

RADIOMANN ZUSATZ - NF

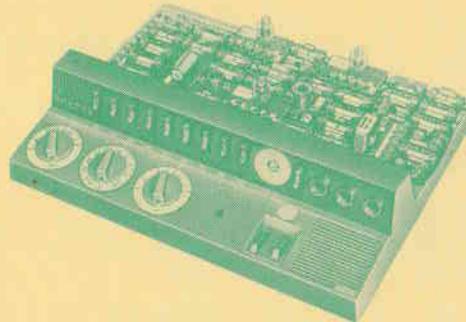
Widerstandswert	Farbcode	in Kasten
2,2 M Ω (2 M Ω)	rot, rot, grün rot, schwarz, grün	RADIOMANN RADIOMANN)
390 k Ω	orange, weiß, gelb	Zusatz HF
100 k Ω	braun, schwarz, gelb	Zusatz HF
47 k Ω (50 k Ω)	gelb, violett, orange grün, schwarz, orange	RADIOMANN RADIOMANN)
4,7 k Ω (5 k Ω)	gelb, violett, rot grün, schwarz, rot	RADIOMANN RADIOMANN)
2,7 k Ω	rot, violett, rot	Zusatz NF
1,2 k Ω	braun, rot, rot	Zusätze NF und HF
100 Ω	braun, schwarz, braun	Zusatz NF
27 Ω	Widerstandsstreifen 13	RADIOMANN

Nachdem du jetzt einen guten Einblick in die Radiotechnik gewonnen hast, interessiert es dich doch bestimmt, auch das hochinteressante Gebiet der Elektronik kennenzulernen.

Das

KOSMOS -ELEKTRÖNIK-LABOR X,

ein „Telekosmos-Praktikum“ des bekannten Elektronik-Fachmannes Ing. (grad.) Heinz Richter bietet zwei Wege, um mit spannenden Experimenten zu komplizierten Schaltungen vorzustoßen, und zwar: Schaltungen, die der eigentlichen Elektronik angehören und solche, die das Gebiet der Unterhaltungselektronik erschließen.



Grundkasten XG

führt in die Fotoelektronik ein, behandelt ausführlich die elektronische Meßtechnik, (z. B. Kennlinienaufnahmen, Brückenschaltungen) Elektronik im Haushalt und vieles mehr, insgesamt etwa 40 verschiedene radiotechnische und elektronische Anlagen. Das im Kasten enthaltene Schaltpult läßt sich außerdem mit dem

Supersatz XS

weiterverwenden, der zusammen mit dem Grundkasten XG den Aufbau komplizierter 5-Transistor-Schaltungen erlaubt, u. a. Vierkreissuper mit Schwundregelung und 400-mW-Gegentaktendstufe, Stereoververstärker, Warn- und Alarmgeräte usw.

Ergänzungskasten XR

bietet allen Besitzern des Grundkastens XG eine umfangreiche Einführung in die Regel- und Steuerungstechnik. U. a. werden elektronisches Fieberthermometer, Proportionalsteuerung, Reaktionstestgerät, Thermostat usw. gebaut. Der Ergänzungskasten XR läßt sich unabhängig vom Supersatz XS mit dem Grundkasten XG kombinieren.

Der ausführliche Sonderprospekt N 61 - 43 steht kostenlos zur Verfügung.

KOSMOS -LEHRMITTELVERLAG, 7 STUTTGART 1, POSTFACH 640

15 Versuche mit 8 Schaltungen wie z. B. Mikrofonverstärkung, NF-Endstufe, Rufanlage, Elektronische Blinkanlage, Radio mit Lautsprecher und vieles andere mehr; außerdem Schaltvorschläge für Wechsel- und Gegensprechen mit zwei Anlagen.

KOSMOS

FRANCKH VERLAG STUTTGART • LEHRSPIELZEUG



E. NEHMANN gehört seit seinen Studienjahren und seiner Tätigkeit in Frankreich und den USA der Geschäftsleitung der Franck'schen Verlagshandlung an. Er hat während dieser Zeit zahlreiche Lehrmittel, Lehrspielzeuge und Experimentierkästen herausgebracht. Stets setzte er sich dafür ein, das Interesse an Naturwissenschaft und Technik schon im jungen Menschen zu fördern und allen wißbegierigen Laien Fortbildungsmöglichkeiten zu bieten.

Lieber Freund!

Weißt Du, daß viele erfolgreiche Forscher und Wissenschaftler, darunter manche bekannte Raumfahrt-Techniker, Biologen, Ärzte, Chemiker, Ingenieure oder Elektronik-Fachleute in ihrer Jugend einen KOSMOS-Experimentierkasten besaßen, mit dem sie sich das erste Wissen für ihren späteren Beruf angeeignet haben? – Nun hast auch Du einen solchen KOSMOS-Kasten und kannst mit ihm hinter viele „Wunder“ und „Geheimnisse“ der modernen Technik und Naturwissenschaft kommen.

Manche der bedeutendsten Entdeckungen und Erfindungen, etwa eines Watt, Faraday, Siemens, Hertz, Marconi oder Edison, die unsere Welt so sehr verändert haben, kannst Du jetzt in eigenen Experimenten nacherleben. Dabei wirst Du nicht nur viele interessante, richtig arbeitende Apparate und Versuchsmodelle bauen, sondern auch eine Menge Kenntnisse erwerben und Dich mehr und mehr mit wissenschaftlichen Methoden und wissenschaftlichem Denken vertraut machen. Solche Kenntnisse sind heute für jeden wichtig, auch wenn er

nicht Naturwissenschaftler oder Techniker werden will, denn wir leben nun einmal in einer technischen Welt und müssen uns darin zurechtfinden. Außerdem hängt vom allgemeinen naturwissenschaftlichen Bildungsstand weitgehend das zukünftige Wohlergehen von uns allen ab.

Forschungsstätten der Universitäten, der Industrie und des Staates arbeiten heute schon an den großen Entdeckungen von morgen. Die KOSMOS-Gesellschaft steht in ständigem Kontakt mit vielen wissenschaftlichen Stellen, um stets das Wichtigste und Neueste in der Zeitschrift KOSMOS einem großen Kreis von aufgeschlossenen Menschen zugänglich zu machen. Gleichzeitig arbeitet das KOSMOS-Entwicklungslabor, unter Verwertung der modernsten Erkenntnisse, an Experimentierkästen und Laborausrüstungen, die es jedem ermöglichen, sich durch praktische Betätigung und eigene Versuche in ein bestimmtes Wissensgebiet einzuarbeiten. Auch der vorliegende RADIOMANN-ZUSATZ NF, für dessen Bearbeitung und Anleitung Ing. P. Schöne verantwortlich zeichnet, soll diese Aufgabe erfüllen.

Ich wünsche Dir nun recht viel Freude und Erfolg beim Experimentieren. Falls Du Dich später noch eingehender mit der Radiotechnik oder einem anderen naturwissenschaftlichen Gebiet befassen willst, stehen Dir weitere Experimentierausrüstungen und die vielen Bastel- und Fachbücher des KOSMOS-Verlags zur Verfügung.

Nehmann

(Nehmann)

RADIOMANN-ZUSATZ NF

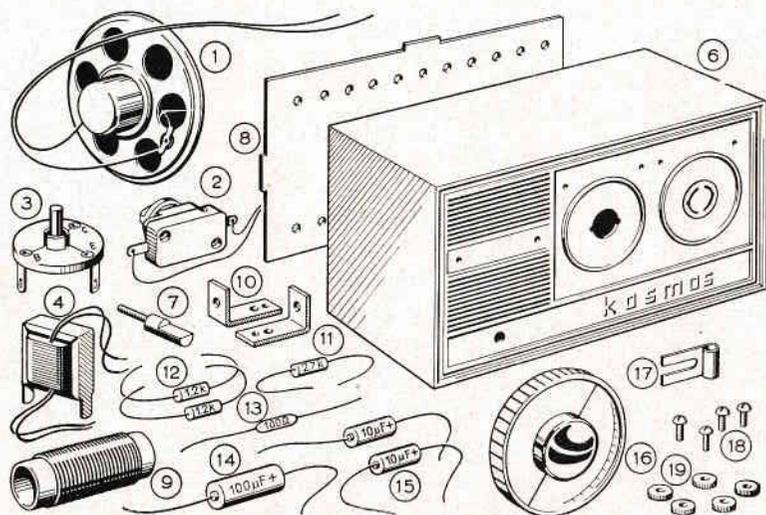
Zusammen mit dem RADIOMANN lassen sich Rundfunkempfänger mit Lautsprecherwiedergabe bauen und viele interessante Versuche mit dem Leistungstransistor durchführen.

6. Auflage



FRANCKH VERLAG STUTTGART

RADIOMANN - ZUSATZ NF



Teil	Best.-Nr.	Teil	Best.-Nr.
1 Lautsprecher	60 - 0004.2	12 2 Widerstände 1,2 k Ω	je 60 - 0427.8
2 Drehschalter	62 - 1303.2	13 Widerstand 100 Ω	60 - 0428.8
3 Leistungstransistor mit Halterung	62 - 1305.2	14 Elektrolytkondensator 100 μ F	60 - 0323.8
4 Ausgangstransformator	60 - 0721.8	15 2 Elektrolytkondensatoren je 10 μ F	je 60 - 0603.8
6 KOSMOS-Radiogehäuse	62 - 1301.7	16 Abstimmscheibe	62 - 0003.6
7 Steckachse	62 - 1303.7	17 K \ddot{u} hlschelle*)	60 - 0038.7
8 Gehäuserückwand	62 - 1305.7	18 4 Halbrundsrauben M 3 \times 10	je 11 - 2337.8
9 Verbindungsdraht	60 - 0014.2	19 5 Rändelmuttern	je 60 - 3101.8
10 2 Haltewinkel	je 60 - 1207.7	Ausschneideskalen	62 - 0010.7
11 Widerstand 2,7 k Ω	60 - 0426.8	Anleitungsbuch	62 - 1361.6

*) evtl. bereits auf den Leistungstransistor Teil 3 aufgesteckt.

In Verlust geratene Teile können beim örtlichen Fachhandel oder direkt vom Verlag nachbezogen werden - von letzterem jedoch nur bei einer Auftragshöhe ab DM 5.--

Bei Ersatzteilbestellungen bitte stets die Bestell-Nr. angeben bzw. Bestellschein verwenden.

Im Zuge der Modernisierung der Fabrikationsmethoden kann sich die äußere Form der oben abgebildeten Einzelteile ändern. Der Inhalt der Packung entspricht jedoch der Aufstellung.

Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart 1970. Alle Rechte, besonders das Übersetzungsrecht, vorbehalten. © Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart 1964. Bearbeitung und Verfasser der Anleitung Ing. P. Schöne. Zeichnungen von R. Misliwietz und Erich Haferkorn.
Druck: Joh. Illig, Buch- und Offsetdruck, Göppingen.

Was bietet der RADIOMANN-ZUSATZ NF?

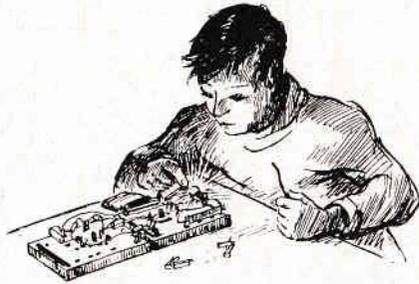
Mit dem RADIOMANN-ZUSATZ NF läßt sich in Verbindung mit dem RADIOMANN ein richtiges Rundfunkgerät bauen, das überall dort, wo der Radiomann Kopfhörerempfang bietet, Lautsprecherwiedergabe ermöglicht. Außerdem können mit der Kombination aus RADIOMANN und RADIOMANN-ZUSATZ NF noch viele andere Versuche gemacht werden, die weiter in die Niederfrequenztechnik einführen.

Braucht man die RADIOMANN-Röhre dazu?

Nein. Für die Versuche mit dem RADIOMANN-ZUSATZ NF wird lediglich das Vorhandensein des bisherigen RADIOMANN ohne Röhre vorausgesetzt.

Welche Stromversorgung ist notwendig?

Es werden nur zwei Taschenlampenbatterien zu je 4,5 Volt (flache Taschenlampenbatterien, z. B. Daimon Nr. 215 oder Varta-Pertrix Nr. 201) benötigt. Sie sind im RADIOMANN-ZUSATZ NF nicht enthalten; denn mit frischen Batterien gelingen die Versuche am besten. Über Stromversorgung mit KOSMOS-Experimentier-Transformator und KOSMOS-Radiosiebkitte siehe Kapitel 34.



1. Wie kommt man sicher zum Ziel?

Endlich steht er vor dir, der RADIOMANN-ZUSATZ NF. Wenn du das Radio zusammengebaut hast, kannst du es ins Gehäuse einschieben und all deine Freunde mit Musik aus dem Lautsprecher eines Gerätes überraschen, das du wirklich ohne fremde Hilfe selbst gebaut hast.

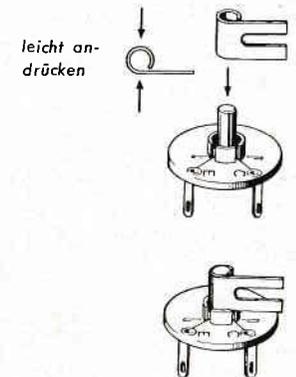
Das soll natürlich rasch gehen, am liebsten würdest du das Gerät schon heute nach dem Abendessen fertig haben. Ob das aber der richtige Weg zum Gelingen radiotechnischer Experimente ist? Deine Freunde verstehen unter „selbstgebaut“ nämlich nicht nur, daß du die Platten und Batterien persönlich ins Gehäuse eingesetzt hast. Sie erwarten, daß du auch weißt, welchem Zweck jedes verwendete Einzelteil dient.

Wenn du die Versuche der Reihe nach durchführst, erfährst du nicht nur mühelos alles, was zum Verständnis aller Versuche führt, sondern lernst darüber hinaus noch eine Reihe von Versuchen kennen, die du machen kannst, wenn du z. B. einen Freund besuchst und dort keine ausreichende Antenne für Rundfunkempfang zur Verfügung steht.

Es gibt aber noch einen wichtigen Grund, der ratsam erscheinen läßt, alle Abschnitte der Reihe nach durchzunehmen: Wenn du Versuche ausläßt, kann es nämlich vorkommen, daß du wertvolle Teile, wie z. B. den Leistungstransistor, aus Unkenntnis beschädigst; denn woher sollst du sonst wissen, wann du z. B. eine zusätzliche Kühlung anbringen mußt, bei welchen Versuchen du nur eine einzige Taschenlampenbatterie verwenden darfst, und wann ein Versuch besser mit zwei Batterien gelingt? Empfindlichstes Teil ist der Leistungstransistor. Um ihn vor Überlastungen zu schützen, richtest du dich am besten immer genau nach der Anleitung und nimmst jede Schaltung erst dann in Betrieb, wenn du sie nochmals mit dem Schaltplan verglichen hast. Äußerlich sieht man einem Transistor nämlich leider nicht an, ob er gerade zuviel Strom abbekommt.

