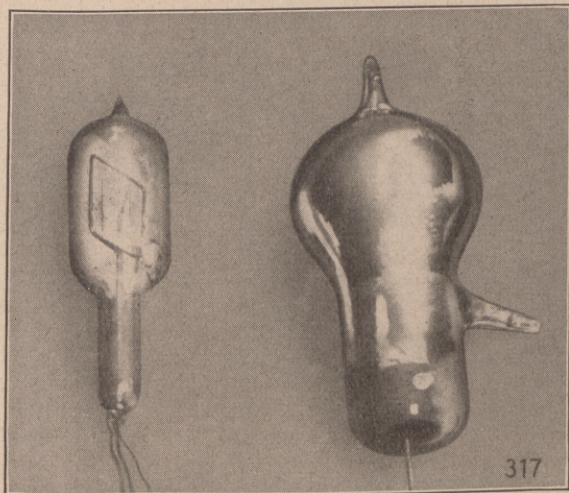


Abb. 4. Zwei Photozellen verschiedener Art. Links eine Loewe-Radio-Zelle, rechts eine Zelle, die nach Angabe des Verfassers gebaut wurde.

zu können. Vorteilhaft ist es auch, eine Kurzschlußvorrichtung für das Galvanometer zu dessen Schutz vorzusehen.

Beim Messen von Photozellen soll immer ein Widerstand von etwa 10 000 Ohm in den Stromkreis eingeschaltet sein, um sowohl die Zelle als auch das Galvanometer zu schützen, wenn durch Eintreten von Glimmentladungen (darüber später ausführlicher) der Strom plötzlich ansteigt.

Der Vorgang bei der Kennlinienaufnahme sei an Hand eines Beispiels erklärt. Es soll z. B. die Charakteristik einer Photozelle⁵⁾ aufgenommen werden.

Die Messungen müssen im dunklen Zimmer bei schwacher künstlicher Beleuchtung ausgeführt werden. Nachdem die Zelle⁶⁾ nach Angabe auf Seite 786 aufgestellt ist, werden die

in die Anodenbatterie gesteckt sein. Beim Galvanometer muß der Kurzschlußschalter fürs erste eingelegt werden.

Die Lampe speist man am günstigsten aus einer Akkumulatorenbatterie von 6 Volt, die einen Entladestrom von 5 Amp zulassen muß. Äußerst wichtig ist es, mittels eines Spannungsmessers (Drehspulinstrument, Meßbereich 0 bis

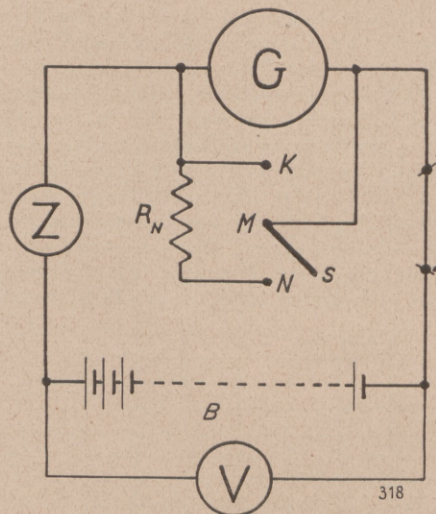


Abb. 5. Schaltung zur Kennlinienaufnahme mit Galvanometer.

G Galvanometer, Z Lichtempfindliche Zelle, V Voltmeter (Drehspulinstrument), R_N Nebenschlußwiderstand, S Schalterhebel, K Kurzschlußkontakt, N Nebenschlußkontakt, B Anodenbatterie (zwischen Punkt 1 und 2 ist gegebenenfalls ein Schutzwiderstand einzuschalten).

6 Volt) die Spannung der Lampe kontrollieren zu können. Eine Spannungsänderung von 1 v. H. bei einer derartigen Nitralampe ergibt schon eine 3,5prozentige, somit beachtbare Änderung der Lichtstärke, die Stromänderung beträgt aber nur etwa 0,5 v. H., woraus man ersehen kann, daß es viel vorteilhafter ist, auf Grund einer Spannungs- als einer Strommessung die Konstanz der Lichtstärke zu kontrollieren.

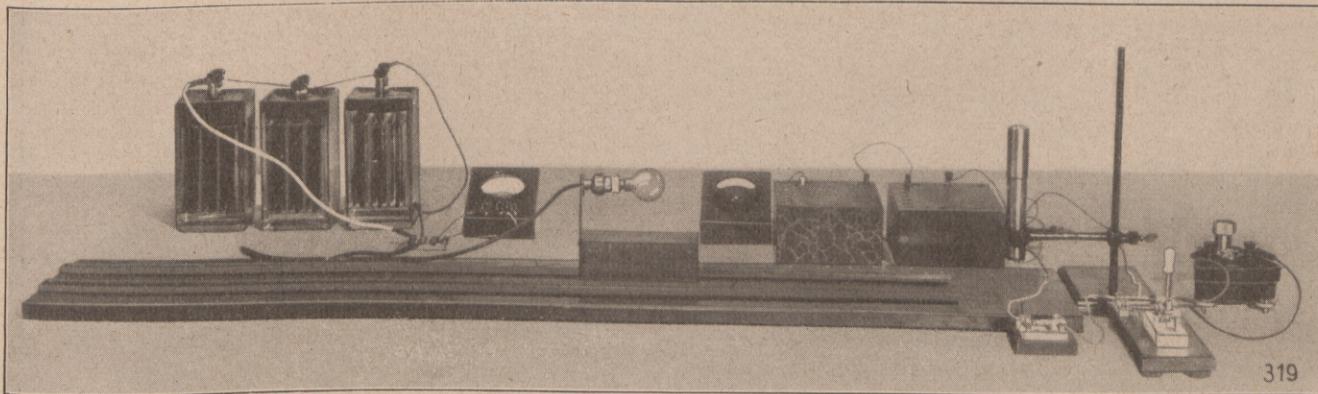


Abb. 6. Galvanometer mit Kurz- und Nebenschlußschalter. Der Nebenschlußwiderstand ist unter dem Brett (versenkt) befestigt.

