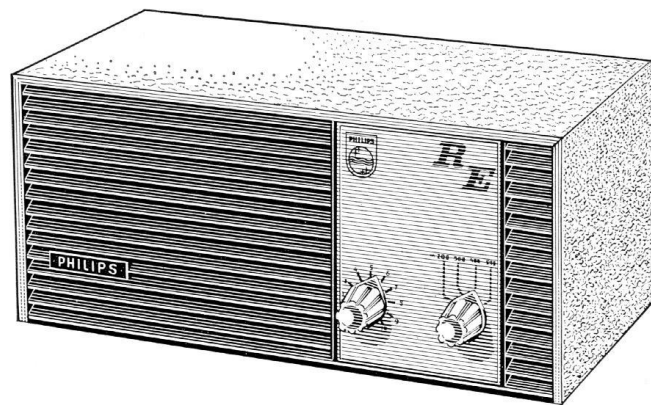




 PHILIPS *Radio*
ALL TRANSISTOR *E*xperimente

ANLEITUNGSBUCH



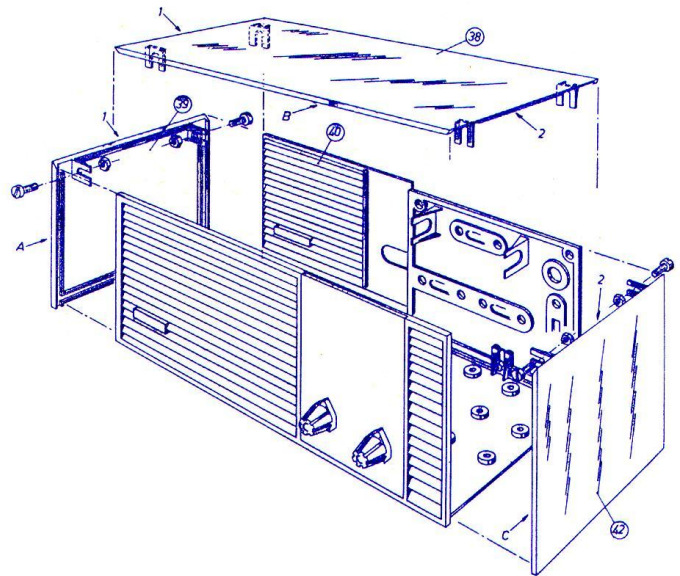
ALLGEMEINE BAUANLEITUNG

Dein Baukasten enthält alle Teile, die für den Bau eines Rundfunkempfängers gebraucht werden, einschl. des Gehäuses. Wie Du beim Bau vorgehen mußt, erfährst Du genau in diesem Buch. In großen Fabriken werden sehr sorgfältig sog. „Fabrikationsvorschriften“ ausgearbeitet, in denen angegeben ist, in welcher Reihenfolge und wie ein Apparat zusammengesetzt werden muß. Die Beschreibung in diesem Buch ist nichts anderes. Auf den nächsten 15 Seiten kannst Du nachlesen, was Du tun mußt; außerdem findest Du viele Bauzeichnungen.

Diese Zeichnungen sind zweifarbig ausgeführt: Rot gedruckt sind die Teile, die Du bereits montiert hast und die Gehäuseteile, auf denen montiert werden muß. Die als nächstes einzubauenden Drähte und Teile sind blau gedruckt. Ehe Du zur nächsten Seite übergehst und weiterbaust, überzeuge Dich davon, daß Du keines der blau gezeichneten Teile vergessen und alle richtig montiert hast. Siehe auch nach, ob Du rot gedruckte Drähte, die auf der einen Seite noch angeschlossen werden mußten, richtig verbunden hast.

Als Werkzeug brauchst Du nur einen kleinen Schraubenzieher, eine Zange und eine Schere.

Beim Bau des Gerätes beginnen wir mit der Vorderwand, an der einige Teile befestigt werden müssen (siehe Abbildung), dann bestücken wir die Montageplatte – das ist der Boden – dann montieren wir einige Bauteile an einem Teil der Rückwand und verbinden sie mit Drähten. Danach setzen wir die Batterien ein und schließen sie an, und nun können die Skala an der Vorderseite und die Knöpfe befestigt werden. Nach der Endkontrolle ist unser Gerät empfangsbereit. Arbeitet es fehlerlos, muß noch das Gehäuse fertig zusammengesetzt werden, d.h. der fehlende Teil der Rückwand, das Oberteil und die Seitenwände müssen angebracht werden. Wir können uns vorstellen, daß Du nicht alle Bauteile beim Namen kennst und haben sie deshalb auf den Seiten 2 und 3 abgebildet. Auf Seite 2 findest Du die elektrischen und auf Seite 3 die mechanischen Teile. Bei den elektrischen Teilen siehst Du auch die Symbole, mit denen sie in Schaltbildern wiedergegeben werden. Mehr über diese Teile findest Du auf den Seiten 20 bis 26.



Die elektrischen Teile

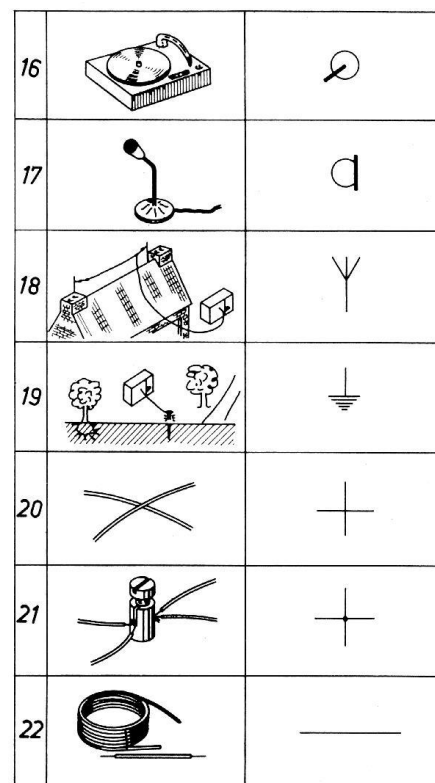
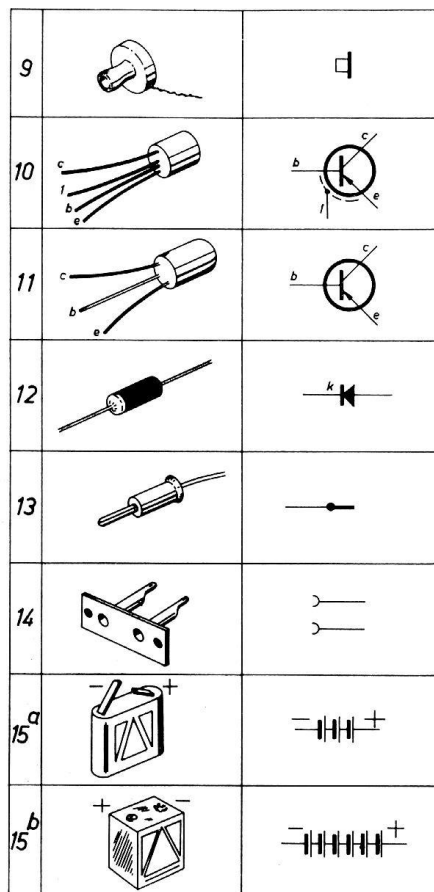
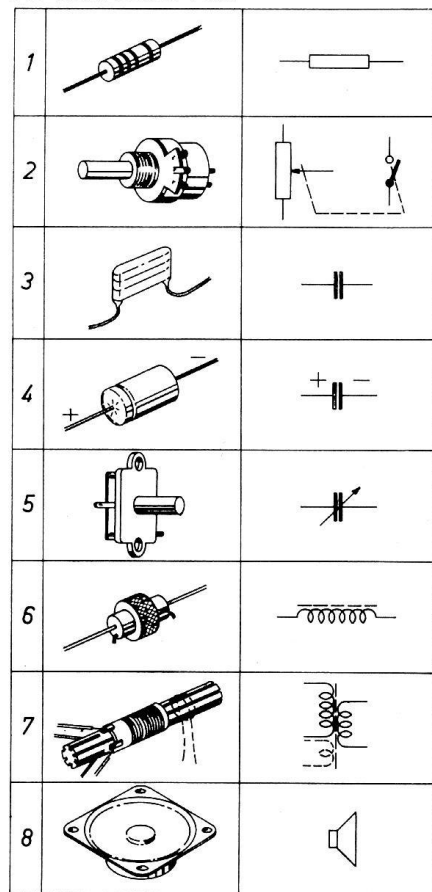


Abbildung	Benennung	RE 1	RE 1a	RE 2						
1	Widerstand (R)	7	1	8	12	Diode (D) OA 79	1	—	1	
2	Potentiometer (R) mit Schalter				13	Kontaktstift	—	1	1	
3	keramischer Kondensator (C)	1	—	1	14	Buchsenleiste	1	2	3	
4	Elektrolyt-Kondensator (C)	3	—	3	15A	4,5 V-Batterie	—	—	—	
5	Drehkondensator (C)	5	1	6	15B	9 V-Batterie	—	—	—	
6	Drosselspule (S)	1	—	1	16	Tonabnehmer	—	—	—	
7	Ferroceptor (S)	1	—	1	17	Mikrophon	—	—	—	
8	Lautsprecher (S)	—	1	1	18	Antenne	—	—	—	
9	Kopfhörer (S)	1	—	1	19	Erdleitung	—	—	—	
10	Transistor (TS) AF 116	1	—	1	20	„Drahtkreuzung“	—	—	—	
11	Transistor (TS) AC 126	1	1	2	21	Lötstelle (in diesem Baukasten Schraubenverbindung)	—	—	—	
					22	isolierter Montagedraht	75 cm	—	75 cm	

Die mechanischen Teile

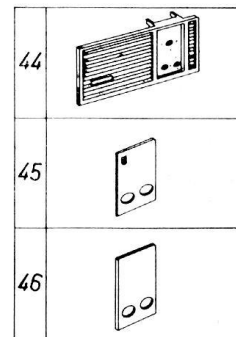
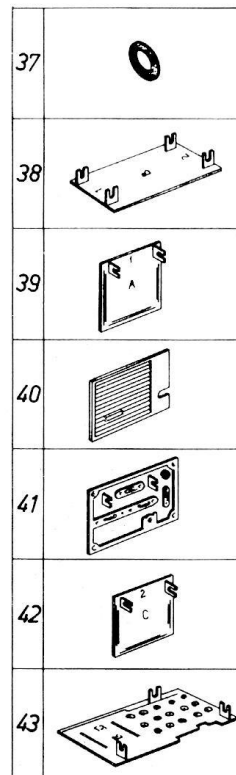
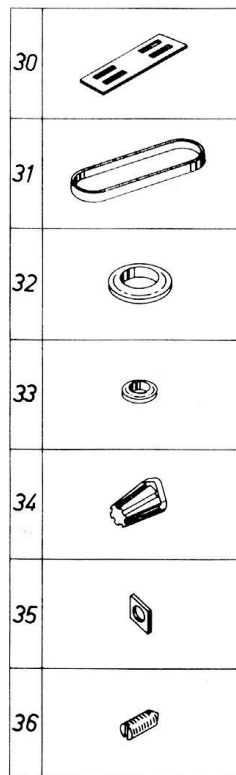
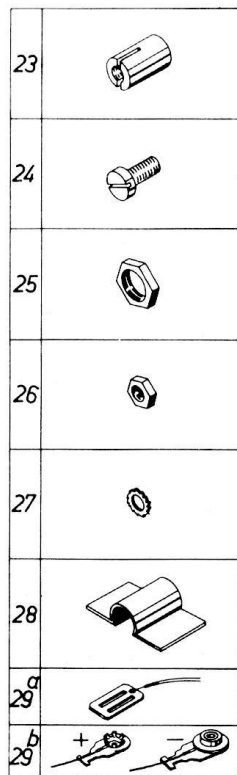


Abbildung	Benennung	RE 1	RE 1a	RE 2
23	Schraubklemme	21	4	25
24	Schraube	52	8	60
25	Mutter (groß)	1	—	1
26	Mutter (klein)	9	—	9
27	Zahnscheibe	18	—	18
28	Kühlschelle	—	1	1
29A	Anschlußklemme für Flachbatterie	2	—	2
29B	Anschlußklemmen für 9 V-Batterien	2	—	2
30	Batterieverbindungslasche	1	—	1
31	Gummiband	1	—	1
32	Gummiring (groß)	2	—	2
33	Gummiring (klein)	—	4	4

34	Knopf	2	—	2
35	Vierkantomutter	2	—	2
36	Madenschraube	2	—	2
37	Filzring	2	—	2
38	Gehäuseoberteil (B)	1	—	1
39	Seitenwand links (A)	1	—	1
40	Rückwand links	1	—	1
41	Rückwand rechts	1	—	1
42	Seitenwand rechts (C)	1	—	1
43	Montageplatte (Bodenplatte)	1	—	1
44	Vorderwand	1	—	1
45	Skala	1	—	1
46	Abdeckplatte	1	—	1

BAUANLEITUNG

Die Montage der Vorderwand

Auf der nebenstehenden Zeichnung ist die Vorderwand (44) rot gezeichnet. Die Teile, die auf ihr befestigt werden müssen und die Befestigungsmittel sind blau gedruckt. Diese Zeichnung gilt sowohl für den Empfänger RE 1 als auch für den RE 2; jedoch ist der Lautsprecher nur im Ergänzungsbaukasten RE 1a und im Baukasten RE 2 enthalten.

Besitzer des Baukastens RE 1 erfahren später in dieser Beschreibung, wie der Kopfhörer angeschlossen werden muß.