2. Arbeit macht warm

Vielleicht hast du schon einmal Gelegenheit gehabt, bei der Gartenarbeit zu helfen. Dann wirst du wissen, wie warm einem vom Arbeiten werden kann. Unserem Leistungstransistor geht es nicht anders. Im Gegensatz zum Transistor aus dem RADIOMANN, der nur ganz schwache Ströme zu steuern hatte, muß der Leistungstransistor nämlich Ströme verarbeiten, die zehn- bis zwanzigmal stärker sind und ihm eine entsprechend größere Leistung abverlangen. Deshalb erwärmt er sich, sobald er mit voller Leistung arbeitet. Wenn es dir bei der Arbeit zu heiß wurde, hast du dich vielleicht unter der Brause abgekühlt. Der Leistungstransistor kann dagegen nicht selbst für zusätzliche Kühlung sorgen. Daher müssen wir ihm helfen, überschüssige Wärme an die umgebende Luft abzugeben. Das läßt sich durch Vergrößern seiner Oberfläche mit Hilfe einer Kühlschelle erreichen. Ohne Kühlschelle wird es ihm schon zu warm, wenn seine Umgebungstemperatur 25°C übersteigt und er voll arbeiten soll. Er würde zwar nicht sofort verdorben, aber die Schaltungen könnten doch nicht in der vorausgerechneten günstigsten Weise arbeiten. Wir sehen also nach, ob er bereits in der Fabrik mit einer Kühlschelle versehen wurde, oder ob die Kühlschelle als Teil 17 einzeln beiliegt. In diesem Fall nehmen wir sie und drücken sie (Pfeile) mit den Fingern ganz leicht zusammen, damit sie fest hält, wenn wir sie auf den Leistungstransistor 3 stecken. Es ist dabei nicht gleichgültig in welcher Richtung wir die Kühlschelle aufstecken. Die Fahne soll parallel zur Verbindungslinie E—C über C hinausstehen, wie die Abbildungen zeigen, sonst ist sie später im Wege. Die Kühlschelle soll ganz auf den Transistor aufgesteckt werden, so daß die Oberkante der Fahne gerade mit der Oberseite des Transistors abschließt. Die Unterkante der Fahne ragt dabei meist etwas in den bei C befindlichen Schlitz des dreigeteilten Ringes in der Mitte des Transistorhalters hinein. Natürlich dürfen wir beim Aufsetzen der Kühlschelle keine Gewalt anwenden oder etwa die an der Unterseite des Transistors herausführenden Drähte abknicken. Geht das Aufstecken der Kühlschelle zu schwer, muß sie wieder ein klein wenig aufgebo-gen werden. Sie soll den Transistor aber gut umschließen, damit die ganze Oberfläche des Transistors die Rundung der Schelle berührt und eine gute Wärmeübertragung ermöglicht. Wenn die Kühlschelle so lose sitzt, daß sie herunterfällt, wenn man den Transistor anders herum hält, ist die Wärmeübertragung nicht ausreichend.



Mit dieser Kühlschelle arbeitet der Transistor nun bis zu einer Umgebungstemperatur von 31° C einwandfrei. Wie wir ihn für noch höhere Temperaturen tauglich machen können, erfahren wir in Kapitel 29.

3. Was du von den Einzelteilen wissen mußt,

erfährst du von Fall zu Fall; wie du verbogene Klemmfedern wieder herichten und Wackelkontakte vermeiden kannst, im Anhang am Schluß dieses Anleitungsbuches. Jetzt gleich sollten wir aber noch kurz über die Verwendung von Widerständen und Elektrolytkondensatoren sprechen.

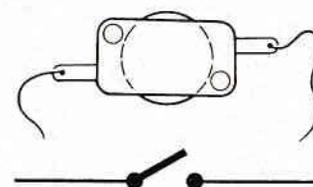
Du besitzt jetzt nämlich so viele Widerstände, daß Verwechslungen vorkommen können, wenn du sie nicht sicher unterscheiden kannst. Schon die Verwechslung eines einzigen Widerstandes kann aber nicht nur das richtige Funktionieren der Schaltung verhindern, sondern auch die Transistoren gefährden. Damit du die Widerstände leichter unterscheiden kannst, sind sie in der folgenden Tabelle aufgeführt. Die in Klammer stehenden Werte können an Stelle des jeweils darüberstehenden Wertes benutzt werden. Werte, denen kein Ausweichwert in Klammer beigegeben ist, sollten nicht durch andere Widerstände ersetzt werden.

Nähere Einzelheiten über das Lesen von Farbringen sind im RADIOMANN-Anleitungsbuch Kapitel 56 und 57 (ältere Ausgaben Kapitel 73) enthalten. Teilweise sind die Widerstandswerte direkt als Zahlen aufgedruckt. Hierbei ist jedoch zu beachten, daß oft unter dem Wertaufdruck noch ein Zifferncode des Herstellers zu finden ist, der uns nicht betrifft (z. B. 5H usw.).

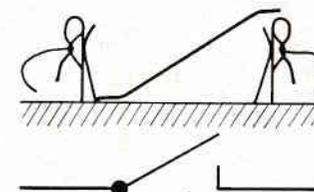
Widerstandswert	Farbcode	in Kasten
2,2 M Ω (2 M Ω)	rot, rot, grün rot, schwarz, grün	RADIOMANN RADIOMANN)
390 k Ω	orange, weiß, gelb	Zusatz HF
100 k Ω	braun, schwarz, gelb	Zusatz HF
47 k Ω (50 k Ω)	gelb, violett, orange grün, schwarz, orange	RADIOMANN RADIOMANN)
4,7 k Ω (5 k Ω)	gelb, violett, rot grün, schwarz, rot	RADIOMANN RADIOMANN)
2,7 k Ω	rot, violett, rot	Zusatz NF
1,2 k Ω	braun, rot, rot	Zusätze NF und HF
100 Ω	braun, schwarz, braun	Zusatz NF
27 Ω	Widerstandsstreifen 13	RADIOMANN

Da der selbstgebaute Elektrolytkondensator aus dem RADIOMANN für unsere jetzigen Versuche nicht mehr ausreicht, sind dem RADIOMANN-ZUSATZ NF die notwendigen Elektrolytkondensatoren beigegeben. Beim Anschluß dieser Elektrolytkondensatoren müssen wir ganz besonders aufpassen. Während wir bei Widerständen die beiden Anschlüsse ohne weiteres gegeneinander vertauschen können, dürfen wir das bei Elektrolytkondensatoren keinesfalls tun. Hier sind Plus- und Minusseite immer an die in der Schaltung angegebene Stelle anzuschließen. Das Schaltzeichen für den Elektrolytkondensator enthält deshalb immer ein Plus- und ein Minuszeichen. Auch auf dem Elektrolytkondensator (meist kurz Elko genannt) ist die Polarität angegeben. Immer ist in der Nähe des Plusanschlusses das Pluszeichen (+) aufgedruckt. Das Minuszeichen läuft manchmal als schwarzer Ring um den ganzen Elko herum und kann deshalb leicht mit den Rillen verwechselt werden, die oft auch rings um die Plusseite des Elkos herumlaufen. Da die Bezeichnung des Minuspols bei manchen Elkos ganz fehlt, ist es am besten, sich nach dem Pluspol zu richten. Wir suchen also zunächst den Pluspol des Elkos heraus und schließen ihn zuerst an.

Die für die Schaltbilder verwendeten Schaltzeichen wurden in der letzten Auflage des RADIOMANN bereits dem neuesten Stand der Technik angepaßt. Aber auch, wenn du eine ältere Ausgabe hast, macht das nichts aus, dafür haben wir auf der Innenseite des Rückumschlages die jetzt allgemein gebräuchlichen neuen Schaltzeichen abgedruckt. Gegenüber dem RADIOMANN ist lediglich eine Erweiterung notwendig, da wir jetzt zusätzlich noch einen in das Gehäuse bereits eingebauten Drehschalter haben. Um ihn von unserer Taste zu unterscheiden, benutzen wir folgende Schaltzeichen:



Drehschalter im Gehäuse



Taste

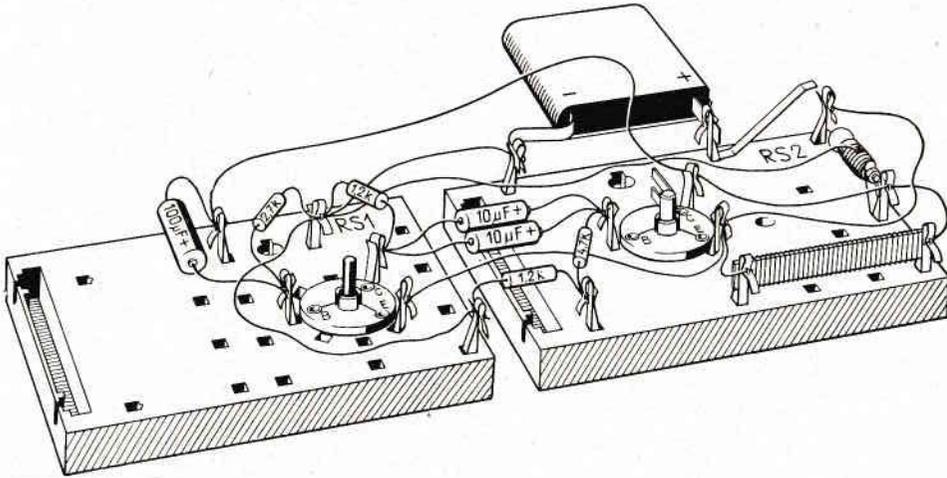
Der Drehschalter darf nur rechtsherum geschaltet werden! Entgegengesetzt läßt er sich nicht drehen und wird bei Gewaltanwendung unbrauchbar. Die im Anleitungsbuch zum RADIOMANN enthaltenen Winke für das Experimentieren gelten auch für den RADIOMANN-ZUSATZ NF, so daß wir sie hier nicht nochmals zu wiederholen brauchen.

4. Eine elektronische Blinkanlage

Die Schaltung, die wir zuerst bauen wollen, ist besonders anschaulich; denn sie läßt den Leistungstransistor eine Arbeit verrichten, deren Ergebnis sichtbar ist: Es handelt sich um eine elektronische Blinkanlage.

Wollten wir bisher ein Lämpchen in Abständen zum Leuchten bringen, mußten wir für jedes Aufleuchten die Taste einmal niederdrücken. Wollen wir jedoch erreichen, daß eine Blinkanlage bei einem einzigen, längeren Tastendruck eine ganze Serie von Lichtblitzen liefert, müssen wir eine automatische Blinkanlage bauen, die uns die Arbeit, die Taste jedesmal niederzudrücken, abnimmt. Eine solche automatische Blinkanlage ist deshalb aber nicht unbedingt eine elektronische Blinkanlage, sondern kann auch mechanisch oder elektromechanisch arbeiten. Elektronisch nennt man eine Anlage erst dann, wenn die von ihr ausgeführten Schaltvorgänge ablaufen, ohne daß dabei irgendwelche Teile, z. B. Kontaktfedern, bewegt werden. Wenn wir als Schalter für die einzelnen Lichtblitze nicht die Tasterfeder, sondern den Leistungstransistor benutzen, arbeitet er als elektronischer Schalter. Vergleichen wir ihn dabei mit dem Schleusentorbeispiel aus dem RADIOMANN (Kapitel 53), so entspricht er einem eingeschalteten Schalter, wenn das große Schleusentor geöffnet und einem ausgeschalteten Schalter, wenn das große Schleusentor geschlossen ist.

Ehe wir die Schaltung weiter besprechen, wollen wir sie einmal aufbauen. Bei diesem Versuch dürfen wir nur eine einzige Taschenlampenbatterie verwenden, weil sonst Birnchen und Leistungstransistor gefährdet würden*).

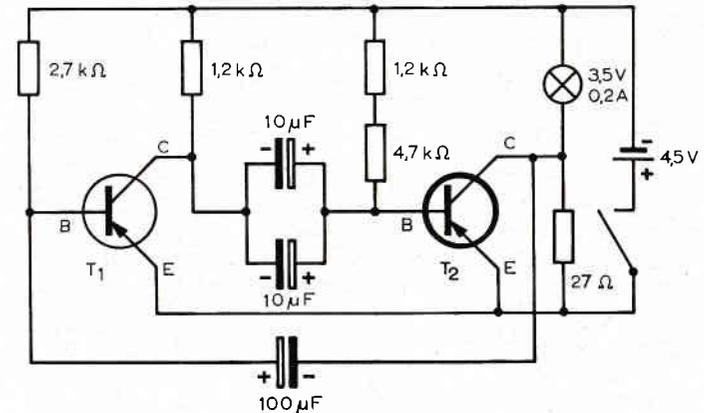


*) Wird statt einer Batterie die KOSMOS-Radiosiebplatte verwendet, so darf sie hier an die Buchsen 0-2 des KOSMOS-Experimentier-Transformators angeschlossen werden, obwohl nur eine Batterie ersetzt wird.

Sobald wir die Taste drücken, blinkt das Lämpchen in gleichmäßigen Abständen auf. Du hast damit deine erste elektronische Schaltung aufgebaut, in der der Strom ohne bewegte Teile auf geheimnisvolle Weise Steuervorgänge auslöst. Die Schaltung, die du jetzt gebaut hast, heißt in der Elektronik „astabiler Multivibrator“ und wird zur Steuerung von Signalanlagen benutzt, wie du sie aus dem Straßenverkehr kennst, wenn z. B. Verkehrsampeln nachts in der verkehrsschwachen Zeit an Kreuzungen nur das gelbe Licht blinken lassen.

Da der Strom, den unser Leistungstransistor durchläßt, nicht ganz ausreicht, das Lämpchen hell aufleuchten zu lassen, leiten wir einen zusätzlichen Strom über den Widerstandsstreifen 13 (in der Schaltung als Widerstand mit 27Ω eingezeichnet) außen am Leistungstransistor, den wir zum Unterschied von T_1 in den Schaltbildern T_2 genannt und mit dickem Ring gezeichnet haben, vorbei zum Lämpchen. Trotzdem leuchtet das Lämpchen aber nur hell auf, wenn der Transistor T_2 auf „Durchlaß“ geschaltet ist; denn der Strom, der das Lämpchen über den Widerstandsstreifen erreicht, ist allein ebenfalls zu schwach, um das Lämpchen hell aufleuchten zu lassen.

Wozu dient nun der andere Transistor T_1 aus dem RADIOMANN in unserer elektronischen Blinkanlage? Hätten wir nur einen Transistor allein, so könnte er zwar als elektronischer Schalter dienen. Das würde uns aber wenig helfen, weil wir ihn ja nur durch jeweilige Veränderung des Basisstromes vom einen Schaltzustand „aus“ in den anderen Schaltzustand „ein“ bzw. umgekehrt versetzen könnten. Wir müßten also mit der Taste statt des Lämpchenstromes jetzt den Steuerstrom für die Basis des Schalttransistors schalten und hätten keine Arbeit eingespart. Der andere Transistor dient deshalb dazu, den Basisstrom des Schalttransistors zu steuern. Nun wirst du fragen, wer dann den Steuertransistor T_1 dazu veranlaßt, die Basis des Schalttransistors umzu-



steuern. Hier liegt eben der Trick: Das macht der Schalttransistor nebenbei selbst! Unsere Blinkanlage verwendet also zwei Transistoren, die sich gegenseitig umschalten und zwar mit einer kleinen Verzögerung.