Verbindungsdrähte angelegt, wobei darauf zu achten ist, daß der negative Pol mit dem Zuführungsdraht zur Kaliumschicht verbunden wird, dabei darf aber der positive Pol noch nicht

⁵⁾ Der Preis dieser Zelle beträgt etwa 30 RM.

⁶⁾ In der Abb. 6, die den Gesamtversuchsaufbau zeigt, ist nur die Hülle, in der sich die Photozelle befindet, zu erkennen, eine derartige Hülle empfiehlt sich, um sowohl die Zelle vor Beschädigung zu schützen als auch sie elektrostatisch abzuschirmen.

Die Zuführung des Stromes zur Lampe muß mit einer doppeladrigen Starkstromlitze erfolgen, um sowohl den Spannungsabfall bei der hohen Stromstärke nicht zu groß werden zu lassen als auch eine ungehinderte Verschiebmöglichkeit des Holzklötzes zu erhalten.

In die Leitung wird am besten kein Ausschalter eingebaut, da er leicht zu Übergangswiderständen Anlaß gibt. Die An- wie Abschaltung der Lampe wird durch An- bzw.

Abklemmen des einen Drahtes (bzw. Kabelschuhs) von der Akkubatterie bewirkt.

Bevor mit der Messung begonnen wird, soll die Lampe wenigstens drei Minuten einbrennen, damit ihre Lichtstärke möglichst konstant bleibt, auch dürfen keinerlei Schwankungen der Spannung während der Messung auftreten⁷⁾.

Der Holzklotz wird nun auf der Lichtmeßbank so weit verschoben, daß sein Zeiger auf die Meßmarke 1 zeigt. Bei eingeschalteter Lampe wird jetzt auch die Leitung, die zum positiven Pol der Photozelle führt, an die Anodenbatterie bei 90 Volt angeschlossen. Diese Spannung erhöht man durch „Umstöpseln“ so weit, bis in der Photozelle Glimmentladung eintritt, was an deren rötlichem Aufleuchten zu erkennen ist. Es muß jetzt sofort abgeschaltet werden, denn längeres Bestehen der Glimmentladung würde die Zelle stark schädigen. Das Eintreten der Glimmentladung sei z. B. bei 120 Volt Anodenspannung (Saugspannung) erfolgt. Es wird daher für die erste Meßreihe die Anodenspannung 10 Volt kleiner, d. h. gleich 110 Volt, gewählt⁸⁾. Jetzt schaltet

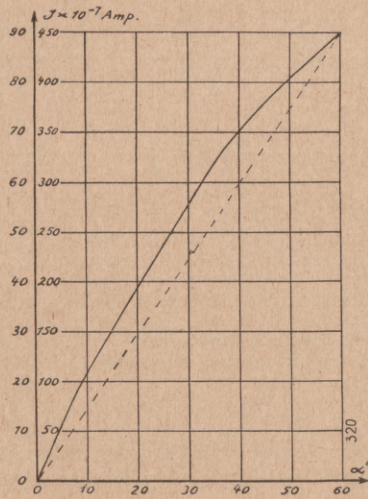


Abb. 7. Eichkurve des Galvanometers. Die ausgezogene Linie stellt die Eichkurve dar, während die gestrichelte Linie eine ideale Eichkurve zum Vergleich gibt.

man die Photozellenspannung ab, löst die Arretierung am Galvanometer und kontrolliert, ob der Galvanometerzeiger noch auf die Ruhelage einspielt. Hierauf wird wiederum die gewählte Saugspannung eingeschaltet (110 Volt), und man notiert in einer vorher angelegten Tabelle den vom Galvanometer angezeigten Ausschlag.

Ist der Meßpunkt 1 ermittelt, so wird der Klotz bis zur Meßmarke 2 verschoben (man muß sehr darauf achten, den Tisch des Galvanometers wegen nicht zu erschüttern) und wiederum das Galvanometer abgelesen und notiert⁹⁾. So fährt man fort bis zur Meßmarke 8.

Nicht immer geht die Meßpunktaufnahme so glatt vonstatten. Es werden dabei öfters Abweichungen auftreten, die sehr beachtet sein wollen. Erstens kann der Zeiger des Galvanometers bei der Meßmarke 6 z. B. schon nahe an der Grenze des Meßbereiches sein, dann muß, bevor der Lam-

penklotz zur nächsten Meßmarke (hier z. B. 7) geschoben wird, der Nebenschlußwiderstand durch Umlegen des Schalters S in Stellung N (vgl. Abb. 5) umgeschaltet werden. Diese Umschaltung soll in der Tabelle berücksichtigt werden, indem man neben die nunmehr abgelesenen Gradzahlen irgendein Zeichen schreibt (z. B. 2), vgl. die später

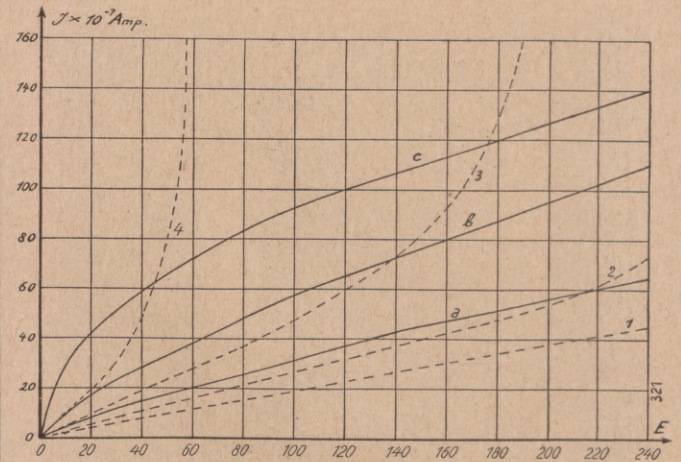


Abb. 8. Photozellenkennlinien.

Die Kennlinien 1, 2, 3 und 4 sind die statischen Kennlinien einer käuflichen Photozelle. Bei Kurve 1 beträgt die Saugspannung 80 Volt, bei Kurve 2 90 Volt, bei Kurve 3 100 Volt, bei Kurve 4 110 Volt.

