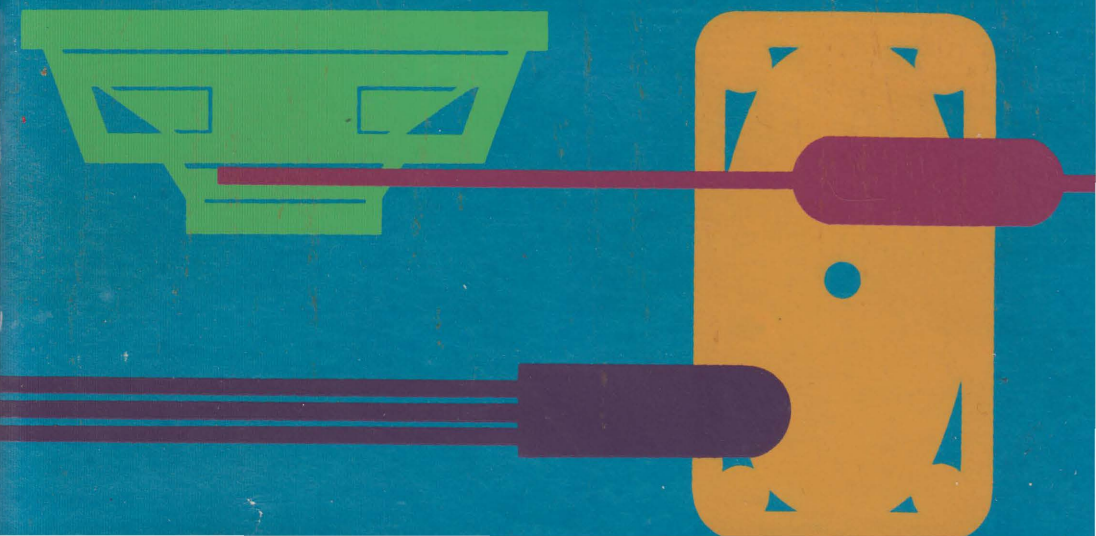


TELEFUNKEN-Bausatz Kamerad

Anleitung
zum Selbstbasteln
eines
Transistorempfängers



BILDERZEICHNIS

für die Anleitung zum Selbstbasteln eines Transistorempfängers nach dem Bausatz TELEFUNKEN Kamerad

Bild 1. Womit man 1924 den Rundfunk genöß (Detektorempfänger TELEFUNKEN A mit aufgesetztem Kristalldetektor und angeschlossenem Fernhörer)

Bild 2. Batterieanschlüsse — eine Qual (Dreiröhren-Ortsempfänger, Baujahr 1926, mit Akkumulator und Anodenbatterie)

Bild 3. Eine Handvoll Halbleiter

Bild 4. Blick in den Baukasten

- a) obere Etage
- b) untere Etage

Bild 5. Farbringbezeichnung am Widerstand

Bild 6 a. Einfachste Form eines Kondensators: Zwei voneinander isolierte Metallplatten

Bild 6 b. Schnitt durch einen Rohrkondensator

Bild 6 c. Prinzip des Drehkondensators

Bild 7. Die Transistoren unseres Empfängers

Bild 8. Innensysteme, Anschlüsse und Symbol eines Transistors

Bild 9. Unverwechselbare Anschlüsse der Transistoren

Bild 10. Die Diode als Gleichrichter

Bild 11. Größenvergleich einer Kristalldiode

Bild 12. Der Klingeltransformator als anschauliches Beispiel

Bild 13. Der besondere Aufbau des Hf-Übertragers Tr 1

Bild 14. Aufbau und Prinzipzeichnung eines permanentdynamischen Lautsprechers

Bild 15. Zentrierung des Lautsprechers

Bild 16. Schematischer Aufbau eines einfachen Rundfunkempfängers (Blockschaltung)

Bild 17. Die Geschwindigkeit der Senderwellen

Bild 18. Begriff der Wellenlänge

Bild 19. Die tonbeladene Senderwelle

Bild 20. Einige allgemeine Schaltzeichen des Stromlaufplanes

Bild 21. Begriff der Resonanz

Bild 22. Ein- und Ausgangskreis des Transistors

- Bild 23. Prinzip eines Spannungsteilers
- a) veränderbar (Schichtdrehwiderstand)
 - b) nicht veränderbar (feste Widerstände)

Bild 24. Leiterseite unserer gedruckten Platte

Bild 25. Bestückungsseite unserer gedruckten Platte ohne Teile

Bild 26. Bestückungsseite unserer gedruckten Platte mit Teilen

Bild 27. Handwerkszeug für den Bau unseres Empfängers

Bild 28. Einlöten der Lötstifte

Bild 29. Montage der Ferritstabträger

Bild 30. Montage der Widerstände, Einführung auf der Bestückungsseite

Bild 31. Anlöten des Lautstärkereglers und Schalters

Bild 32. Befestigen des Hf-Übertragers

Bild 33. Anlöten der Transistoren T 1, T 2

Bild 34. Montage der Druckplatte an der Schallwand

Bild 35. Befestigung des Lautsprechers

Bild 36. Montagearbeiten am Lautsprecher, Befestigung von Ausgangsübertrager und Lötösenleiste

Bild 37. Anschrauben des Nf-Transistors AC 117

Bild 38. Befestigung des Ferritstabes

Bild 39. Herrichtung der Batterie-Anschlußplatte

Bild 40. Abisolieren von Schaltdrähten

Bild 41. Lötarbeiten am Nf-Ausgangsübertrager

Bild 42. Anlöten des Nf-Transistors AC 117

Bild 43. Lötungen an der Batterie-Anschlußplatte

Bild 44. Lötanschlüsse für die Ferritantenne

Bild 45. Anschluß der Taschenlampenbatterien

Bild 46. Gehäuserahmen (Zarge)

Bild 47. Befestigen der Eckklötze an der einen Seitenplatte

Bild 48. Befestigen der Eckklötze an der anderen Seitenplatte

Bild 49. Zarge ohne Deckenplatte

Bild 50. Aufschieben der Frontplakette

Bild 51. Anleimen der Fußleiste auf der Bodenplatte

Bild 52. Anleimen der Batterie-Begrenzungsleiste

Bild 53. Anschrauben der Frontplakette

Bild 54. Einlegen der Blattfeder in den Bedienungsknopf für den Lautstärkereglers

Bild 55. Aufsetzen des Bedienungsknopfes

Bild 56. Befestigung des Abstimmrades

Bild 57. Abziehen des Abstimmrades

Bild 58. Unterbringung der Taschenlampenbatterien

Anhang. Schaltbild (Stromlaufplan) unseres Empfängers)

TELEFUNKEN-Bausatz Kamerad

Anleitung zum Selbstbasteln eines Transistorempfängers

Inhaltsangabe

	Seite
Einige Worte zur Einführung	5
Die verschiedenen Teile des Bausatzes	7
Schaltung und Betriebsweise unseres Empfängers	
Grundsätzliches	20
Das echte Schaltbild	21
Die gedruckte Leiterplatte	24
Der Zusammenbau des Empfängers	
Ein kleines Vorwort	25
Was wir an Handwerkszeug brauchen	25
Wie wir die Druckplatte bestücken	25
Herrichtung des Chassis	27
Erster Probelauf und Beseitigung von Pannen	29
Wir setzen das Gehäuse zusammen	29
Generalprobe und Eichung des Gerätes	31
Empfehlenswerte Literatur zur Weiterbildung	00

Einige Worte zur Einführung

Was ist der Sinn des TELEFUNKEN-Bausatzes „Kamerad“, und für wen ist er gedacht?

Der Bausatz enthält alle Bestandteile eines batteriebetriebenen Transistor-Rundfunkgerätes zum Empfang des Orts- oder Bezirkssenders und zur klaren Wiedergabe seiner Darbietungen im Lautsprecher.

Bis es soweit ist, muß man natürlich einigen Fleiß und etwas Geschicklichkeit aufbringen, denn unser Rundfunkgerät ist ja kein Fertigprodukt, es muß erst zusammengesetzt werden.

Mit diesem Zusammensetzen der Teile zu einem fertigen Ganzen ist aber noch ein anderer Zweck verbunden. Es werden Fragen nach der Bedeutung der einzelnen Bauteile auftauchen, und der Erbauer wird auch wissen wollen, wie das Ganze funktioniert, ja wie es überhaupt möglich ist, Rundfunksendungen zu Hause zu empfangen.

Unsere Beschreibung soll daher mehr als eine Bauanleitung sein, sie soll zusätzlich die Fragen nach dem Wie und Warum beantworten und Verständnis für eine

Technik wecken, die immer weitere Anwendungsgebiete erschließt und viele junge Menschen zu einem interessanten Beruf führt.

Unser Bausatz trägt die Bezeichnung „Kamerad“. Er ist für Jungen — und auch für Mädchen — gedacht. Wir möchten aber annehmen, daß sich auch mancher „Senior“ mit dem Selbstbau eines Rundfunkgerätes beschäftigen wird.

Vor etwa 35 Jahren war das noch gang und gäbe. Nur war es damals nicht so mühelos wie heute; es gab noch keine „Transistoren“ und auch keine „gedruckten Leiterplatten“; das Herz der Anlage stellte ein mechanisch recht empfindlicher Detektor dar, und für die elektrischen Verbindungen von Teil zu Teil benutzte man kräftige, zumeist versilberte Schaltdrähte, die an ihren verschliffenen Enden mit den Bauelementen verschraubt wurden. Der Mühe Lohn war dann die Wahrnehmung des Senders im Kopfhörer — wenn, ja wenn man sich eine große Antenne gebaut hatte und der Sender in Ortsnähe lag (Bild 1).



Bild 1. Womit man 1924 den Rundfunk geröh (Detektorempfänger TELEFUNKEN A mit aufgesetztem Kristalldetektor und angeschlossenem Fernhörer)

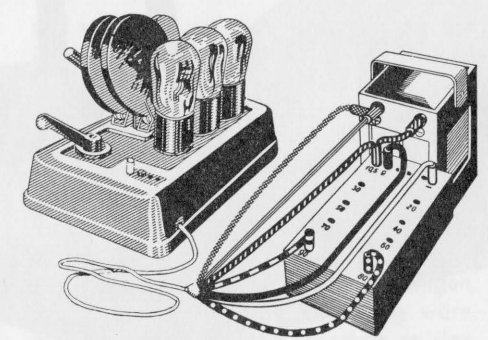


Bild 2. Batterieanschlüsse — eine Qual (Dreiröhren-Ortsempfänger, Baujahr 1926 mit Akkumulator und Anodenbatterie)

Trotz solcher oft nur kümmerlichen Erfolge gab es begeisterte Funkbastler, die der Beschäftigung mit dieser Technik jahrelang treu blieben und sich im Laufe der Zeit auch größere Empfänger bauten. Der Detektorempfänger erhielt einen Röhrenverstärker für die Lautsprecherwiedergabe.

Schließlich waren es nur noch reine Röhrengeräte; der Detektor wurde durch das „rückgekoppelte Audion“ ersetzt — jetzt kam man zu einem Weitempfang. In der Folge gab es den Neutrodyne- und dann den Superheterodyne-Empfänger, der heute ganz allgemein Super genannt wird. Vier Jahrzehnte Weiterentwicklung haben viele neue Erkenntnisse und überraschende Fortschritte gebracht.

Eine Erkenntnis ist diese: Man benötigte zum Betrieb der Rundfunkgeräte anfänglich noch recht umfangreiche und schwere Batterien: den teuren Akkumulator, der jede dritte Woche neu aufgeladen werden mußte und mit seiner verdünnten Schwefelsäure manche Tischdecke und Politur ruinierte — und die gleichfalls nicht billige Anodenbatterie (Bild 2), die bei ver-

kehrtem Anschluß mit ihren 90 oder 120 Volt manche Verstärkerröhre ins Jenseits beförderte. Der Betrieb war also teuer und umständlich. Das änderte sich erst, als die Techniker (und darunter viele ehemalige Funkbastler) den Netzempfänger schufen. Ihn brauchte man nur wie eine Stehlampe oder ein Plättchen an die Steckdose anzuschließen. Weil das so bequem ist, hat sich diese Betriebsart bis in unsere Tage erhalten. Aber wie so oft in der Technik geht man mit neuen Mitteln wieder auf alte Prinzipien zurück. Der Batterieempfänger hatte ja den Vorteil, überall betriebsfähig zu sein. Er ließ sich auch „im Freien“ verwenden; man mußte nur dafür sorgen, daß aus der Empfangsanlage mit vielen getrennten Teilen (Empfänger, Lautsprecher, Heizbatterie, Anodenbatterie) ein in sich geschlossener, kompletter Empfänger mit möglichst kleinen Abmessungen geschaffen wird.