Befestigung des Potentiometers

In dem rechteckigen, vertieften Teil der Vorderwand (44) befinden sich drei große runde Löcher. In das linke untere Loch kommt das Potentiometer (2), das mit der großen Mutter (25) befestigt werden muß. Achte darauf, daß der Suchnocken des Potentiometers in das kleine Loch rechts neben dem großen Loch gleitet. Zum Anziehen der Mutter ist eine Zange nützlich, wenn Du nicht besonders starke Finger hast. Das ist allerdings auch der einzige Fall, in dem Du eine Zange brauchst. Wenn Du das Potentiometer richtig montiert hast, dann sind die Anschlußlaschen nach oben gerichtet.

Montage des Drehkondensators

In das große Loch rechts unten kommt die Achse des Drehkondensators (5). Achte besonders dabei auf die richtige Stellung der Anschlußlaschen. Die Lasche an einer Ecke des Kondensators, an der sich ein gelber Draht befindet, muß von der Vorderseite her gesehen, rechts unten sitzen, und vorsichtig ein wenig nach hinten gebogen werden. Die Lasche mit dem roten Draht ist dann weiter oben links. Der Drehkondensator wird mit zwei Schraubchen (24) befestigt, die durch die kleinen Löcher über und unter dem großen Loch in den Vorderwand sowie durch die Löcher in den Befestigungsösen des Kondensators gesteckt werden. Das untere Schraubchen wird mit der Mutter (26), das obere mit der Schraubklemme (23) befestigt. Achte darauf, daß die Rille in der Schraubklemme nach hinten gerichtet ist und horizontal liegt, wie auf der Zeichnung angegeben. In das kleine Loch links von dem noch freien großen Loch — also dem über dem Potentiometer — kommt noch ein Schraubchen (24), das wieder mit einer Schraubklemme (23) befestigt wird; die Rille in der Schraubklemme muß ebenfalls nach hinten zeigen, hier aber senkrecht stehen.

Befestigung des Ferroceptors

Der Ferroceptor ist die eingebaute Antenne Deines Empfängers. Zunächst werden die großen Gummiringe (32) auf den Ferroceptor (7) geschoben. Sie müssen auf dem Stab den gleichen Abstand voneinander haben, wie die U-förmigen Laschen oben auf der Innenseite der Vorderwand. Der Gummiring auf der rechten Seite des Ferroceptors — das ist die Seite, an der die Anschlußlaschen für die Drähte der Spule sitzen — muß etwa 1 cm vom Ende des schwarzen Stabes entfernt sein. Dieser schwarze Stab besteht aus „Ferroxcube“, einem keramischen Werkstoff, wie etwa Ton oder Porzellan, der die Radiowellen besonders gut aufnimmt. Obwohl es ziemlich fest ist, hat Ferroxcube die gleiche Eigenschaft wie Porzellan, nämlich beim Fall auf einen harten Fußboden zu zerbrechen. Also aufgepasst!

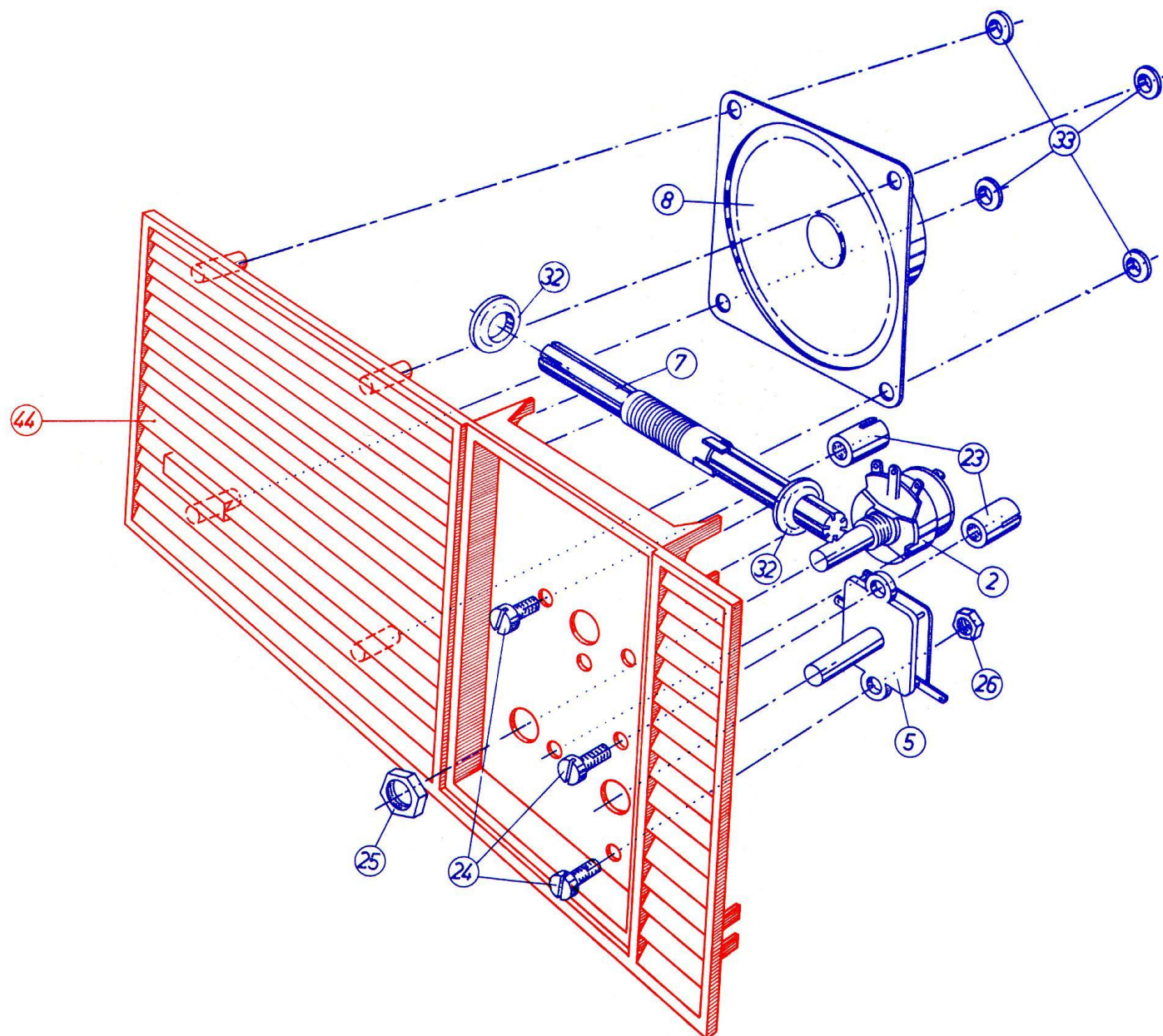
Befestige nun den Ferroceptor an seinem Platz, indem Du die Gummiringe auf die U-förmigen Laschen oben an der Innenseite der Vorderwand schiebst, so daß diese Laschen in die Aussparungen der Gummiringe gleiten.

Befestigung des Lautsprechers

Wer mit dem Baukasten RE 2 arbeitet, muß nun den Lautsprecher befestigen. Das gilt auch für die Jungen, die das Gerät RE 1 in das Gerät RE 2 umbauen wollen, nachdem sie in den Besitz eines Baukastens RE 1a gekommen sind. Auf der Innenseite der Vorderwand, hinter dem Gitter, befinden sich vier Stifte. Die vier Löcher an den Ecken des Lautsprechers müssen über diese Stifte geschoben werden. Die Anschlußlasche des Lautsprechers, an der der lange schwarze Draht befestigt ist, muß sich links oben befinden (von der Vorderseite des Gerätes gesehen). Die Anschlußlasche mit dem kurzen blauen Draht liegt dann rechts unten. Über jeden Stift wird nun ein kleiner Gummiring (33) geschoben und fest angedrückt; dann sitzt der Lautsprecher richtig fest.

Damit ist die Arbeit an der Vorderwand vorläufig beendet, und wir können mit dem Bauen auf der Montageplatte beginnen. Darüber berichten wir auf Seite 6 und 7. Ehe Du weiterblätterst, siehe noch einmal nach, ob alle Teile

1. am richtigen Platz befestigt sind,
2. richtig herum angebracht sind,
3. gut festsitzen.



VERDRAHTUNG DER MONTAGEPLATTE

Die Verdrahtung der Montageplatte ist beim RE 1 etwas anders als beim RE 2. Für den Baukasten RE 1 gilt die untenstehende Zeichnung, die Besitzer eines Baukastens RE 2 müssen sich an die Zeichnung auf Seite 7 halten.

Montage der Schraubklemmen

Auf der Montage- oder Bodenplatte (43) müssen zuerst die Schraubklemmen (23) angebracht werden. Auf die Montageplatte des Kastens RE 1 kommen 16, auf die des RE 2 insgesamt 18 Schraubklemmen. Wie die Schraubklemmen befestigt werden, siehst Du in der Zeichnung links auf Seite 6. Ein Teil der Montageplatte ist rot gezeichnet. Die darauf zu befestigenden Teile sind blau. Die Schraubklemme (23) wird mit einem Schraubchen (24) festgeschraubt. Vergiß nicht, zwischen jede Klemme und die Montageplatte eine Zahnscheibe (27) zu setzen. Auf den beiden großen Zeich-

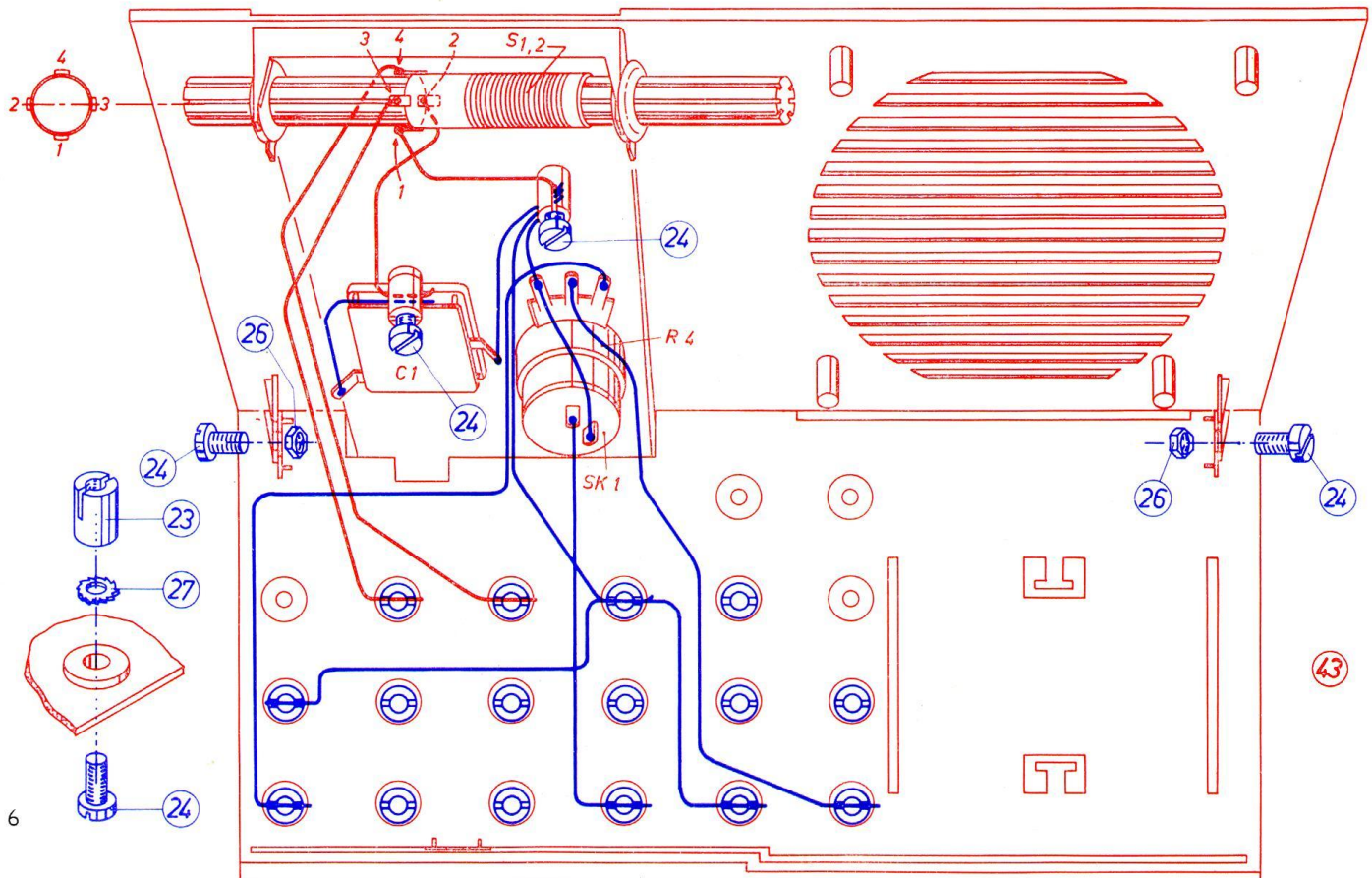
nungen siehst Du deutlich, wo Schraubklemmen befestigt werden müssen. Schraube die Klemmen so fest, daß ihre Rillen in Längsrichtung der Montageplatte liegen.

Befestigung der Montageplatte

Nachdem alle Schraubklemmen festgeschraubt sind, muß die Bodenplatte (43) an der Vorderwand befestigt werden. Dazu dienen zwei Schrauben (24) und zwei Muttern (26). Siehe auf der Zeichnung nach, wie es gemacht werden muß und ziehe die Schrauben fest an.

Der Anschluß des Ferroreceptors

Wenn Du die Zeichnungen zu Rate ziehst, wird Dir der Anschluß der Drähte keine Schwierigkeiten machen. Beim Baukasten RE 1 müssen alle vier Drähte, die vom Ferroreceptor kommen, angeschlossen werden. Sie sind rot gezeichnet, und daneben stehen Nummern. Auf der Seite nebenan kannst Du sehen, welche Farbe die Drähte, die von den numerierten Anschlußaschen kommen, in Wirklichkeit haben.