Die Kurven a, b, und c stellen dagegen die Arbeitskennlinien derselben Zelle dar bei einem Widerstand von 1,7 Megohm, und zwar ist Kurve a mit 100 Volt, b mit 110 Volt und c mit 120 Volt Anodenspannung aufgenommen, die Beleuchtungsstärke E ist im relativen Maße angegeben, der Beleuchtungsstärke 2,4 entspricht in roher Annäherung eine absolute Beleuchtungsstärke von 40 Lux.

folgende Tabelle. Zweitens z. B. kann beim Verschieben der Lampe vom Meßpunkt 4 auf 5 plötzlich Glimmentladung einsetzen, die durch sofortige Stromauschaltung beseitigt werden muß. Durch Einschubung einiger Hilfsmeßpunkte könnte der genauere Kurvenver-

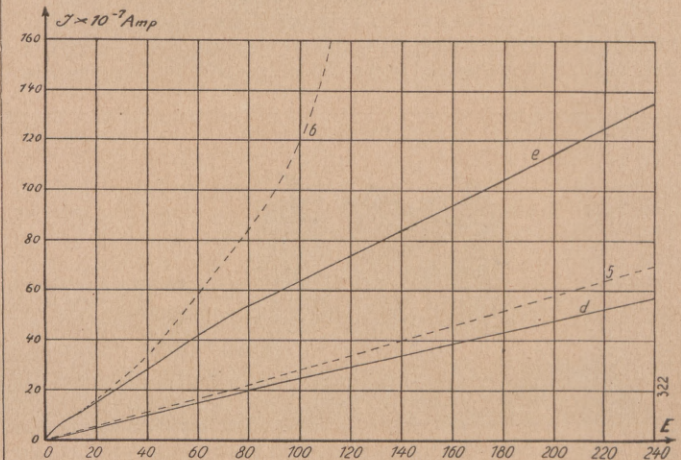


Abb. 9. Arbeitskennlinien einer käuflichen Photozelle. Bei der Kurve 5 und 6 betrug der Zellenkreiswiderstand 270 000 Ohm, die Saugspannung jedoch zuerst 90 Volt, dann aber 110 Volt. Die Kennlinien d und e gelten für einen Widerstand $R = 1$ Megohm, wobei Kurve d bei 90 Volt, die Kurve e bei 110 Volt Saugspannung aufgenommen ist.

lauf ermittelt werden, ist aber umständlich und auch nicht von großer Bedeutung¹⁰⁾. Bei der Aufnahme der Kennlinie 4 in Abb. 8 lag dieser Fall vor, ein ähnlicher bei Kurve 3 in der gleichen Abbildung.

¹⁰⁾ Beim praktischen Betrieb darf man die Anodenspannung für die Zelle nicht so hoch nehmen, daß man nahe an die Glimmentladungsgrenze herankommt.

⁷⁾ Als höchst zulässig wäre eine Spannungsänderung von $\frac{1}{10}$ Volt von Beginn bis zum Schluß der Messung.

⁸⁾ Es ist notwendig, ein Drehspul-Voltmeter während der Messung dauernd an die Batterie eingeschaltet zu lassen, damit keine Zellenspannungsschwankungen durch Belastungsänderungen beim An- und Abschalten des Instrumentes auftreten können. Für unsere Messung aber ist der Zeiger zur Vergrößerung des Meßbereiches auf dem äußersten Teilstrich links mit Hilfe des Torsionskopfes am „Türmchen“ einzustellen.

⁹⁾ Bei der Anschaffung eines Galvanometers ist es praktisch, ein solches mit dem Nullpunkt in der Mitte zu wählen, um gegebenenfalls das Instrument zur Brückenmessung benutzen zu können.

Sind sämtliche Meßpunkte ermittelt, so muß man mit Hilfe der Galvanometereichkurve, vgl. Abb. 7, die den Gradzahlen entsprechenden Stromwerte feststellen und in die Tabelle eintragen, anschließend kann die Kennlinie gezeichnet werden. Wie dies ausgeführt wird, zeigt Abb. 8 und 9.

Um die Messung zu vervollständigen, führt man die eben beschriebene Meßpunktaufnahme bei einer oder besser noch bei zwei anderen Anodenspannungen (Saugspannungen), z. B. 100 und 90 Volt, aus und zeichnet die Kurven in das gleiche Millimeterpapier ein (vgl. Kennlinie 1, 2, 3 und 4 in Abb. 8). Zur Erläuterung der statischen Kennlinien (Abb. 8) seien einige Bemerkungen angefügt. Während die Kurven 1 und 2 (vgl. Abb. 8) fast geradlinig verlaufen, zeigen die Kennlinien 3 und 4 einen schnellen Anstieg der Kurve, der, wie bei der Aufnahme sich ergab, auf das plötzliche Einsetzen einer Glimmentladung zurückzuführen ist. Es handelte sich dabei um gasgefüllte Photozellen. In einer derartigen Zelle haben wir es nicht mit einem reinen Elektronenstrom zu tun, sondern auch mit dem durch die Gasfüllung verursachten Ionenstrom (ähnlich wie in gasgefüllten Elektronenröhren). Bei kleiner Beleuchtungsstärke bzw. kleinem Zellenstrom (niedriger Saugspannung) ist noch Proportionalität zwischen Zellenstrom und Beleuchtungsstärke vorhanden. Bei größer werdender Beleuchtungsstärke bzw. höheren Anodenspannungen tritt aber durch Stoßionisierung¹¹⁾ bedingter stärkerer Stromanstieg (Kurvenanstieg) auf, der schließlich zur selbstständigen Glimmentladung führt, die auch beim Verdunkeln der Zelle bestehen bleibt, und die nur durch Abschalten der Spannung zum Erlöschen gebracht werden kann. Bei einer Hochvakuumzelle dagegen kann letzterer Zustand nicht auftreten. Die Kennlinie einer derartigen Zelle ist der einer Verstärkerröhre sehr ähnlich. Hochvakuum-Photozellen werden aber praktisch wegen ihrer bedeutend geringeren Empfindlichkeit kaum mehr angewandt.