Da kam zunächst für Wanderlustige und Picknickfreunde der Röhrenempfänger in Kofferform auf. Dank stromsparender Röhrentypen brauchte man jetzt nur noch kleinere Batterien, immerhin nahmen sie einen verhältnismäßig großen Platz im

Koffer ein. Die Technik ging einen Schritt weiter, einen sehr bedeutenden sogar, und entwickelte in Anlehnung an den urväterlichen Detektor nach jahrelanger intensiver Forschungsarbeit Kristalldioden und -Transistoren, jene sehr kleinen elektronischen Bauelemente, die heute in aller Welt täglich neue Anwendungsgebiete erschließen und bereits in Milliardenstückzahlen pro Jahr fabriziert werden (Bild 3). Mit diesen Dioden als Gleichrichter und den Transistoren als Verstärkerelemente stattet man seit einiger Zeit auch bestimmte Rundfunk-Tischgeräte aus. Der Transistor — wir werden später mehr darüber hören — braucht zu seinem Betrieb zwar gleichfalls eine Spannung, doch ist diese weit niedriger als die Anodenspannung für eine Elektronenröhre. Vor allem entfällt beim Transistor die Heizspannung. So ist es also erklärlich, daß die neuen Kofferempfänger viel handlicher und leichter sind als die früheren. Sie enthalten als Betriebsstromquelle Taschenlampenbatterien oder mehrere kleine runde Monozellen. Einige Geräte sind so klein, daß sie in eine Hosentasche

gesteckt werden können — und wenn man statt im Lautsprecher nur im Ohrhörer Sprache und Musik wahrnehmen will, braucht das Gerät lediglich den Raum einer Streichholzschachtel einzunehmen.

Nun soll bei unserem Empfänger, den wir bauen wollen, nicht die Kleinheit entscheidend sein. Wir wünschen uns ein Gerät, das einen guten Klang aufweist und schon aus diesem Grunde einen Lautsprecher und einen Gehäuseraum mit ausreichenden Abmessungen enthalten muß. Der Empfänger soll ein „cordless“ sein, ein schnurloses, vom Stromnetz unabhängiges Gerät mit eingebauter Antenne, das überall hingestellt und — wenn man will — auch im Freien betrieben werden kann und dazu noch gut aussehen muß.

Der TELEFUNKEN-Kamerad erfüllt diese Ansprüche, und ganz gewiß wird sein Selbstbau mit wohlgedachten und erprobten Teilen Freude machen — zumal, wenn er in kameradschaftlicher Zusammenarbeit — vielleicht in einer Arbeitsgemeinschaft zwischen Vater und Sohn oder Lehrer und Schülern entsteht.

Die verschiedenen Teile des Bausatzes

Jetzt sehen wir uns den Baukasten näher an. Er ist zweistöckig. In der oberen Etage — sorgfältig in Styropor eingebettet — befinden sich die wertvollsten Teile des Bausatzes (Bild 4). In der unteren Etage — übersichtlich gegliedert — sind eine Menge weiterer Teile und das viele Kleinmaterial untergebracht. Ein erfreulicher Anblick; eine Ordnung, die für unsere bevorstehende Arbeit beispielhaft ist!

Um alle Teile voneinander unterscheiden zu können und auch schon eine Vorstellung zu gewinnen, welcher Art sie sind

und wozu sie gehören, brauchen wir nur in die nachstehende Stückliste zu blicken. Darin ist jedes Teil als elektrisches oder mechanisches gruppiert, skizziert und fachgerecht bezeichnet. Die Schaltzeichen (Symbole) hinter den Skizzen der elektrischen Teile kehren in dem ausklappbaren Schaltschema auf der Rückseite des Umschlages wieder; dort wollen wir ja keine Miniaturabbildungen der Teile bringen, wie es für Klein-Hänschen richtig wäre. Nein, das Schaltschema ist schon so dargestellt, wie es auch der Techniker zeichnet, nur daß wir noch ausführliche Beschriftungen vorgesehen haben.

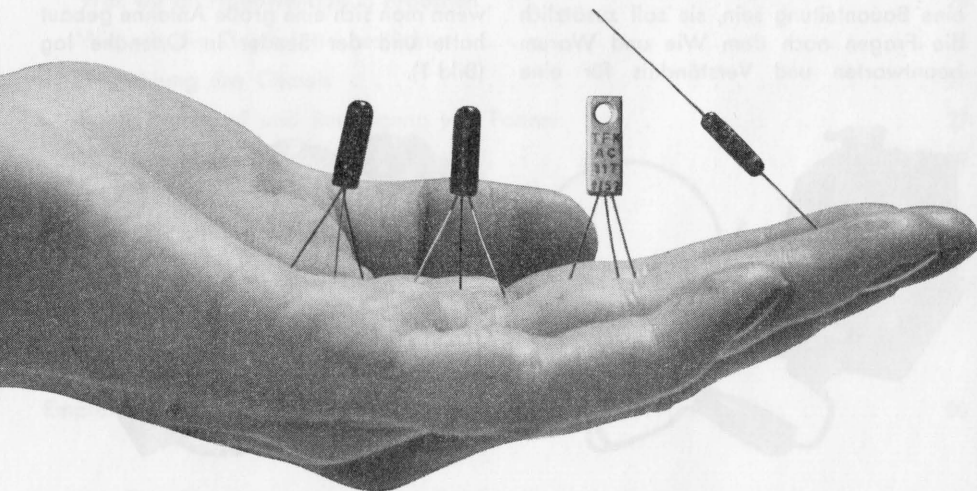



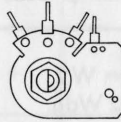
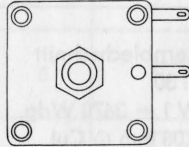

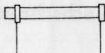


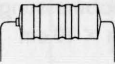
Bild 3. Eine Hand voll Halbleiter für unseren Empfänger: Drei Transistoren und eine Kristalldiode

Bild 4. Blick in den Baukasten

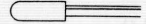


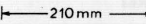
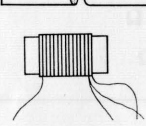

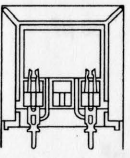
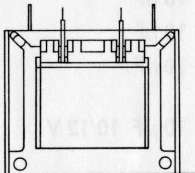
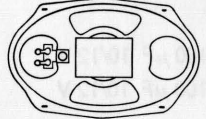
a) obere Etage

b) untere Etage

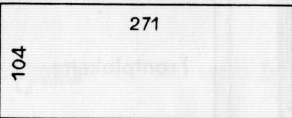
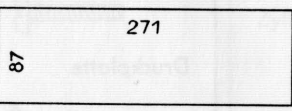
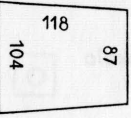
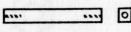
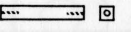

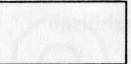
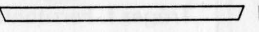
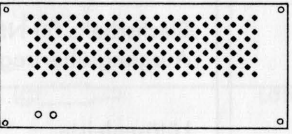
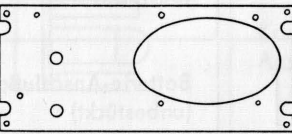
Stückliste der elektrischen Teile

Ansicht	Symbol	Pos. Nr.	Bezeichnung	Elektrischer Wert (Typ)
		R 1	Schichtwiderstand	27 kΩ
		R 2	Schichtwiderstand	6,8 kΩ
		R 3	Schichtwiderstand	820 Ω
		R 4	Schichtwiderstand	56 kΩ
		R 5	Schichtwiderstand	39 kΩ
		R 6	Schichtwiderstand	4,7 kΩ
		R 7	Schichtwiderstand	5,6 kΩ
		R 8	Schichtwiderstand	680 Ω
		R 9	Schichtwiderstand	27 Ω
		R	Schichtdrehwiderstand mit angebaurem Schalter	5 kΩ
     		C 1	Drehkondensator	5 ... 180 pF
	C 2	Rohrkondensator	10 pF	
	C 3	Rohrkondensator	10 nF	
	C 4	Rohrkondensator	10 nF	
	C 5	Rohrkondensator	10 nF	
	C 6	Elektrolytkond.	10 μF 10/12 V	
	C 7	Elektrolytkond.	50 μF 10/12 V	
	C 8	Elektrolytkond.	100 μF 10/12 V	
	C 9	Elektrolytkond.	100 μF 10/12 V	

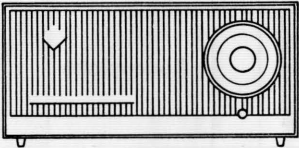
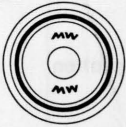
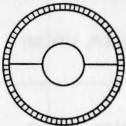
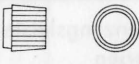

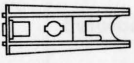
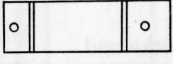
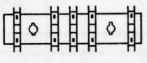
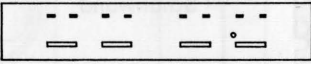
Stückliste der elektrischen Teile

Ansicht	Symbol	Pos. Nr.	Bezeichnung	Elektrischer Wert (Typ)
		T 1	Hf-Transistor	AF 105 a
		T 2	Nf-Transistor	OC 602
		T 3	Nf-Transistor	AC 117
		Gr	Germaniumdiode	OA 160
		F	Ferritstab	
		Sp	Spulenhülse mit Antennen- und Auskopplungsspule	W 1 = 60 Wdg. 0,15 mm ϕ CuLS W 2 = 1 Wdg. 0,15 mm ϕ CuLS
		Tr 1	Hf-Übertrager	W 1 = W 2 = 132 Wdg. 0,1 mm ϕ CuLS
		Tr 2	Nf-Zwischenübertrager	Kernblechschnitt EI 30 W 1 = 3670 Wdg. 0,08 mm ϕ CuL W 2 = 380 Wdg. 0,1 mm ϕ CuL
		Tr 3	Nf-Ausgangsübertrager	Kernblechschnitt EI 42 W 1 = 600 Wdg. 0,22 mm ϕ CuL W 2 = 69 Wdg. 0,7 mm ϕ CuL
		Lt	Dynamischer Ovallautsprecher	R = 3,1 Ω Korbabmessungen 15 cm \times 10 cm


Stückliste der mechanischen Teile

Pos. Nr.	Ansicht	Bezeichnung	Stück
1		Bodenplatte	1
2		Deckenplatte	1
3		Seitenplatten	2
4		Eckklötze, unten	2
5		Eckklötze, oben	2
6		Begrenzungsleiste für Batterien	1
7		Schaumstoffplatte für Pos. 6	1
8		Gehäusefuß	1
9		Rückwand	1
10		Schallwand	1

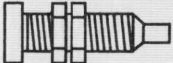



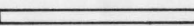
Stückliste der mechanischen Teile

Pos. Nr.	Ansicht	Bezeichnung	Stück
11		Frontplakette	1
12		Druckplatte	1
13		Rundskala	1
14		Abstimmrad	1
15		Bedienungsknopf für Lautstärkeregler	1
16		Distanzhülsen	4
17		Träger f. Ferritantenne	2
18		Blechselle für Nf-Ausgangsübertrager	1
19		Lötösenleiste (bestückt)	1
20		Batterie-Anschlußplatte (unbestückt)	1

Stückliste für Kleinmaterial

Pos. Nr.	Ansicht	Bezeichnung	Stück
21		Zylinderschrauben M 3×6	10
22		Zylinderschrauben M 3×12	5
23		Senkschrauben M 3×12	12
24		Vierkantmuttern M 3	2
25		Sechskantmuttern M 3	7
26		Isolierscheiben	4
27		Kleine Unterlegscheiben	5
28		Große Unterlegscheiben	4
29		Rampamuttern für Eckklötze	8
30		Lötstifte für Druckplatte	10
31		Kontaktfedern für Batterie-Anschlußplatte	4

Stückliste für Kleinmaterial

Pos. Nr.	Ansicht	Bezeichnung	Stück
32		Anschlußbuchsen für Antenne und Erde	2
33		Gummiringe für Träger der Ferritantenne	2
34		Federblech für Bedienungsknopf des Lautstärkereglers	1
			Menge
35		Isolierter Schalt draht, 0,5 mm ϕ , rot	40 cm
36		Isolierter Schalt draht, 0,5 mm ϕ , blau	40 cm
37		Isolierter Schalt draht, 0,5 mm ϕ , gelb	40 cm
38		Isolierte Schaltlitze, rot	50 cm
39		Isolierte Schaltlitze, blau	50 cm
40		Isolierschlauch, 0,5 mm ϕ	15 cm

In der letzten Spalte der Stückliste für elektrische Teile sind die elektrischen Werte der Bauelemente angegeben. Einige unserer jungen Freunde können sie schon richtig deuten, anderen werden diese Werte noch ungeläufig sein. Deshalb ein paar Bemerkungen darüber:

Widerstand

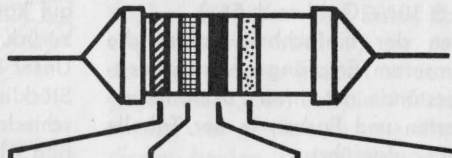
Die elektrische Größe eines Widerstandes wird mit Ohm bezeichnet. Das Kurzzeichen dafür lautet Ω (griechischer Buch-

stabe Omega). So wie nun 1000 g = 1 kg sind, schreibt man für 1000 Ω ... 1 k Ω .