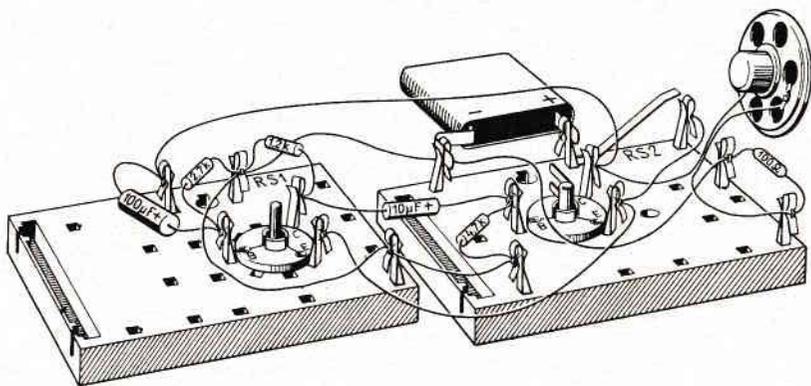
5. Die Blinkdauer wird verändert

Vielleicht möchtest du gern wissen, wie die Pause zwischen den einzelnen Lichtblitzen entsteht. Wie du weißt, kann man in Kondensatoren Elektronen aufspeichern. Das Füllen eines Kondensators mit Elektronen nennt man aufladen, das Entleeren entladen. Die Länge der Lichtblitze und der Pausen zwischen ihnen hängt von der Entladedauer der Kondensatoren ab. Natürlich entlädt sich ein kleiner Kondensator schneller als ein großer. Wir können das probieren, indem wir den 20- μF -Kondensator, der aus der Zusammenschaltung der beiden 10- μF -Kondensatoren besteht, dadurch verkleinern, daß wir einen der beiden 10- μF -Kondensatoren aus der Schaltung herausnehmen. Sofort blinkt das Lämpchen kürzer, wodurch die einzelnen Lichtblitze rascher aufeinander folgen.

Würden wir dagegen den 100- μF -Kondensator um das Mehrfache vergrößern, könnten wir dadurch die Pausenlänge zwischen den einzelnen Lichtblitzen merklich verlängern.

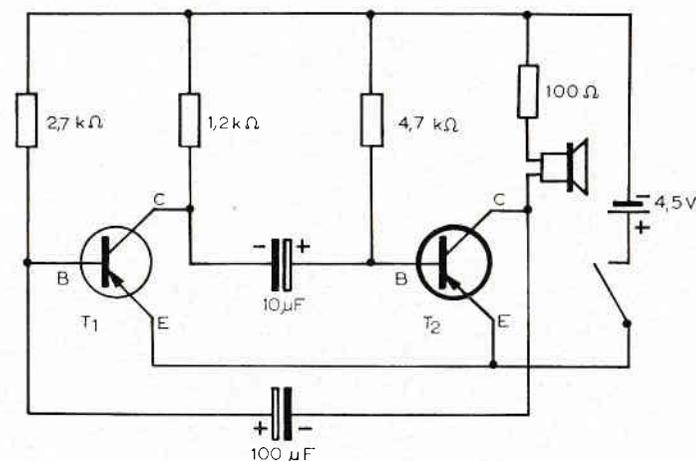
6. Ein elektronischer Taktgeber

Wenn wir die Schaltung geringfügig ändern, arbeitet sie als elektronischer Taktgeber, ähnlich wie du ihn vom Radio-Zeitzeichen her kennst. Dazu nehmen wir den Widerstandsstreifen 13 heraus und ersetzen das Lämpchen durch die Hintereinanderschaltung von Lautsprecher und 100- Ω -Widerstand. Schließlich ersetzen wir noch den 1,2-k Ω -Widerstand, der in der



Zuleitung zum 4,7-k Ω -Widerstand liegt, durch ein Stück Draht, wie es die Abbildung zeigt. Den einen der beiden 10- μF -Elektrolytkondensatoren haben wir ja bereits beim letzten Versuch aus der Schaltung herausgenommen. Auch den elektronischen Taktgeber dürfen wir nur mit einer einzigen Taschenlampenbatterie betreiben.

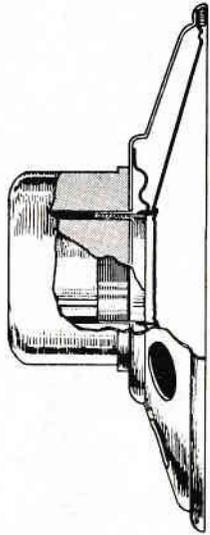
Die Stromstöße, die früher das Lämpchen aufleuchten ließen, erzeugen jetzt im Lautsprecher ein gleichmäßiges Ticken.



7. Wie der Lautsprecher arbeitet

Die Arbeitsweise des Lautsprechers läßt sich leichter verstehen, wenn wir ihn mit dem Kopfhörer vergleichen. Genau wie beim Kopfhörer wird der Schall dadurch erzeugt, daß eine Membran sich bewegt und die umgebende Luft anstößt. Im Gegensatz zum Kopfhörer, in den wir hineinschauen durften, läßt sich die Membran beim Lautsprecher jedoch nicht abnehmen. Wir müssen den Lautsprecher sogar besonders vorsichtig behandeln, weil seine Membran aus Papier ist! Deshalb fassen wir sie möglichst nicht an. Es wäre doch schade, wenn sie durch unachtsame Behandlung beschädigt würde; denn der Lautsprecher soll uns doch später noch lange mit Musik erfreuen.

Wie wir aus den ersten Versuchen des RADIOMANN wissen, erzeugt jede Spule Magnetismus, wenn sie von einem elektrischen Strom durchflossen wird. Sowohl der Kopfhörer als auch der Lautsprecher besitzen deshalb eine Spule. Beim Kopfhörer ist sie fest eingebaut und verstärkt oder schwächt — je nach Stromfluß — den Magnetismus des eingebauten Dauermagneten, so daß die Membranbewegungen den Stromänderungen folgen.



Beim Lautsprecher ist die Spule auf die Mitte der Membranrückseite geklebt und taucht in den ringförmigen Spalt eines starken Dauermagneten ein. Wie empfindlich der Lautsprecher gegen robuste Behandlung ist, können wir uns leicht vorstellen, wenn wir erfahren, daß der Spalt, in den die Spule eintaucht, nur Bruchteile eines Millimeters breit ist, und die an der Membran befestigte Spule sich in ihm trotzdem bewegen muß, ohne seine Wände zu berühren. Die Abbildung zeigt einen Lautsprecher, dessen Topfmagnet in zwei verschiedenen Ebenen aufgeschnitten ist, damit du hineinschauen kannst.

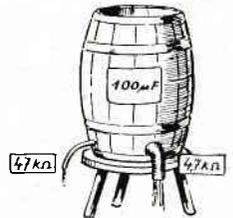
Je nach Stärke und Richtung des sie durchfließenden Stromes wird die Lautsprecherspule weiter in den Spalt des Dauermagneten hineingezogen oder etwas aus ihm herausgedrückt, und die Membran macht alle diese Bewegungen mit.

Wenn wir den Lautsprecher vorsichtig aus dem Radiogehäuse nehmen, wozu wir nur die beiden seitlichen Rändelmuttern zu lösen brauchen, können wir beobachten, wie das Ticken, also der Schall, den er abgibt, plötzlich sehr leise wird. Die Membran drückt die vor ihr befindliche Luft bei jedem auswärtigen Hub etwas zusammen, und die umgebende Luft gibt diese Druckwelle elastisch weiter. Gleichzeitig entsteht hinter der Membran durch das Nachsaugen von Luft eine Luftschwingung entgegengesetzter Art. Diese Schallwellen — denn das sind die Luftschwingungen — können sich aber nur ausbreiten, wenn sie durch eine Schallwand daran gehindert werden, sich gleich um den Außenrand des Lautsprechers herum auszugleichen. Auch unser Gehäuse wirkt als Schallwand; denn für den Schall ist der Weg von der Vorderseite der Membran, durch die Schallschlitze, außen um das Gehäuse herum und hinten in das Gehäuse hinein, zur Rückseite der Lautsprechermembran, doch ein ziemlicher Umweg.

8. Wir verändern den Takt

So, wie das Blinken des Lämpchens von der Entladezeit der Kondensatoren abhing, ist es auch mit den Zeitabständen, in denen unser elektronischer Taktgeber seine Knackgeräusche von sich gibt. Wir wollen seinen Takt einmal verlangsamen. Da wir aber keinen Kondensator haben, dessen Größe das Vielfache von $100\ \mu\text{F}$ beträgt, müssen wir eine andere Möglichkeit fin-

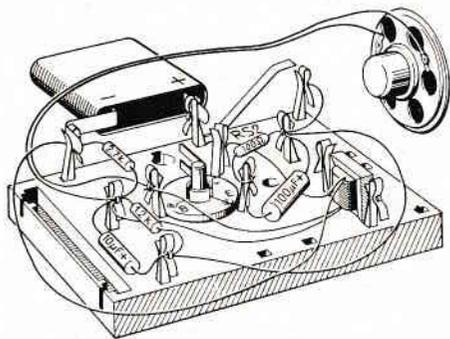
den, die Entladedauer des Kondensators zu verlängern. Denken wir an ein Wasserfaß: Wenn wir erreichen wollen, daß das Wasser aus dem Ausflußrohr recht lange braucht, bis es aufhört zu fließen, können wir natürlich ein möglichst großes Faß nehmen. Haben wir aber nur ein kleines Faß, so können wir die Ausflußzeit nur dadurch vergrößern, daß wir ein kleineres Ausflußrohr benutzen. Natürlich fließt dann weniger Wasser ab, aber uns kommt es ja in diesem Fall nicht auf die Wassermenge an, sondern nur darauf, daß es ziemlich lange dauert, bis sich der Wasserspiegel im Faß merklich senkt. Vergleichen wir nun den Kondensator mit unserem Wasserfaß und den Wasserstrahl mit dem Strom, dann müssen wir dem Strom das Verlassen des Kondensators schwieriger machen, wenn die Entladung länger dauern soll. Das können wir durch Vergrößern des Widerstandes erreichen. Wir wechseln in unserer Schaltung den $4,7\text{-k}\Omega$ -Widerstand gegen den $47\text{-k}\Omega$ -Widerstand aus, und schon braucht der $100\text{-}\mu\text{F}$ -Elektrolytkondensator länger, um sich zu entladen. Es kann uns allerdings passieren, daß der Taktgeber jetzt nicht mehr gleich anspringt. Wenn wir die Taste etwa zwei Sekunden lang drücken, kurz loslassen und gleich wieder niederdrücken, beginnt der Taktgeber aber wieder zu arbeiten und läuft im neuen Rhythmus weiter, solange die Taste gedrückt bleibt.



9. Ein Morsesummer

In den vorhergehenden Versuchen haben sich zwei Transistoren mit Verzögerung gegenseitig ein- und ausgeschaltet. Jetzt wollen wir einmal versuchen, ob man nicht mit einem Transistor allein auskommen kann. Zunächst bauen wir die Schaltung nach der Abbildung auf, wobei wir darauf achten, daß die beiden roten Anschlußenden des Ausgangstransformators 4 mit dem Collector bzw. dem Minuspol der Batterie verbunden werden. Die beiden gelben Anschlußleitungen treffen sich mit den Lautsprecheranschlüssen an der Basis bzw. an einem Verzweigungspunkt der Schaltung.

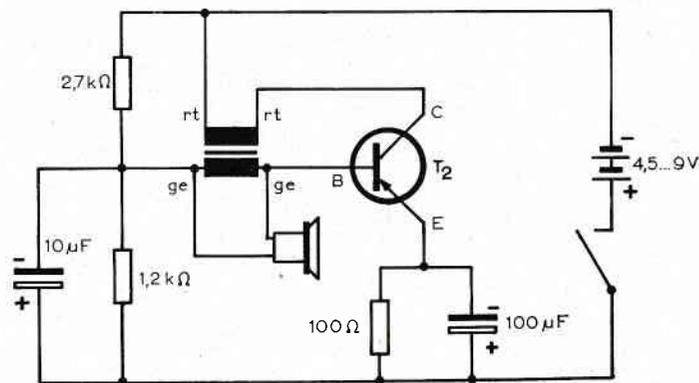
Wenn der Morsesummer nach Drücken der Taste nicht geht, und wir uns überzeugt haben, daß die Batterie richtig gepolt angeschlossen ist, müssen die beiden gelben Anschlußleitungen des Ausgangstransformators vertauscht angeschlossen werden (im Schaltbild bedeuten $rt = \text{rot}$ und $ge = \text{gelb}$). Die Enden der Anschlußleitungen des Ausgangstransformators sind ca. 1 cm lang abisoliert. Der Leiter dieser Anschlußleitungen ist kein Voll- draht, sondern eine aus fünf ganz dünnen Drähtchen bestehende so-



nannte Litze. Damit die Enden beim Einklemmen in die Klemmfedern besser halten, sind die abisolierten Litzenenden verzinnt. Falls uns beim Experimentieren aus Versehen einmal ein solches Litzenende abbricht, müssen wir es neu abisolieren. Weil die dünnen Litzenenden aber sehr empfindlich sind, nehmen wir zum Abisolieren lieber kein Messer, sondern halten das Ende in eine Streichholzflamme, bis die Isolation verbrannt

ist. Nachdem wir die Flamme ausgeblasen haben, warten wir etwas, bis der zähflüssige Rand der stehengebliebenen Isolation hart geworden ist, und kratzen dann die Asche der verbrannten Isolation vorsichtig mit dem Fingernagel ab, bis die Litzendrähchen ganz blank geworden sind. Wir können sie dann zusammendrehen. Das abisolierte Ende hält in der Klemmfederöse besser, wenn wir es vorher um das blanke Ende eines Drahtes wickeln, der auch eingeklemmt werden soll.

Wie in den vorhergehenden Versuchen hat der Transistor auch beim Morsesummer eine Schaltaufgabe, während der $10\text{-}\mu\text{F}$ -Elektrolytkondensator der Verzögerung dient, also die Länge der Abstände zwischen den Stromstößen beeinflusst. Neu ist für uns lediglich der Koppeltransformator, für den wir den Ausgangstransformator in die Schaltung eingebaut haben. Er besitzt zwei getrennte Wicklungen. Die eine davon hat rote, die andere gelbe Anschlußenden. Wie wir schon aus dem RADIOMANN-Anleitungsbuch wissen



(Kapitel 59 „Induktionsstrom“), beeinflussen sich zwei ineinandergesteckte Spulen, auch wenn sie sonst keine Drahtverbindung miteinander haben, und zwar wird in der zweiten Spule eine Elektronenverschiebung (Induktionsstrom genannt) hervorgerufen, wenn sich die Stromstärke in der ersten Spule ändert; denn beide Spulen sind durch das Magnetfeld der ersten Spule miteinander „gekoppelt“. In unserer auch „Sperrschwinger“ genannten Schaltung verursacht dieser Induktionsstrom ein Entladen des $10\text{-}\mu\text{F}$ -Elektrolytkondensators über den sich öffnenden Transistor. Kann der Collectorstrom nicht weiter ansteigen, so verschwindet die Induktionswirkung und der Transistor schließt, weil B jetzt positiv gegen E erscheint, bis sich der Kondensator wieder über den $2,7\text{-k}\Omega$ -Widerstand aufgeladen hat. Dieser Ablauf wiederholt sich in jeder Sekunde so oft, daß sie von den Induktionsstromstößen hervorgerufenen Membranschwingungen des Lautsprechers als Ton hörbar werden.