Es ist auch von Interesse, die statischen Kennlinien von einer Selenzelle, die nach dem Verfahren in Heft 12, „Funk-Bastler“ 1929, Seite 180, gebaut und für das Fernsehmodell verwendet wurde¹²⁾, zu sehen. In Abb. 10 sind diese wiedergegeben. Ihre Aufnahme erfolgte auf die gleiche Art wie bei der Photozelle. Wie man leicht erkennt, beginnt keine Kennlinie im Nullpunkt des Koordinatensystems. Der Grund

hierfür ist der, daß die Selenzellen schon einen gewissen Dunkelwiderstand haben, der einen Strom auch im unbeleuchteten Zustand zur Folge hat.

Erwähnt sei noch, daß in dem Kurvenblatt Abb. 10 auch eine Kennlinie einer zwar nach dem gleichen Verfahren hergestellten, aber wesentlich niederohmigeren Zelle aufgetragen

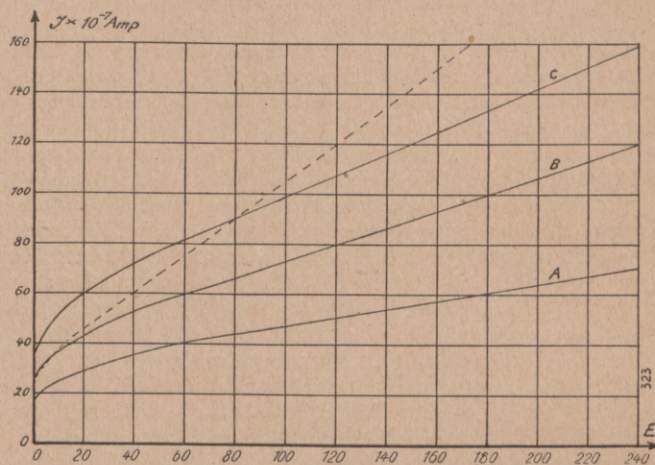


Abb. 10. Kennlinien von einer hochohmigen Selenzelle. Die Kurve A gilt für 60 Volt, Kurve B 90 Volt, Kurve C 120 Volt Zellenspannung. Die gestrichelte Kurve ist die Charakteristik einer etwas niederohmigeren Selenzelle bei einer Zellenspannung von nur 10 Volt.

ist. Will man handelsübliche Selenzellen messen, so muß man an Stelle des Galvanometers ein Milliampereometer benutzen, da infolge ihres geringeren Widerstandes die Zellenströme erheblich größer sind. Selbstverständlich darf dann auch hier kein Schutzwiderstand mehr eingeschaltet werden.

Un erwähnt soll schließlich nicht bleiben, daß die Kennlinien der hochohmigen Selenzelle in Abb. 10 in ihrem Verlaufe sehr den Arbeitskennlinien von Photozellen ähneln, was zu mancherlei Vermutungen Anlaß geben könnte. Darauf aber näher einzugehen, würde hier zu weit führen.

(Fortsetzung folgt.)

Die Prüfspannung von Becherkondensatoren

Becherkondensatoren werden in der Fabrikation mit hohen Gleich- oder Wechselspannungen geprüft. Je nach der Höhe der Prüfspannung hat einerseits auch die Durchschlags- oder Spannungsfestigkeit, andererseits die Dicke des Dielektrikums verschiedene Werte. Ferner hängen davon die Güte des Einbaus, die Größe des Bechers und der Preis ab. Da der Preisunterschied zwischen Kondensatoren, die mit geringeren Spannungen geprüft wurden, und solchen, an die man bei der Prüfung höhere Spannungen legte, oft beträchtlich ist und auch in den Bechermaßen erhebliche Differenzen bestehen, neigt der Verbraucher dazu, Kondensatoren mit den niedrigsten, gerade noch zulässigen Prüfspannungen zu verwenden.

Um einen Überblick über den Zusammenhang zu geben, seien in nebenstehender Tabelle die Durchschnittspreise und Größen von 2 μ F-Kondensatoren der gebräuchlichen Prüfspannungen zusammengestellt.

Man ersieht aus dieser Tabelle, daß der Preisunterschied zwischen 500- und 700 Volt-Kondensatoren ganz unbeträchtlich ist, und daß ferner 1000 Volt-Kondensatoren nicht etwa das Doppelte von denen für 500 Volt kosten, sondern noch

nicht einmal 50 v. H. teurer sind. In der 1500 Volt-Reihe sind zwei Ausführungen angegeben; die nicht eingeklammerte ist die normale, die eingeklammerte ein neu herausgekommener Hochvolt-Typ, bei dem man durch besonders dünnes Papier und durch den Fortfall von Paraffin zu einem sehr kleinen Volumen, durch eine besondere Behandlung der Wickel aber zu einer überraschend hohen Durchschlagsfestigkeit gelangt. Der Kondensator ist noch nicht einmal so groß wie ein solcher für 500 Volt Prüfspannung, er ist aber mit einer dreimal so hohen Spannung geprüft.

Prüfspannung in Volt Gleichstrom	Preis des 2 μ F- Kondensators in RM	Volumen des 2 μ F- Kondensators in cm ³	Gebrauchs- spannung in Volt max
500	2,10	56,25	200
700	2,36	78,75	250
1000	3,00	146,25	350
1500	3,80 (3,20)	233 (45)	500
1650	3,20	90	600
2000	10,50	810	700

Die auch sonst übliche Vorschrift der dreifachen Sicherheit hat auch bei der Verwendung von Becherkondensatoren Geltung. In der Tabelle sind an letzter Stelle die Spannungen eingetragen, mit denen die

¹¹⁾ Diese kann man, falls sie eine gewisse Grenze erreicht hat, an einem rötlichen Glimmlicht erkennen, das aber beim Verdunkeln der Zelle wieder verschwindet.

¹²⁾ Vgl. „Funk-Bastler“ Heft 16, 1929.