Unsere neun Widerstände, die wir für den Empfänger brauchen, haben alle einen voneinander abweichenden Wert; R9 hat den kleinsten Wert, nämlich 27 Ω und R4 den größten Wert, nämlich 56 k Ω (= 56 000 Ω).

Sind nun diese Werte auf dem Widerstandskörper aufgedruckt? Nein, wir sehen darauf lediglich Farbringe; sie sollen die Bezifferung ersetzen. Das ist für Kontrollzwecke sehr vorteilhaft, weil dann der

Farbringtafel für unsere Widerstände (Bild 5)

Position	Wert				
R 1	27 k Ω 27 000 Ω	rot 2	violett 7	orange 000	silber $\pm 10\%$
R 2	6,8 k Ω 6800 Ω	blau 6	grau 8	rot 00	silber $\pm 10\%$
R 3	820 Ω	grau 8	rot 2	braun 0	silber $\pm 10\%$
R 4	56 k Ω 56 000 Ω	grün 5	blau 6	orange 000	silber $\pm 10\%$
R 5	39 k Ω 39 000 Ω	orange 3	weiß 9	orange 000	silber $\pm 10\%$
R 6	4,7 k Ω 4700 Ω	gelb 4	violett 7	rot 00	silber $\pm 10\%$
R 7	5,6 k Ω 5600 Ω	grün 5	blau 6	rot 00	silber $\pm 10\%$
R 8	680 Ω	blau 6	grau 8	braun 0	silber $\pm 10\%$
R 9	27 Ω 27,0 Ω	rot 2	violett 7	schwarz ,0	silber $\pm 10\%$

Wert in jeder Einbaulage des Widerstandes ermittelt werden kann. Zudem läßt sich der Wert meist auch noch bestimmen, falls einmal durch starke Erwärmung oder häufiges Anfassen die Oberfläche des Widerstandes unansehnlich geworden ist.

Eine Vergleichsmöglichkeit zwischen Farbringen und Ohmwerten bietet der sogenannte Farbcode. Der erste Farbring am Schaft kennzeichnet die erste Ziffer, der zweite Farbring die zweite Ziffer, der dritte Farbring die Anzahl der Nullen bzw. die Kommastelle (,0) oder die Multiplikatoren 0,1 und 0,01.

Der vierte Farbring ist für uns uninteressant, er deutet die prozentuale Abweichung des Widerstandswertes an (Silber = $\pm 10\%$, Gold = $\pm 5\%$).

Wir haben der Einfachheit halber die neun in unserem Empfänger vorkommenden Widerstände mit ihren Positionsnummern, Werten und Farben in der Tabelle auf Seite 15 aufgeführt:

Kondensator

Der Kondensator ist neben dem Widerstand das am meisten verwendete Schaltelement in Empfängern und Verstärkern. Er besteht nach Bild 6a in seiner einfachsten Form aus zwei voneinander isolierten Metallplatten, die jede mit einer Stromzuführung versehen sind. Hieraus ergibt

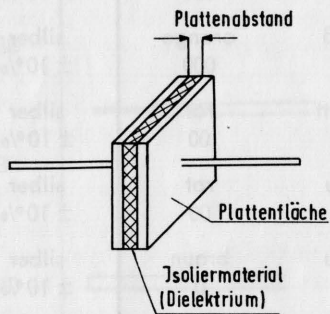


Bild 6a. Einfachste Form eines Kondensators: Zwei voneinander isolierte Metallplatten

sich das daneben dargestellte Schaltzeichen des Kondensators. Das Isoliermaterial zwischen den Platten wird als Dielektrikum (sprich Di-e-lektrikum) bezeichnet. Es kann aus einem festen Stoff (z. B. präpariertem Papier, Kunststoffolien, Keramik) oder aus Luft bestehen. Der „elektrische“ Wert eines Kondensators, die sogenannte Kapazität, ist von der Größe der gegenüberstehenden Plattenflächen, ihrem Abstand voneinander und der Art des Dielektrikums abhängig. Je größer die Flächen und je kleiner der Abstand, um so mehr Kapazität! Weil zwischen den Platten keine leitende Verbindung besteht, ist der Kondensator für Gleichstrom undurchlässig. Dagegen stellt er kein großes Hindernis für einen Wechselstrom dar. Hierauf kommen wir aber später noch einmal zurück.

Unser Baukasten enthält — vergleiche die Stückliste der elektrischen Teile — verschiedene Arten von Kondensatoren. Bild 6b zeigt einen „Schnitt“ durch einen Rohrkondensator, wovon wir vier Stück, nämlich die Positionen C2, 3, 4 und 5 verwenden. Man stelle sich ein Isolierröhrchen aus Keramik vor, auf dessen Außen- und Innenseite ein dünner Metallbelag „aufgebrannt“ ist. Jeder Belag hat seinen eigenen Drahtanschluß. Es stehen sich also nicht zwei Metallplatten, sondern gewissermaßen zwei Metallzylinder ge-



Bild 6b. Schnitt durch einen Rohrkondensator

genüber. Um zu verhüten, daß der äußere Belag beschädigt wird, hat man ihn mit einer Schutzschicht aus Lack versehen. Nun sollten wir vor allem wissen, daß es „feste“ und „veränderbare“ Kondensatoren gibt. Die erstgenannten, zum Beispiel der soeben beschriebene Rohrkondensator und ferner der hier nicht weiter behandelte Elektrolytkondensator, sind mechanisch nicht zu verändern, sie behalten ihren elektrischen Wert. Bei den veränderbaren Ausführungen (wir haben nur eine davon, den sogenannten Drehkondensator) können wir durch Verkleinern oder Vergrößern der gegenüberstehenden Plattenoberflächen verschiedene elektrische Werte einstellen (Bild 6c).

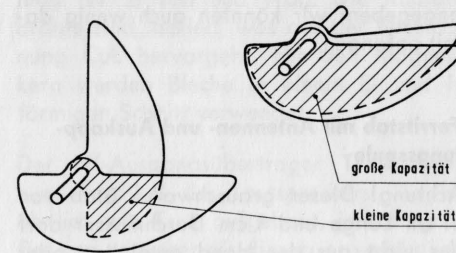


Bild 6c. Drehkondensator

Die Kapazität wird zu Ehren des englischen Physikers Faraday in Farad angegeben (Kurzzeichen F). Dieser Wert ist aber für die Praxis bei weitem zu groß. Gebräuchlich sind nur Bruchteile davon, zum Beispiel der millionste Teil = 1 Mikrofard (Kurzzeichen μF) oder der milliardste Teil = 1 Nanofard (Kurzzeichen nF) oder der billionste Teil = 1 Picofard (Kurzzeichen pF). Hinter dem Kapazitätswert der Festkondensatoren steht in der Stückliste jeweils ein Spannungswert in V = Volt. Das ist die Spannungsfestigkeit des Kondensators. Überschreitet man sie, so kann der Isolierstoff zwischen den Platten elektrisch „durchschlagen“, der Kondensator wird dann unbrauchbar. Ein solcher Fall kann bei unserem Empfänger aber nur bei den Elektrolytkondensatoren auftreten und auch nur dann, wenn uns

einer vor dem Einbau verlorengelassen sollte und das beschaffte Ersatzstück eine kleinere Spannungsfestigkeit als 9V aufweist. Beim Einbau der Elektrolytkondensatoren ist übrigens noch die Polung zu beachten, also das Plus- und Minuszeichen. Wir müssen uns da genau nach der Schaltung richten. Der Anschlußdraht am Pluspol des Kondensators ist stets durch ein + gekennzeichnet.

Transistoren und Dioden

Transistoren und die für unseren Empfänger gewählte Diode zählen zu den sogenannten Halbleiter-Bauelementen. Woher kommt diese Bezeichnung? Aus dem Umgang mit dem elektrischen Strom kennen wir die elektrischen Leiter, zum Beispiel Kupfer, Aluminium und Eisen. Ebenso sind die Isolatoren bekannt, die dem Stromdurchgang einen großen Widerstand entgegensetzen, zum Beispiel Porzellan, Hartpapier und gewisse Kunststoffe. Zwischen diesen beiden Grenzfällen gibt es nun Werkstoffe wie zum Beispiel Germanium und Silizium, die den Strom erst unter besonderen Bedingungen leiten. Man nennt sie, um eine Unterscheidungsmöglichkeit zu haben, Halbleiter. Werden solche Materialien in geeigneter Weise zubereitet und kombiniert, so entstehen Halbleiter-Bauelemente, die in der Elektro-, Fernmelde-, Informations- und Rundfunktechnik eine große Rolle spielen.

Transistoren sind in diesem Zusammenhang, wie schon früher erwähnt, moderne Verstärkerelemente, die unter Verwendung einer äußeren Gleichstromquelle, zum Beispiel zweier Taschenlampenbatterien, in bestimmten Schaltungen schwache elektrische Signale in stärkere umwandeln.

Wir benutzen für unseren Empfänger einen Hf-Transistor (AF 105a) und zwei Nf-Transistoren (OC 602 sowie AC 117). Hf bedeutet Hochfrequenz (eine Wechselspannung von sehr hoher Schwingungszahl je Sekunde), so wie sie im Antennen-

kreis des Senders oder Empfängers auftritt. Nf bedeutet Niederfrequenz (eine Wechselfrequenz von verhältnismäßig niedriger Schwingungszahl je Sekunde). Niederfrequent sind die Wechselfrequenzen in unserem Stromnetz (50 Schwingungen je Sekunde). Niederfrequent sind ferner alle Spannungen, die zum Beispiel an einem Mikrophon entstehen, wenn es Schallwellen (Musik, Sprache und Geräusche) aufnimmt — oder die Spannungen, die man einem Lautsprecher zuführt, der sie in hörbare Schallschwingungen umformt.

Aus dem anschaulichen Größenvergleich dieser Transistoren mit der Spitze eines Bleistiftes (Bild 7) geht zugleich hervor, daß die Typen AF 105a und OC 602 von gleicher äußerer Form sind und der AC 117 davon abweicht. Während der AC 117 als äußere Umhüllung offensichtlich einen Metallmantel aufweist, wird kaum jemand vermuten, daß die Umhüllungen der erstgenannten Typen aus Glas bestehen. Geschwärzt wurde dieses nur, weil der Innenteil des Transistors — unser besonders aufgebautes Kristallsystem — lichtempfindlich ist.

Unsere drei Transistoren haben je drei Anschlußdrähte. Einer davon führt zur Basis, der zweite zum Collector, der dritte zum Emitter. Das sind die Elektroden des inneren Kristallsystems (Bild 8), deren Anschlüsse man im Schaltzeichen wie folgt darstellt: ein dicker Strich für die Basis (B), ein schräg darangesetzter Strich für den Collector (C) und ein weiterer Schrägstrich, jedoch mit Pfeilspitze, für den Emitter (E). Der Kreis darum veranschaulicht das Gehäuse; er hebt das Transistor-Schaltzeichen in den Schaltplänen hervor.

Damit die Elektrodenanschlüsse beim späteren Einlöten des Transistors nicht verwechselt werden, sind sie besonders herausgeführt und gekennzeichnet (Bild 9).

Dioden erfüllen je nach Typ und Verwendung verschiedene Aufgaben. Meist werden sie als Gleichrichter eingesetzt. Dabei lassen sie den Strom nur in einer Richtung durch (Bild 10), was im Schaltzeichen durch die Pfeilspitze angedeutet ist. Unsere Diode OA 160, etwas dicker als ein Streichholz, aber nur ein Drittel so lang (Bild 11) arbeitet im Gerät als Hochfrequenzgleichrichter (Demodulator). Was das bedeutet, erfahren wir später. Hier sei nur vorweg gesagt, daß beim Einbau die Polarität zu beachten ist. Der weiße Ring auf der Diode kennzeichnet den Pluspol.