Der rote Draht, der von Lasche 1 kommt, geht an die Schraubklemme an der Vorderwand über dem Potentiometer. Der gelbe Draht, der von Lasche 2 kommt, geht an die Schraubklemme über dem Drehkondensator. Der graue Draht von Lasche 4 geht an eine Schraubklemme auf der Montageplatte. Und wenn Du das Modell RE 1 baust, dann mußt Du den Draht von Klemme 3 ebenfalls an eine Schraubklemme auf der Montageplatte anschließen. Die Besitzer des Modells RE 2 lassen den Anschluß dieses grünen Drahtes vorläufig noch offen.

Die übrigen Drähte

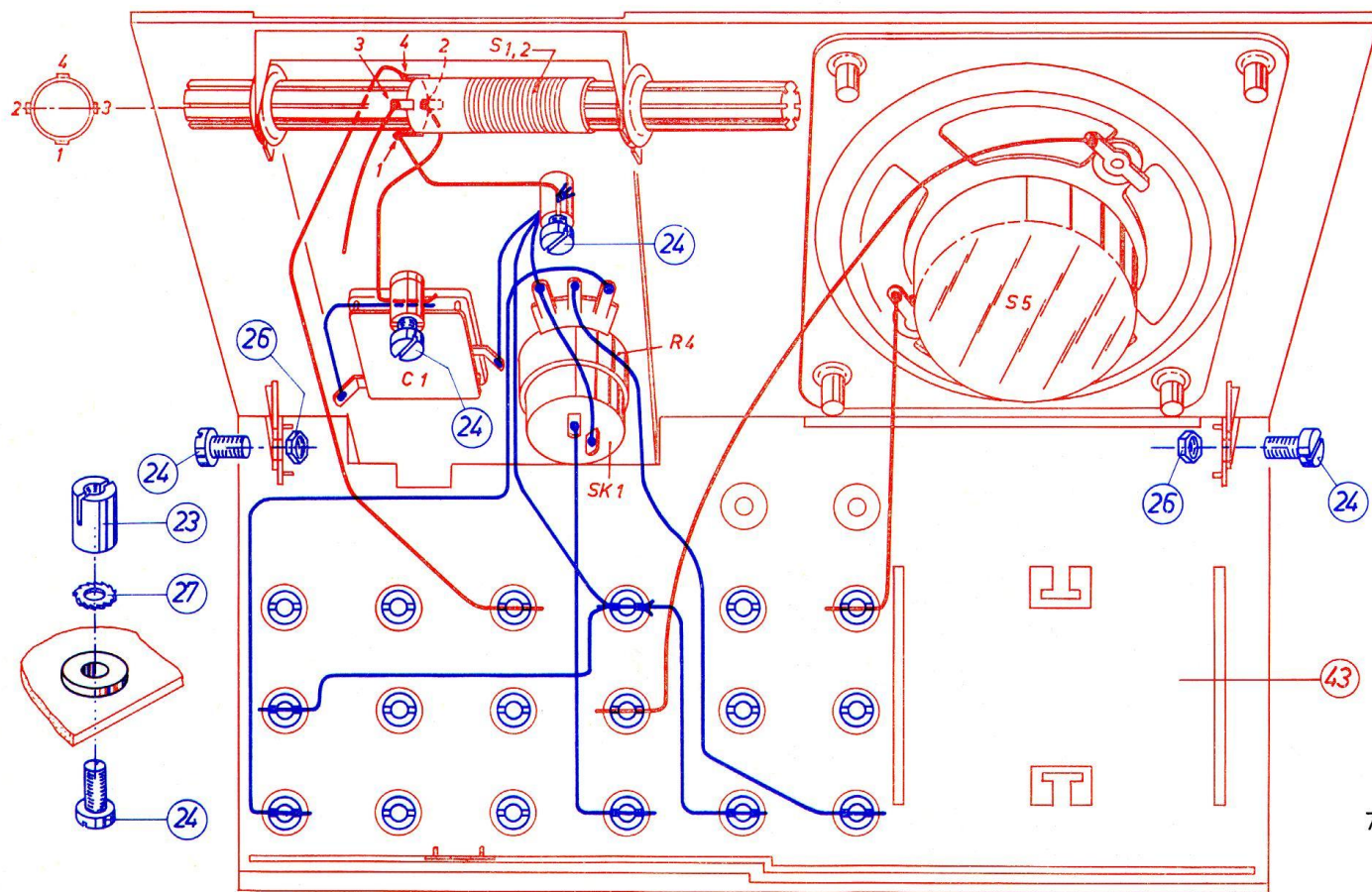
Außerdem sind drei Drähte blau eingezeichnet, die nicht Bauteile, sondern Schraubklemmen miteinander verbinden. Schneide Stücke von passender Länge von dem isolierten Montagedraht im Baukasten ab. Entferne an beiden Enden des abgeschnittenen Stückes die Isolierung in etwa 1 cm Länge. Beim Abisolieren mußt Du darauf achten, daß der Draht selbst nicht beschädigt wird! Richte Dich im

übrigen genau nach der Zeichnung des Gerätes, das Du baust. In die Schraubklemmen über dem Potentiometer und dem Drehkondensator mußt Du, nachdem Du alle Drähte in die Rille gesteckt hast, eine Schraube eindrehen. Diese Schrauben sind nicht zu fest anzuziehen, da sonst die Drähte beschädigt werden könnten. In die Schraubklemmen auf der Montageplatte müssen noch mehr Drähte gesteckt werden. Mit dem Einsetzen der Schraubchen wartest Du deshalb lieber, bis alle Teile und Drähte auf der Montageplatte befestigt sind.

Wenn Du mit der Montage fertig bist, dann siehe anhand der Zeichnung noch einmal nach, ob Du keinen Fehler gemacht und nichts vergessen hast; das erspart Dir später viel Zeit und Mühe. Nun kannst Du umblättern.

Die Farben der Drähte am Ferroceptor:

- | | |
|----------|----------|
| 1 = rot | 3 = grün |
| 2 = gelb | 4 = grau |



DIE MONTAGE DER BAUTEILE

Montage der Widerstände (siehe dritte Umschlagseite)

Du beginnst mit der Montage der Widerstände, die in den Bauzeichnungen mit dem Buchstaben R und einer Zahl bezeichnet sind. Zur Kennzeichnung des Wertes des Widerstandes dienen Farbringe. Der goldene oder silberne 4. Ring muß sich an der rechten Seite befinden.

Widerstands-Werte Farbcodes

R1	680.000 Ohm	blau grau-gelb
R2	15.000 Ohm	braun-grün-orange
R3	4.700 Ohm	gelb-lila-rot
R5	1.000 Ohm	braun-schwarz-rot
R6	330.000 Ohm	orange-orange-gelb
R7	1.200 Ohm	braun-rot-rot
R8	27.000 Ohm	rot-lila-orange

RE 1 RE 2

1	1
1	1
1	1
1	1
1	1
1	1
1	1

Die Folien-Kondensatoren

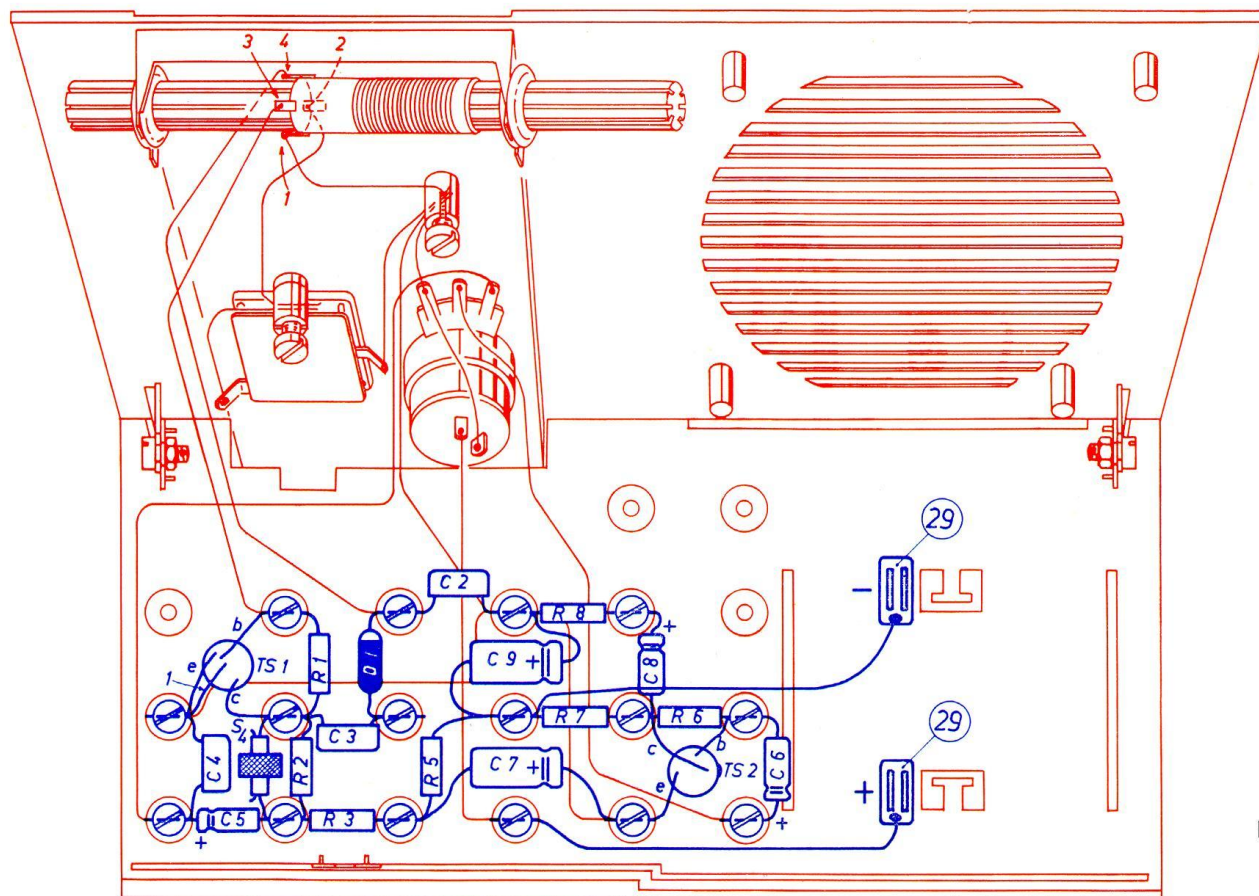
Danach montierst Du die Folien-Kondensatoren. Sie werden mit dem Buchstaben C und einer Zahl, bezeichnet. Es können auch runde Polyester-Kondensatoren mit aufgedrucktem Wert beiliegen.

Kondensator	Wert	Farbcode
C2	47.000 pF	gelb-lila-orange-schwarz
C3	10.000 pF	braun-schwarz-orange-schwarz
C4	47.000 pF	gelb-lila-orange-schwarz

Die Elektrolyt-Kondensatoren

Die Elektrolyt-Kondensatoren C5 bis einschließlich C10 (Abbildung 4 auf Seite 2) haben auf einer Seite eine Rille. Das ist die Plusseite. Achte darauf, daß Du die Plusseite auch wirklich mit der in der Zeichnung angegebenen Klemme verbindest.

C5	10 μ F	C7	125 μ F	C9	125 μ F
C6	10 μ F	C8	10 μ F	C10	10 μ F



Montage der Diode und der Transistoren

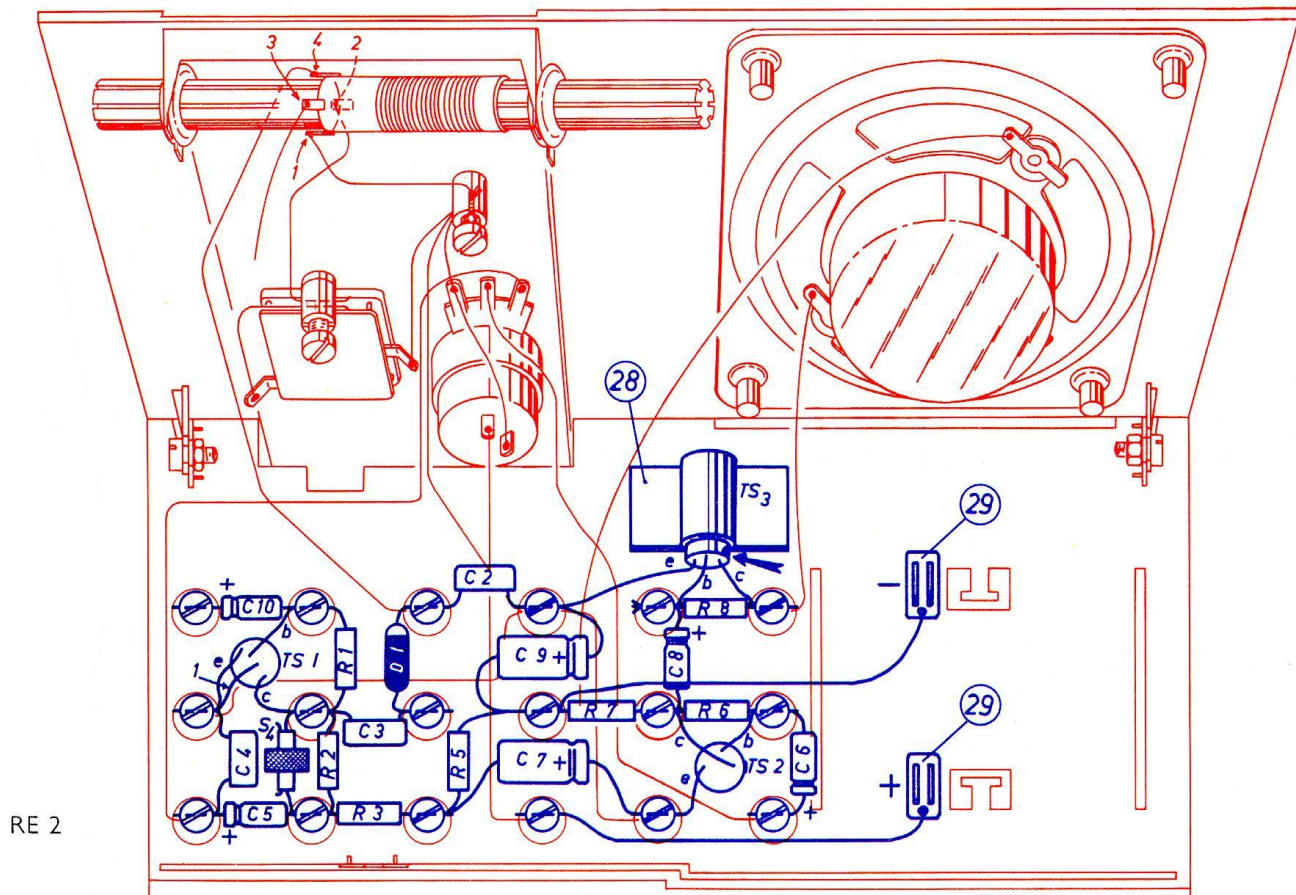
Die Diode D1 (Abbildung 12 auf Seite 2) trägt die Typennummer OA 79 und auf der einen Seite einen Punkt oder einen Strich. Befestige die Diode nach den Angaben in der Zeichnung. Die Markierung wird demzufolge an der Klemme befestigt, an der auch der Kondensator C 2 angeschlossen ist. Der Transistor TS1 — Type AF 116 — (Abbildung 10 auf Seite 2) wird so montiert, daß die Drähte nach oben kommen. Der Kollektordraht (c) am Transistor ist etwas weiter von den drei anderen Drähten entfernt.