Kondensatoren im praktischen Betrieb belastet werden dürfen. Über diese Spannungen hinausgehen heißt, den Kondensator gefährden und u. U. seinen Durchschlag herbeiführen. Gerade von den Bastlern, aber auch von zahlreichen Erzeugern von Netzanschlußgeräten wurden die Kondensatoren meist nur nach der Kapazität, aber nicht nach der Prüfspannung ausgesucht. Deshalb sind Kondensatoren-Durchschläge bei billigen industriellen Netzanschlußgeräten, in denen sich schon mit Rücksicht auf den Preis Kondensatoren geringer Prüfspannung befinden, verhältnismäßig häufig, während sie in teuren Geräten fast niemals auftreten. Es ist tatsächlich eine Seltenheit, daß man in billigen Netzgeräten andere Kondensatoren als solche einer Prüfspannung von 500 Volt vorfindet, gleichgültig, ob es sich um Gleich- oder Wechselstromgeräte handeln würde. Treten im Netz Spannungsspitzen auf, und ist gleichzeitig die Stromentnahme aus dem Gerät gering oder gar Null, so kann es leicht vorkommen, daß der Kondensator für sehr kurze Augenblicke, die aber zum Durchschlag ausreichen, mit Spannungen belastet wird, die über der Prüfspannung von 500 Volt liegen. Spannungsspitzen sind für Kondensatoren besonders gefährlich. Der Durchschlag von Kondensatoren kann in solchen Fällen u. U. bereits unterhalb der Prüfspannung geschehen. Das Verhältnis zwischen Prüfspannung und Durchschlagsspannung, nach dem häufig gefragt wird, läßt sich überhaupt nicht definieren. Es ist möglich, daß ein Kondensator durchschlägt, wenn man die Spannung nur 5 v. H. größer als die Prüfspannung werden läßt, es kommt aber auch vor, daß er eine um 50 v. H. höhere Spannung erträgt. Die Durchschlagsspannung kann man in der Fabrik nicht feststellen, denn läßt man die Prüfspannung bis zum Durchschlag ansteigen, so wird der Kondensator unbrauchbar. Für die Praxis sollte man deshalb Durchschlagsspannung gleich Prüfspannung setzen, aus der Erwägung heraus, daß vielleicht ein Durchschlag hätte erfolgen können, wenn man die Prüfspannung nur um einige Volt höher gewählt hätte. Man sollte die Kondensatoren deshalb so auswählen, daß die Betriebsspannung bei normalem Gebrauch, d. h. ohne Berücksichtigung eventueller Überspannungen und Spitzenwerte, rund ein Drittel der Prüfspannung beträgt. Eine größere Sicherheit wird von einigen Kondensatorfabriken schon insofern in die Fertigung hineingetragen, als man die Prüfung nicht mit den angegebenen Spannungen vornimmt, sondern mit solchen, die bis 20 v. H. über den listenmäßigen Prüfspannungen liegen.

Hier sei eingeschaltet, welche Wechselspannungen den angegebenen Gleichspannungen entsprechen, um eine gleich strenge Prüfung zu erhalten:

500 Volt Gleichstrom od. 350 Volt Wechselstrom	50 Period.
700 " " " 500 " " "	50 "
1000 " " " 700 " " "	50 "
1500 " " " 1000 " " "	50 "
2000 " " " 1400 " " "	50 "
4000 " " " 2800 " " "	50 "
6000 " " " 4000 " " "	50 "
8000 " " " 5000 " " "	50 "

Ist also in einer Bauanleitung vorgeschrieben, daß Kondensatoren von 500 Volt Wechselstrom verwendet werden sollen, so kann der Bastler, falls er Kondensatoren dieser Prüfspannung nicht erhält, auch solche verwenden, die mit 700 Volt Gleichspannung geprüft sind.

Der Bastler möge sich nun aber nicht unbedingt auf die Spannungsangaben verlassen, die er hier und da in Bauanleitungen liest oder die ihm der Händler macht. Oft kommen die Spannungsangaben in Bauanleitungen folgendermaßen zustande: Der betreffende Bastler baut zunächst ein Netzanschlußgerät mit einer kleinen Gleichrichterröhre oder für Gleichstrom, in dem die Maximalspannung nicht über 200 Volt liegt, und er baut hier Kondensatoren einer Prüfspannung von 360 oder 500 Volt ein. Später wird das Gerät

erweitert, etwa für 250 oder gar für 300 Volt eingerichtet. Die Kondensatoren aber bleiben, sie werden nicht gegen solche höherer Prüfspannung ausgewechselt, und da das neue Gerät vielleicht beschrieben wird, treten die 360- oder 500 Volt-Kondensatoren auch in der Bauanleitung auf, trotzdem in dem erweiterten Gerät solche von mindestens 700 oder gar von 1000 Volt notwendig sind.

Über die Bemessung von Becherkondensatoren in Empfängern und Netzanschlußgeräten in bezug auf die Spannungsfestigkeit ist folgendes zu sagen: In allen Empfängern ist für die meist als Überbrückungskondensatoren gebrauchten Becher die höchste Anodenspannung maßgebend, denn dieser sind die Becher im ungünstigsten Fall ausgesetzt. Handelt es sich um Batterieempfänger, deren maximale Anodenspannung in der Regel 150 Volt beträgt, so sind Kondensatoren von 500 Volt Prüfspannung einzubauen ($3 \times 150 = 450$ Volt; nächste normale Größe 500 Volt). Liegt ein Gleichstrom-Netzempfänger oder ein Gleichstrom-Netzanschlußgerät für 110 Volt vor, so kommen ebenfalls 500 Volt-Kondensatoren in Frage; es können aber auch die von einigen Fabriken noch geführten Kondensatoren von 360 Volt Prüfspannung eingebaut werden. In Netzanodengeräten für den Anschluß an Gleichstrom 220 Volt kann man ebenfalls Kondensatoren von 500 Volt Prüfspannung verwenden, trotzdem solche von 700 Volt richtiger wären; in Gleichstromnetzen ist mit gefährlichen Spannungsspitzen aber seltener zu rechnen, so daß 500 Volt-Kondensatoren als ausreichend zu erachten sind. Becher von nur 360 Volt Prüfspannung dürfen hier aber auf keinen Fall eingebaut werden.