10. Wir lernen morsen

Jetzt kannst du für deine Freunde einen Morsekurs abhalten. Wenn dir der Lautsprecher zu laut ist, kannst du dafür auch den Kopfhörer an den Morsesummer anschließen. Zuerst mußt du natürlich die Morsezeichen auswendig lernen. Das geht am leichtesten, wenn du jeden Tag zehn Zeilen gedruckten Text in Morsebuchstaben überträgst. Nach einer Woche brauchst du beim Übersetzen bereits nicht mehr — oder nur selten — nachzusehen. Natürlich mußt du jedesmal den Morsetext vom Vortag wieder lesen. Dann kannst du anfangen, mit dem Summer zu üben. Ein richtiger Funker bleibt beim Aufnehmen immer einen Buchstaben zurück und schreibt den vorhergehenden Buchstaben auf, während er den nächsten hört. Auf diese Weise lassen sich sogar über 100 Buchstaben in der Minute übermitteln, wenn man die nötige Übung hat.



Und hier ist das Morsealphabet:

- e	- t
-- i	--- m
--- s	---- o
---- h	----- ch

Für die folgenden Buchstaben werden Striche und Punkte gemischt verwendet:

--- n	--- a	---- l	--- r	--- g
---- d	---- u	---- f	--- k	--- w
---- b	---- v			

Schwerer zu behalten sind die letzten und selteneren:

---- ü	---- ä	---- j
---- x	---- c	---- y
---- z	---- p	---- q
		---- ö

Zahlen und Zeichen:

1 -----	6 -----	Fragezeichen -----
2 -----	7 -----	Punkt -----
3 -----	8 -----	Komma -----
4 -----	9 -----	Spruchanfang -----
5 -----	0 -----	Spruchende -----

Klammer auf ----- Klammer zu -----

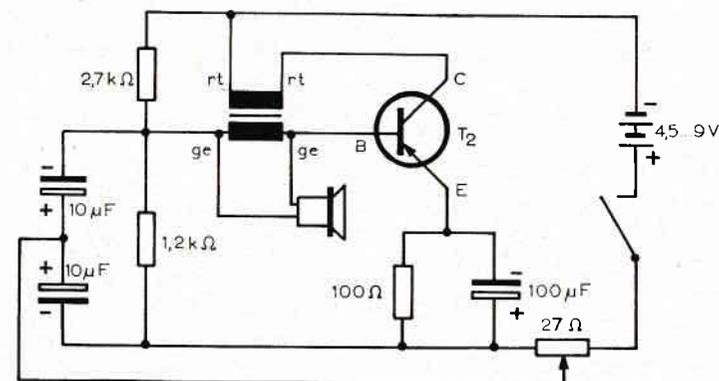
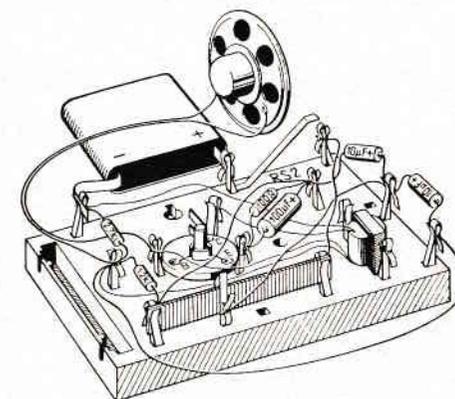
Bruchstrich ----- Bindestrich ----- Doppelstrich -----
 Warten - - - - - Kommen - - - - - Verstanden - - - - - Irrung - - - - -
 (8 Punkte).

11. Elektronische Musik

Wenn wir unseren Morsesummer etwas erweitern, können wir die Tonhöhe veränderlich machen. Mit einiger Übung lassen sich sogar einfache Melodien wiedergeben. Wir vervollständigen den Morsesummer mit dem Widerstandstreifen 13 aus dem RADIOMANN und verlegen den 10- μ F-Kondensator auf die andere Seite der Platte RS 2, wo wir ihn mit dem zweiten 10- μ F-Kondensator zusammenschalten, wie es die Abbildung zeigt. Wenn das elektronische Musikinstrument nur knackt, anstatt zu spielen, müssen wir — wie vorhin beim Morsesummer — die beiden gelben Anschlußleitungen des Ausgangstransformators gegeneinander vertauschen. Zunächst stecken wir als Abgriff eine Klemmfeder auf die Mitte des Widerstandstreifens. Wenn wir die Taste drücken, hören wir einen Ton. Stecken wir den Abgriff weiter zum einen oder anderen Ende des Widerstandstreifens hin auf, bekommen wir einen höheren oder tieferen Ton.

Wir können — genau wie beim Morsesummer — statt 4,5 Volt auch 9 Volt zur Speisung benutzen, wenn wir eine zweite Taschenlampenbatterie haben, die wir mit der ersten in Serie schalten (langes Ende der zweiten mit dem kurzen Ende der ersten Taschenlampenbatterie verbinden). Wenn wir die Taste immer drücken, sobald wir die Stelle für die gewünschte Tonhöhe auf dem Widerstandstreifen mit der Abgriffklemmfeder berühren, wobei wir Taste und Abgriffklemme mit verschiedenen Händen bedienen müssen, können wir nach kurzer Übung kleine Melodien spielen. Lassen wir die Taste dauernd gedrückt und suchen mit der Abgriffklemmfeder die Melodie, erscheint zwischen den einzelnen Melodietönen immer der Grundton des Summers, was eine dem Dudelsack-Klang vergleichbare Wirkung hat. Besonders lustig ist es, wenn dein Freund zufällig auch einen RADIOMANN mit ZUSATZ NF hat. Dann könnt ihr auf euren beiden Instrumenten zusammen zweistimmig spielen.

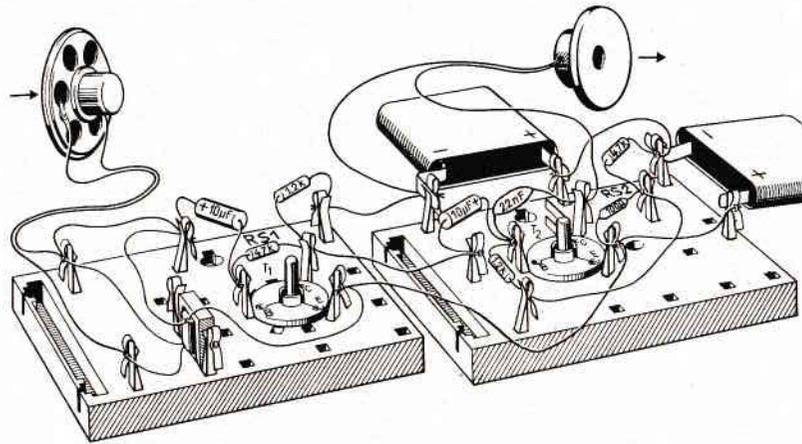
Auch die richtigen elektronischen Musikinstrumente arbeiten oft nach diesem Prinzip. Natürlich haben sie mehrere Summer und viel mehr Tasten. Oft enthalten sie sogar noch Zusatzeinrichtungen, mit denen man Klangfarbe und Lautstärke verändern kann.



12. Mikrofonverstärkung

So, wie Kopfhörer und Lautsprecher dazu dienen, Stromschwankungen in Schallwellen umzuwandeln, ist das Mikrofon dazu bestimmt, aus Schallwellen Stromschwankungen zu machen. Ehe du mit dem Bau des Mikrofonverstärkers beginnst, wirst du natürlich fragen, ob wir überhaupt ein Mikrofon haben; denn sicher hast du weder im **RADIOMANN**, noch im **RADIOMANN-ZUSATZ NF** ein Mikrofon entdeckt. Und doch enthält jeder der beiden Kästen ein Bauteil, das sich als Mikrofon eignet.

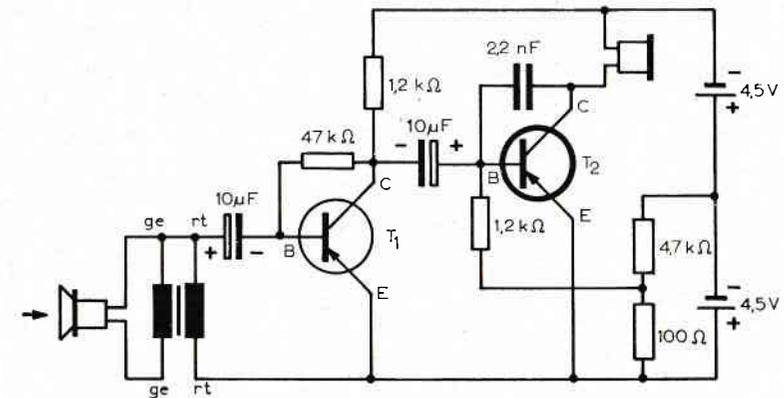
In der Natur lassen sich nämlich viele Vorgänge umkehren. Immer geht das allerdings nicht. So wird aus einer Glühlampe keine Batterie, wenn man sie von der Sonne bescheinen läßt. Wohl aber kann man Kopfhörer oder Lautsprecher als Mikrofon benutzen, wenn man sie nur entsprechend anschließt. Wir können den Mikrofonverstärker also getrost bauen und werden viele interessante Versuche mit ihm machen.



Wir bauen den Mikrofonverstärker nach der Abbildung auf. Die gelben Anschlußleitungen des Ausgangstransformators kommen an die Klemmfedern, zu denen auch die Lautsprecheranschlußleitungen führen. Für den in der Abbildung bzw. der Schaltung mit 2,2 nF bezeichneten Kondensator nehmen wir den 2,2-nF-Kondensator 24 aus dem **RADIOMANN**, in älteren Ausgaben „Telefonkondensator“ mit 2000 (manchmal auch 2500) Picofarad (pF) genannt. Jetzt hast du eine Anlage gebaut, die Schall aufnimmt und im Kopfhörer wiedergibt, wie sie z. B. im Studio eines Rundfunksenders benutzt wird, wenn der Dirigent während der Sendung sein Orchester nicht direkt, sondern so hören will, wie es durch das Sendermikrofon klingt.

Der Lautsprecher arbeitet als Mikrofon. Wenn wir in ihn hineinsprechen, entsteht durch die Membranbewegung in der Spule des Lautsprechers ein winziger Strom, weil sich die Spule dann ja im Magnetfeld des Lautsprechermagneten bewegt. Die Stärke dieses Stromes hängt also ganz von den Schallwellen ab, die die Membran treffen. Wir leiten diesen Strom in den Ausgangstransformator. Dort wird er in einen Induktionsstrom verwandelt, der den ersten Transistor auf der Platte **RS 1** steuert. Es ist der Transistor aus dem **RADIOMANN**, den wir zur Unterscheidung in unseren Schaltplänen mit **T 1** bezeichnen haben. Er verstärkt die schwachen Stromschwankungen so, daß sie in der Lage sind, den Leistungstransistor zu steuern. Deshalb werden die im Transistor **T 1** vorverstärkten Stromschwankungen über den 10- μ F-Elektrolytkondensator der Basis des Leistungstransistors zugeleitet. Nach der Verstärkung im Leistungstransistor, die man Endverstärkung nennt, sind die Stromschwankungen kräftig genug, die Membran des Kopfhörers zu bewegen. Unser Mikrofonverstärker hat also eine Vor- und eine Endverstärkerstufe und ist demnach ein zweistufiger Verstärker. Das Wort „Stufe“ soll andeuten, daß die zu verstärkenden Stromschwankungen jedesmal nach Verlassen eines Transistors um eine Stufe stärker geworden sind.

Was unser Lautsprecher als Mikrofon zu leisten vermag und wie gut unser Mikrofonverstärker arbeitet, können wir erst beurteilen, wenn wir die Anschlüsse unseres Kopfhörers mit zwei Drähten verlängert haben. Wir legen diese Leitung dann durch den Türspalt oder, wenn sie lang genug ist, bis in ein entfernteres Zimmer. Dann können wir bei geschlossenen Türen hören, was unser Freund in den Lautsprecher hineinspricht. Sogar, wenn er ganz leise spricht, kann man ihn verstehen. Es klingt nur etwas dumpf. Das liegt an der Größe der Membran; denn ein Lautsprecher braucht nun einmal eine größere Membran als ein richtiges Mikrofon. Wir können das aber aus-



gleichen, indem wir den Lautsprecher vorsichtig aus dem Gehäuse herausnehmen, solange wir ihn als Mikrophon benutzen. Dann klingt die Sprache heller und ist sehr gut verständlich. Daß die Übertragung dadurch etwas leiser geworden ist, merkt man kaum. (Diese Schaltung eignet sich nicht zur Speisung aus einer Radiosiebplatte).

13. Mikrophonversuche

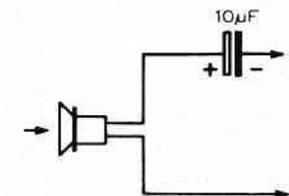
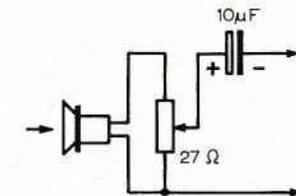
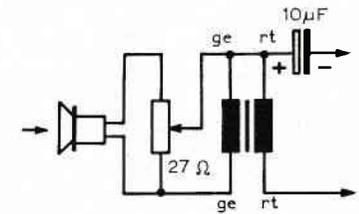
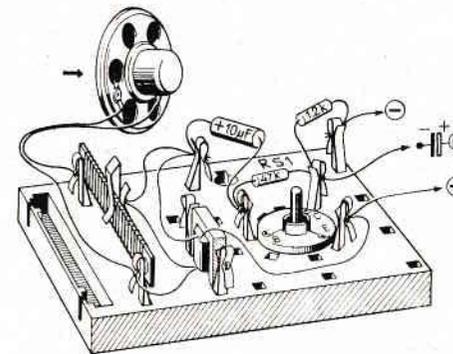
Wie empfindlich unsere Einrichtung arbeitet, merken wir, wenn wir einmal besonders leise Geräusche aufnehmen. So kann man z. B. das Herzklopfen übertragen, wenn man den Lautsprecher auf den Brustkorb legt. Wir müssen nur vorsichtig sein, daß die Membran dabei nicht beschädigt wird. Dein Freund wird sehr erstaunt sein, wenn er im Nebenzimmer im Kopfhörer plötzlich das „Lupp-Dupp“ deines Herzschlages vernimmt.

Sofern es nicht regnet, können wir den Lautsprecher auch einmal vorsichtig vor das Fenster legen, wenn draußen ein Vogel sein Lied pfeift. Du wirst erstaunt sein, wie deutlich man das hören kann.