Elektrische Werte über die Transistoren und die Diode sind in der Stückliste nicht angegeben; wir könnten auch wenig damit anfangen.

Ferritstab mit Antennen- und Auskopp- lungsspule

Achtung! Dieser grauschwarze Stab von 21 cm Länge und 1 cm Durchmesser darf uns nicht aus der Hand entgleiten oder vom Tisch fallen. Er könnte nämlich wegen seiner Sprödigkeit zerbrechen. Der Name Ferrit ist aus dem lateinischen Wort ferrum = Eisen abgeleitet. Es handelt sich hier um einen kristallinen Werkstoff aus chemischen Verbindungen von Eisen und Sauerstoff (Oxyde). Der Ferritstab fängt die Senderwellen auf und läßt in der auf ihm befindlichen Spule eine Spannung entstehen. Das Ganze stellt also eine kleine — aber äußerst wirksame — Antenne dar, die sogar eine gewisse Richtwirkung aufweist.

Übertrager

Übertrager sind Transformatoren mit Wicklungen aus isoliertem Kupferdraht. Auch hier gibt es verschiedene Arten. Jeder kennt zum Beispiel den Klingeltransformator (Bild 12), der eine Primär-

wicklung mit vielen Windungen aus dünnem Kupferdraht für die Netzspannung von 220 V und eine „angezapfte“ Sekundärwicklung mit verhältnismäßig wenigen Windungen, aber aus dickem Kupferdraht, für die jeweilige Betriebsspannung der Klingel von 3, 5 und 8 V aufweist. Die Wicklungen befinden sich nebeneinander auf einem Spulenkörper, in dessen Hohlraum der Mittelsteg eines Magnetkerns aus zusammengepreßten, voneinander isolierten Eisenblechen steckt.

Der Nf-Zwischenübertrager Tr 2, über dessen Bedeutung wir später noch sprechen werden, enthält eine Primärwicklung (W 1) von 3670 Wdg. und eine Sekundärwicklung (W 2) von 380 Wdg. Die Kupferdrähte sind lackiert, was aus der Bezeichnung CuL hervorgeht. Für den Magnetkern werden Bleche in einem E- und I-förmigen Schnitt verwendet.

Der Nf-Ausgangsübertrager Tr 3 dient zum Anschluß des Lautsprechers und ist ähnlich wie Tr 2 aufgebaut, jedoch größer und schwerer als dieser; er weist auch andere Windungszahlen auf (600 : 70).

Der kleine Hf-Übertrager Tr 1 ist von anderer Bauform als die Nf-Übertrager Tr 2 und Tr 3 (Bild 13); er hat zwei Wicklungen, W 1 und W 2, von je 132 Windungen aus lackiertem, seidenumspinnem Kupferdraht (CuLS) mit einem Durchmesser (ϕ) von 0,1 mm. Die Wicklungen sind aus elektrischen Gründen in Kreuz- und in Bifilarform ausgeführt. Für den Kern in einer eigentümlichen Schalenbauweise wird dasselbe Material verwendet wie für die Ferritantenne.

Lautsprecher

Für den „Kamerad“ ist ein permanentdynamischer Lautsprecher von hoher Klanggüte vorgesehen, so wie er auch in Rundfunk- und Fernsehgeräten verwen-

det wird. Bild 14a zeigt den Aufbau des Systems mit den fachgerechten Bezeichnungen seiner einzelnen Bestandteile, Bild 14b verdeutlicht die Arbeitsweise. Wir erkennen, daß in dem metallenen Lautsprecherkorb eine kegelförmige Papiermembran gelagert ist, die vermöge eingepreßter „Sicken“ auf- und abspringen kann. In der Mitte der Membran befindet sich eine (eingeklebte) „Antriebsspule“, die ihrerseits — siehe Bild 12 — in den ringförmigen Luftspalt eines Bügelmagneten taucht. Damit die Antriebsspule (auch Schwingspule genannt) bei ihrer kolbenförmigen Bewegung weder an den Kern (K) noch an den runden Ausschnitt des Jochs (J) anstößt, wird die Spule durch eine kleine geriffelte Scheibe aus Kunststoffgewebe zentriert (Bild 15). Wir haben nun zwei Magnetfelder, ein beständiges vom Dauermagneten und ein sich dauernd änderndes von der stromdurchflossenen Spule.

Aus der Physikstunde erinnern wir uns sicher noch an den Satz „Gleiche Magnetpole stoßen sich ab, ungleiche Magnetpole ziehen sich an“. Mit diesem Naturgesetz sind die Vorgänge zu erklären, die eine Bewegung der Lautsprechermembran bewirken. Ein starker Strom in der Schwingspule ruft eine weite und kräftige Bewegung der Membran hervor und damit einen „lauten Ton“. Ein kleinerer Strom wird die Membran nur weniger weit aus der Ruhelage ablenken und die Luft im Raum nur zu schwächeren Schwingungen anregen.

Batterien

Zur Stromversorgung unseres Empfängers dienen zwei hintereinandergeschaltete Taschenlampenbatterien von je 4,5 V Spannung. Sie reichen je nach Fabrikat, Einschaltdauer und Einschalthäufigkeit etwa 50 bis 100 Betriebsstunden und sollten stets „frisch“ im Fachgeschäft gekauft werden.

Schaltung und Betriebsweise unseres Empfängers

Grundsätzliches

Bevor wir nun den Empfänger zusammenbauen, wollen wir uns mit seiner Schaltung und Funktion befassen. Dabei beginnen wir aus Gründen der Anschaulichkeit mit einem Kastenschema, das der Techniker Blockschaltbild nennt (Bild 16). Die einzelnen Kästchen oder Blöcke entsprechen den verschiedenen Stufen des Empfängers. Sie sind hier wie die Wörter einer Schreibzeile hintereinandergezeichnet und so, wie wir die Schreibzeile von links nach rechts lesen, so „lesen“ wir auch die Schaltung, also von der Antenne (geknickter Pfeil, links) bis zum Lautsprecher rechts, dessen Schaltzeichen wir schon aus der Stückliste kennen.

Die Empfangsantenne ist das Auffangorgan für die elektromagnetischen Wellen, die von den Senderantennen nach allen Himmelsrichtungen abgestrahlt werden. Diese Wellen, beladen mit den in elektrische Form gebrachten Schallwellen, bilden sozusagen die unsichtbaren Brücken zwischen Sender und Empfänger; sie werden am Sender durch starke hochfrequente Leistungen von mehreren Kilowatt (kW) erzeugt, von denen dann ein winziger Teil in die Empfangsantennen gelangt. Es handelt sich hier um kaum noch vorstellbare Bruchteile von einem Watt, zum Beispiel in der Größenordnung von einigen millionstel oder gar milliardstel Watt.

Die Ausbreitung der Wellen erfolgt mit der ungeheuren Geschwindigkeit von 300 000 km je Sekunde. Vergleiche dagegen die Geschwindigkeit eines Autos mit 72 km/Stunde, das in der Sekunde nur einen Weg von 20 m zurücklegt! In derselben Zeit könnte die elektromagnetische Welle $7\frac{1}{2}$ mal die Erde umlaufen (Bild 17). Das ist gewiß außerordentlich schnell, und so gelangt jede Nachricht, die auf

irgendeinem Punkt unserer Erde von einem Sender ausgestrahlt wird, praktisch im selben Augenblick an unseren Empfänger. Ein Maß für die elektromagnetischen Wellen ist die Wellenlänge. Das können wir uns am besten an einer Wasserwelle mit Wellenberg und Wellental verdeutlichen (Bild 18). Die Länge der elektromagnetischen Wellen ist sehr verschieden. Jeder Sender strahlt, damit er andere nicht beeinflusst, seine „Informationen“ auf einer eigenen ihm zugeteilten Wellenlänge aus, die in Metern angegeben wird.

Mit unserem Empfänger können wir die Sender des Mittelwellenbereiches (MW) empfangen. Es gibt auch — wie wir wissen — Sender für Langwellen (LW), für Kurzwellen (KW) und für Ultrakurzwellen (UKW).

In den Sendertabellen oder Programmzeitschriften finden wir neben der Angabe der Wellenlänge auch noch (oder ausschließlich) die Angabe der Frequenz. Unter Frequenz versteht man die Anzahl der Schwingungen je Sekunde. Wir sprechen schon davon bei der Unterscheidung zwischen Hoch- und Niederfrequenz. Die Einheit der Frequenz wird nach dem Namen des großen deutschen Physikers Heinrich Hertz mit Hertz benannt (bitte nicht das „t“ vergessen!). Eine Schwingung je Sekunde ist ein Hertz. 1000 Schwingungen je Sekunde sind 1 Kilohertz (kHz) und 1 000 000 Schwingungen je Sekunde 1 Megahertz (MHz). Der Sender Hamburg arbeitet zum Beispiel auf der Frequenz 971 kHz (entsprechend einer Wellenlänge von 309 m).

Nach dieser kleinen Abschweifung wollen wir wieder zum Blockschaltbild zurückkehren. Das erste Kästchen darin deutet einen Hf-Verstärker an, der die winzige Antennenspannung des Senders, den wir zu empfangen wünschen, auf einen prak-

tisch ausnutzbaren Wert bringt. Der symbolische Ausdruck für den Verstärker ist ein Dreieck mit der Spitze nach rechts, entsprechend der Verstärkungsrichtung. Die Ausbiegung der richtigen Antennenspannung nach Wellenlänge oder Frequenz, das sogenannte Abstimmen des Senders, geschieht vor der Verstärkung. Wir kommen noch bei der Besprechung des Schaltschemas darauf zurück.

Auf dem zweiten Kästchen steht das schon bekannte Symbol eines Gleichrichters. Dieser Gleichrichter — wir verwenden eine Kristalldiode dafür — ist ein wichtiger Baustein der Schaltung. Er wirkt hier als sogenannter Demodulator und nimmt der ihm zugeführten verstärkten Hf-Spannung des Senders die Tonfrequenzspannung ab. So wie ursprünglich die Senderspannung beim Rundfunksender durch die am Mikrophon entstandene Tonspannung (also Sprache und Musik) „moduliert“ wurde, so wird an dieser Stelle des Empfängers die Senderspannung „demoduliert“ (Bild 19).

Wem das nicht ganz verständlich ist, der mag sich die hochfrequente Senderspannung als Reitpferd und die niederfrequente Tonspannung als Reiter vorstellen. Beim Sender sitzt der Reiter auf — die Hochfrequenz wird moduliert. An der Diode des Empfängers sitzt der Reiter ab — die modulierten Hochfrequenz wird demoduliert. Es entsteht wieder die ursprüngliche Tonfrequenz.

Das dritte Kästchen ist gleichfalls mit einem Dreieck versehen; wir haben also wieder einen Verstärker vor uns. Er verstärkt die Tonfrequenz, ist also im Gegensatz zum Hochfrequenzverstärker ein Niederfrequenzverstärker. Hier könnten wir die Senderdarbietungen schon im Kopfhörer wahrnehmen. Wir wünschen aber eine Lautsprecherwiedergabe, deshalb muß die Niederfrequenz noch weiter verstärkt werden.

Das vierte Kästchen stellt zum Unterschied von dem eben erwähnten „Vorverstärker“ den Endverstärker dar. An seinem Ausgang haben wir schon so viel elektrische Leistung, daß sie zum Betrieb des Lautsprechers ausreicht.

Das echte Schaltbild

Nachdem wir aus dem Blockschaltbild die einzelnen Stufen unseres Empfängers kennengelernt haben, wollen wir jetzt zum echten Schaltbild übergehen. Der Techniker nennt es den Stromlaufplan. Er ist aufklappbar auf der Rückseite des Umschlags abgedruckt. Dort begegnen wir wieder den Schaltungssymbolen, die in der Stückliste abgebildet sind, nur daß sie hier durch Striche miteinander verbunden sind; die Striche entsprechen den Leitungen. Stoßen zwei Leitungen zusammen und sind sie elektrisch miteinander verbunden, so befindet sich an der Kreuzungs- oder Abzweigstelle ein dicker Punkt (Bild 20). Oft führen die Leitungen an einen kurzen waagerechten dicken Strich. Dieser Strich bedeutet den Anschluß an eine gemeinsame „Masseleitung“, mit der auch die Metallteile einiger Bauelemente und vor allem der Minuspol der Batterie-Stromquelle elektrisch verbunden sind. Überall, wo diese Striche auftauchen, müssen wir uns deshalb eine Verbindung untereinander vorstellen. Das bringt eine große Vereinfachung im Schaltbild. In Bild 20 haben wir noch das Symbol eines Schalters aufgezeichnet, mit dem wir im Empfänger die Betriebsspannung ein- und ausschalten; ferner das Symbol einer Batterie mit mehreren Zellen.