Etwas schwieriger ist die Bestimmung in Netzanschlußgeräten und Lichtnetzempfängern für den Anschluß an Wechselstrom. Wir haben hier zwischen den zwei kleinen Kondensatoren von je 0,1 μ F, die den hochfrequenten Kurzschluß der Anodenkreise der Gleichrichterröhre bewirken, den Kondensatoren der Siebkette und denen parallel zum Spannungsteiler bzw. zu den Vorschaltwiderständen zu unterscheiden. Die Kondensatoren an den Röhren sind der Wechselspannung ausgesetzt, die zwischen einem anodenseitigen Ende und der Mitte der Anodenwicklung des Transformators herrscht und die in der Regel 150 bis 350 Volt beträgt; infolgedessen sind Kondensatoren von 1000 Volt Prüfspannung zu verwenden. Die Kondensatoren in der Siebkette müssen für die höchste Gleichspannung dimensioniert sein, die im Durchschnittsgerät 250 Volt beträgt; es sind also solche einer Prüfspannung von 700 Volt einzubauen. Dabei ist eventuell der Spannungsabfall der Drossel zu berücksichtigen bzw. der der beiden in Serie liegenden Drosseln; ist er beträchtlich, so kann der zweite oder wenigstens der dritte Kondensator von niedrigerer Prüfspannung sein. Die Kondensatoren parallel zum Spannungsteiler bzw. diejenigen, die zwischen Kathode und dem empfängerseitigen Ende vielleicht vorhandener Vorschaltwiderstände anzuordnen sind, werden für die maximale Gleichspannung dimensioniert, die an diesen Stellen auftritt. Infolgedessen wird man an den positivsten Abgriffen des Divisors, an denen man 180 Volt und darüber abnehmen kann, solche einer Prüfspannung von 700 Volt einbauen, während an die unteren Abgriffe, dort, wo man weniger als 150 Volt oder gar nur die wenigen Volt der Gitterspannung entnimmt, Becher von 500 Volt oder schließlich von 360 Volt angeschaltet werden können. Baut man einen Kraftverstärker oder ein dazu benötigtes Netzgerät und kommen hier Anodenspannungen von beträchtlich über 200 Volt zur Verwendung, so achte man dagegen streng darauf, daß 1000 Volt-Becher eingebaut werden. Nachlässigkeiten in dieser Beziehung haben oft das Durchschlagen der Becher zur Folge, das man jetzt nicht einem angeblich mangelhaften Fabrikat zuschreiben kann, sondern das bei jedem noch so hochwertigen Fabrikat vorkommen muß und einfach darin seine Ursache hat, daß die einfachsten Sicherheitsgrundsätze nicht beachtet wurden.

E. Schwandt.

Doppellautsprecher mit Sektormembranen

Von

Dipl.-Ing. Erich Holverscheid

Angeregt durch den Nesperschen Aufsatz „Konusmembranen und Sektormembranen“ im „Funk-Bastler“ 1929, Heft 10, habe ich mir einen Sektormembranlautsprecher gebaut. Dem einen folgte ein zweiter, auf Grund der gesammelten Erfahrungen verbesserter, und schließlich der dritte, endgültige. Das Urteil von W. Egerland¹⁾ über die

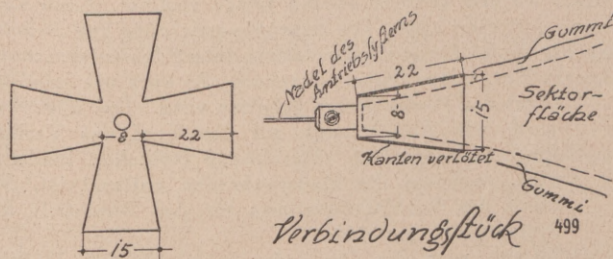


Abb. 1.

Wiedergabegüte dieses Lautsprechertyps kann ich nur voll bestätigen, ja, ich habe unter den besten im Handel befindlichen elektromagnetischen Lautsprechern noch keinen gefunden, der bezüglich Klangreinheit (selbst bei sehr hoher Belastung) und Tonumfang meinem Lautsprecher gleichkäme.

Der Lautsprecher wird mit einem zweistufigen Gegentakt-Kraftverstärker betrieben, in dessen Endstufe zwei Ultra UL 430 L arbeiten. Diese Röhren erhalten 220 Volt Anodenspannung. Die dem Lautsprecher zugeführte Energie ist somit recht hoch. Selbst wenn bereits dem Verstärker eine erhebliche Energie zugeführt wird — etwa Schallplattenmusik, mit Reizdose aufgenommen — und somit die erzielte Schallstärke, sofern sie nicht gedrosselt wird, das für Wohnräume Erwünschte weit überschreitet, ist die Wiedergabe des Lautsprechers unvermindert gut. Beim Vergleich mit einem guten elektrodynamischen Lautsprecher war schwer zu entscheiden, welcher von beiden den Vorzug verdiente. Kaum merklich strahlt der dynamische die tiefsten Tonlagen wohl etwas voller ab.

Aus der Erwägung heraus, daß die Wiedergabe mit einem einzelnen System vor allem bei Orchestermusik insofern unnatürlich klingt, als das Orchester in einem Punkt zusammengedrängt erscheint, gab ich meinem Lautsprecher zwei getrennte Systeme in einem gemeinsamen Rahmen. Die Abmessungen des Ganzen sind daher erheblich, die Unterbringung ist nicht ganz einfach, zumal ja die beiden Systeme nebeneinander und nicht etwa übereinander arbeiten müssen. Die Aufstellung des Lautsprechers in einer Zimmerecke ist wegen der Schallabstrahlung und -verteilung im Raum vorteilhaft.

Von grundlegender Bedeutung für die Wiedergabe ist neben einem verzerrungsfrei arbeitenden Verstärker die Güte des Magnetsystems. Nach verschiedentlichen Versuchen entschied ich mich für das übrigens sehr „leicht ansprechende“ vierpolige Hegrasystem mit ausbalanciertem Anker. Trotzdem habe ich aber noch sehr viel Mühe auf genaueste Regulierung der Ankerstellung zwischen den Magnetpolen verwendet, um zu erreichen, daß der Anker auch bei sehr starken Schwingungen nirgends die Polschuhe berührt. Mit der vorhandenen Reguliervorrichtung läßt sich

¹⁾ Vgl. W. Egerland: „Schallschirmlautsprecher mit Sektormembran.“ „Funk-Bastler“, Jahr 1929, Heft 35, Seite 553.

die Ankerplatte nämlich nur in Richtung der Längsachse des Systems kippen, nicht aber quer, was häufig erforderlich ist. Hier hilft ein nicht zu grober Schraubenzieher, den man an der zu engen Stelle zwischen Anker und Polschuh führt und verkantet, während man mit einem zweiten Schraubenzieher an der andern Seite des Ankers in geeigneter Weise gegenhält. Das Verfahren ist etwas gewalttätig, führt aber zum Erfolg. (Ich habe sogar bei einem meiner Systeme, dessen Magnetschlitz im ganzen zu eng war, und das deshalb schon bei geringerer Energie lauter arbeitete als das andere System, während bei Zuführung größerer Energie der Anker bereits gegen die Polschuhe schlug, den ganzen Schlitz etwas erweitert.)