Du kannst auch einmal deine Armbanduhr abhören. Dazu legst du den Lautsprecher mit der Membran nach oben auf den Tisch und legst die Armbanduhr mit der Zifferblattseite ganz vorsichtig in die Membranvertiefung hinein. Das klingt dann wie in einem Maschinenhaus.

14. Ein Spannungsteiler

Bei den bisherigen Versuchen war es gut, daß unser Lautsprecher ein so empfindliches Mikrophon abgibt. Wenn wir dagegen im Kopfhörer zuhören wollen, wie unser Freund im Nebenzimmer etwas vorliest, stört die große Empfindlichkeit wegen der Nebengeräusche. Wenn er z. B. das Lineal auf den Tisch legt, klingt es schon, als werde eine Pistole abgefeuert. Das läßt sich leicht ändern, wenn wir den Lautsprecher über einen Spannungsteiler anschließen. Wir führen die beiden Anschlüsse des Lautsprechers an die Enden des Widerstandsstreifens, den wir so montieren, wie es die Abbildung zeigt. Jetzt können wir zwischen zwei beliebigen Stellen des Widerstandsstreifens, z. B. zwischen Mitte und einem Ende, soviel des Sprechstromes abnehmen, wie wir haben wollen, also eine beliebige Lautstärke einstellen. Die Abbildung zeigt, wie der Aufbau auf der Platte RS 1 geändert werden muß; der Aufbau der Platte RS 2 bleibt unverändert. Das Schaltbild zeigt uns die Schaltungsänderung noch deutlicher:



Wenn wir die Lautstärke herabsetzen wollen, können wir natürlich auch die Schaltung vereinfachen, indem wir den Ausgangstransformator herausnehmen und auf den Empfindlichkeitsgewinn verzichten, den die Umwandlung des Sprechstromes mit sich bringt. Die nebenstehende Abbildung zeigt, wie wir die Schaltung in diesem Falle ändern müssen, wenn wir die Möglichkeit der Lautstärkeregelung beibehalten wollen. Noch einfacher wird der Aufbau, wenn wir auf Verstellbarkeit der Empfindlichkeit verzichten, wie das letzte Teilschaltbild zeigt.

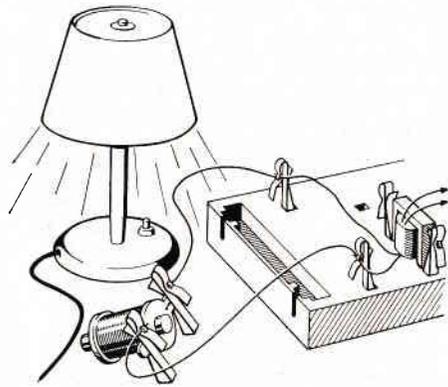
15. Wir suchen Magnetfelder

Wie wir von der Erklärung des Ausgangstransformators her wissen, erzeugen sich ändernde Ströme in seiner Stärke schwankendes Magnetfeld. Auch unsere Lichtleitung ist von einem solchen magnetischen Wechselfeld umgeben; denn in ihr fließt ja Wechselstrom, wenn ein Verbraucher angeschlossen wird. Solche magnetischen Wechselfelder können wir, wenn sie stark genug sind, mit unserem Magnetfeldsuchgerät entdecken.

Halten wir die Magnetspule 7 aus dem RADIOMANN, in die wir zuvor den zugehörigen Eisenkern 8 hineingesteckt haben, in ein solches Magnetfeld, so entsteht in ihr ein ganz schwacher Induktionsstrom. Um ihn hörbar zu machen, müssen wir ihn verstärken und schließen dazu die Magnetspule an

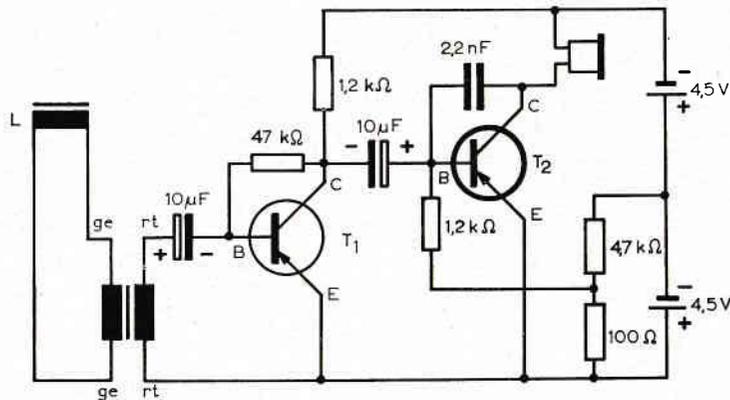
den Mikrofonverstärker an, wie es die Abbildung zeigt. Da Magnetfelder elektrischer Leitungen sehr schwach sind, bringen wir unseren Mikrofon-

verstärker wieder auf höchste Empfindlichkeit, wie es aus dem Schaltbild hervorgeht. Du siehst, es entspricht dem Schaltbild des Mikrofonverstärkers ohne Eingangsspannteiler, nur daß an Stelle des Lautsprechers, der dort als Mikrofon wirkte, die im Schaltbild mit L bezeichnete Spule angeschlossen ist.



Jetzt halten wir die Spule in der abgebildeten Weise an die Zuleitung der Tischlampe. Wir vermeiden, die Lampe selbst mit unserer Suchspule zu berühren, das hätte keinen Zweck und könnte, wenn die Lampe einen Fehler hätte, gefährlich sein. Der Zweck unseres Suchgerätes ist ja gerade, ohne Beschädigung einer Leitung und ohne leitende Verbindung mit dem zu prüfenden Stromkreis festzustellen, ob ein Strom fließt. Wenn Strom

fließt, hören wir im Kopfhörer ein leises Brummen. Natürlich muß die Lampe eingeschaltet sein; denn sonst fließt ja kein Strom in ihrer Zuleitung. Es kann uns aber passieren, daß wir nichts hören, auch wenn die Lampe brennt. Ist nämlich der Strom zu schwach, dann reicht sein



durch die Leitung fließt, hören wir im Kopfhörer ein leises Brummen. Natürlich muß die Lampe eingeschaltet sein; denn sonst fließt ja kein Strom in ihrer Zuleitung. Es kann uns aber passieren, daß wir nichts hören, auch wenn die Lampe brennt. Ist nämlich der Strom zu schwach, dann reicht sein

Magnetfeld nicht aus, um in unserem Suchgerät hörbares Brummen hervorzurufen. Suchgeräte, mit denen Elektriker die Lage in der Wand verborgener Leitungen feststellen, müssen deshalb sehr empfindlich sein und besitzen vierstufige Verstärker. Weil unser zweistufiges Suchgerät nur auf kräftige Magnetfelder anspricht, brauchen wir für unsere Versuche eine Leitung, die von einem stärkeren Strom durchflossen ist. Wir finden, daß sich die Zuleitungsschnur zum eingeschalteten Bügeleisen sehr gut eignet. Wenn es sich um ein Bügeleisen mit einstellbarer Temperatur handelt, das sich automatisch ausschaltet, wenn diese Temperatur erreicht ist und wieder einschaltet, sobald die Temperatur absinkt, können wir mit unserem Suchgerät das Aus- und Einschalten genau verfolgen.

16. Musik und Sprache im Suchgerät

Aber auch sonst entdecken wir Magnetfelder: Sehr verblüfft sind wir, wenn wir in unserem Kopfhörer Radiomusik hören, sobald wir die Suchspule dem Lautsprecher eines spielenden Rundfunkgerätes von vorn nähern. Wir sind dann nämlich mit der Suchspule in das Magnetfeld geraten, das jede Lautsprecherspule umgibt.

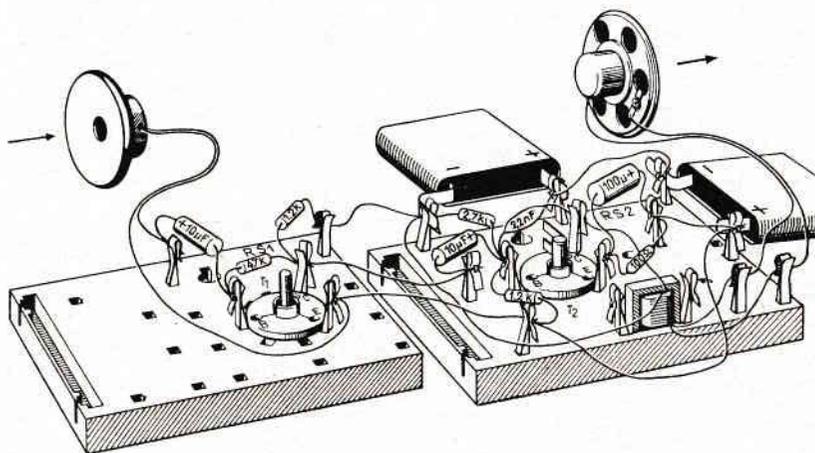
Auch der sogenannte Telefonadapter für Anrufbeantworter und Tonbandgeräte, die Telefongespräche aufnehmen sollen, arbeitet so. Wenn wir ein Telefon zuhause haben, können wir das probieren: wir halten die Suchspule an die Seite des Telefonapparates (nicht des Hörers, sondern z. B. links oder rechts neben die Wählscheibe). In unserem Kopfhörer hören wir dann das Telefongespräch wie im richtigen Telefonhörer. Die günstigste Stelle, an die wir die Spule für diesen Versuch an den Telefonapparat halten müssen, läßt sich leicht finden. Natürlich geht das nur, während von unserem Telefonapparat aus telefoniert wird. Wenn der Hörer aufgelegt ist, schaltet er sich ja ab.

Auch die Hörgeräte für Schwerhörige nehmen in Kirchen, Theatern und Kinos Sprache und Musik über eine Spule auf. An den für Schwerhörige bestimmten Sitzplätzen sind dazu ebenfalls Spulen angebracht, die das nötige Magnetfeld erregen. In kleinen Räumen besteht die Erregerspule manchmal aus einem Draht, der an der Fußbodenleiste rings um den Raum geführt ist. Dort sind Schwerhörige dann nicht an einen bestimmten Platz gebunden, wenn sie die Mithöranlage benutzen wollen.

17. Eine Rufanlage

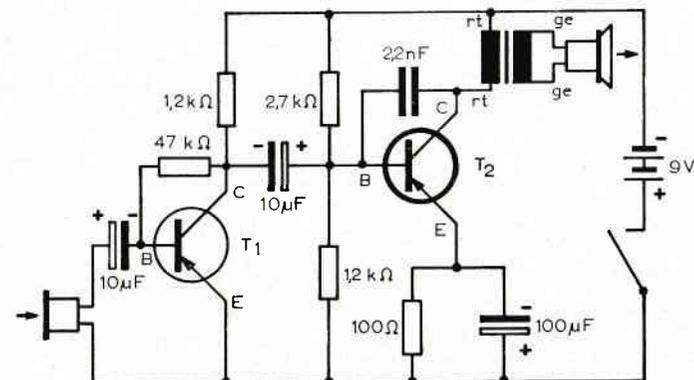
Unser jetziger Mikrofonverstärker hat den Nachteil, daß wir nur mit dem Kopfhörer hören können. Wir wollen einmal versuchen, ob wir Schall lauter übertragen können, wenn wir an Stelle des Kopfhörers den Lautsprecher vorsehen und den Kopfhörer als Mikrofon benutzen. Wir müssen dazu allerdings die Schaltung umbauen, weil unser Lautsprecher einen anderen Widerstandswert hat als der Kopfhörer. Das ist in diesem Fall aber günstig, weil die zweite Verstärkerstufe dann eine größere Leistung abgeben kann.

Wir bauen die Anlage um, wie es die folgende Abbildung zeigt, wobei die beiden gelben Anschlußleitungen des Ausgangstransformators wieder zum Lautsprecher führen, während der eine rote Anschluß zum Collector des Transistors, und der andere rote Anschluß zum Minuspol der einen Taschenlampenbatterie führt.



Wenn du in den Kopfhörer hineinsprichst, hört man es im Lautsprecher. Du hast jetzt also eine Rufanlage, wie sie in groß z. B. zum Ansagen von Zügen auf dem Bahnhof verwendet wird. Du kannst den Lautsprecher zu dir ins Zimmer legen und den Verstärker mit dem Kopfhörer als Mikrofon in die Küche stellen, damit du rechtzeitig zum Abendessen gerufen werden kannst, wenn du in deinem Zimmer Schularbeiten machst.

Allerdings muß man zum Sprechen den Kopfhörer in die Hand nehmen und deutlich hineinsprechen; denn die Anlage ist nicht mehr so empfindlich wie vorhin. Der Kopfhörer eignet sich eben nicht so gut als Mikrofon wie der Lautsprecher. Dafür geht die Anlage aber jetzt lauter.



18. Er spricht mit sich selbst

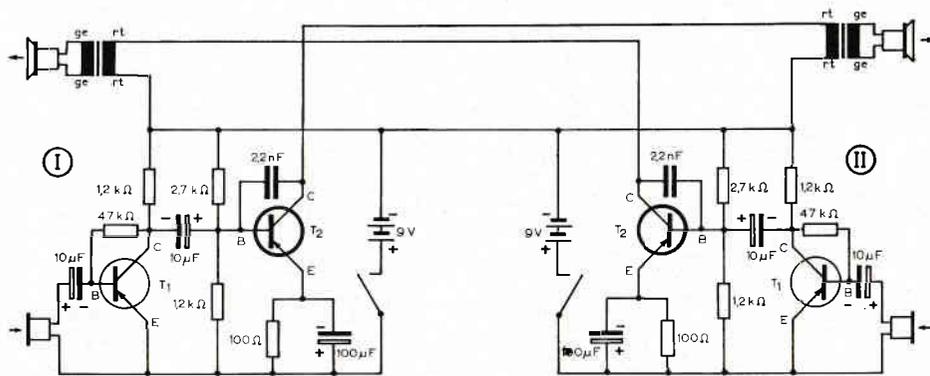
Wir erinnern uns daran, daß wir an Stelle des Lautsprechers beim Mikrofonverstärker die Magnetspule aus dem RADIOMANN anschließen konnten, und daß diese Spule alles aufnahm, was ein Lautsprecher spielte, wenn man sie in dessen Nähe hielt. Was wird wohl passieren, wenn wir jetzt an Stelle des Kopfhörers die Magnetspule aus dem RADIOMANN mit ihrem Eisenkern anschließen und sie nahe an die Membran des Lautsprechers halten?

Sobald wir die Magnetspule der Lautsprechermitte auf ca. 1 cm genähert haben, entsteht bei richtiger Polung der Spule ein Heulton. Ist er nicht zu hören, brauchen wir nur die Spule umzupolen, also die beiden Anschlüsse der Magnetspule miteinander zu vertauschen. Wie kommt dieser Heulton zustande? Nähern wir die Magnetspule dem Lautsprecher, so gerät sie dabei in dessen Magnetfeld. Dadurch entsteht in ihr ein winziger Induktionsstrom. Dieser wird über beide Transistoren verstärkt, wodurch ein Stromstoß in der Lautsprecherspule hervorgerufen wird. Das Magnetfeld dieses Stromstoßes erregt nun wieder einen Induktionsstrom in der Magnetspule und der ganze Vorgang beginnt von vorn. Da jeder Stromstoß gleichzeitig auch die Lautsprechermembran bewegt, hören wir einen Heulton.