Nach dem Stromlaufplan läßt sich nun beschreiben, wie der Empfänger elektrisch aufgebaut ist und wie er arbeitet. Wir werden dabei eine Menge neuer Fachausdrücke kennenlernen und vielleicht auch noch nicht alles verstehen. Das soll uns aber nicht entmutigen; es ist ja kein Meister vom Himmel gefallen, und um

Hilfe können wir dann immer noch einen Fachmann bitten, vielleicht auch den Physiklehrer oder einen Mitschüler, der sich schon mehr damit befaßt hat.

Der Ausgangspunkt unserer Betrachtung ist die Ferritantenne. Sie besteht aus dem bereits bekannten Ferritstab, um den nebeneinander die Antennenspule L 1 und die Auskopplungsspule L 2 gewickelt sind. L 1 enthält 60 Windungen aus Kupferdraht von 0,15 mm ϕ , L 2 umfaßt nur eine einzige Windung von gleicher Drahtstärke.

Die Antennenspule L 1 und der Drehkondensator C 1 sind oben und unten miteinander verbunden. Man nennt diese Zusammenschaltung einen Parallel-Schwingkreis. In ihm hat die Spule L 1 einen festen (bleibenden) elektrischen Wert und der Drehkondensator — wie schon früher erwähnt — einen veränderbaren elektrischen Wert. Je nachdem, wie wir nun später nach dem Zusammenbau des Empfängers den Drehkondensator einstellen, kann an den Enden unseres Schwingkreises die Antennenspannung eines bestimmten Mittelwellen-Senders wirksam werden. Das hängt nur davon ab, ob dieser Sender in Betrieb ist und in der Ferritantenne eine genügend starke Energie hervorruft. Der Schwingungskreis sorgt also dafür, daß der gewünschte Sender gegenüber allen anderen empfangsmöglichen Sendern besonders hervorgehoben wird. Das ist gut so, sonst würden wir im Lautsprecher mehrere Programme auf einmal hören; der Empfänger hätte keine Trennschärfe.

Mit der Einstellung des Drehkondensators stimmen wir den Schwingkreis auf den gewünschten Sender ab. Dabei kommt der Schwingkreis des Empfängers mit den Schwingungen des Senders in Resonanz. Wir kennen diese Fachwörter bereits aus der Lehre vom Schall. Wenn wir eine Stimmgabel anstoßen, so klingt eine andere mit, falls sie die gleiche Schwingungszahl (Frequenz) wie die angesto-

bene hat. Der Unterschied liegt nur darin, daß bei den Stimmgabeln die Anregung durch Schall-(Luft-)Schwingungen erfolgt und bei der Rundfunkübertragung durch elektromagnetische Schwingungen (Bild 21).

Aus dem Schaltbild ist weiter zu ersehen, daß an den Schwingkreis über einen Festkondensator (C 2) auch eine regelrechte Antenne angeschlossen werden kann. Dies werden wir tun, wenn die Ferritantenne für den Empfang nicht ausreicht, also zum Beispiel der Bezirkssender zu weit entfernt ist.

Die zweite Spule (L 2) auf dem Ferritstab, die — wie schon gesagt — nur aus einer Windung besteht, hat keine direkte Verbindung mit der ersten. Sie stellt die Sekundärspule dar, durch welche die Spannung der Primärspule herabtransformiert wird. Man kann auch sagen, daß durch L 2 ein Teil der Spannung von L 1 ausgekoppelt wird; deshalb der Name Auskopplungsspule.

Vom oberen Ende der Spule L 2 führt eine Leitung zur Basis (B) des Hf-Transistors AF 105 a. Das untere Ende der Spule L 2 ist über den Kondensator C 3 mit dem Emitter (E) verbunden. Da C 3 — wie jeder Kondensator — die Hochfrequenz durchläßt, ist der Eingangskreis des Hf-Transistors hochfrequenzmäßig geschlossen. Über den Zweck der Widerstände R 1, R 2 und R 3 unterhalten wir uns später.

Der Eingangskreis des Hf-Transistors steuert nun über die Basis im Takte der Senderfrequenz den Ausgangskreis. Ihn verfolgen wir vom Collector (C) aus. Das ist in dem Transistorsymbol der obere Schrägstrich. Betrachten wir den Weg über die Wicklung W 1 des Hochfrequenzübertragers Tr 1 und den Kondensator C 4 zum Emitter, so ist auch dieser Kreis geschlossen und eigentlich schon alles beschrieben, was zur ersten Empfängerstufe in ihrer Aufgabe als Hochfrequenzverstär-

ker gehört (Bild 22). An der Auskopplungsspule L 2 „liegt“ die Antennenspannung des abgestimmten Senders, an W 2 des Hochfrequenzübertragers tritt die durch den Transistor verstärkte Antennenspannung auf.

Jetzt kommen wir zur Demodulation dieser verstärkten Spannung. Wir erinnern uns noch an die frühere Beschreibung jenes Vorgangs. Die Antennenspannung ist hochfrequent und mit der Tonfrequenz „beladen“. Diese wollen wir nun der verstärkten Antennenspannung abnehmen und weiter verstärken. Die Demodulation erfolgt, wie schon zuvor erwähnt, durch die Germaniumdiode OA 160. Sie liegt „in Reihe“ mit der Sekundärwicklung W 2 des Hf-Übertragers Tr 1 und den beiden parallel geschalteten Bauelementen C 5 und R. Im ganzen schließt sich auch hier wieder der Kreis. Am Lautstärkereglern tritt jetzt die volle Tonfrequenzspannung auf.

Nach dem Schaltzeichen ist R ein Widerstand ($5 \text{ k}\Omega = 5000 \Omega$). Was bedeutet aber der Pfeil darauf? Sehen wir uns diesen Widerstand einmal im Original an, so erkennen wir, daß auf einer Hartpapierscheibe eine annähernd kreisförmige Widerstandsbahn aufgebracht ist. Hierauf ruht ein Schleifer, den man an einer beweglichen Mittelachse befestigt hat. Drehen wir nun diese Achse (später kommt noch ein Knopf darauf!), so können wir über den Schleifer für die nächste Verstärkerstufe einen beliebigen Teil der Tonfrequenzspannung „abgreifen“ und dadurch die Lautstärke regeln (Bild 23). Der Pfeil auf dem Schaltsymbol kennzeichnet also die Einstellbarkeit.

Von dem Anschlußpunkt, an dem der Schleifer liegt, führt der Weg an den Pluspol des Elektrolytkondensators (C 6). Der Minuspol ist an der Basis des Nf-Transistors T 2 (OC 602) angeschlossen. Das untere Ende von R hat eine Verbindung mit dem Emitter; der Schaltungskreis

ist also geschlossen. Die übrigen Schaltelemente (R 4 und R 5) lassen wir noch unberücksichtigt.

Die durch den Transistor OC 602 verstärkte Tonspannung wird vom Collector an die Wicklung W 1 des Zwischenübertragers Tr 2 geführt. Das untere Ende dieser Wicklung liegt an der Masse und damit auch am Minuspol der Batterie. Die Batterie wirkt für die Tonspannung wie ein großer Kondensator. Wenn wir nun vom Pluspol der Batterie ausgehend den Weg weiter über den Kondensator C 7 an den Emitter des Transistors OC 602 verfolgen, so erkennen wir, daß auch dieser Kreis geschlossen ist. Am Zwischenübertrager Tr 2 könnten wir die Tonspannung schon in einem Kopfhörer wahrnehmen.

Um die Darbietungen des Senders im Lautsprecher hören zu können, wird die Tonfrequenz nochmals verstärkt. Wir sehen, daß die Tonfrequenz in dem Zwischenübertrager Tr 2 transformiert wird und dann direkt an die Basis des „End“-Transistors T 3 (AC 117) gelangt. Die untere Verbindung zwischen der Wicklung W 2 und dem Emitter dieses Transistors erfolgt über den Elektrolytkondensator C 8; der Kreis ist geschlossen.

Vom Collector des AC 117 verfolgen wir den Leitungszug über die Primärwicklung W 1 des Ausgangsübertragers Tr 3 und über den Elektrolytkondensator C 9 an den Emitter des AC 117. Im Übertrager Tr 3 wird die Tonfrequenzspannung heruntertransformiert und endlich dem Lautsprecher Lt zugeführt.

Wie wir aus der Beschreibung unseres Empfängers gesehen haben, besitzt jede Transistorstufe zwei annähernd gleichartig aufgebaute Schaltungskreise. Der Unterschied zwischen einer Hf-Verstärkerstufe und einer Nf-Verstärkerstufe liegt lediglich darin, daß für die erste die Kondensatoren nur klein zu sein brauchen (zum

Beispiel $C 3 = C 4 = 10 \text{ nF}$), während für die Nf-Stufen verhältnismäßig große Kondensatoren verwendet werden müssen (zum Beispiel $C 8 = C 9 = 100 \mu\text{F} = 10000 \times C 3$ bzw. $C 4$).

Den Grund dafür können wir leicht einsehen, weil nämlich auch der Frequenzunterschied entsprechend groß ist und die Kondensatoren einen Wechselstrom um so besser durchlassen, je höher seine Frequenz ist. Rechnen wir einmal nach: Die empfangene Hochfrequenz soll 1000000 Hz betragen, die Tonfrequenz dagegen 100 Hz. Auch hier haben wir ein Verhältnis von 10000 : 1.

Wichtig ist nun noch die Stromversorgung des Gerätes. Wir brauchen dafür lediglich zwei Taschenlampenbatterien von je 4,5 Volt, die — hintereinandergeschaltet — eine Betriebsspannung von 9 Volt ergeben. Sie liegt mit ihrem Pluspol über einen Schalter (S) und je einen Widerstand (R 9, R 6 und R 3) an den Emittern der Transistoren T 3, T 2 und T 1. Der Minuspol der Batterie ist an die Masseleitung angeschlossen. Hieran liegen dann über den Weg der Übertrager Tr 3, Tr 2 und Tr 1 die Collectoranschlüsse aller Transistoren.

Zur einwandfreien Funktion des Gerätes gehören aber nicht nur die Kollektorgleichspannungen für die Ausgangskreise der Transistoren, sondern auch die Basisgleichspannungen für die jeweiligen Eingangskreise. Diese Spannungen werden immer an einem Spannungsteiler abgenommen. Er besteht aus zwei hintereinandergeschalteten Widerständen zwischen dem Plus- und dem Minuspol der Batterie. Wenn wir aufmerksam hinschauen, erkennen wir solche Anordnungen bei:

T 3 (AC 117) R 8 und R 7
 T 2 (OC 602) R 5 und R 4
 T 1 (AF 105a) R 2 und R 1

Die vorher erwähnten Kondensatoren

C 3, C 4 und C 8, C 9 sowie C 6 bewirken eine gleichspannungsmäßige Trennung des jeweiligen Collectorkreises vom benachbarten Basiskreis. Hierbei erinnern wir uns daran, daß ein Kondensator für einen Gleichstrom undurchlässig ist.

Die letzten, bisher noch nicht besprochenen Widerstände R 9, R 6 und R 3 unmittelbar an den Emittern der Transistoren werden vom Emitterstrom des jeweiligen Transistors durchflossen. Dieser Emitterstrom ruft an den Widerständen einen bestimmten Spannungsabfall hervor. (Wer das ohmsche Gesetz kennt, weiß, daß Spannung = Widerstand \times Strom ist, in Formelzeichen ausgedrückt: $U = R \times I$ und unvergeßlich, wenn man an den Schweizer Kanton URI denkt.) Man erreicht nun durch diese — gewissermaßen automatisch — entstandenen Spannungen unter anderem eine Stabilisierung des Emitterstromes, der sonst zu stark von der Umgebungstemperatur abhängig wäre.

Die gedruckte Leiterplatte

Bei der praktischen „Beschaltung“, also der elektrischen Verbindung der einzelnen Bauteile untereinander, verwendete man früher Drähte. Heute sind es leitende Folien, die auf einer isolierten Trägerplatte aufgebracht werden. Solch' eine Platte enthält auch unser Bausatz, und es ist nun eine lehrreiche Kunst, das gezeichnete Schaltbild in die etwas merkwürdig aussehende Leiterplatte zu „übersetzen“. Statt der runden Drähte haben wir jetzt flächenartige Leiter, aber mit etwas Geduld und nach einiger Übung wird es uns gewiß gelingen, die richtigen Wege zu finden. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Platte ja noch bestückt. d. h. mit den verschiedenen Bauteilen versehen werden muß. Wir machen es also gerade umgekehrt wie früher unsere Väter beim Basteln, die erst die Einzelteile befestigten und dann diese Teile verdrahteten.