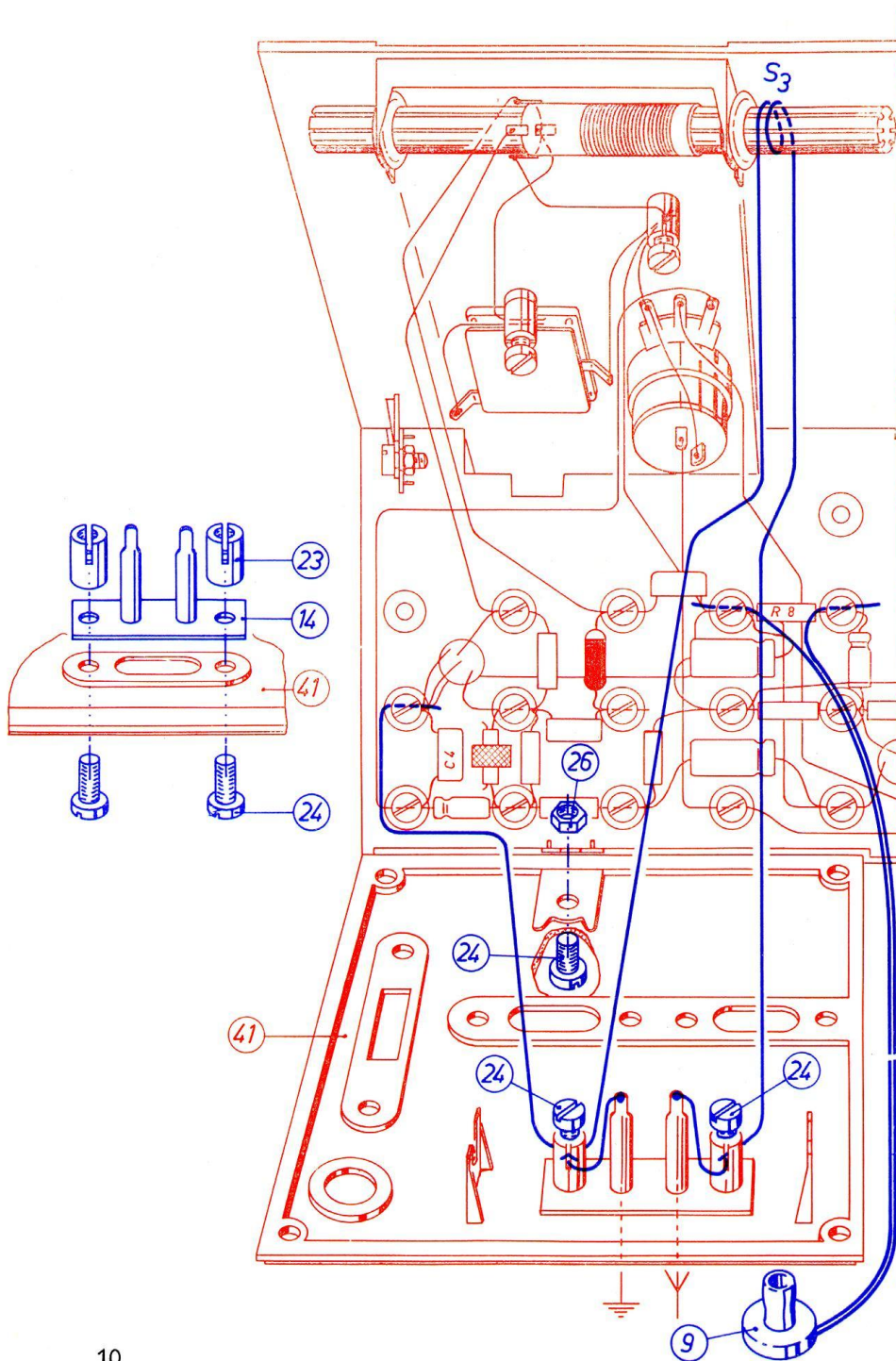
Wenn Du Dich genau nach der Zeichnung richtest, wird Dir der Anschluß des Transistors keine Schwierigkeiten bereiten. Bei den Transistoren TS2 und TS3 handelt es sich um die Type AC 126 (Abbildung 11 auf Seite 2). Der rote Punkt auf dem Gehäuse dieser Transistoren liegt dicht am Kollektordraht (c). Gegenüber liegt der Emitteranschluß (e) und dazwischen, aber etwas seitlich, der Basisanschluß (b). Auch Transistor TS2 wird mit den Drähten nach oben montiert.

Transistor TS3, der nur in dem Baukasten RE 2 enthalten ist (siehe untenstehende Zeichnung), muß liegend befestigt werden. Außerdem muß dieser Transistor mit einer Kühltasche (28) versehen werden. Biege die Flügel dieser Kühltasche etwas nach oben und schiebe sie dann über den Transistor AC 126. Achte darauf, daß die Kühltasche die Anschlußdrähte des Transistors nicht berührt.

Die Batterieklemmen

Schließlich müssen die beiden Batterieklemmen befestigt werden. Wenn Du flache 4,5 V-Batterien verwendest, nimm die Klemmen 29A (siehe Abbildung auf Seite 3). Willst Du aber eine 9-V-Batterie benutzen, mußt Du die Klemmen nach Abbildung 29B nehmen. An der Minusklemme ist ein schwarzer Draht, an der Plusklemme ein roter Draht befestigt. Achte darauf, daß Du die Drähte nicht verwechselst, sonst erhalten Deine Transistoren verkehrt gepolte Spannung, wodurch sie zerstört werden können.





RÜCKWAND RE 1

An der Rückwand (41) des Baukastens RE 1 braucht nur eine Buchsenleiste (14), angebracht zu werden. Sie wird mit zwei Schraubchen (24) und zwei Schraubklemmen (23) befestigt. (Siehe die Abbildung auf dieser Seite.) Die Rillen in den Schraubklemmen müssen möglichst senkrecht stehen. Befestige dann die Rückwand mit einer Schraube (24) und einer Mutter (26) an der Grundplatte. Stecke dann die an die Buchsen angelöteten Drähte durch die Rille der nächst gelegenen Schraubklemmen.

Antennenspule S3

Schneide von dem Montagedraht ein 25 cm langes Stück ab. Entferne an beiden Enden die Isolierung in etwa 1 cm Länge. Lege diesen Draht in ein oder zwei Windungen um den Ferroceptorstab (S3 in der Zeichnung). Stecke die Enden dieses Drahtes in die Rillen der Schraubklemmen der Anschlußleiste, die Du soeben befestigt hast. Nimm nun ein Stück Draht von 12 cm Länge. Entferne ebenfalls die Isolierung an den Enden. Verbinde durch diesen Draht die linke Klemme an der Buchsenleiste mit der Klemme auf der Montageplatte, an der der Transistor AF 116 angeschlossen ist. Befestige diese Drähte mit Schrauben in den Klemmen.

Anschluß des Kopfhörers

Danach muß der Kopfhörer angeschlossen werden. Am besten nimmst Du dazu den Widerstand R8 vorübergehend aus den Klemmen heraus und steckst dann die Drähte des Hörers in die Rillen dieser beiden Schraubklemmen. Danach wird R8 wieder angebracht und Schrauben in die Schraubklemmen eingedreht.

Die Befestigung der Rückwand

Bringe die Rückwand (41) mit einer Schraube und Mutter so an die Montageplatte an, wie die Zeichnung links auf Seite 11 angibt. Das geht am leichtesten, wenn Du zuerst die Schraube durch das Loch in der Rückwand drückst und dann die Mutter lose aufschraubst.

DIE BATTERIEN

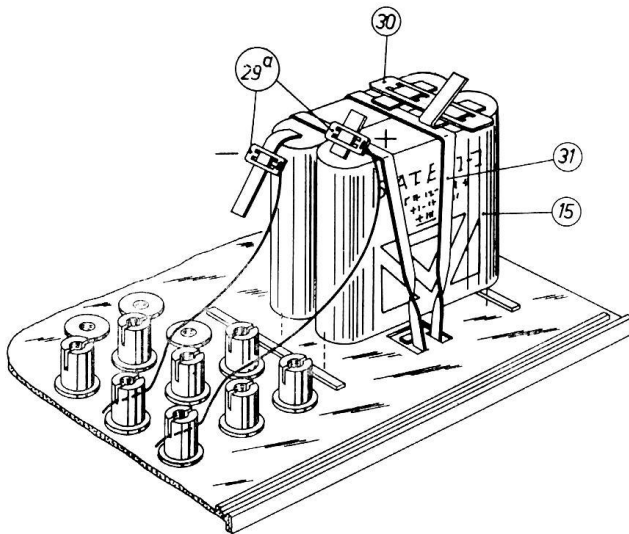
Ehe Du die Batterien anschließt, mußt Du das Potentiometer bis zum hörbaren Einrasten ganz nach links, also entgegengesetzt dem Uhrzeigersinn, drehen.

4,5 V-Flachbatterien (Abbildung B)

Gummiband (31) um die beiden T-förmigen Lippen in der Montageplatte legen. Dann zweifache 4,5 V-Taschenlampenbatterien (15a) unter dieses Band schieben.

Die Batterien müssen so eingesetzt werden, daß die kurze Lasche (+) der einen Batterie neben der langen Lasche (—) der anderen Batterie liegt. Schiebe nun den Batterieverbindungsstreifen (30) über die Laschen an der rechten Seite (von hinten gesehen).

Biege die lange Lasche wie auf der Zeichnung um. Stecke die lange Lasche (—) der hinteren Batterie durch die Batterieanschlußklemme (29a) mit dem schwarzen Draht und biege



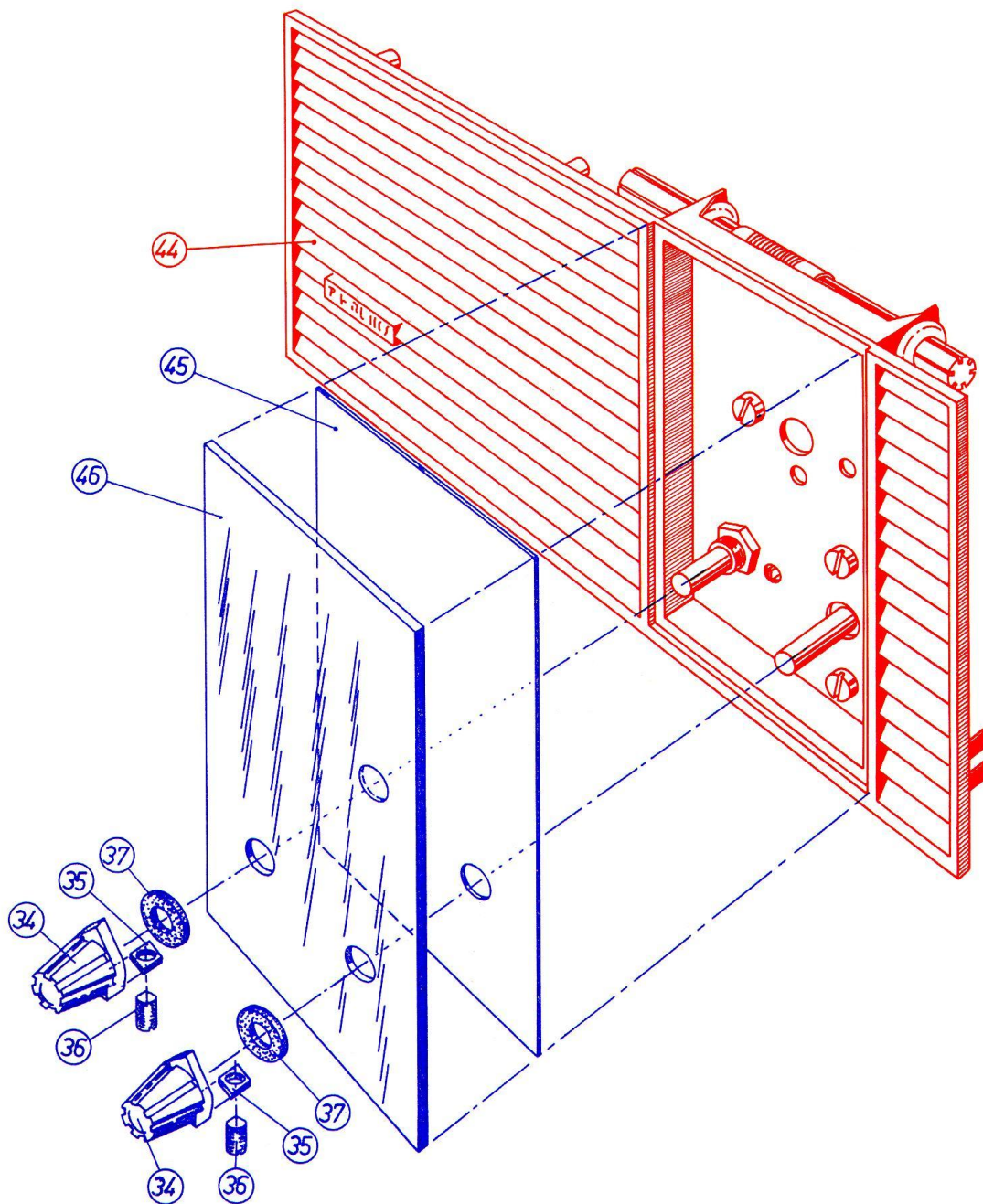
sie nach unten um. Schiebe die Batterieanschlußklemme (29a) mit dem roten Draht über die kurze (+ Lasche) der vorderen Batterie. Sorge dafür, daß die „+“ und die „—“ Laschen der Batterien sich nicht berühren können.