Ob man die beiden Systeme in Serie oder parallel schalten soll, hängt von den elektrischen Verhältnissen der Sekundärwicklung des Ausgangstransformators bzw., wo ein solcher nicht verwendet wird, von dem inneren Widerstand der Endröhre ab und kann durch Probieren schnell ermittelt werden. Da das Hegrasystem einen sehr geringen Widerstand hat, ergab sich eine bessere Leistung bei Reihenschaltung der Systeme.

Über das Rahmengestell ist nichts Besonderes zu sagen. Alles Erforderliche ist aus der Abbildung 2 zu entnehmen. Wichtig ist es, trockenes Holz zu verwenden, damit der Rahmen sich nicht nachträglich verzieht. Die einzelnen Hölzer sollen gut verleimt werden, da sonst leicht störende Eigengeräusche auftreten.

Der neben dem Antriebssystem wichtigste Teil des Lautsprechers ist die Sektormembran. Ich habe zahlreiche Versuche mit den verschiedensten Papiersorten ge-

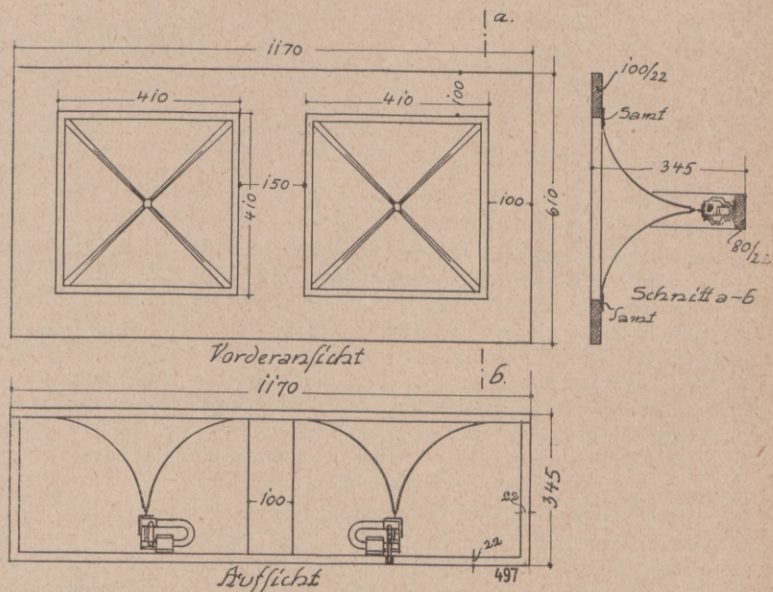


Abb. 2.

macht, habe einmal eine tiefere Trichterform, ein anderes Mal eine flacher ausladende Form gewählt und auch verschiedene Materialien für die Verbindung der Sektoren untereinander und mit dem Rahmen probiert mit dem Ergebnis, daß sich ein mittelstarkes, nicht zu stark geleimtes Zeichenpapier gut als Membranmaterial eignet. Da zwei Trichter verwendet wurden, wählte ich für den einen ein etwas härteres, für den anderen ein weiches Papier. Dadurch ergeben sich zum Vorteil der Gesamtwiedergabe Unterschiede in der Klangfärbung. Als Material für die

Verbindung der Sektoren untereinander ist reines Gumm Tuch oder weißer Gummistoff, wie er in Form von Unterlagetüchern für Säuglinge verkauft wird, am geeignetsten, da beide äußerst elastisch und dabei völlig schalltot sind. Zum Anschluß der Trichter an den Rahmen benutzte ich Kordsamt (Waschsamt) in Stücken von 45×4 cm.

Größte Sorgfalt ist der Form der Sektoren und deren Zusammensetzung zu widmen. Werden die Sektoren nicht äußerst sauber geschnitten, d. h. sind die vier Sektoren eines Trichters nicht einander genau gleichgeformt, so wird es kaum zu vermeiden sein, daß zwei benachbarte Sektoren einander berühren, wodurch während des Arbeitens ein schabendes Geräusch entsteht. Deshalb empfiehlt sich folgendes Verfahren zur sicheren Herstellung genau gleicher und günstig geformter Sektoren. Man fertige sich aus etwas dickerem Papier, etwa aus einem Aktendeckel, eine Schablone (siehe Abb. 3). Dabei muß, wie gesagt, sehr

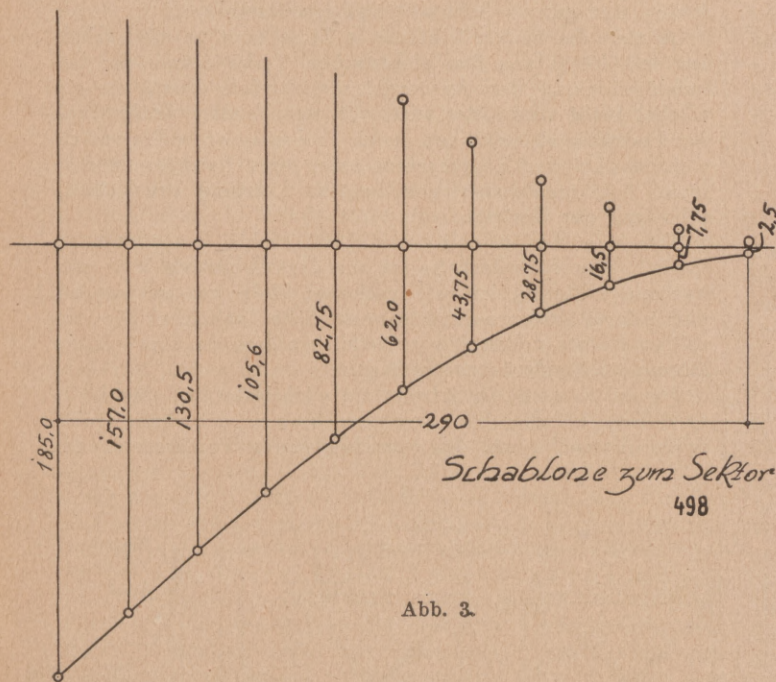


Abb. 3.