In Bild 24 ist die Leiterseite unserer Platte gezeigt, in Bild 25 die gegenüberliegende Bestückungsseite ohne Teile und in Bild 26

diese Seite mit Teilen. Die ausgedehnteste Folienfläche auf der Leiterseite ist die Masse.

Der Zusammenbau des Empfängers

Ein kleines Vorwort

Nachdem wir uns bisher aus guten Gründen erst einmal mit der „Theorie“ befaßt haben, folgt jetzt die Praxis. Dazu einige Vorbemerkungen.

Beim Bau eines Hauses werden zunächst das Fundament und die Mauern errichtet. Dann kommt das Dach darauf. Die Innenarbeiten stehen an zweiter Stelle. Beim Bau unseres Gerätes verfahren wir umgekehrt. Wir schaffen erst das Eingeweide. Das Gehäuse darum entsteht anschließend.

Was wir an Handwerkszeug brauchen

Wie bei jeder handwerklichen Arbeit, so benötigen wir auch für den Zusammenbau des Empfängers verschiedene Werkzeuge.

Hier seien sie aufgezählt:

- 1 Schraubenzieher mit 4 mm Klingebreite
- 1 leichter Hammer (ca. 60 bis 80 g)
- 1 kleine Flachzange
- 1 Seitenschneider
- 1 gerade Pinzette
- 1 elektrischer FeinlötKolben mit Huffspitze von 30 Watt Leistungsaufnahme (zum Beispiel der Typ PICO 30 TS von der Firma Lötring · Werner Bittmann, Berlin)
- 1 Karte Fluitin-Lötendraht mit eingefülltem Flußmittel

Bild 27 zeigt unser Handwerkszeug fotografiert. Was nicht schon im Haushalt ist, werden wir noch beschaffen. Das gilt wohl insbesondere für den LötKolben, der auch für viele andere Arbeiten nützlich ist.

Wie wir die Druckplatte bestücken

Zunächst richten wir die Druckplatte her. Auf ihrer Bestückungsseite (siehe nochmals Bild 25) werden alle Bauelemente angebracht, deren Positionsnummern auf der Platte aufgedruckt sind. Wir haben schon bei der ersten Betrachtung dieser Teile erkannt, daß die meisten von ihnen angelötet werden müssen. Für die anzuschraubenden Teile liegt das sogenannte Kleinteilmaterial, wie Schrauben, Unterlegscheiben und Muttern, dem Bausatz bei.

Unsere Arbeit soll flott vorangehen. Deshalb ist es gut, wenn alle Handwerkszeuge und Teile griffbereit sind. Den LötKolben wollen wir gleich an das Stromnetz anschließen, damit er dann, wenn wir ihn benötigen, betriebswarm ist. Bitte, vorsichtig mit ihm umgehen und bei Nichtgebrauch für eine sichere Auflage Sorge tragen. Was seine heiße Spitze außer der eigentlichen Lötstelle berührt, wird meist mit Schmerz empfunden, ob es sich nun um unsere Hände handelt oder um die Tischdecke oder unseren neuen Labor Kittel.

Wir beginnen mit dem Einsetzen von zehn Lötstiften in die Druckplatte. Hierzu muß die Platte auf eine Unterlage aus weichem Holz gelegt werden. Die Löcher von 1,3 mm ϕ , in die die Lötstifte von der Bestückungsseite her mit leichtem Hammerschlag durchgetrieben werden, sind fortlaufend numeriert. Das erleichtert uns später die Beschaltung. Auf der Leiterseite sollen alle diese Stifte etwa 2 bis 3 mm über die Kupferfolie herausragen.

Der LötKolben ist jetzt so heiß, daß sich das Ende des Lötdrahtes auf der huff-

migen Fläche der Lötspitze sofort verflüssigt und einen weiß glänzenden Überzug bildet (Verzinnen der Lötspitze). Nun drücken wir die hufförmige Fläche unter weiterer Zufuhr von Lötzinn auf den Lötstift dicht über die Kupferfolie, so daß das herablaufende Zinn eine Lötcuppe bildet (Bild 28). Wir müssen dann sehr schnell die Lötspitze von dieser Stelle entfernen, damit die dünnen Folien nicht „verschmoren“.

Anschließend sind an der Druckplatte die beiden Träger (Pos. 17) für den Ferritstab festzuschrauben. Das geschieht mit zwei Zylinderschrauben M3×6, wenn wir zuvor je eine Vierkantmutter M3 in die Tasche der Träger eingelegt haben (Bild 29). Nun läßt sich die Druckplatte aufrecht auf den Tisch stellen; sie ruht auf den Trägern, und wir kommen für die weiteren Arbeiten bequem sowohl an die Bestückungs- als auch an die Leiterseite heran.

Erst bringen wir die Widerstände auf die Platte. Ist an einer bestimmten Stelle auf der Bestückungsseite der Platte zum Beispiel die eingerahmte Positionsnummer R1 angegeben, so suchen wir uns an Hand der Farbcode-Tabelle auf Seite 15 den entsprechenden Widerstand heraus. Er hat in diesem Fall die Farbringe rot, violett, orange. Jetzt biegen wir die Drahtenden des Widerstandes so, daß wir sie durch die weiß umrandeten Löcher der Platte führen können (Bild 30). Der Widerstand soll dann unmittelbar auf der Bestückungsseite aufliegen. Seine Drahtenden auf der Leiterseite werden in ca. 3 mm Entfernung von der Platte abgeschnitten und in der vorher besprochenen Weise mit der jeweiligen Kupferfolie verlötet. Genauso verfahren wir mit den acht anderen Widerständen.

Nach den Widerständen montieren wir in ähnlicher Weise die acht Festkondensatoren (C2 bis C9). Bei ihnen sind die Kapazitätswerte aufgedruckt, und durch

Einblick in die Stückliste erfahren wir auch die Positionsnummern. Diese müssen wiederum mit den auf der Leiterplatte angegebenen Nummern übereinstimmen.

Nun nehmen wir den Drehkondensator (Pos. C1) zur Hand, entfernen die Sechskantmutter von seiner Achsenhülse und stecken diese in das dafür vorgesehene 10 mm-Loch auf der Bestückungsseite der Druckplatte (vergleiche Bild 26). Bitte dabei beachten, daß sich die zwei Löffahnen am Drehkondensator über den vorher in die Platte eingesetzten Lötstiften befinden. Das Befestigen des Drehkondensators ist schnell geschehen: Die Sechskantmutter wieder auf das Gewinde der Achsenhülse schrauben und mit der Flachzange fest anziehen!

Anschließend montieren wir den Lautstärkeregler mit angebautem Ein- und Ausschalter (Pos. R). Auch dies ist durch die „Zentral-Lochbefestigung“ schnell getan. Beim Durchstecken der Achsenhülse müssen wir allerdings berücksichtigen, daß vier von den fünf Löffahnen dieser Baueinheit in die entsprechenden Löcher der Druckplatte mit eingeführt werden (Bild 31). Die fünfte, aufrecht stehende, Löffahne bleibt zunächst frei; hieran kommt später die Zuleitung von der Batterie. Die anderen Löffahnen werden auf der Leiterseite mit den entsprechenden Kupferfolien verlötet.

Als nächstes Bauelement befestigen wir den Hf-Übertrager Tr1, dessen Sockelplatte mit vier Zuführungsstiften versehen ist. Diese sind einfach in die entsprechenden Bohrungen der Druckplatte einzustecken und an der Leiterseite der Druckplatte sauber und ordentlich an die Kupferfolien zu löten (Bild 32).

Nun nehmen wir uns den Nf-Zwischenübertrager Tr2 vor. Seine beiden Bügelenden und seine vier Löffahnen werden durch die dafür vorgesehenen Löcher der Platte geführt. Wenn wir dann die Bügelenden mit der Flachzange leicht verdre-

hen, sitzt der Übertrager unverrückbar fest. Die Löffahnen sind wieder in üblicher Weise mit den entsprechenden Kupferfolien an der Leiterseite zu verlöten.

Die heikelste Arbeit, bei der man ein wenig mit Feingefühl vorgehen muß, ist das Einlöten der Transistoren AF105a (Pos. T1), OC602 (Pos. T2) und der Diode OA160 (Pos. Gr1). Bei den Transistoren haben wir zunächst die richtigen Anschlüsse zu beachten (siehe Bild 9). Die drei Zuführungsdrähtchen C (am roten Punkt), B (in der Mitte) und E (daneben) werden auf ca. 20 mm gekürzt und jeweils durch die dafür vorgesehenen Löcher der Druckplatte geführt. An der anderen Plattenseite sind sie genau nach dem Stromlaufplan und gemäß nachstehender Anweisung behutsam mit den entsprechenden Kupferfolien zu verlöten. Dasselbe geschieht mit der Diode, nur daß hier zwei Anschlüsse zu berücksichtigen sind, die aber gleichfalls nicht verwechselt werden dürfen (der weiße Ring weist auf den Pluspol!). Die Zuleitungsdrähte der Diode kürzen wir auf 15 mm.

Bitte daran denken, daß diese wertvollen Bauelemente ziemlich wärmeempfindlich sind! Um zu vermeiden, daß sie von der Hitze des Lötkolbens beeinträchtigt werden, führen wir während des Lötvorgangs die Wärme von ihnen ab. Das erreicht man durch Anlegen einer Flachzange, wie in Bild 33 gezeigt.

Nachdem die Druckplatte bestückt und beschaltet worden ist, sollten wir uns an Hand des Stromlaufplans sowie der Fotos über die Leiter- und Bestückungsseite der Druckplatte (Bild 24 und 26) noch einmal vergewissern, ob wir genau nach Vorschrift gearbeitet haben. Jedes Bauelement muß jetzt seinen richtigen Platz einnehmen, jede Befestigung und jede Lötung einwandfrei ausgeführt sein. Diese Nachprüfung erspart uns manchen Verdruß, falls der Empfänger nach vollständigem Zusammenbau nicht oder nicht gut

funktioniert und sich erst dann erweist, daß wir auf der Druckplatte zum Beispiel einen Widerstand verwechselt haben.

Herrichtung des Chassis

Wir nehmen die rechteckige Schallwand mit dem großen ovalförmigen Ausschnitt zur Hand. Ihr Name stammt aus der Fachsprache der Elektroakustik. Die Schallwand ist zugleich unsere Montageplatte, und es soll darauf zunächst die inzwischen bestückte Druckplatte befestigt werden. Das geschieht unter Verwendung von vier Sechskant-Distanzhülsen, die innen mit einem Gewinde versehen sind. Wir schrauben die Distanzhülsen erst an die Schallwand an, wobei die dafür vorgesehenen Senkschrauben M3×12 natürlich von jener Seite durch die Platte geführt werden, an der die Löcher kegelförmig erweitert sind (Bild 34). Nun legen wir die Druckplatte so auf die Hülsen, daß der Zwischenübertrager Tr1 dem ovalen Ausschnitt der Schallwand zugewendet ist. Dann befestigen wir die Druckplatte auf den Distanzhülsen, aber diesmal mit Zylinderschrauben M3×6 unter Verwendung der Isolierscheiben (Pos. 26).

Der ovale Ausschnitt in der Schallwand kennzeichnet die Lage des Lautsprechers. Wir schrauben ihn mit vier Senkschrauben M3×12 und den zugehörigen Sechskantmuttern M3 an (Bild 35). Dabei dürfen wir nicht die kleinen Unterlegscheiben unter den Muttern vergessen.

An einer gekröpften Blechschelle (Pos. 18), die durch den Bügelmagneten des Lautsprechers gesteckt wird, befestigen wir dann mit Hilfe von zwei Zylinderschrauben M3×6 und Sechskantmuttern M3 den großen Ausgangsübertrager Tr3 (Bild 36). Zwei Blechlappen an diesem Übertrager dienen zur Aufnahme einer Isolierleiste mit fünf Doppellötösen. Die Lappen werden, wenn wir die Leiste daraufgesteckt haben, mit der Flachzange — wie früher

bei den Bügelenden des Nf-Zwischenübertragers — leicht verdreht.

Nun wird nach Bild 37 an dem seitlichen „Kühlblech“ des Ausgangsübertragers der Nf-Transistor AC 117 (Pos. T 3) so angeschraubt, daß seine drei Zuführungsdrähte nach der Lötösenleiste hin herausragen. Wir nehmen dazu eine Zylinderschraube M 3×12 und Sechskantmutter M 3.