DIE VORDERSEITE

An Deinem Gerät fehlen nun nur noch die letzten Einzelheiten. Wir beginnen mit der Befestigung der Skala (45) und der durchsichtigen Abdeckplatte (46). Erst die Skala und dann die Abdeckplatte befestigen. Beide Teile so einsetzen, daß sie gut in die Aussparung der Vorderwand passen. Nun die Madenschrauben (36) in die Vierkantmuttern (35) eindrehen und diese in die schlitartigen Aussparungen der Knöpfe (34) stecken. Über die Achsen des Drehkondensators (5) und des Potentiometers (2) Filzringe (37) schieben. Prüfe, ob das Potentiometer noch ausgeschaltet ist. Der Drehkondensator muss ganz nach links gedreht sein. Stecke die beiden Knöpfe auf die Achsen. Knopf des Drehkondensators so drehen, daß der Pfeil auf den Strich ganz links auf der Skala zeigt, dann Madenschraube fest anziehen. Knopf auf der Achse des Potentiometers so drehen, daß der Pfeil auf 0 zeigt und ebenfalls Madenschraube fest anziehen.

KONTROLLE

Ehe Du das Gehäuse zusammenbaust, kontrolliere anhand der Zeichnungen nochmals alles: Sind alle Teile, und zwar besonders die Transistoren, die Diode, die Batterien und die Elektrolyt-Kondensatoren richtig angeschlossen? Siehe auch nach, ob alle Schrauben fest genug angezogen und die Drähte mit den richtigen Klemmen verbunden sind.



EINSCHALTEN

Wenn alles in Ordnung ist, dann kann das Gerät eingeschaltet werden. (Bei Ausführung RE 2 muß erst der Kontaktstift (13) in die Steckerbuchse ganz links unter die Rückwand gesteckt werden, ehe Rundfunkempfang möglich ist). Zum Einschalten wird der Knopf des Potentiometers nach rechts gedreht. Dann muß Du am Knopf des Drehkondensators drehen, bis ein Sender einfällt. Die Lautstärke regelst Du mit dem Potentiometer. Du kannst an die beiden Steckerbuchsen oben an der Rückwand des Gerätes eine Außenantenne und eine Erdleitung anschließen. Dadurch wird der Empfang im allgemeinen besser. Wenn Du eine solche Aussenantenne verwendest, dann muß Du die richtige Windungszahl der Spule für den besten Empfang ausprobieren.

DIE LETZTEN ARBEITEN AM GEHÄUSE

Dein Gerät spielt nun, und Du brauchst nur noch das Gehäuse fertig zu bauen. Es fehlen noch die Seitenwände, das Oberteil und die Hälfte der Rückwand. Baue zuerst den

Rückwandteil (40) ein, indem Du ihn einfach in die Rille in der Montageplatte einschiebst. Wenn Du den Baukasten RE 1 hast, lege das Kabel des Kopfhörers in die dafür vorgesehene Rille in der Rückwand. Dann verbindest Du die Seitenwände mit dem Oberteil. Siehe Dir die Zeichnung gut an. Die Seitenwand (39) ist innen mit dem Buchstaben A bezeichnet, das Oberteil (38) trägt den Buchstaben B, und die Seitenwand (42) den Buchstaben C. An der Oberseite der Seitenwand (39) steht außerdem die Zahl 1. Auch an der Schmalseite des Oberteils (38) siehst Du eine 1. Die Seiten, die diese Zahl tragen, müssen durch zwei Schrauben und Muttern aneinander befestigt werden. Die Oberkante der Seitenwand (42) ist mit der Zahl 2 bezeichnet und muß mit der anderen schmalen Seite des Oberteils (38), auf der ebenfalls eine 2 steht, verbunden werden. Das geschieht wiederum mit zwei Schrauben und Muttern.

Biege nun vorsichtig die beiden Seitenwände etwas auseinander und schiebe das Ganze über das Gerät. Achte darauf, daß die drei Wände in die entsprechenden Rillen in der Vorderwand und der Montageplatte gleiten.

Großartig! Nun bist Du fertig.

Wenn Du nun auch noch den zweiten Teil des Buches durchliest, wirst Du viel über Radiotechnik erfahren.

WAS DU NOCH ALLES MIT DEM RE 2 ANFANGEN KANNST!

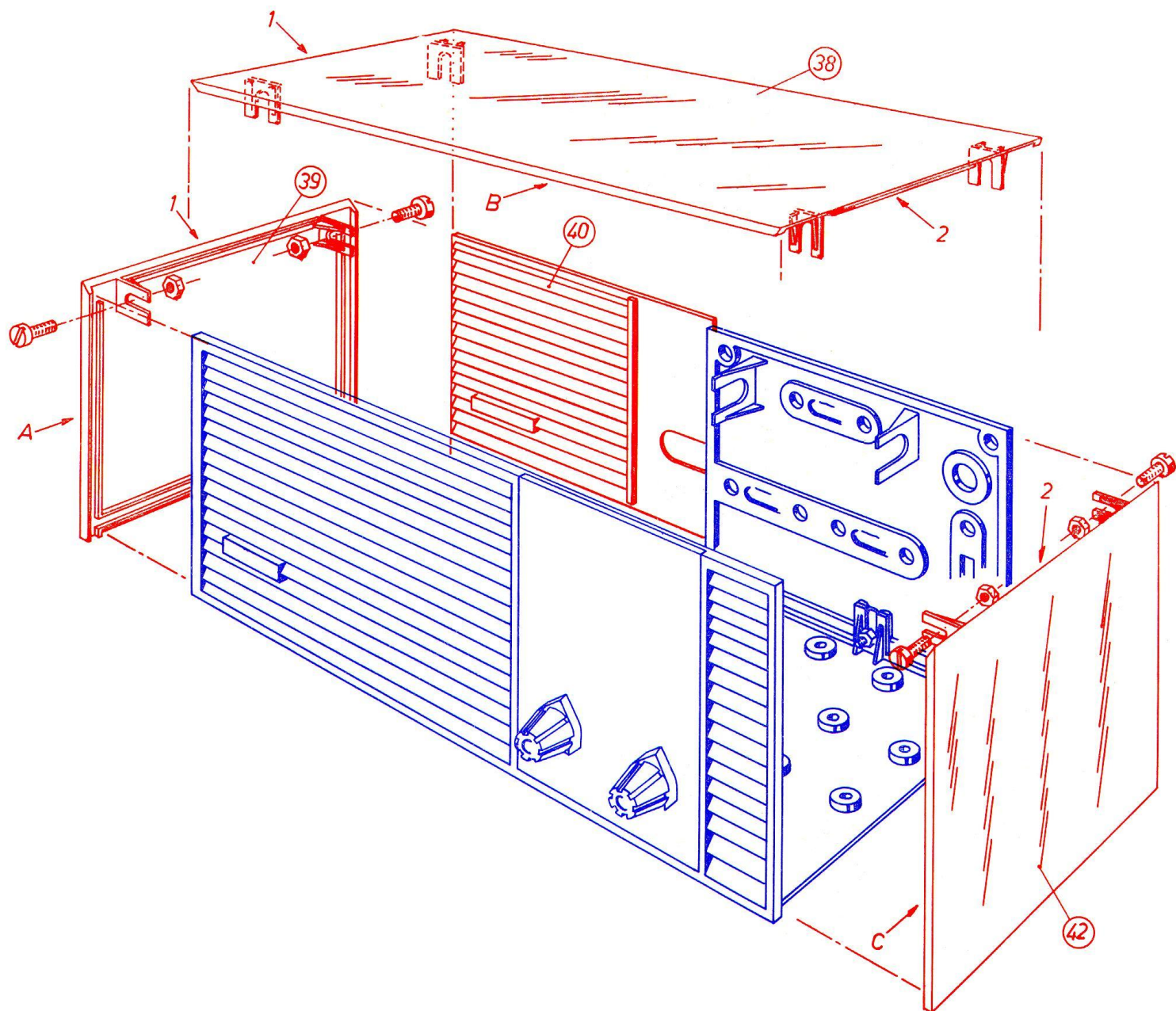
Mikrofonverstärker

Das Gerät RE 2 kann auch noch als Mikrofon- oder Plattenspielerverstärker verwendet werden. Als Mikrofon nimmst Du am besten ein Kristallmikrofon, aber auch der Kopfhörer des Baukastens reicht aus. Auch ein kleiner Lautsprecher läßt sich für diesen Zweck benutzen. Du mußt das Mikrofon an die Buchsenleiste links unten an der Rückwand anschließen. Um Störungen durch Rundfunksender zu vermeiden, ziehst Du am besten den Antennenstecker aus der Antennenbuchse. Der Mikrofonverstärker kann für zahlreiche Zwecke eingesetzt werden. Du kannst Hörspiele vor dem Mikrofon aufführen und über den Verstärker wiedergeben, Du kannst ihn vor dem Babybettchen aufstellen und als „Babyphon“ benutzen usw. Allerdings darfst Du das Mikrofon nicht zu dicht neben dem Verstärker aufstellen,

sonst tritt die sog. „akustische Rückkopplung“ auf, das ist ein hoher, unangenehmer Pfeifton.

Plattenspielerverstärker

Wenn Du einen Plattenspieler mit Kristall-Tonabnehmer besitzt, kannst Du ihn an den RE 2 anschließen und Dein Gerät als Plattenspielerverstärker gebrauchen. Der Plattenspieler wird mit der Steckerbuchse rechts unten an der Rückwand verbunden. Der Stecker am Abschirmmantel des Plattenspielerkabels, der bei den meisten Plattenspielern schwarz ist, wird am besten in die rechte Buchse gesteckt. Der andere, meist rote Stecker kommt natürlich in die andere Buchse. Auch in diesem Fall ist der Antennenstecker aus der Antennenbuchse zu ziehen, damit keine Störungen durch Rundfunkempfang auftreten.

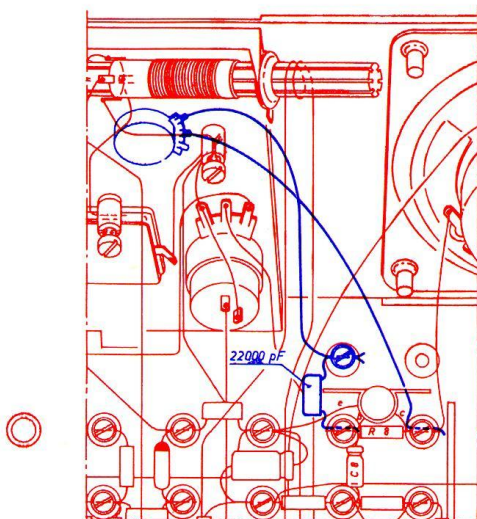


VERSUCHE MIT DEM RE 2

Klangregelung

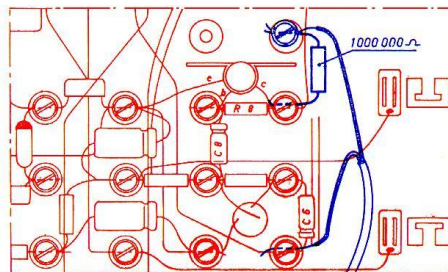
Mit nur zwei weiteren Teilen kannst Du beim RE 2 die hohen Töne regeln. Diese Teile sind nicht im Baukasten enthalten und müssen gekauft werden: Ein logarithmisches Potentiometer von 50.000 Ohm und ein keramischer Kondensator von 22.000 pF. Nimm die Skala und die Abdeckplatte von der Vorderwand ab. Stecke das Potentiometer in das dritte, noch freie Loch in der Vorderwand. Der Suchnocken des Potentiometers muß in das kleine Loch unter dem grossen gesteckt werden. An die mittlere und obere Anschlußlasche (siehe Zeichnung) des Potentiometers müssen Drähte von je 13 cm Länge angebracht werden. Biege den Transistor TS3 vorsichtig nach oben und befestige eine Schraubklemme in dem Loch auf der Montageplatte, das dem Potentiometer am nächsten liegt. Befestige dann den Kondensator von 22.000 pF (rot, rot, orange, schwarz) zwischen dieser neuen Schraubklemme und der Schraubklemme, mit der die Basis (b) des Transistors TS3 verbunden ist. Verbinde einen der Drähte des neuen Potentiometers mit der eben eingesetzten Klemme. Der andere Draht wird an die Klemme angeschlossen, mit der der Kollektor (c) des Transistors TS3 verbunden ist.