19. Wenn dein Freund auch einen RADIOMANN mit ZUSATZ NF hat,

kannst du eine Gegensprechanlage zwischen zwei Zimmern einrichten. Jeder baut für sich eine Rufanlage auf, wobei der Ausgangstransformator jedoch elektrisch mit der anderen Rufanlage verbunden ist, so daß man nur hört, was von der anderen Seite ankommt. Zur Verbindung beider Stationen ge-

nügen drei Leitungen, wobei man eine Leitung z. B. durch die Metallrohre der Dampfheizung ersetzen kann. Der Schaltplan zeigt dir wie geschaltet wird:

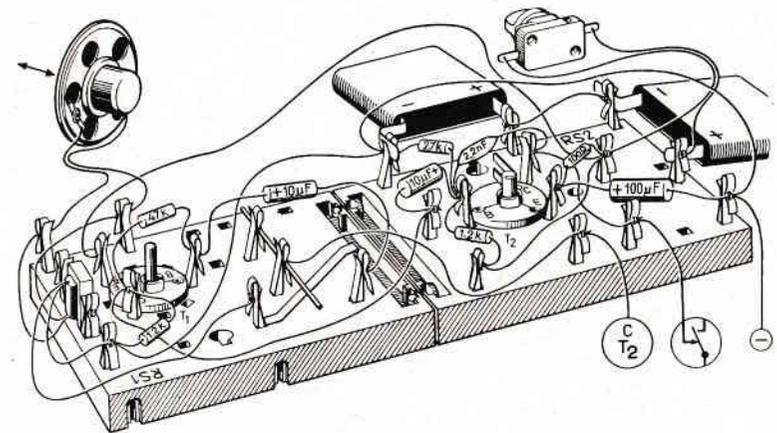


Das ist dann eine Gegensprechanlage, wie sie auf Befehlsständen — z. B. der Kommandobrücke eines Schiffes — eingebaut ist, von wo aus große Anlagen gesteuert werden. Man verwendet Gegensprechanlagen immer dann, wenn eine einfache Rufanlage nicht ausreicht, weil Rückmeldungen über die Befehlsausführung nötig sind.

20. Eine Wechselsprechanlage



Bei der Gegensprechanlage stört es etwas, daß wir so nahe in den als Mikrofon dienenden Kopfhörer hineinsprechen müssen. Viel lieber wäre es uns, wenn wir als Mikrofon wieder den Lautsprecher benutzen könnten, der unsere Sprache auch noch aus einem größeren Abstand aufnimmt. Wir können das erreichen, wenn wir die Gegensprechanlage so umbauen, daß der Lautsprecher jeder Station sich beim Drücken der Taste umschalten läßt. Auf der Abbildung, die den genauen Aufbau zeigt, siehst du, wie der Umschalter aus vier Klemmfedern, der Tasterfeder und einem Stahlstab 32 aus dem RADIOMANN aufgebaut werden kann.



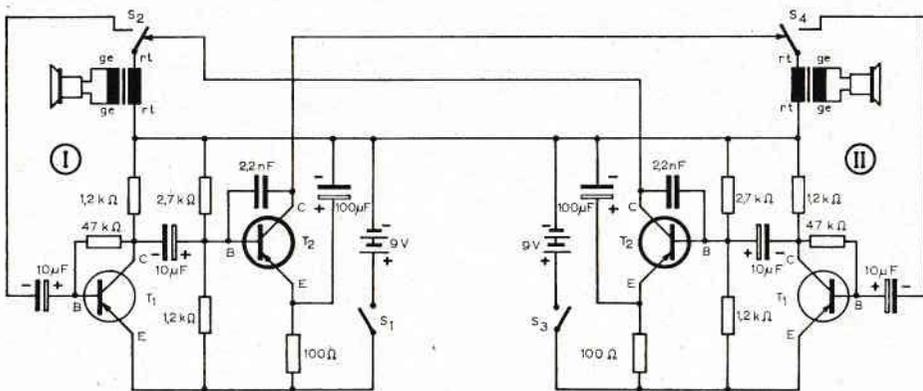
Der Umschalter legt den Lautsprecher zusammen mit dem Ausgangstransformator jedesmal, wenn die Taste gedrückt wird, als Mikrofon vor den ersten Transistor der sprechenden Station. In Ruhelage ist der Lautsprecher mit dem Ausgangstransformator jeweils an die Gegenstation angeschlossen, damit diese anrufen kann. Das wird durch den Ruhekontakt des Umschalters erreicht, der dadurch gebildet wird, daß die Tasterfeder mit ihrem Rücken den Stahlstab 32 berührt, wenn sie nicht gedrückt ist. Im Schaltbild sind die beiden Umschalter der Station I bzw. II mit S_2 bzw. S_4 bezeichnet und bei beiden Stationen in Ruhelage dargestellt. Durch Drücken der Taste wird der Ruhekontakt unterbrochen und gleichzeitig der sogenannte Arbeitskontakt hergestellt, indem die Tasterfeder die unter ihrem Ende befindliche Klemmfeder berührt. Das obere rote Anschlußende (siehe Schaltbild) des Ausgangstransformators wird dadurch vom Collector der Gegenstation weggeschaltet und mit dem Minuspol des an der Basis des ersten Transistors liegenden Elektrolytkondensators verbunden. Dadurch kann der Lautsprecher der gestasteten Station jetzt als Mikrofon dienen. Während bei der Ruf- und Gegensprechanlage die Taste den Betriebsstrom einschaltete, müssen wir bei der Wechselsprechanlage einen besonderen Betriebsstromschalter benutzen (im Schaltbild S_1 bzw. S_3). Dazu dienen uns die in den Radiogehäusen befindlichen Drehschalter. Diese Drehschalter dürfen nur rechtsherum geschaltet werden! Entgegengesetzt lassen sie sich nicht drehen und werden bei Gewaltanwendung unbrauchbar. Vor der erstmalig-



gen Benutzung stellen wir mit Hilfe einer Taschenlampenbatterie und des Birnchens aus dem RADIOMANN fest, in welcher Stellung der Schalter eingeschaltet ist, indem wir eine der beiden Verbindungsleitungen zwischen Birnchen und Batterie über den Schalter führen.

Wie du aus dem Schaltbild entnehmen kannst, liegt der 100- μ F-Elektrolytkondensator anders als bei der Gegensprechanlage. Wenn du die Anlage mit deinem Freund nach der Abbildung, die eine Station zeigt, aufbaust, vergleicht ihr nach dem Aufbau die Schaltung am besten nochmals mit dem Gesamtschaltbild.*)

Was geschieht nun, wenn bei beiden Stationen gleichzeitig die Taste zum Sprechen gedrückt wird? Da dann beide Lautsprecher als Mikrofon wirken, kann man bei keiner Station die andere hören. Weil deshalb nur abwechselnd gesprochen werden kann, heißt diese Einrichtung Wechselsprechanlage. Beim Aufbau dieser Anlage können wir manchmal eine merkwürdige Erscheinung beobachten: Sobald beide Anlagen räumlich nicht getrennt untergebracht sind, beginnt ein Klingeln, das in Pfeifen übergehen kann. Diese Erscheinung ist der aus Versuch 18 ähnlich: Die Schallwellen treffen auf das Mikrofon, werden dann in zwei Stufen verstärkt und verursachen auf diese Weise das Entstehen neuer Schallwellen im Lautsprecher, die wieder auf das Mikrofon treffen. Man nennt das „akustische Rückkopplung“. Vielleicht kennst du diese Erscheinung schon daher, daß du den Kopfhörer als Mikrofon einmal auf den Lautsprecher der Rufanlage gelegt hast; an und für sich ist der Kopfhörer als Mikrofon aber so unempfindlich, daß eine akustische Rückkopplung so nicht mit Sicherheit auftritt. Bei unserer Wechselsprechanlage können wir sie jedoch immer hervorrufen, wenn wir die Taste einer Station gedrückt haben und beide Lautsprecher einander nähern.

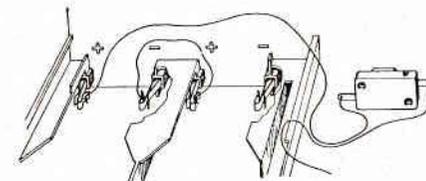


*) Falls gleichzeitig mit dem Sprechen ein Knurrton auftritt, ist bei der Anlage, deren Taste gedrückt ist, der Widerstandsstreifen 13 in die Zuleitung zum Emitter des T₁ zu legen.

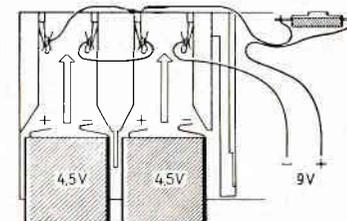
21. Wir setzen die Batterien in das Gehäuse ein

Sicher hast du die mit Plus- und Minuszeichen gekennzeichneten Vierkantlöcher im Inneren des Gehäuses schon entdeckt. Wir setzen in sie die vier Klemmfedern in der gezeichneten Lage ein.

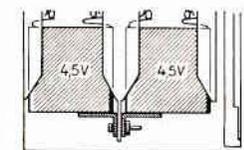
Die Verbindung mit der einen vom Schalter kommenden Leitung wird hergestellt und der Verbindungsdraht zwischen den beiden mittleren Klemmen eingesetzt. Schließlich wird noch ein einzelner Draht für den Minuspol herausgeführt. Dann biegen wir die Batterieanschlußstreifen so, wie es die Abbildung zeigt: den kurzen Anschluß biegen wir etwas hoch und den langen knicken wir mit seinem Ende nach hinten um.



Dann schieben wir die beiden Batterien in die Batteriefächer des Gehäuses ein, wie es auf den Abbildungen zu sehen ist, wobei wir auf richtige Lage der Anschlußstreifen achten müssen.



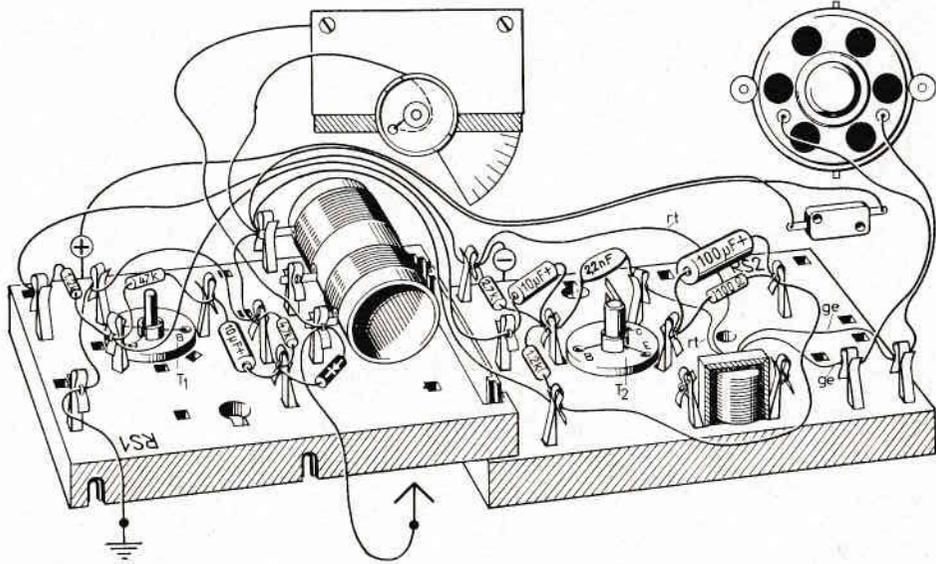
Damit die Batterien gegen die als Anschlüsse dienenden Klemmfedern gedrückt werden und nicht nach hinten aus dem Gehäuse herausrutschen können, nehmen wir die beiden Haltewinkel 10. Wir legen ihre kurzen Seiten aneinander und verbinden sie zunächst lose mit einer Halbrundschraube 18 und einer Rändelmutter 19. Dann werden sie rechts und links vom Mittelsteg so in die Batteriefächer eingeschoben, daß ihre langen Seiten gegen die Batterien drücken, wobei die Verbindungsschraube in den Schlitz des Mittelsteges eingreift. In dieser Lage werden die Haltewinkel durch Festdrehen der Rändelmutter befestigt (Abbildung). Ersatz der Batterien durch Netzanschluß siehe Kapitel 34.



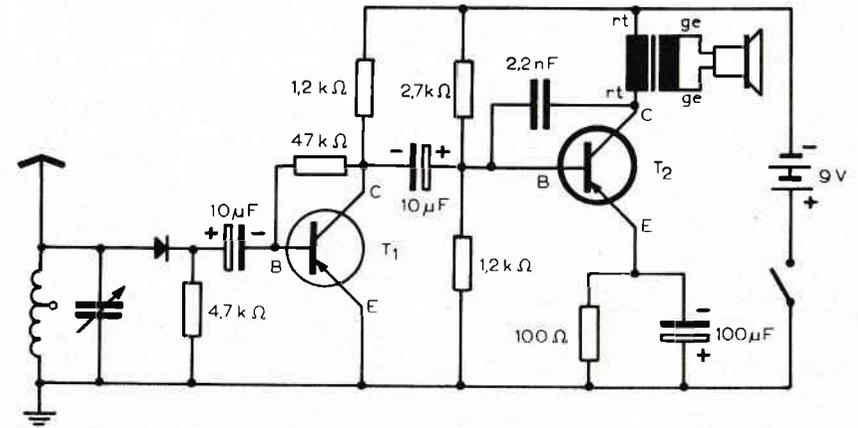
Wichtig: Bevor wir mit den Versuchen weitermachen, muß ausdrücklich daran erinnert werden, daß das Abhören von Rundfunksendungen, auch mit unserem einfachen Gerät nur dann statthaft ist, wenn in der Familie bereits eine Rundfunkgenehmigung vorhanden und die Gebühr dafür bezahlt ist.

22. Radio mit Lautsprecherwiedergabe

Nun kann endlich dein lang gehegter Wunsch in Erfüllung gehen: Musik aus dem Lautsprecher! Zum Probieren bauen wir Radio und Verstärker so wie es die Abbildung zeigt, zunächst einmal außerhalb des Gehäuses auf. Ehe wir die aufgebaute Schaltung an die bereits in das Gehäuse eingebauten Batterien anschließen, stellen wir fest, in welcher Stellung der Schalter ein-



geschaltet ist. Das machen wir so, wie es im Versuch 20 beschrieben ist. Den Drehkondensator befestigen wir zunächst auch noch nicht im Gehäuse, sondern bauen ihn nach den Anweisungen des Kapitels 25 um und legen ihn vorläufig lose neben die Schaltung. Wie das Schaltbild zeigt, besteht die Schaltung aus dem eigentlichen Radio und dem Verstärker mit dem Leistungstransistor. Wir geben gut Obacht, daß die Elektrolytkondensatoren alle richtig gepolt eingebaut sind und achten auf die Polung der Diode, damit der Apparat einen guten Ton bekommt. Wenn die Diode falsch herum eingebaut wird, kann das Radio nämlich zeitweise leise und verzerrt spielen. Wenn du Antenne und Erde nach Versuch 24 angeschlossen hast, und die Gesamtschaltung nicht geht, mußt du feststellen, ob der Fehler im Radio oder im Leistungsverstärker liegt. Die Radioschaltung läßt sich mit dem Kopfhörer prüfen. Dazu löst du den Pluspol des 10- μ F-Elektrolytkondensators von der Basis des T_2 und verbindest den einen Kopfhöreranschluß mit dem jetzt freien Kondensatorpluspol, den anderen mit dem Emitter des T_1 .