Wenige Handgriffe erfordert das Befestigen des Ferritstabes. Wir schieben zunächst die Spulenhülse (Pos. Sp) darauf. Dann stülpen wir links und rechts über den Stab je einen Gummiring (Pos. 33). Jetzt legen wir den Stab auf die Gabeln der beiden schon vormontierten Träger, und zwar so, daß die Auskopplungsspule L 2 nach außen zu liegen kommt. Schließlich wird der eine und der andere Ring über die Nase des jeweiligen Trägers gezogen (Bild 38).

Eine weitere interessante mechanische Arbeit ist das Herstellen der Batterie-Anschlußplatte (Bild 39). Wir nehmen den kleinen dafür vorgesehenen Hartpapierstreifen (Pos. 20) und klemmen darauf vier Kontaktfedern (Pos. 31). Erst werden die umgeklappten Längsseiten der Federn in die Langlöcher geführt; dann die beiden Lötflächen jeweils darüber durch die kleinen Ausschnitte gesteckt und kraftvoll angewinkelt.

Nun befestigen wir auch gleich an der Rückwand zwei Buchsen, die später im Bedarfsfall für den Anschluß einer Außenantenne und Erdleitung verwendet werden.

Anschließend stellen wir — am besten in der nachstehenden Reihenfolge — die restlichen Lötverbindungen her. Hierbei sei vorausgeschickt, daß die Schaltdrähte mit verschiedenfarbigen Kunststoff-Isolierungen dem Baukasten in kleinen Bündeln beiliegen. Die Leitungen müssen daher jeweils auf die angegebenen Längen zugeschnitten und an den Enden abisoliert werden. Das Abisolieren nehmen wir am

besten mit dem LötKolben vor, indem wir mit seiner Spitze auf der Isolation 1 cm vor dem abgeschnittenen Ende einen Rand einbrennen. Dann kann die Isolierung leicht entfernt werden (Bild 40).

Wir beginnen unsere Arbeiten am Ausgangsübertrager (Bild 41). Er hat vier verschiedenfarbige Anschlußdrähte, zwei für die Primärwicklung und zwei für die Sekundärwicklung.

Seine beiden dicken Drähte, rot und blau, werden an die Doppellötösen der Lötösenleiste angelötet, rot an Punkt 4, blau an Punkt 5. Von dort führen wir zwei gleichfarbige, etwa 8 cm lange Leitungen an die Lötösen für die Schwingspulenanschlüsse am Lautsprecher. In diesem Falle ist es ausnahmsweise gleichgültig, an welcher Lötöse welcher Draht liegt. An Punkt 4 wird ferner die gelbe Leitung des Ausgangsübertragers gelötet.

Nun nehmen wir uns den Nf-Transistor AC 117 vor und ziehen über jede seiner drei Zuleitungen einen 3 cm langen Isolierschlauch. (Dieser ist dem Baukasten gleichfalls beigelegt.) Dann werden die Zuleitungen E, B und C genau nach Bild 42 an die Doppellötflächen 1, 2 und 3 angelötet. An Punkt 3 kommt zusätzlich die grüne Leitung des Ausgangsübertragers.

Jetzt löten wir an die Doppellötflächen 1, 2 und 4 je eine farbige Leitung von etwa 30 cm, und zwar gelb an Punkt 1, rot an Punkt 2 und blau an Punkt 4. Ist das geschehen, so werden die Leitungen verflochten und an ihren freien Enden mit den Lötstiften 8, 9 und 10 der Druckplatte verbunden, und zwar gelb an Stift 8, rot an Stift 9 und blau an Stift 10.

An den Lötstift 1 der Druckplatte und an die freie Fahne des am Lautstärkeregel befindlichen Schalters erfolgt der Anschluß der Batterie-zuleitung. Hierfür verwenden wir keinen „Volldraht“, sondern biegsame Litze, die als rotes und als blaues Bündel dem Baukasten beiliegt. Die Litzen werden

auf ca. 25 cm Länge zugeschnitten, beidseitig (wie zuvor die Schaltdrähte) abisoliert und verdrillt. Blau (–) kommt dann an Stift 1 und rot (+) an die freie Fahne. Die anderen Enden dieser Doppelleitung werden nach Bild 43 an die Batterie-Anschlußplatte gelötet. Hier ist auch gleich eine kleine Drahtbrücke (6 cm) zwischen zwei seiner Anschlußfedern zu legen.

Ganz nebenbei greifen wir nach der Rückwand und löten an die Antennenbuchse eine rote und an die Erdbuchse eine blaue Leitungslitze von je 20 cm Länge. Die Verbindung zum Innenteil des Gerätes erfolgt später.

Es verbleiben noch die vier Leitungen von den Spulen des Ferritstabs. Die Enden der Antennenspule werden gemäß Bild 44 an die beiden Lötflächen (4 und 5) des Drehkondensators geführt. Die Enden der Auskopplungsspule legen wir an die Lötstifte 2 und 3 der Druckplatte.

Wenn wir das alles geschafft haben, ist der elektrische Aufbau unseres Gerätes abgeschlossen.

Erster Probelauf und Beseitigung von Pannen

Endlich ist es soweit. Nun wollen wir sehen (und hören!), ob unsere Mühe belohnt wird. Wenn wir alles sorgfältig beachtet haben, was hier in Wort und Bild beschrieben wurde, müßte unser Empfänger — etwas aufgerichtet und abgestützt — bereits arbeiten. Noch fehlen die Bedienungsknöpfe. Das macht nichts. Wir klemmen nach Bild 45 die Messingstreifen der Taschenlampenbatterien in die Anschlußfedern des Batteriehalters, schalten das Gerät ein und drehen den Lautstärkeregel etwas auf. Vielleicht dringt schon der Ortssender durch; wir stimmen ihn aber mit dem Drehkondensator ab, bis die Darbietungen am lautesten, jedoch noch klangrein zu hören sind. Wenn wir Glück haben, hören wir beim langsamen Durchdrehen des Abstimmkondensators weitere

Sender. Hierbei sei erwähnt, daß die Ferritantenne eine gewisse Richtwirkung aufweist; wir werden also versuchsweise den Empfänger in verschiedene Lagen drehen.

Sollte unser Empfänger nicht arbeiten, so brauchen wir nicht gleich enttäuscht zu sein. Schließlich ist jeder Fehler zu beseitigen, sofern wir nur etwas Geduld aufbringen und systematisch den Fehler suchen. Dazu sei hier eine kleine Anleitung gegeben.

Zunächst eine Frage: Sind die Batterien auch frisch? Kann man mit jeder von ihnen eine übliche 4,5 V-Taschenlampenbirne zum hellen Aufleuchten bringen? Wenn ja, dann gilt unsere Aufmerksamkeit den Leitungsanschlüssen zwischen den beiden Batterien und der gedruckten Platte. Hoffentlich sind diese Anschlüsse nicht verwechselt worden. Ferner kontrollieren wir noch einmal den Weg der drei Leitungen von der Druckplatte zur Lötösenleiste am Lautsprecher, ebenso jede andere Außenleitung. Alle diese Verbindungen sind ja farbig, ihr Weg ist also leicht zu finden.

Sehr wichtig ist auch die richtige Polung der Transistoren. Wir erinnern uns noch, daß am roten Punkt der Transistoren AF 105 a und OC 602 stets der Einführungsdraht zum Collector liegt. Der mittlere von den drei Drähten führt zur Basis, der verbleibende Draht an den Emitter. Den Endtransistor AC 117 haben wir zwar genau nach Bild 42 erst eben angeschlossen, doch sollten wir seine Anschlüsse trotzdem noch einmal kontrollieren.

Wir setzen das Gehäuse zusammen

Der Bau des Gehäuses ist eine reine Bastlerarbeit. Wir brauchen nur nach der folgenden Anleitung die entsprechenden Platten zusammenzufügen. Das machen wir mit Hilfe von Klebstoff und Schrauben in mehreren Etappen. Als Klebstoff eignet sich hervorragend

UHU-Kontakt vom UHU-Werk,
H. u. M. Fischer, Bühl (Baden)

oder

Pattex von der Firma Henkel & Cie,
Düsseldorf.

Beides erhalten wir in der Drogerie.

Zunächst schaffen wir uns den Gehäuse-
rahmen, die sogenannte Zarge (Bild 46).
Dazu gehören die beiden kleinen Seiten-
platten, die Decken- und die Bodenplatte,
die vier hölzernen Eckklötze, die Fußleiste
und eine Begrenzungsleiste für die Bat-
terien. In die beidseitigen Ausbohrungen
der Eckklötze drehen wir mit dem Schrau-
benzieher jeweils eine „Rampamuffe“ ein
(Pos. 29). Das erleichtert später das An-
und Abschrauben des Chassis und der
Rückwand.

Die größte Aufmerksamkeit gilt nun den
kleinen trapezförmigen Seitenplatten. Wir
legen eine davon so vor uns auf den
Tisch (am besten auf eine Pappunterlage),
daß die schmale Kante der nichtgemaserten
Fläche unserem Körper zugewandt ist.
Dann nehmen wir einen kurzen Eckklotz
zur Hand und setzen ihn bündig zur
schmalen Kante auf die Seitenplatte. Da-
bei soll seine linke Stirnfläche 3,5 mm von
der linken Kante der Seitenplatte entfernt
sein (Bild 47). In dieser Lage umfahren
wir den Klotz mit einem Bleistift, so daß
sich auf der Seitenplatte der Platz, den
der Klotz einnimmt, deutlich abzeichnet.
Dieselbe Arbeit, nur mit dem langen Eck-
klotz, führen wir an der breiten Kante der
Seitenplatte durch. Bei der zweiten Seiten-
platte müssen wir die Klötze spiegelbild-
lich anpassen (Bild 48).

Nach diesen Vorbereitungen greifen wir
zum Klebstoff. Wir bringen ihn auf die
umrandeten Flächen der Seitenplatten und
jeweils auf eine der Seitenflächen der
Eckklötze. Dann müssen wir uns etwa
10 Min. gedulden, bis die beleimten Flä-
chen getrocknet sind. Anschließend wer-
den die Eckklötze aufgesetzt und etwa
10 Sek. angepreßt.

Nun befestigen wir die Breitseiten der
Seitenplatten mit ihren angeleimten Klöt-
zen an der Bodenplatte. Auch hierbei wird
wieder „Maß genommen“, also die je-
weilige Fläche der Bodenplatte, auf die
der Eckklotz kommt, umrandet. Dann wer-
den diese Flächen und ebenso die ent-
sprechenden Flächen der Eckklötze mit
dem Kleber bestrichen. Nach 10 Min.
Wartezeit setzen wir die Seitenteile recht-
winklig auf die Bodenplatte (Bild 49).

Das Aufkleben der Oberplatte auf die
oberen Eckklötze der Seitenplatten brau-
chen wir wohl nicht mehr zu erläutern,
wir haben ja schon Übung darin.

Der Rahmen, die Zarge, steht vor uns. Ob
wir maßgerecht gearbeitet haben, zeigt
das provisorische Einlegen der Rückwand
an jener Zargenseite, an der die Klötze
3,5 mm von den Kanten entfernt sind. Die
Rückwand muß sich ohne Schwierigkeiten
an die Eckklötze anschrauben lassen.

Ebenso leicht muß sich die hübsche weiße
Frontplakette an der Gegenseite der
Zarge aufschieben lassen (Bild 50).

Achtung! Haben wir uns beim Ankleben
der Hölzer in bezug auf deren Lage ge-
irrt, so ist das Malheur halb so schlimm.
Wir können immer noch den einen oder
anderen Eckklotz aus der Verleimung
lösen, müssen dann aber vor dem erneu-
ten Anleimen sämtliche alten Leimreste
entfernen (abschaben und mit Sandpapier
abreiben).

Unser Gehäuse soll einmal auf Füßen ste-
hen. Die Vorderfüße sind — wie wir bereits
bemerkt haben — schon an der Frontpla-
kette vorhanden. Die hintere Fußleiste
wollen wir jetzt befestigen. Ihre Lage
geht aus Bild 51 hervor.

Zum Abschluß der Klebearbeiten leimen
wir an die Bodenplatte eine Begrenzungs-
leiste (Pos. 6) und eine Schaumstoffplatte
(Pos. 7) für die Taschenlampenbatterien an,
damit sie uns beim Transport nicht ver-
rutschen (Bild 52).