Sowohl in die durchsichtige Abdeckplatte als auch in die



Skala muß nun vorsichtig ein Loch gebohrt werden, durch das die Achse des neuen Potentiometers herausragen kann. Skala und Platte können dann wieder angebracht und die Knöpfe auf den Achsen befestigt werden. Ehe Du das Gehäuse wieder schließt, mußt Du allerdings darauf achten, daß die Anschlußdrähte und die Kühlschelle des Transistors TS3 nicht mit Schraubklemmen und anderen Metallteilen in Berührung gekommen sind.

Morsegerät



Du kannst den Empfänger RE 2 auch in einen Telegraphieapparat umbauen und dann das Morsen üben. Hierzu brauchst Du nur einen Widerstand von 1.000.000 Ohm (braun, schwarz, grün, Gold oder Silber) in das Gerät einzubauen. Befestige eine Schraubklemme an der Montageplatte, und zwar in der Öffnung unmittelbar über der Schraubklemme, mit der der Kollektor (c) des Transistors TS3 verbunden ist. Bringe den Widerstand von 1.000.000 Ohm zwischen diesen beiden Schraubklemmen an. In der neuen Klemme muß außerdem eine der beiden Adern eines Stück dünnen Netzkabels befestigt werden. Die andere Ader dieses Kabels kommt in die Schraubklemme, mit dem Anschluß von C6 und dem mittleren grünen Draht vom Potentiometer. Dieses Kabel geht an die Morsetaste.

Eine Morsetaste kannst Du selbst leicht herstellen, indem Du einen gebogenen, federnden Metallstreifen auf ein Brett schraubst. Unter diesem Streifen mußt Du noch eine Schraube anbringen. Schließe eine Ader des Kabels an den Metallstreifen und die andere an die Schraube an. Wird die Morsetaste — also der Metallstreifen — nun auf die Schraube hinuntergedrückt, wird der Kontakt geschlossen und im Lautsprecher des RE 2 erklingt ein Ton. Durch Drehen am Knopf des Potentiometers R4 kannst Du die Tonhöhe ändern. Benutzt Du das Gerät als Rundfunkempfänger, dann ist R4 also Lautstärkeregler, hier hingegen Tonblende.

RUNDFUNKTECHNIK - LEICHT GEMACHT

Du hast nun ein Rundfunkgerät gebaut, und es hat Dir sicher Spaß gemacht. Hier wirst Du nun erfahren, wie Dein Rundfunkgerät arbeitet — und wie es kommt, daß Du etwas hörst. Die Rundfunktechnik ist für die meisten Menschen mit einem Schleier des Geheimnisses umgeben. Sie wissen zwar, wie ein Rundfunkgerät bedient wird, aber das ist auch alles. Doch sind die Vorgänge in der Rundfunktechnik gar nicht so schwer zu verstehen, wenn man sich auf das wichtigste beschränkt. Das Radio hat uns die Möglichkeit gegeben, Schall über sehr große Entfernungen drahtlos zu übertragen. Wir werden Dir deshalb zunächst etwas über den Schall erzählen, dann sprechen wir über Elektrizität, also die elektrischen Spannungen und Ströme, mit denen das Rundfunkgerät arbeitet. Dann kommen wir zur Rundfunktechnik im engeren Sinn, und Du wirst etwas mehr über die Einzelteile Deines Rundfunkempfängers erfahren. Zum Schluß erklären wir Dir auch die Schaltbilder.

Schall

Ohne Luft können wir nicht leben. Ohne Luft gäbe es aber auch keinen Schall, denn der Schall besteht aus unsichtbaren Luftschwingungen.

Mit unseren Ohren nehmen wir diese Luftschwingungen wahr. Sie können auf die verschiedenste Weise entstehen: z.B. durch Händeklatschen, durch das Schlagen einer Trommel, durch Klavierspielen, durch Sprechen oder Singen usw. Die Schallschwingungen pflanzen sich in der Luft fort, kommen in ihr aber nicht sehr weit. Wie laut Du auch schreien oder singen magst, jemand, der 100 m von Dir entfernt ist, wird Mühe haben, Dich zu verstehen. Du kannst die Hände an

den Mund legen oder sogar einen großen Trichter (ein sog. „Megaphon“) verwenden. Auch das wird nicht viel helfen. Wer Schall weiter, über Entfernungen von Kilometern, übertragen will, muß die Elektrizität zu Hilfe nehmen.

Genau, wie es Luftschwingungen gibt, gibt es auch elektrische Schwingungen, z.B. im Telefon.

In der „Sprechmuschel“ werden die Luftschwingungen in elektrische Schwingungen umgewandelt und erreichen dann über die Leitung den anderen Apparat. Dort werden die elektrischen Schwingungen wieder in Schall verwandelt. Man kann die elektrischen Schwingungen auch drahtlos, also durch die Luft schicken. Sie werden dann vom Radiogerät wieder aufgefangen und in Luftschwingungen zurückverwandelt. Das ist Rundfunktechnik. Die Entfernung spielt dabei praktisch keine Rolle mehr.

ELEKTRISCHE SCHWINGUNGEN

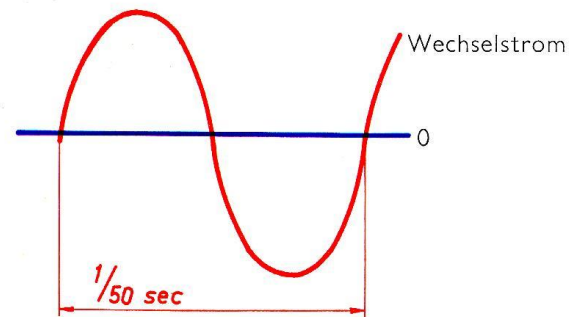
Spannung und Strom

Daß durch einen Kupferdraht ein elektrischer Strom fließen kann, ist bestimmt nichts Neues für Dich. Ein elektrischer Strom besteht gewissermaßen aus „Elektrizitätströpfchen“, so wie ein Wasserstrom aus Wassertröpfchen besteht. Diese Elektrizitätströpfchen nennen wir Elektronen. Damit das Wasser durch eine Leitung strömt, setzen wir es unter Druck. Wir pumpen es durch die Leitung oder sammeln es in einem hohen Wasserturm, damit sein eigenes Gewicht den Druck verursacht. Damit die Elektronen im Draht fließen, haben wir ebenfalls so etwas wie eine Pumpe nötig. Eine Batterie, wie Du sie im RE-Gerät verwendest, kann man als Elektronenpumpe oder als großen Elektronen-Sammelbehälter (wie den Wasserturm) betrachten. Die Stärke dieser „Pumpe“ (also der Batterie) wird in *Volt* ausgedrückt.

Gleichstrom



0



Eine flache Taschenlampenbatterie hat eine elektrische Spannung von 4,5 Volt, die Blockbatterie gibt 9 Volt ab. Der von der Batterie gelieferte elektrische Strom fließt stets in der gleichen Richtung. Dieser Elektronenstrom verläuft immer — unabhängig davon, ob Du eine Lampe oder eine Klingel oder ein Rundfunkgerät anschließt — vom Minuspol zum Pluspol der Batterie. Einen Strom, der immer in der gleichen Richtung fließt, bezeichnet man als *Gleichstrom* und die Spannung, die diesem Strom verursacht, als *Gleichspannung*.

Außer Gleichspannung und Gleichstrom kennen wir auch Wechselspannung und demzufolge Wechselstrom.

Wechselstrom

Bei *Wechselstrom* bewegen sich die Elektronen im Kupferdraht oder in dem Bauteil, das an die Wechselspannung angeschlossen ist, hin und her. Erst fließen sie eine kurze Zeit lang in der einen Richtung und dann eine kurze Zeit lang in der anderen Richtung, dann wieder in der ersten Richtung usw. Dieser Richtungswechsel kann sehr oft oder nur wenige Male pro Sekunde erfolgen. Fließt der Strom beispielsweise $1000 \times$ in der Sekunde abwechselnd in der einen und in der anderen Richtung, dann wird das noch als langsam bezeichnet. Von schnellen Wechselströmen beginnt man erst dann zu sprechen, wenn der Strom seine Richtung so etwa $50.000 \times$ oder mehr in der Sekunde ändert. Die Häufigkeit dieses Richtungswechsels bezeichnet man als die Frequenz des Wechselstroms. Die Frequenz wird nicht in den für Geschwindigkeiten üblichen Einheiten, sondern in *Hertz* gemessen. Wenn der Strom beispielsweise $50 \times$ pro Sekunde durch einen Draht hin- und herfließt, dann beträgt seine Frequenz 50 Hertz. Das ist die Frequenz des Stromes, den wir daheim für die Beleuchtung, für den Betrieb des Staubsaugers und andere elektrische Geräte benutzen. Langsamen Wechselstrom bezeichnet man als *Niederfrequenz* und den schnellen als *Hochfrequenz*.

RUNDFUNK

Drahtlos

Eine etwas altmodische Bezeichnung für den Rundfunk lautet "drahtlose Telephonie", aber das ist eigentlich eine recht gute Umschreibung. Was geschieht, wenn Du mit jemand telefonierst? Das Mikrophon in der Sprechmuschel verwandelt die Schallschwingungen Deiner Stimme in elek-

trische Schwingungen. Dieser Wechselstrom gelangt dann durch einen Draht in die Hörmuschel Deines Gesprächspartners. Dort werden diese Wechselströme wieder in Schallschwingungen umgewandelt. Das ist Telephonie. Jedes einzelne Haus im Lande durch Kabel mit den einzelnen Rundfunkstudios im In- und Ausland zu verbinden, wäre praktisch wohl sehr schwierig. Bei Schiffen auf See und Flugzeugen in der Luft wäre es natürlich von vornherein unmöglich.

Wenn Du nun einem Freund etwas mitteilen willst und dieser Freund kein Telefon hat, dann schickst Du ihm per Post einen Brief. Dieser Brief wird auf irgendeine Weise von Deinem Haus zu seinem Haus befördert. In ähnlicher Weise können wir auch einen Träger für die elektrischen Schwingungen suchen, die aus einem Mikrophon kommen. Das wird dann natürlich kein Briefträger sein, sondern wir nehmen dazu hochfrequente elektrische Schwingungen. Wenn Du an einen in der Luft aufgespannten Draht eine Hochfrequenzspannung legst und einige Kilometer weiter irgendwo einen zweiten Draht spannst, dann entsteht auch in diesem zweiten Draht eine hochfrequente Wechselspannung, die allerdings schwach ist. Der Draht, an den Du die hochfrequente Spannung anlegst, heißt dann Sendeantenne, der zweite Draht in großer Entfernung Empfangsantenne. Die Spannung, die Du an der Empfangsantenne erhältst, ist viel kleiner als die an der Sendeantenne, aber sie hat genau die gleiche Frequenz. Mehr noch: wenn Du die Spannung an Deiner Sendeantenne verdoppelst, wird auch die Spannung an der Empfangsantenne doppelt so groß. Verringerst Du



die Spannung an der Sendeantenne z.B. auf $\frac{1}{3}$, dann ist auch die Spannung an der Empfangsantenne nur $\frac{1}{3}$, so groß usw.

Rundfunkwellen

Wie nun die Wechselfpannung im einzelnen an der Empfangsantenne entsteht, ist nicht so schwer zu verstehen. Du weißt sicher, daß ein Magnet kleine Eisennägel anzieht, auch aus einiger Entfernung. Das kommt daher, daß von dem Magneten ein Magnetfeld ausgeht. Ebenso geht von der Sendeantenne ein Feld aus. Dieses Feld verläuft also von der Sendeantenne zu allen aufgestellten Empfangsantennen. Die Ausbreitung des Feldes läßt sich etwa mit der Ausbreitung der Wasserwellen vergleichen, die entstehen, wenn man einen Stein ins Wasser wirft.

Ähnlich verhalten sich auch die von der Sendeantenne ausgehenden Radiowellen.

Diese Radiowellen können wir als Träger für die Niederfrequenz-Tonsignale verwenden; deshalb nennt man sie auch *Trägerwellen*. Im Sender werden die Niederfrequenzschwingungen des Mikrophons der Trägerwelle aufgeprägt, die — wie Du weißt — eine hohe Frequenz hat. Dieses Aufprägen nennt man *Modulieren*. Eine modulierte Trägerwelle ändert ihre Stärke im Rhythmus der niederfrequenten elektrischen Schwingungen aus dem Studio.

In der Empfangsantenne entstehen Wechselfpannungen, die schwächer sind als die Wechselfpannungen in der Sendeantenne, aber ihre Stärke in gleicher Weise ändern. Was geschieht nun im Empfänger? Die an die Empfangsantenne gelangenden Spannungen sind sehr schwach. Ehe wir etwas mit ihnen anfangen können, müssen sie im Empfänger verstärkt werden. Danach müssen wir die Niederfrequenzschwingungen noch von der Trägerwelle abtrennen, ehe wir sie im Kopfhörer oder Lautsprecher wieder in echte Schallschwingungen zurückverwandeln können. Außerdem haben wir es ja nicht nur mit einem Rundfunksender zu tun, sondern mit Hunderten, die alle gleichzeitig senden. Selbstverständlich wollen wir immer nur einen davon empfangen. Jeder Sender hat seine eigene Trägerwelle, und jede Trägerwelle hat wieder eine andere Frequenz. Radio Luxemburg beispielsweise 1.439.000 Hertz oder kürzer gesagt 1439 KiloHertz, abgekürzt 1439 kHz.