sorgfältig vorgegangen werden, weshalb auch die Maße der Halbordinaten sehr genau angegeben sind. Mit Hilfe eines Kurvenlineals läßt sich die Verbindungslinie der Ordinatenendpunkte bei einiger Geschicklichkeit leicht ziehen. Darauf wird die Schablone mit einer scharfen Schere ausgeschnitten. Jetzt spanne man das für die Sektoren bestimmte Papier auf ein Reißbrett, lege die Schablone darauf, befestige sie mit drei Heftzwecken und umfahre sie eng mit einer Ziehfeder. In dieser Weise zeichnet man dann sämtliche acht Sektoren auf und schneidet sie aus.

Bei der Herstellung der Gummistreifen ist darauf zu achten, daß sich Gummistoff nicht ganz einfach gerade schneiden läßt. Da es aber auch hier auf genaueste Arbeit ankommt, damit der gegenseitige Abstand der Sektoren gleichmäßig wird, empfiehlt es sich, das Gumm Tuch, das nicht unter 35×15 cm groß sein darf, auf ein Reißbrett zu legen und ohne jede Spannung nur glattzustreichen und dann an den Ecken mit Heftzwecken zu befestigen. Dann markiere man an einer der Schmalseiten mit der Ziehfeder Abstände von 5 mm, ziehe durch diese Punkte mit ganz leicht gleitender Ziehfeder Parallelen (Vorsicht, Stoff nicht verschieben, Reißschiene fest anlegen) und schneide mit der Schere auf jeder dritten Linie entlang. So werden

acht Streifen von 32 cm Länge hergestellt, die in der Mitte zwei Linien von 5 mm Abstand tragen. Bis an diese Linien heran werden später die Sektoren geklebt.

Das Zusammensetzen des Trichters erfordert viel Geduld. Als Klebstoff dient Syntetikon oder ein anderes Material gleicher Klebkraft, sofern es schnell trocknet. Das ist wesentlich! Eine Beschreibung des Zusammensetzens würde zwecklos sein. Ob man an der Trichtervorderkante zu kleben anfängt oder am Trichterzentrum, ist praktisch belanglos.

Sind die Trichter fertig, so folgt die Herstellung des Verbindungsstückes aus etwa 0,3 mm starkem Messingblech (Abb. 1). Die Kanten des entsprechend gebogenen Blechkreuzes werden in ihrer ganzen Länge verlötet, damit kein Klirren auftreten kann. Die Schraubvorrichtung zur Befestigung der Nadel des Antriebssystems liefert der entsprechend gekürzte Kern eines Bananensteckers. So kurz wie möglich, damit die Masse gering gehalten wird. Das Röhrchen wird, wie Abb. 1 zeigt, auf den Kopf des Verbindungsstückes gelötet. Durch das Röhrchen hindurch wird, nachdem die Madenschraube entfernt ist, das Blech des Verbindungsstückes für den Durchtritt der Systemnadel durchbohrt.

Dann wird das Verbindungsstück in den Trichter eingeklebt. Zweckmäßig rauht man die Klebflächen des Blechs mit einem spitzen Priem stark an und führt das mit Syntetikon versehene Verbindungsstück in den Trichter ein. Genau axiale Anordnung ist zu beachten.

Zum Schluß wird der Trichter mit dem 4 cm breiten Kordsamtstreifen umklebt, und zwar werden die Streifen in 1 cm Breite auf die Außenseite, d. i. die Rückseite des Trichterrandes, geklebt.

Sind beide Trichter fertig, so erfolgt das Einsetzen in den Rahmen. Zu diesem Zwecke legt man den Rahmen mit der Vorderfläche auf den Tisch, füllt die quadratischen Öffnungen mit Heften, Brettstücken in Rahmenholzstärke auf und legt den Trichter in seine endgültige Lage. Dann bestreicht man das Holz, soweit es erforderlich ist, mit Klebstoff und drückt den Samt fest, jedoch ohne ihn zu spannen. Er soll nur gerade glattgestrichen sein, sonst kann der Trichter später nicht kolbenartig im Rahmen spielen.

Als letztes folgt die Befestigung der Antriebssysteme, deren Stellung so genau ermittelt werden muß, daß die Nadel bzw. der Anker nicht etwa nach Anschrauben des Trichters seitlich verspannt wird. Das ist nicht schwierig; man führt die Nadel in das Röhrchen des Verbindungsstückes ein, lehnt das System gegen das als Systemträger dienende hintere Längsholz und verschiebt es auf diesem derart, daß die Nadel die Wandung des Röhrchens nirgends mehr berührt. Diese Stellung des Systems wird auf dem Holz genau markiert, dann die Befestigung vorgenommen und die Nadel festgeschraubt.

Jetzt kann der Lautsprecher in Gebrauch genommen werden.

Dem Geschmack des einzelnen mag die besondere Behandlung des Äußeren überlassen bleiben. Mich störten die Trichter, und deshalb habe ich die ganze Vorderfläche mit dezent gehaltenem, leichtem Brokatstoff bespannt und eine einfache Profileiste ringsherum aufgesetzt. Diese Verdeckung behebt die gefühlsmäßig vielleicht störende Vorstellung der beiden Schallzentren völlig. Die Wirkung ist verblüffend. Man hat den Eindruck, daß sich hinter der großen Stofffläche in voller Breite des Lautsprechers das Orchester entwickelt, und dies Gefühl in Verbindung mit der hervorragenden Wiedergabegüte gibt der Musik aus diesem Lautsprecher einen Klang von seltener Naturtreue.