23. Hoch- und Niederfrequenzverstärker

Unsere besondere Aufmerksamkeit müssen wir Antenne und Erde widmen. Unser Leistungstransistor kann nämlich nur das verstärkt an den Lautsprecher weitergeben, was in den früheren Radioschaltungen im Kopfhörer zu hören war; denn er ist ja hinter den ersten Transistor geschaltet, wo sonst der Kopfhörer sitzt. Vielleicht fragst du dich, warum jetzt nicht eine kleinere Antenne genügt, wo wir doch einen Transistor mehr haben. Das ist leicht zu erklären:

Aus dem Kapitel 34 des RADIOMANN kennst du den Unterschied zwischen Hochfrequenz (HF) und Niederfrequenz (NF). Auch ist dir aus dem RADIOMANN-Anleitungsbuch bekannt, daß die Sender hochfrequente Schwingungen ausstrahlen, wobei die Stärke dieser Schwingungen im Takte der zu übertragenden Schallwellen schwankt. Da Schallwellen verhältnismäßig kleine Schwingungszahlen haben, also in das Gebiet der Niederfrequenz gehören, bezeichnet man auch sie kurz mit NF.

In deinem Radio ist alles, was zwischen Antenne und Diode liegt, der sogenannte **HF-Teil**. Dort werden vom Schwingkreis, der aus der Schwingkreispeule und dem Drehkondensator besteht, aus den von der Antenne aufgefangenen HF-Schwingungen diejenigen mit der gewünschten Wellenlänge herausgesiebt.

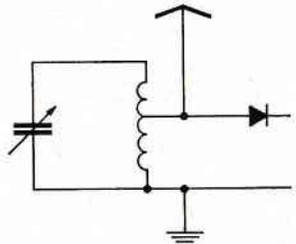
Die Diode richtet dann die herausgesuchte HF gleich. Nach dieser Gleichrichtung (die auch „**Demodulation**“ genannt wird, und die du ebenfalls schon aus dem RADIOMANN-Anleitungsbuch kennst) schwankt dann an Stelle der HF ein — allerdings sehr schwacher — Gleichstrom im Takte der NF.

Diese NF zu verstärken, ist Aufgabe des NF-Teiles deines Radios. Der **NF-Teil** umfaßt daher alles, was zwischen Diode und Lautsprecher liegt. Eine NF-Verstärkerstufe verstärkt nur die NF, macht also die von der Diode gelieferten NF-Schwingungen größer. Wolltest du dagegen die von der Antenne aufgefängenen HF-Schwingungen verstärken, brauchtest du einen HF-Verstärker. Ein solcher HF-Verstärker könnte die ankommende HF so verstärken, daß eine in das Radiogehäuse eingebaute Ferritantenne den gleichen Empfang brächte, wie er jetzt nur mit Hochantenne und Erde möglich ist. Nun wirst du verstehen, daß der **RADIOMANN-ZUSATZ NF**, der die NF so verstärkt, daß sie im Lautsprecher zu hören ist, nicht die Aufgabe eines HF-Verstärkers übernehmen kann. Es wird dich sicher interessieren, daß sich ein **RADIOMANN-ZUSATZ HF** in Vorbereitung befindet, der dich von Antennensorgen befreien kann. Dein Radiogehäuse enthält, wie du sicher schon gemerkt hast, bereits alle Befestigungsmöglichkeiten, damit du den HF-Verstärker später einmal einbauen kannst.

24. Antenne und Erde

Da unser HF-Teil aber noch keinen HF-Verstärker enthält, müssen wir zunächst Antennenversuche machen. Alles Wissenswerte über Antenne und Erde entnehmen wir den Kapiteln „Winke für das Experimentieren“ und 41 des **RADIOMANN-Anleitungsbuches**. Nun müssen wir probieren, welche der verschiedenen Möglichkeiten, Antenne und Erde mit unserem Radio zu verbinden, den lautesten Empfang bringt.

In den meisten Fällen wird es am besten sein, wenn wir Antenne und Erde so anschließen, wie es auf der Aufbauabbildung in Kapitel 22 dieses Anleitungsbuches eingezeichnet ist, Antenne und Erde also mit den äußersten Enden der Schwingkreisspule verbinden, wobei die Erde an das Ende der Spulenhälfte mit den vielen Windungen kommt. Die Schaltung dazu ist nebenstehend abgebildet.



Für diese Schaltung gilt nach dem Einbau in das Gehäuse etwa die von 0,5 bis 1,5 MHz reichende Teilung der Ausschneideskala. (Was MHz bedeutet, weißt du ja schon aus den Kapiteln 34, 35 und 42 des **RADIOMANN-Anleitungsbuches**).

Wenn die Antenne besonders lang ist, oder der zu empfangende Sender bei ganz herausgedrehter Halbkreisplatte des Drehkondensators am lautesten zu

hören ist, bringt oft ein Umschalten der Antenne auf die Mittelanzapfung der Schwingkreisspule, wie es das nebenstehende Schaltbild zeigt, eine weitere Empfangsverbesserung. Der Erdanschluß bleibt dabei unverändert.

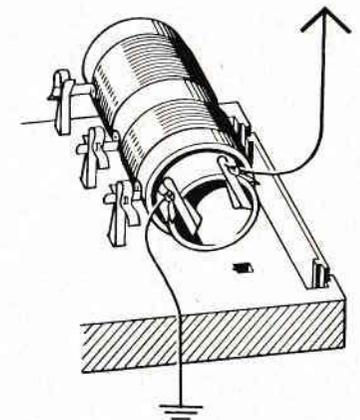
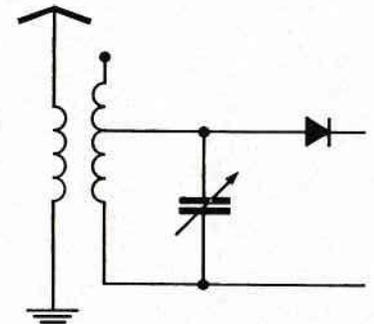
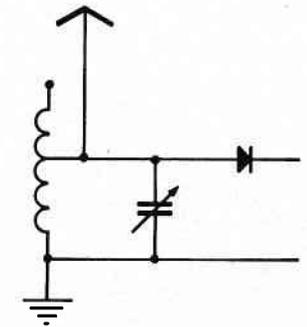
Bei einer Abart dieser Schaltung (nächste Abbildung), für die später die untere Teilung der Ausschneideskala von 0,6 bis 1,6 MHz gilt, werden auch Diode und Drehkondensator an die Mittelanzapfung gelegt.

Sind mehrere Sender gleichzeitig zu hören, so schaltet man Antenne und Erde am besten nicht direkt an die Schwingkreisspule, sondern verbindet sie mit den Anschlüssen der Rückkopplungsspule, die dann als Antennenspule in die Schwingkreisspule hineingeschoben wird, wie es die untenstehende Abbildung zeigt. Wenn die Antennenspule ganz in die Schwingkreisspule hineingeschoben wird, ist der Empfang am lautesten; je weiter man sie herauszieht, desto besser lassen sich die Sender aber trennen. Natürlich müssen die Sender dann genauer eingestellt werden, weil sie nicht mehr so breit liegen. Allerdings wird die Lautstärke geringer, je weiter die Antennenspule herausgezogen ist. Die Schaltung entspricht dabei der des Schaltbildes im Kapitel 22 dieses Anleitungsbuches.

Nachdem wir uns überzeugt haben, mit welcher Schaltung wir den besten Empfang bekommen, beginnen wir mit dem Einbau des Empfängers in das Gehäuse. Zunächst kommt der Drehkondensator an die Reihe.

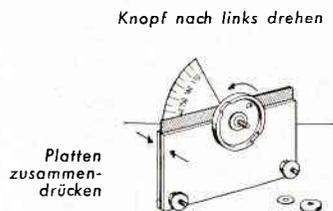
25. Umbau des Drehkondensators

Du wirst dich schon gewundert haben, wie man den Drehkondensator und die Abstimmzscheibe wohl montieren kann.

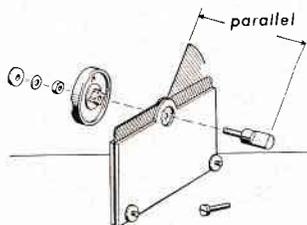
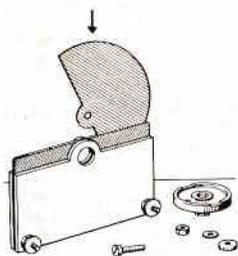


Vielleicht ist dir aber auch schon aufgefallen, daß der Drehkondensator auf der Aufbauabbildung in Kapitel 22 die Gradeinteilung auf der Seite hat, wo sich die Schraubenköpfe der beiden Befestigungsschrauben befinden, während bei deinem Drehkondensator dort die Rändelmuttern sind. Das ist kein Zufall; bevor wir den Drehkondensator einbauen können, müssen wir ihn nämlich umbauen.

Zuerst schrauben wir Rändelmutter und Unterlegscheibe vom Drehknopf des Drehkondensators ab. Dann bringen wir die Halbkreisscheibe in die auf der nebenstehenden Abbildung gezeigten Lage. Jetzt nehmen wir den Drehkondensator in die linke Hand und drücken seine Aluminiumplatten dort, wo in der Abbildung die beiden Pfeile gegeneinander zeigen, zwischen Daumen und Zeigefinger fest zusammen, damit die Halbkreisscheibe sich nicht mitdreht, wenn wir mit der



rechten Hand den Knopf durch kräftiges Linksdrehen (Pfeilrichtung) lockern. Nachdem die Halteschraube des Knopfes sich gelöst hat, schrauben wir sie ganz heraus und nehmen den Knopf ab. Dabei müssen wir aufpassen, daß wir die Mutter nicht verlieren, mit der der Knopf befestigt war. Auch die Schraube brauchen wir wieder, mit ihr wollen wir später eine der Platten im Gehäuse befestigen. Als nächstes ziehen wir die Halbkreisscheibe heraus und stecken sie umgekehrt, also mit der Teilung nach hinten, wieder zwischen die beiden Isolierblätter des Drehkondensators. Nachdem



wir das Loch der Halbkreisscheibe wieder in die Mitte gerückt haben, stecken wir, wie die Abbildung es zeigt, die Steckachse von der Vorderseite, wo früher der Knopf war (Rändelmutterseite), hindurch und stecken von der anderen Seite den Knopf auf. Wenn die Mutter so weit aufgeschraubt ist, daß sie in die Sechskantvertiefung des Knopfes hineinragt, können wir sie durch Drehen des Knopfes festziehen, wobei wir darauf achten, daß die Fläche der

Steckachse die gleiche Richtung hat wie die gerade Kante der Halbkreisplatte (Pfeile auf der Abbildung). Der Ansatz des Knopfes soll dabei in das Loch der Aluminiumplatte eintauchen und innen direkt auf der Halbkreisscheibe aufsitzen. Schließlich halten wir die Halbkreisplatte wieder durch Zusammendrücken des Drehkondensators fest, damit wir durch Drehen am Knopf die Mutter ganz stark anziehen können. Die Halbkreisscheibe soll nämlich so fest mit der Steckachse verbunden sein, daß sie sich später mitdreht, wenn die Steckachse gedreht wird. Wenn wir alles richtig gemacht haben, läßt sich der Drehkondensator wieder leicht drehen, und wir können die Unterlegscheibe mit der Rändelmutter wieder aufschrauben. Bevor wir den Drehkondensator in das Gehäuse einbauen, wollen wir aber doch lieber probieren, ob das Radio auch mit dem umgebauten Drehkondensator noch spielt. Die am Drehknopf angeschlossene Leitung können wir dann beim Einbau des Drehkondensators in das Gehäuse ruhig dranlassen.

26. Einbau des Drehkondensators

Nachdem die Befestigungsrändelmuttern abgenommen sind, montieren wir den Drehkondensator über Kopf innen im Gehäuse neben dem Lautsprecher, wobei die Steckachse vorn aus dem Mittelloch des Gehäuses herausragt. Der Knopf des Drehkondensators befindet sich also im Innern des Gehäuses. Auf die beiden Befestigungsschrauben des Drehkondensators, die jetzt vorn zu den kleinen Löchern links und rechts über der Steckachse herausragen, werden die beiden Rändelmuttern geschraubt. Wir dürfen sie aber erst festziehen, wenn wir innen bei einer Befestigungsschraube das blanke Ende des Anschlußdrahtes untergeklemmt haben.

27. Skala und Abstimmscheibe

Jetzt schneiden wir die eine Ausschneideskala 20 aus (die andere ist als Reserve beigegeben). Nachdem wir auch den kleinen Innenkreis sauber ausgeschnitten haben, kleben*) wir sie auf die große, runde Vertiefung neben dem Lautsprecher. Natürlich müssen wir sie gerade ankleben, so daß die Buchstaben MW, die Mittelwelle bedeuten, unten schön in der Mitte stehen. Damit der Drehkondensator beim Aufstecken der Abstimmscheibe nicht beschädigt wird, müssen wir während des Aufsteckens mit der anderen Hand am Knopf des Drehkondensators im Gehäuseinneren dagegendrücken. Das Einsteckloch der Abstimmscheibe ist halbkreisförmig, sein gerader Teil muß

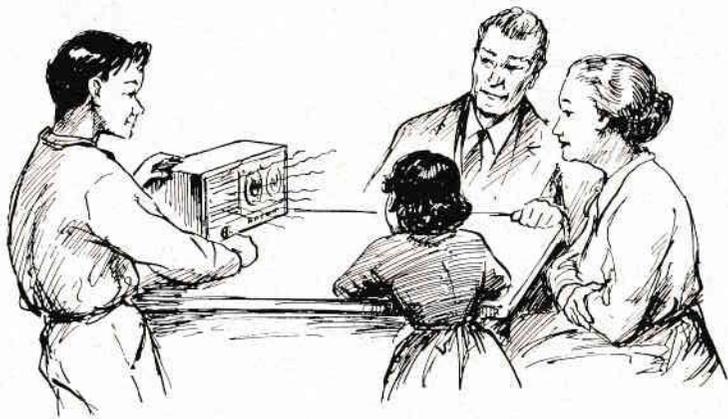
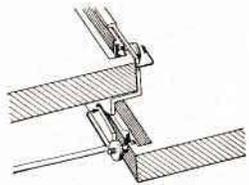
*) Vorsicht! Klebstoffspritzer können auf dem Gehäuse matte Stellen verursachen. Klebstoff deshalb nicht auf das Gehäuse, sondern dünn auf die Skalenrückseite auftragen!

beim Aufstecken natürlich mit der geraden Fläche der Steckachse übereinstimmen. Die Abstimm­scheibe soll so fest aufgesteckt werden, daß ihr Rand leicht auf der Skala aufliegt.