In dem Rundfunkempfänger muß folglich eine Wahlvorrichtung eingebaut sein, mit der nach Wunsch die verschiedenen Sender eingestellt werden können und mit der wir den Rundfunkempfänger auf die Trägerwellenfrequenz des Senders abstimmen können, den wir empfangen wollen.

Die Abstimmung

Das Abstimmen auf einen Sender ist eigentlich nichts anderes als das Heraussuchen der Hochfrequenzspannung dieses Senders aus den zahllosen Hochfrequenz-Spannungen, die von der Antenne empfangen werden. Als Wahlvorrichtung dient die Kombination einer Spule mit einem Drehkondensator. Eine solche Kombination heißt Abstimmkreis.

Abstimmkreis

Durch einen solchen Abstimmkreis aus Kondensator und Spule fließen nur bei bestimmter Frequenz große Ströme. Wenn das die Frequenz des Senders ist, den Du empfangen willst, dann kommt dieser Sender „durch“, andere Sender mit anderen Frequenzen werden zurückgehalten. Da Du aber keinen Empfänger bauen willst, mit dem Du nur einen Sender empfangen kannst, muß der Abstimmkreis regelbar sein. Deshalb wird der Kondensator so gebaut, daß Du seinen elektrischen Wert ändern kannst, indem Du einen Knopf drehst. Der Wert des Kondensators wird dann größer oder kleiner; die Vorzugsfrequenz und damit die Sendereinstellung ändert sich.

Wir haben nun in großen Zügen erläutert, wie ein Rundfunkgerät arbeitet. Ehe wir damit fortfahren, werden wir Dir noch etwas mehr über die Einzelteile erzählen, aus denen ein Rundfunkgerät aufgebaut ist.

BAUTEILE

Wenn Du den RE-Empfänger schon gebaut hast, weißt Du sicher, wie alle Teile aussehen und wie sie heißen. Die Zahlen, die Du in diesem Kapitel hinter dem Namen der Teile findest, beziehen sich auf die Zeichnungen auf Seite 2 und werden auch in den Montagezeichnungen verwendet.

Widerstände

In elektronischen Geräten werden die verschiedensten Widerstände verwendet. Diese Teile bieten dem elektrischen oder Elektronen-Strom einen größeren Widerstand als beispielsweise ein Stück Kupferdraht. Kupferdraht ist nämlich ein sehr guter Leiter für Elektrizität. Die elektrische Größe der Widerstände wird in Ohm angegeben, genauso, wie die Länge in Metern ausgedrückt wird. Also: je mehr Ohm, um so mehr Widerstand. Hohe Widerstandswerte werden in Kilo-Ohm (abgekürzt: kΩ) aus-

gedrückt ($1 \text{ k}\Omega = 1000 \text{ Ohm}$) oder in Mega Ohm ($\text{M}\Omega$), $1 \text{ M}\Omega = 1000000 \text{ Ohm}$.

Kohlewiderstände (1)

Eine Widerstandsart sind die Kohlewiderstände, die Du auch in Deinem Radio eingebaut hast. Sie bestehen aus einem Stab aus keramischem Werkstoff (eine Art Porzellan), auf dem eine dünne, spiralförmige Kohlenstoffschicht aufgebracht ist. Die Länge und die Dicke dieser Spirale, aber auch die Feinheit der Kohlenstoffteilchen bestimmen die Größe des Widerstandes. Gewiß kannst Du Dir vorstellen: Je länger die Spirale und je dünner die Kohlenstoffschicht ist, desto höher ist der Widerstand. Die Kohlenstoffschicht kannst Du nicht sehen, denn sie wird von einer dicken Lackschicht geschützt. Diese Widerstände haben so geringe Abmessungen, daß es unmöglich ist, ihren Wert aufzustempeln oder aufzudrucken. Deshalb wird der Widerstandswert mit einem Farbcode bezeichnet. Die Bedeutung der einzelnen Farben findest Du auf der inneren Umschlagseite.

Potentiometer (2)

Ein Kohlewiderstand hat einen bestimmten unveränderlichen Wert. Ein Potentiometer, wie wir es benutzen, ist eigentlich auch ein Kohlewiderstand, der aber eine Anzapfung hat. Die Enden des Widerstandes sind an zwei Lötösen angeschlossen, aber zwischen den beiden Enden kann ein Kontaktplättchen, auch Schleifer genannt, über das Widerstandsmaterial bewegt werden. Dieses Kontaktplättchen ist an die mittlere Öse zwischen den beiden anderen angeschlossen. Wo der Widerstand angezapft wird, hängt also davon ab, an welcher Stelle sich das Kontaktplättchen befindet. Dieses Kontaktplättchen ist an einer Achse befestigt. Durch Drehen der Achse kann man den Wert des Widerstandes zwischen einem der Enden und dem Schleifer verändern. Das im Potentiometer eines Rundfunkempfängers verwendete Widerstandsmaterial ist Kohlenstoff. Deshalb sprechen wir hier auch von einem Kohlepotentiometer.

Schalter (2)

An dem Potentiometer in unserem Gerät befindet sich auch noch ein Schalter. Die beiden Anschlußaschen dieses Schalters liegen an der Rückseite. Der Drehkontakt des Potentiometers und der Schalter sind mit derselben Achse verbunden. Wenn Du den Knopf ganz nach links drehst, wird der Schalter mit hörbarem Klickgeräusch aus- und beim Drehen nach

rechts wieder eingeschaltet. Dadurch wird das Gerät ein- und ausgeschaltet.

Kondensatoren

Die Kondensatoren bestehen stets aus zwei Metall-Platten z.B. Kupfer oder Aluminium, die durch eine Schicht Isolierstoff voneinander getrennt sind. Isolierstoff läßt keinen Strom durch, leitet also überhaupt nicht. Der Isolierstoff kann Papier oder Kunststoff sein, manchmal ist er auch einfach nur Luft. Die Anschlußdrähte werden mit den Metallplatten verbunden; an jede Platte kommt ein Draht. Die Kondensatoren besitzen die ganz besondere Eigenschaft, daß sie Gleichstrom, wie ihn eine Batterie liefert, nicht durchlassen, aber Wechselstrom. Je höher die Frequenz des Wechselstromes ist, desto leichter kann er durch den Kondensator fließen. In unserem Empfänger machen wir von diesen Eigenschaften Gebrauch, wenn wir ein bestimmtes Bauteil mit Wechselstrom versorgen wollen, ohne Gleichstrom an dieses Teil gelangen zu lassen.

Je größer die Plattenoberfläche ist und je enger die Platten zusammenstehen, desto besser läßt der Kondensator den Wechselstrom durch. Der elektrische Wert eines Kondensators (seine Kapazität) wird in Farad ausgedrückt. Kondensatoren von 1 Farad oder größer kommen praktisch nicht vor. Die Kapazitäten der Kondensatoren, die wir im Alltag verwenden, sind sehr viel kleiner.

Meistens verwendet man die Einheit Mikrofarad (μF), die eine Million mal kleiner ist als das Farad oder gar Picofard (pF), die wieder eine Million mal kleiner ist als das Mikrofarad.

$$1 \text{ F} = 1.000.000 \mu\text{F}$$

$$1 \mu\text{F} = 1.000.000 \text{ pF}$$

$$1 \text{ F} = 1.000.000.000.000 \text{ pF}$$

Folien-Kondensatoren (3)

Das sind Kondensatoren, bei denen das Isoliermaterial zwischen den Platten aus einem sehr dünnen Film von einem sehr speziellen Lack besteht. Außen sind diese Kondensatoren wieder durch eine Lackschicht geschützt. Auf dieser Lackschicht befindet sich ein Farbcode, der in jeder Lage des Kondensators gut sichtbar ist. Den Farbcode findest Du wieder auf der inneren Umschlagseite.

Elektrolytkondensatoren (4)

In manchen Schaltungen braucht man Kondensatoren mit großer Kapazität, z.B. $10 \mu\text{F}$ oder $125 \mu\text{F}$. Folienkondensa-

toren mit solchen Kapazitäten wären beinahe so groß wie ein kleines Rundfunkgerät. Mit solchen Ausmaßen könnte man natürlich nichts anfangen, und deshalb werden bei größeren Kapazitäten Elektrolytkondensatoren verwendet. Wir erwähnten bereits, daß Du die Kapazität eines Kondensators vergrößern kannst, wenn Du die Leiter dichter aneinander rückst, also die Isolation dazwischen dünner machst. In Elektrolytkondensatoren ist einer der Leiter ein Aluminiumstreifen. Auf diesem Streifen befindet sich eine äußerst dünne Schicht Aluminiumoxyd (man könnte von „Aluminiumrost“ sprechen), das als Isolator dient. Die zweite „Kondensatorplatte“ ist ein poröser Papierstreifen, der mit einer elektrisch leitenden Säure getränkt ist.

Ein Elektrolytkondensator hat genau wie eine Batterie eine Plus- und eine Minus-Seite.

Dieser Kondensator darf deshalb nur in einer Richtung angeschlossen werden, sonst verschwindet die Aluminiumoxydschicht und er wird zerstört.

Die „+“-Seite des Kondensators ist leicht zu finden; an dieser Seite ist eine Rille in das Gehäuse eingepreßt.

Drehkondensator (5)

Die Plattensätze des Drehkondensators in Deinem RE-Gerät sind halbrunde Kupferplatten. Der eine Satz steht fest, der andere kann mit der Achse mehr oder weniger zwischen die festen Platten gedreht werden. Wenn die beweglichen Platten dann zwischen die festen Platten gedreht sind, wenn Du also die Achse so weit wie möglich im Uhrzeigersinn drehst, dann hat der Kondensator seine größte Kapazität. Drehst Du die Achse ganz entgegengesetzt dem Uhrzeigersinn, dann erreicht er seine geringste Kapazität. Die größte Kapazität dieses Drehkondensators beträgt 200 pF.

Spulen

Eine Spule ist eigentlich eine Rolle Kupferdraht. Ein langer, gerader Kupferdraht hat für Gleichstrom und für Wechselstrom sehr wenig Widerstand. Wickelt man den Draht zu einer Spule, dann ändert sich sein Widerstand für den Gleichstrom nicht, für Wechselstrom wird er jedoch wesentlich höher. Wenn man einen Kern aus Eisen in die Spule steckt, dann wird der Wechselstromwiderstand dieser Kernspule noch höher. Bei Hochfrequenzströmen trifft das jedoch nicht ohne weiteres zu. Normales Eisen ist als Kernwerkstoff für Hochfrequenzspulen ungeeignet. Darum verwenden wir in den Spulen für den RE-Empfänger ein anderes Material, nämlich Ferroxcube, das sich auszeichnet auch für sehr

hohe Frequenzen eignet. Der Wert einer Spule wird in Henry angegeben. Bei hohen Frequenzen werden Spulen von viel weniger als 1 Henry verwendet; man rechnet hier mit den Einheiten milli Henry ($\frac{1}{1000}$ Henry) oder Mikro-Henry (1 Millionstel Henry). (mH und μ H)

Drosselspule (6)

Die Drosselspule der RE-Geräte ist eine Spule, deren Widerstand für niedrige Frequenzen ziemlich gering ist, für hohe Frequenzen dagegen sehr groß. In der Rundfunktechnik sollen solche Spulen Hochfrequenzströme (von Trägerwellenfrequenzen) zurückhalten, Gleichströme und auch Niederfrequenzströme dagegen durchlassen.

Abstimmspule (7)

Diese Spule erfüllt für uns gleichzeitig zwei Aufgaben. Zusammen mit dem Drehkondensator bildet sie den Abstimmkreis, mit dem wir unser Gerät auf einen bestimmten Sender einstellen. Außerdem dient sie als eingebaute Antenne. Normale Rundfunkantennen, wie man sie auf den Dächern sieht, fangen natürlich viel mehr auf als eine kleine Spule, da sie größer sind und hoch auf den Dächern stehen.

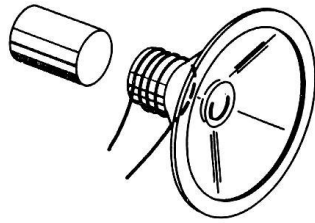
Der Ferroreceptor des RE-Empfängers ist je doch sehr empfindlich. Deshalb ist in den meisten Fällen keine Außenantenne erforderlich. Die große Empfindlichkeit ist auf den Ferroxcubestab in der Spule zurückzuführen. Dieser Kern zieht gewissermaßen die Radiowellen an.

Lautsprecher (8)

(Nur im Bausatz RE 2 und dem Ergänzungsbaukasten RE 1a). Der Lautsprecher wandelt die elektrischen Wechselströme in Schall um. Wir erwarten von ihm, daß er seinem Namen Ehre macht und den Schall auch wirklich laut wiedergibt. Dafür braucht er ziemlich große Ströme, größere als der Kopfhörer, den wir im nächsten Absatz besprechen werden. Diese Ströme fließen durch eine kleine Spule, die sich unmittelbar vor einem starken Magneten befindet. Nun verhält sich eine Spule, wenn sie von Strom durchflossen wird, ebenfalls wie ein Magnet. Du weißt natürlich, daß zwei Magneten einander anziehen oder abstoßen. Der Magnet in unserem Lautsprecher wird folglich die Spule anziehen oder abstoßen, wenn sie von einem Strom durchflossen wird. Dabei hängt die Anziehung oder Abstoßung von der Flußrichtung des Stromes ab.

Fließt ein Wechselstrom durch sie hindurch, dann wird die Spule abwechselnd angezogen oder abgestoßen.