Nun nehmen wir die Rückwand und die
Frontplakette wieder ab und setzen die
bestückte Schallwand behutsam in den
Gehäuserahmen ein. Sie kommt an die
Seite, an der die Eckklötze 6,5 mm von
den Plattenkanten entfernt sind. Die
Schallwand wird an die Rampamuttern
mit den Senkschrauben $M 3 \times 12$ ge-
schraubt. Dann schieben wir — wie schon
einmal zuvor — in die Kanten des Ge-
häuserahmens die Nuten der Frontpla-
kette und schrauben von innen die Pla-
kette mit vier Zylinderschrauben $M 3 \times 6$
mm unter Verwendung von großen Unter-
legscheiben an. Dabei ist es nützlich, die
Klinge des Schraubenziehers mit etwas
Wachs zu versehen (Bild 53).

Zuletzt wollen wir noch die Rundskala,
den Bedienungsknopf für den Lautstärke-
regler und das große glasklare Abstimm-
rad für den Drehkondensator befestigen.
Die Rundskala (Pos. 13) wird auf der un-
beschrifteten Seite mit Klebstoff bestrich-
en, ebenso die Fläche der Frontplakette,
auf die sie kommt. Ist der Klebstoff an-
getrocknet, so setzen wir die Skala ein,

und zwar so, daß ihre beiden „Führung-
nasen“ in die entsprechenden Aussparun-
gen der Frontplakette greifen.

Der Knopf für den Lautstärkeregl er erhält
eine kleine Blattfeder (Pos. 34); sie wird
quer durch die Mitte in die Ausbuchtungen
der Stege gelegt (Bild 54). Beim Einschie-
ben des Knopfes muß die Reglerachse mit
ihrer angefrästen Fläche die Blattfeder
und mit ihrer Rundung den kleinen Bogen
des Steges berühren (Bild 55). Das ist ein-
facher, als es hier beschrieben werden
kann. Im Bedarfsfalle läßt sich der Knopf
mit einem leichten Ruck auch wieder ab-
ziehen.

Das Abstimmrad hat in der Mitte der
Innenseite eine geschlitzte Hülse und dar-
auf einen Federring. Beim Aufstecken des
Abstimmrades muß die Nut in der Hülse
auf die angefräste Fläche der Drehkon-
densatorachse zu liegen kommen (Bild 56).

Wollen wir das Abstimmrad gelegentlich
abziehen, so benutzen wir dazu nach
Bild 57 zwei Haken, die man sich leicht
aus Büroklammern anfertigen kann.

Generalprobe und Eichung des Gerätes

Unser Empfänger ist praktisch fertig. Wir
setzen die Batterien mit der Kontakteleiste
in das Gehäuse (Bild 58), lassen die Rück-
seite noch offen, schalten ein und pro-
bieren das Gerät aus, genauso wie zu-
vor beim Probelauf. Es ist kaum anzuneh-
men, daß der Empfänger nicht funktio-
niert, aber er sollte noch auf Bestleistung
gebracht werden. Dazu sind nur einige
Handgriffe erforderlich.

Wir stimmen das Gerät mit dem Dreh-
kondensator auf den Orts- oder Bezirks-
sender ab. Der Skalenzeiger müßte dann
auf der Frequenz stehen, die in der Sen-
dertabelle oder im Programmheft für
unseren Sender angegeben ist. Gege-

benenfalls muß das Gehäuse noch etwas
gedreht werden, weil die eingebaute
Ferritantenne eine Richtwirkung hat. Ist
der Sender in Betrieb und unser Gerät in
Ordnung, so stellen wir eine Lautstärke
ein, daß die Darbietungen gerade noch
gut hörbar sind.

Jetzt beginnt die Eichung. Ort der Hand-
lung ist die Ferritantenne; wir kommen da
ja leicht heran: Wir verschieben die Spu-
lenhülse mit Hilfe eines kleinen Holzsta-
bes (Streichholz) — ohne die Spulen oder
den Ferritstab zu berühren — behutsam
nach links oder rechts, bis der Sender
genau auf der richtigen Frequenz am laut-
stärksten zu hören ist. Sollten wir mehrere

Sender empfangen können, so wählen wir für diese Eichung am besten jenen aus, der die niedrigste Frequenz hat, also möglichst nahe bei 550 kHz liegt. Wenn wir die höchsten Leistungen erreicht haben, kleben wir den Spulenkörper auf dem Ferritstab mit etwas Wachs fest.

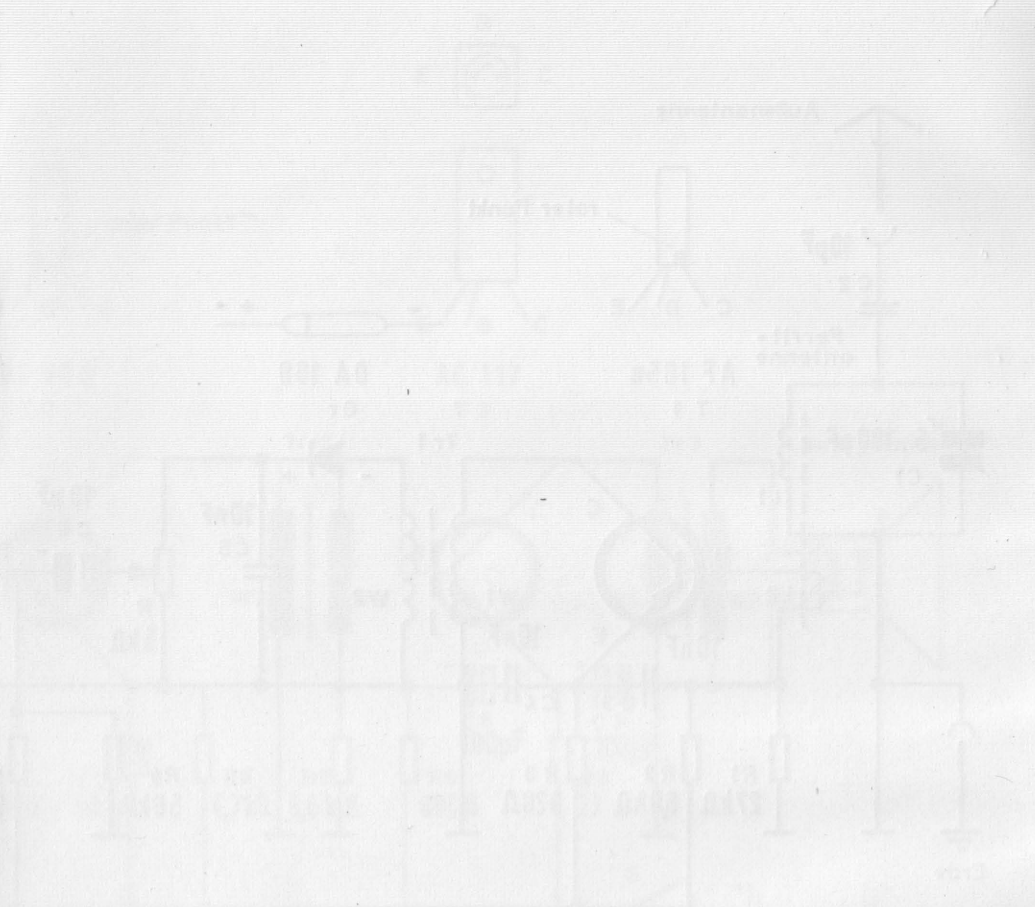
Bevor die Rückwand aufgeschraubt wird, müssen natürlich noch die Leitungen der hieran befestigten Buchsen mit dem Empfänger verbunden werden. Wir löten das Ende der roten Litze an den Lötstift 6

und das Ende der blauen Litze an den Lötstift 7.

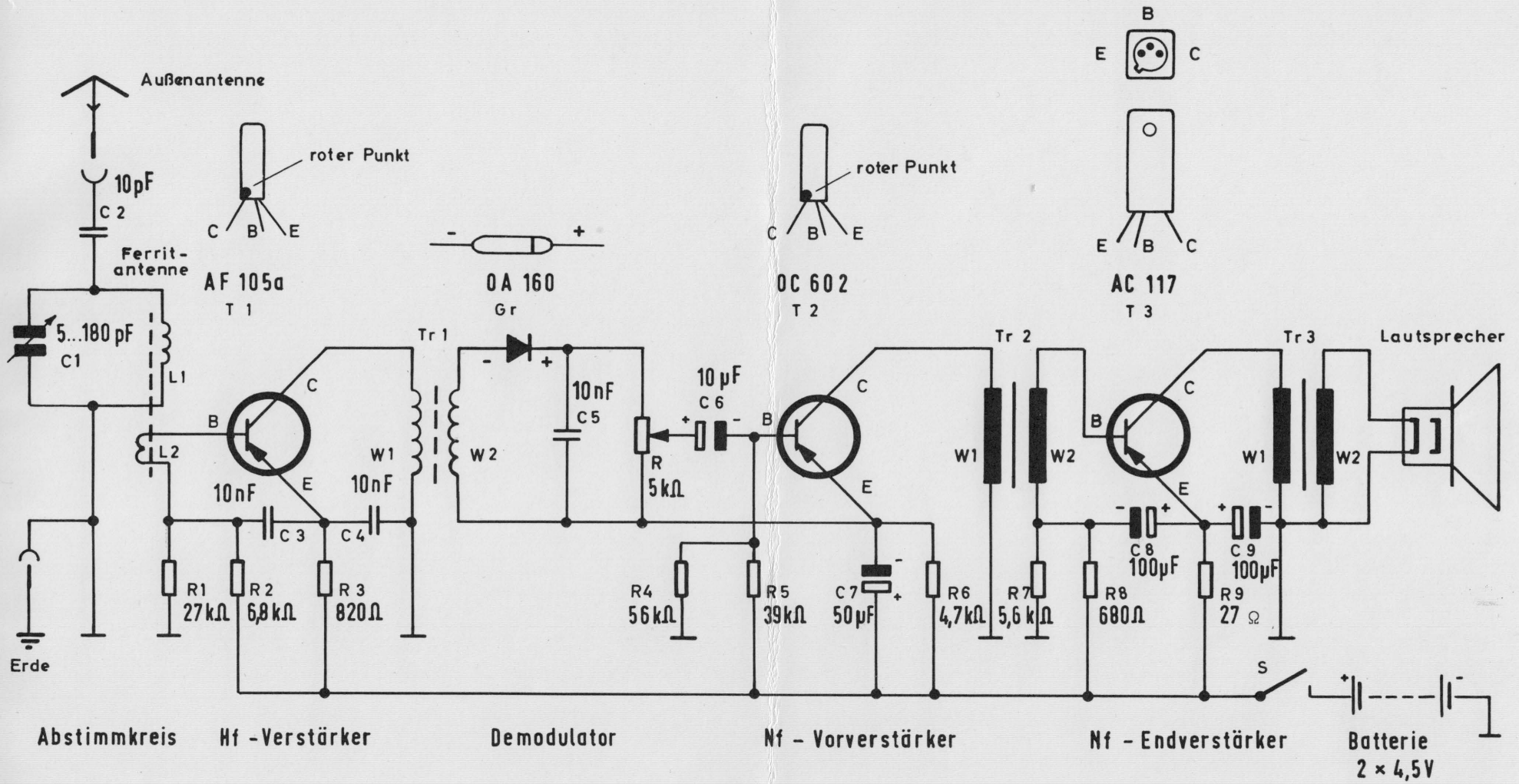
Das ist alles! Eine Arbeit, die von der ersten bis zur letzten Minute gewiß viel Freude gemacht hat und zudem lehrreich war. Wir wissen mehr von der Rundfunktechnik als zuvor, und vielleicht hat es den einen oder anderen „gepackt“, sich noch weiter auf diesem interessanten Gebiet zu bilden und sogar dem aussichtsreichen Beruf eines Rundfunktechnikers zuzustreben.

Senderempfangen können, so werden wir für diese Leitung ein bestes Material für die niedrigste Frequenz, das wir möglich haben bei 20 bis 30 MHz. Wenn wir die höchsten Leistungen erreicht haben, haben wir die Schaltkreise mit Widerständen im Wert von 100 Ohm. Bei der Hochfrequenz wird die Leitung nicht mehr als ein Viertel der Wellenlänge sein, so dass sie als ein einzelner Widerstand betrachtet werden kann. Wir haben das Ende der Leitung an den Sender

und das Ende der Leitung an den Empfänger. Das ist nicht eine Antenne, die wir hier haben, es ist ein bestes Material für die Frequenz, die wir hier haben. Wir haben es hier gemacht, und es ist ein bestes Material für die Frequenz, die wir hier haben. Wir haben es hier gemacht, und es ist ein bestes Material für die Frequenz, die wir hier haben.



◀ Schaltbild (Stromlaufplan) unseres Empfängers



Schaltbild (Stromlaufplan) unseres Empfängers



Alles spricht für **TELEFUNKEN**