Wenn wir die Abstimm­scheibe einmal abnehmen wollen, müssen wir zuerst innen am Knopf des Drehkondensators etwas ziehen, bis sich die Abstimm­scheibe soweit gelockert hat, daß wir sie richtig ergreifen können. Natürlich müssen wir auch beim Abziehen den Knopf innen festhalten.

28. Einbau der Platten

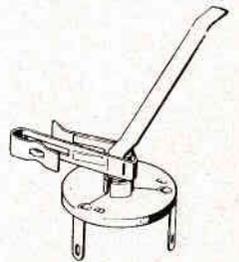
Die Platten mit Radio und NF-Verstärker werden in der Lage, wie sie im Kapitel 22 abgebildet sind, vorsichtig in die Schienen des Gehäuses eingeschoben. Damit die Platten nicht herausfallen, können wir in ihre Vertiefungen, die früher zur Drehkondensatorbefestigung dienten, je eine Schraube mit lose aufgeschraubter Rändelmutter einhängen. Beim Einschieben der Platten gleiten diese Schrauben dann in die Schlitze der Führungsschienen, so daß wir die Platten durch Festdrehen der Rändelmuttern befestigen können. Nachdem du Erde und Antenne durch die Rückwandlöcher gefädelt und angeschlossen hast, kannst du die Rückwand einsetzen. Die vorstehenden Ränder der Rückwand läßt du dabei in die Rillen am Gehäuse­rand einschnappen.



Jetzt kannst du dich an deinem selbstgebauten Radio freuen und es mit Stolz vorführen. Wenn es dir zu laut spielt, kannst du die Lautstärke durch Verschieben der Antennenspule (Vgl. Versuch 24) regeln oder eine kürzere Behelfsantenne benutzen.

29. Wenn es einmal sehr warm wird,

wäre es gut, wenn der Leistungstransistor Gelegenheit hätte, noch mehr Wärme an die umgebende Luft abzugeben. Bisher machen ihm Umgebungstemperaturen bis zu 31°C nichts aus. Wenn du, wie es auf der nebenstehenden Abbildung zu sehen ist, die Oberfläche der Kühlfahne durch Aufstecken einer Klemmfeder und der Tasterfeder vergrößerst, kann der Transistor Umgebungstemperaturen bis zu 35°C vertragen, ohne daß sich die Arbeitsweise der Schaltung ändert, oder der Transistor Schaden erleidet. Du wirst nun fragen, ob der Transistor seine Arbeitsweise erst ab einer bestimmten Temperatur ändert.



30. Die Temperaturnausgleichsschaltung

Natürlich merkt der Transistor schon kleine Temperaturschwankungen. Je wärmer es wird, desto mehr Strom möchte er durchlassen. Es verhält sich so, als wenn die Mittelstellung des großen Schleusentores (vgl. RADIO-MANN-Anleitungsbuch Kapitel 53, ab 16. Auflage besonders auch Kapitel 63 und 75) sich bei Temperaturschwankungen ändert. Für unseren NF-Verstärker wurde deshalb eine Temperaturnausgleichsschaltung vorgesehen. Ihre Arbeitsweise verstehen wir am besten im Vergleich mit dem Schleusentorbeispiel: Würden wir einen Schwimmkörper in den großen Kanal eintauchen lassen, der über einen Hebel die Stellung des Schleusentores beeinflussen könnte, wäre es möglich, das Steigen des Wasserstandes dadurch auszugleichen, daß das Schleusentor durch diesen Schwimmer etwas weiter geschlossen wird, wenn der Wasserstand steigt. So würde der Wasserstand immer auf fast gleicher Höhe gehalten. In der Schaltung des NF-Verstärkers entspricht der $100\text{-}\Omega$ -Widerstand am Emitter dem Schwimmkörper, während der $1,2\text{-k}\Omega$ -Widerstand die Aufgabe des Hebels übernommen hat.

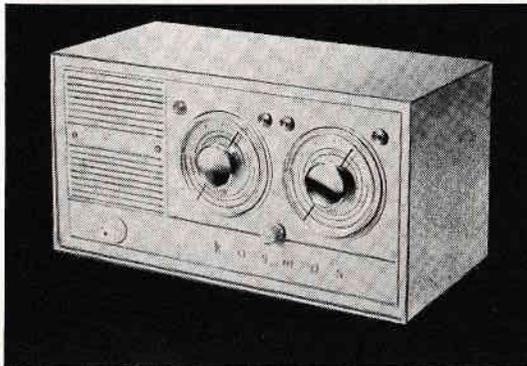
Um zu vermeiden, daß jede einzelne Welle im großen Kanal schon diese Gegensteuerung (sie wird Gegenkopplung genannt) auslösen kann — denn dann würden sich die Wellen, die wir ja verstärken wollen, im Gegenteil einebnen — muß der Schwimmer so träge arbeiten, daß er nur dem durchschnittlichen Wasserstand folgt. Diese Trägheit wird in unserer Schaltung vom $100\text{-}\mu\text{F}$ -Elektrolytkondensator bewirkt, der neben den $100\text{-}\Omega$ -Widerstand geschaltet ist.

Genauso, wie die Hebelvorrichtung keine große Überschwemmung auszugleichen vermag, hat auch der Temperaturbereich, in dem die Ausgleichswirkung der Schaltung ausreicht, natürlich seine Grenzen.

31. Der Ausgangstransformator

Wahrscheinlich ist dir noch nicht klar, weshalb der Lautsprecher nicht direkt, sondern über den Ausgangstransformator an den Collector des Leistungstransistors angeschlossen wird. Das läßt sich am besten verstehen, wenn wir den Ausgangstransformator mit dem Getriebe eines Autos vergleichen: Beim Auto liefert der Motor eine bestimmte Leistung, die auf die Räder übertragen werden soll. Da die Räder aber weniger Umdrehungen in der Minute machen müssen als es die Motorwelle kann, wenn der Motor etwas leisten soll, wird das Getriebe dazwischengeschaltet. Im Radio entspricht der Ausgangstransformator einem solchen Getriebe. So, wie beim Auto die Drehzahlen von Motor und Rädern einander angepaßt werden müssen, paßt der Ausgangstransformator im Radio den Widerstand des Lautsprechers an den Leistungstransistor an.

32. Empfang ohne Antenne und Erde?



Jetzt hast du viele interessante Schaltungen kennengelernt und dein Radio spielt mit dem Lautsprecher. Wie schön wäre es erst, wenn das Gerät auch ohne Hochantenne und Erde spielen könnte! Wie du es schon aus Kapitel 23 weißt, gibt es den RADIOMANN-ZUSATZ HF, der unter anderem Lautstärkereglern, HF-Transistor, Schwingkreis mit Einbau-Ferritantenne, Drehkonden-

sator und Abstimmsscheibe enthält. Damit läßt sich neben vielen anderen Versuchen dein Radio so ausbauen, daß es auch dort spielt, wo Hochantenne und Erde nicht zur Verfügung stehen. Die Abbildung zeigt dein Gerät nach Einbau der Teile aus dem RADIOMANN-ZUSATZ HF.

33. Fehlersuche

Beim jetzigen Umfang der Schaltungen kann es schon vorkommen, daß ein Versuch nicht gleich klappen will. Dann mußt du planmäßig vorgehen, um den Fehler zu finden. Lies vor Beginn der Fehlersuche nochmals den Anleitungstext genau durch, ob du auch keinen wichtigen Hinweis übersehen hast.

Fehlermöglichkeit 1: Bedienungsfehler. Vielleicht wurde der Einschalter nicht betätigt oder ist aus Versehen über mehrere Tage eingeschaltet gewesen, so daß die Batterien erschöpft sind (siehe auch Fehlermöglichkeit 3).

Fehlermöglichkeit 2: Schaltfehler. Taste dich von der Batterie ausgehend vor, indem du feststellst, ob alle Leitungen und Einzelteile richtig an die Transistoren angeschlossen sind, die Verbindungen zur Stromversorgung und zur vorhergehenden Stufe stimmen, und ob die richtigen Einzelteile verwendet wurden (es ist z. B. schon vorgekommen, daß statt des 2,2-nF-Kondensators der 2,2-M Ω -Widerstand verwendet wurde)! Am besten fährst du im Schaltbild alle geprüften Leitungen mit Bleistift nach, dann findest du Unterbrechungen sowie fehlende oder falsch angeschlossene Leitungen bestimmt. Außerdem prüfe, ob Teile verwechselt wurden, z. B. die sich ähnlich sehenden Widerstände 4,7 k Ω und 47 k Ω . Wenn sich — besonders bei Lampenlicht — die Farbringe der Widerstände zum Verwechseln ähnlich sehen, kennzeichne die Widerstände durch kleine herumgeklebte Zettelchen, die du am besten zusammen mit deinem Freund bei Tageslicht anfertigst. Damit Lack und darunterliegende Kohleschicht der Widerstände nicht durch Alleskleber beschädigt werden, nimm selbstklebende Etiketten, die du für wenige Pfennige in jedem Papiergeschäft bekommst.

Schließlich prüfe, ob — besonders bei sehr leiser oder verzerrter Wiedergabe möglich — Elektrolytkondensatoren oder die Diode vielleicht falsch herum angeschlossen sind.

Vergiß nicht, die Schaltung auf Kurzschlüsse zu untersuchen, also ob sich blanke Teile oder Drähte berühren, die nicht zusammengehören. Beseitigung von Wackelkontakten siehe Kapitel 34.

Fehlermöglichkeit 3: Die Einzelteile selbst. Zunächst prüfst du die Batterien einzeln mit dem Lämpchen, ob sie noch Strom hergeben. Strahlt das Lämpchen an einer Batterie weiß, so ist sie neu. Brennt es nur noch gelb, so wird das Gerät schon etwas leiser spielen. Auch achte darauf, ob sie richtig herum angeschlossen sind. Ein Nachlassen der Batterien zeigt sich dadurch an, daß laute Musik verzerrt klingt. Je erschöpfter die Batterien sind, desto leiser ist Musik, die sich noch unverzerrt wiedergeben läßt.

Bist du nicht sicher, ob Transistoren durch falsche Handhabung oder Kurzschlüsse überlastet wurden, prüfe sie in anderen Schaltungen. Den Leistungstransistor prüfst du am besten in der Schaltung aus Kapitel 9.

Am Versagen eines Versuches sind aber fast nie die Einzelteile schuld, es sei denn, du hast sie unabsichtlich selbst beschädigt; denn alle Teile werden vor dem Verpacken in der Fabrik geprüft. Viel eher kommt es vor, daß der Anleitungstext nur flüchtig gelesen wurde, und dir so vielleicht ein wichtiger Hinweis entgangen ist.

34. Batterien sparen

Wenn du einen KOSMOS-Experimentier-Transformator (Best.-Nr. 66-1011.1) und eine KOSMOS-Radio-Siebplatte (Best.-Nr. 66-2011.1) besitzt, brauchst du für deine Versuche, mit Ausnahme der Schaltungen aus Kapitel 12 und 15, keine Batterien mehr und kannst sie gefahrlos aus dem Lichtnetz speisen. Der KOSMOS-Experimentier-Transformator wandelt die Spannung des Lichtnetzes in völlig gefahrlose Kleinspannung um. Die KOSMOS-Radiosiebplatte enthält einen Gleichrichter, der den Wechselstrom in Gleichstrom verwandelt, sowie eine Drossel und besonders große Kondensatoren, die diesen Gleichstrom für Radioversuche brauchbar machen.

Für Versuche, die aus einer Batterie (4,5 V) gespeist werden sollen, steckst du den einen Stecker der Radiosiebplatte in das Loch „0“ des Experimentier-Transformators, den zweiten Stecker in das Loch „1“ (4 V) daneben. Sind 9 V (zwei Batterien in Serie) vorgeschrieben, steckst du den zweiten Stecker statt in Loch „1“ in das Loch „2“ (6,3 V). Die aufgebaute Schaltung wird dann mit den Klemmen der Radiosiebplatte verbunden.

Würdest du höhere Wechselspannungen zum Speisen der Radiosiebplatte verwenden, könnten die Transistoren überlastet werden. Die angegebenen Wechselspannungen haben etwas geringere Werte als die zu ersetzenden Batteriespannungen, weil sie Durchschnittswerte (Effektivwerte) sind, die Kondensatoren der Radiosiebplatte sich aber auf Gleichspannungen aufladen, die dem Scheitelwert der Wechselspannungshalbwellen näher liegen.

Wer noch mehr über Radio- und Fernsehtechnik wissen will . . .

Vielleicht interessiert dich die Radio- und Fernsehtechnik schon so, daß du mit dem, was dieses Anleitungsbuch bieten kann, nicht mehr zufrieden bist, sondern Kenntnisse erwerben möchtest, wie sie der richtige Radio- und Fernsehtechniker in der Werkstatt hat.

Das ist nicht unmöglich. Der Franckh-Verlag Stuttgart bringt einen Ausbildungslehrgang Radio- und Fernsehtechnik von Ing. P. Schöne, dem Verfasser dieses Anleitungsbuches, heraus, der leichtfaßlich geschrieben ist, nur Volksschulkenntnisse voraussetzt und von den Grundlagen bis zur Farbfernsehtechnik führt. Band 1 „Grundlagen-Lehrgang“ und Band 2 „Radio-Lehrgang“ (von der NF-Verstärkung bis zum AM-Super) sind schon erschienen. Die Bände „UKW-Lehrgang“ (von der Hi-Fi-Stereo-Anlage zum UKW-FM-Super), „Fernseh-Lehrgang“ (vom Schwarzweiß- zum Farbfernsehen) sowie ein Werkstatt-Lehrgang sind in Vorbereitung.

Schaltzeichen

	Batterie		Kondensator C
	Leitungskreuzung ohne leitende Verbindung		Drehkondensator
	Leitungskreuzung mit leitender Verbindung		Elektrolytkondensator (Elko)
	Leitungsabzweigung mit leitender Verbindung		Diode D
	Schalter S		Transistor E = Emitter B = Basis C = Kollektor
	Glühlampe		Triode H-H = Heizfaden G = Gitter A = Anode K = Kathode
	Widerstand R		Pentode H-H = Heizfaden G1 = Steuergitter G2 = Schirmgitter G3 = Bremsgitter A = Anode K = Kathode
	Potentiometer (Widerstand mit verschiebbarer Anzapfung) P		Spule mit vielen Windungen und Eisenkern L
	Transformator für Niederfrequenz		Hochfrequenzspule L
	Hochfrequenzspule L		Hochfrequenzspule mit Anzapfung
	Hochfrequenztransformator (ineinandergesteckte Hochfrequenzspulen)		Antenne
	Kopfhörer		Erde Gleichstrom
	Lautsprecher		Wechselstrom

Widerstände:

- 1 Ω = 1 Ohm
- 1 k Ω = 1 Kilo-Ohm (1000 Ω)
- 1 M Ω = 1 Meg-Ohm (1000 k Ω)

Kondensatoren:

- 1 pF = 1 Picofarad
- 1 nF = 1 Nanofarad (1000 pF)
- 1 μ F = 1 Mikrofarad (1000 nF)