An dieser Spule — wir bezeichnen sie als Sprechspule — ist ein Papiertrichter befestigt, der sog. *Konus*. Er bewegt sich mit der Spule und bringt so die Luft in Schwingung. Auf diese Weise verursacht der Wechselstrom, der durch die Sprechspule fließt, Luftschwingungen, die wir als Schall wahrnehmen. Von der Frequenz dieses Wechselstromes hängt es ab, ob wir einen tiefen oder einen hohen Ton hören und von der Stärke des Wechselstromes, ob der Ton leise oder laut ist.

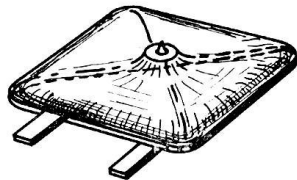


Mikrophon (17)

Ein Lautsprecher kann auch als Mikrophon verwendet werden. Er arbeitet dann umgekehrt. Die Schallschwingungen bringen den Lautsprecher und die daran befestigte Spule zum Schwingen. Durch den Magneten werden in der schwingenden Spule kleine Wechselspannungen erzeugt. Diese können mit Transistoren verstärkt werden, wie Du vielleicht schon erfahren hast, wenn Du ein Mikrophon an Dein Gerät RE 2 angeschlossen hast. Diese verstärkte Spannung kannst Du im Lautsprecher oder Kopfhörer wieder hörbar machen.

Verwende aber nur den Kopfhörer oder Lautsprecher, der sich im Baukasten befindet, da sonst die Transistoren beschädigt werden könnten.

Kopfhörer (9)



Ein Kopfhörer benötigt zum Betrieb weniger Spannung als ein Lautsprecher. Da Du das Ohrstück des Kopfhörers in

Dein Ohr steckst, braucht hier nur wenig Luft in Schwingung gebracht zu werden. Auch in einem Kopfhörer befindet sich ein kleiner Konus, der hier jedoch meistens als *Membrane* bezeichnet wird. Bei dem Kopfhörer des RE-Empfängers ist die Membrane an einem Kristallplättchen befestigt.

Dieses Plättchen ist an beiden Seiten mit leitendem Werkstoff überzogen, und an beiden leitenden Schichten ist ein Anschlußdraht angebracht. Wird nun an diese Anschlußdrähte eine Gleichspannung angelegt, dann biegt sich das Plättchen etwas durch. Wird die Gleichspannung umgepolt, biegt sich das Kristallplättchen in der anderen Richtung durch. Bei Wechselspannungen biegt es sich ebenso schnell, wie die Wechselspannung ihre Richtung ändert, in beiden Richtungen durch. Es schwingt folglich, und diese Schwingung wird auf die Membrane übertragen, die ihrerseits wieder die Luft in Schwingung versetzt. Auch Kristallkopfhörer können „umgekehrt“ verwendet werden. D.h.: Wenn die Membrane eines solchen Kopfhörers „beschallt“ wird, gerät sie gemeinsam mit dem Kristallplättchen in Schwingung, und zwischen den Anschlußdrähten des Kopfhörers entsteht eine Wechselspannung.

Transistoren (10 und 11)

Wir haben schon mehrfach über die Verstärkung von Spannung und Strom gesprochen. Ein Lautsprecher erfordert eine ziemlich große Spannung. Sie muß viel größer sein als die Spannung, die in der Antennenspule durch die Radiowellen erzeugt wird. Man kann Wechselspannungen und Wechselströme mit Rundfunkröhren und Transistoren verstärken. In die RE-Empfänger werden die modernen Transistoren eingebaut.

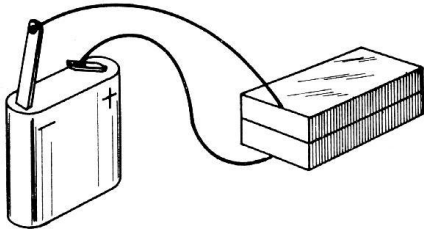
Die Wirkung eines Transistores ist eine ziemlich komplizierte, ja sogar geheimnisvolle Angelegenheit. Ein Transistor sieht aus wie ein kleines Metallröhrchen mit 3 oder 4 Anschlußdrähten. Das Röhrchen dient aber nur zum Schutz des eigentlichen Transistors in seinem Inneren, der aus einem seltenen und deshalb auch kostbaren Material hergestellt ist:

Germanium

Germanium ist ein Metall, wie Kupfer, Eisen, Silber und Gold Metalle sind. Die meisten Metalle sind gute Leiter für den elektrischen Strom, aber das ist Germanium nicht.

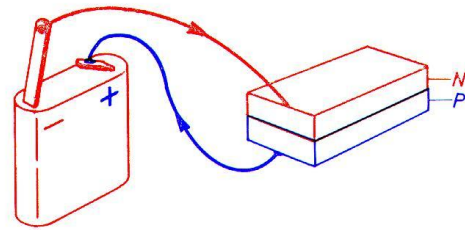
Stoffe wie Gummi, Papier und Glimmer sind so schlechte Leiter für den elektrischen Strom, daß man sie als Nichtleiter oder *Isolatoren* bezeichnet. Doch auch zu dieser Gruppe

gehört das Germanium nicht. Es leitet etwas besser als diese Isolatoren. Man bezeichnet es deshalb als *Halbleiter*. Germanium kann nur in äußerst reiner Form für Transistoren verwendet werden. Wenn Du einmal nachzählst, wieviel Zuckerkörner ein Kilogramm enthält, dann kämst Du etwa auf eine Zahl von 10 Millionen. Du kannst Dir vorstellen, wie rein das Germanium sein muß. In dem ganzen Kilo Zucker darf sich höchstens ein Körnchen des Fremdstoffes — (Salz oder Mehl oder was es auch sei) — befinden.

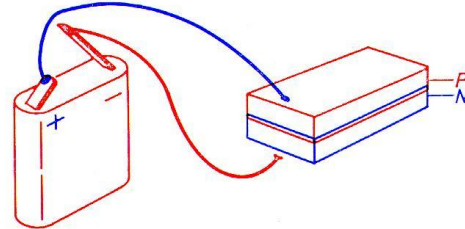


Wenn Du nun zwei Plättchen dieses sehr reinen Germaniums miteinander in Berührung bringst, dann geschieht nichts; auch nicht, wenn Du sie gemeinsam an eine Batterie anschließt. Nun hat man das eine Germanium-Plättchen mit einer ganz geringen Menge eines chemischen Stoffes „verunreinigt“, das andere ebenfalls mit einer ganz geringen Menge eines anderen chemischen Stoffes. Dann sind in dem ersten Plättchen einige der Elektronen, die stets vorhanden sind, auf einmal leichter beweglich geworden. Man bezeichnet das so verunreinigte Metall jetzt als *N-Germanium*. Das andere Plättchen nennt man *P-Germanium*. Dieses Plättchen besitzt jetzt durch die andere Verunreinigung plötzlich zu wenig leicht bewegliche Elektronen. Legt man diese beiden Plättchen nun aufeinander und schließt sie an eine Batterie an, dann stellt man fest, daß der Strom in einer Richtung gut durch die Plättchenkombination hindurchfließen kann (wenn das N-Germanium mit dem Minus- oder negativen Pol, das P-Germanium mit dem positiven oder Pluspol der Batterie verbunden ist). Sei vorsichtig, dieser Strom ist so groß, dass er die Plättchen beschädigen würde. Versuch dies also nicht! Umgepolt fließt kein Strom mehr durch unsere Germaniumplättchen. Mehr über diese merkwürdige Eigenschaft steht im folgenden Kapitel.

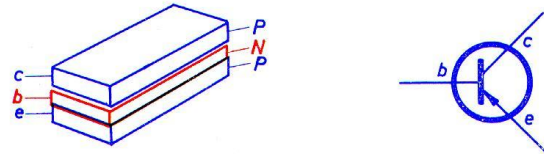
Ein Transistor besteht aus 3 Germanium-Teilen: einem Stück N-Germanium in der Mitte zwischen 2 Stückchen P-Germanium. Die mittlere Germanium-Schicht nennt man die *Basis*



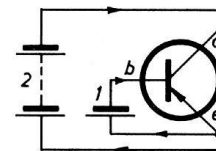
(b), eine der P-Schichten heißt *Emitter* (e), die andere P-Schicht heißt *Kollektor* (c). Nun schließen wir in Gedanken



Batterien an diesen Transistor an. Die eine Batterie kommt mit dem Minuspol an die Basis und mit dem Pluspol an den



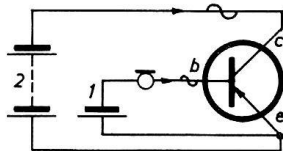
Emitter, die andere mit dem Pluspol an den Emitter und mit dem Minuspol an den Kollektor. Durch den Transistor fließen jetzt Ströme, der eine von Batterie 1 über Basis und Emitter, der andere von Batterie 2 durch den Kollektor



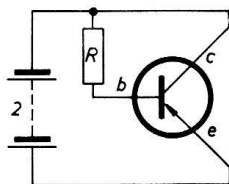
über die Basis und durch den Emitter. Die Pfeile bezeichnen die Richtung der Elektronen. Wenn wir diese Ströme messen, finden wir, daß der Strom durch die Kollektorleitung (c) größer ist als der Strom durch die Basisleitung. Das interessiert Dich vielleicht nur nebenbei, aber jetzt kommt der springende Punkt, der Grund, weshalb wir Transistoren verwenden.

Angenommen, die Spannung von Batterie 1 würde ein klein wenig geändert, etwas erhöht. Dann würde logischerweise auch der Strom von Batterie 1 etwas größer werden. Daß sich dann aber auch der Kollektorstrom ändert, hast Du sicherlich nicht erwartet. Es ist aber tatsächlich so, und hinzu kommt noch eine sehr angenehme Überraschung. Die Änderung des Kollektorstroms ist nämlich viel größer, als die Änderung des Basisstroms; eine geringe Änderung des Basisstroms ergibt folglich eine große Änderung des Kollektorstroms.

Du wirst natürlich die Frage stellen, was geschieht, wenn wir anstelle der Batterie 1 eine Wechselstrombatterie anschließen würden. Aber Wechselstrombatterien gibt es nicht. Wir könnten jedoch in Serie mit Batterie 1 eine Wechsel-



stromquelle anschließen, beispielsweise ein Mikrophon. Dann flösse also der Basis unseres Transistors nicht nur ein Gleichstrom, sondern auch ein Wechselstrom zu. Diesen gemeinsamen Gleich- und Wechselstrom kann man auch als Wechselstrom veränderlicher Größe ansehen. Dann flösse also auch durch die Kollektorleitung ein Gleichstrom, der abwechseln größer und kleiner würde. Die Schwankungen des Kollektorstromes stellen an sich wieder einen Wechselstrom dar. Dieser Wechselstrom ist, wie wir gerade gelesen haben, größer als der Basiswechselstrom. Der Transistor hat ihn verstärkt. Ein Transistor ist ein Stromverstärker, der eingesetzt werden kann, um die kleinen Spannungen und Ströme aus einem Tonabnehmer oder aus einer Antenne soweit zu verstärken, daß mit ihnen ein Lautsprecher oder ein Kopfhörer betrieben werden kann. Wenn ein Transistor für



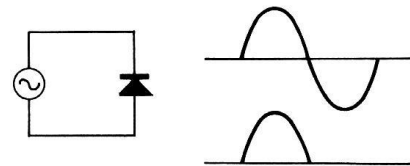
Verstärkung nicht ausreicht, dann nehmen wir 2 oder sogar 3 hintereinander geschaltete.

In der Praxis benutzen wir nur eine Batterie, die Batterie 2 in unseren Zeichnungen. Wir schließen dann die Basis des Transistors über einen Widerstand R an den Kollektor an. Das ist also gleichzeitig auch der Minuspol der Batterie. So erhält die Basis des Transistors ihren negative Spannung. Durch die Wahl eines geeigneten Widerstandes erreichen wir, daß die Basisspannung ebenfalls ihren richtigen Wert aufweist.

Ein Transistor braucht also 2 verschiedene Ströme, nämlich einen Gleichstrom zum Arbeiten und den Wechselstrom, den er verstärken muß. Die Kondensatoren lassen Wechselstrom durch, Gleichstrom aber nicht. Dadurch wird erreicht, dass der Wechselstrom von einem Transistor zum anderen fließt, ohne daß die Gleichströme der einzelnen Transistoren miteinander Verbindung haben. Würden wir nicht für diese Trennung sorgen, dann flösse der Gleichstrom des ersten zum zweiten Transistor und dieser zweite Transistor würde nicht mehr richtig arbeiten. Das verhindern wir durch Kopplungskondensatoren.

Die Diode (12)

Wie eine Diode arbeitet, haben wir eigentlich schon im vorigen Kapitel erklärt. Wenn Du an die Kombination von N-Germanium und P-Germanium eine Batterie anschliesst, dann wirst Du feststellen, daß der Strom nur in einer Richtung fließt. Es fließt nämlich nur dann Strom, wenn der Minuspol der Batterie an das N-Germanium und ihr Pluspol



an das P-Germanium angeschlossen ist. Anders herum geht es nicht.

Was geschieht, wenn wir anstelle der Gleichspannung eine Wechselspannung anschließen? Einen Augenblick lang liegt der Minuspol der Wechselspannung am N-Germanium und der Pluspol am P-Germanium, im nächsten Augenblick ist es genau umgekehrt. Im ersten Fall (Minuspol am N-Germa-

nium) fließt Strom durch die Diode, im zweiten Fall (Minuspol am P-Germanium) fließt kein Strom. Jetzt sperrt die Diode. Wenn aber Strom fließt, dann immer in der gleichen Richtung. Doch dieser Strom ist nicht stetig sondern unterbrochen. Der Strom durch die Diode ist also eigentlich ein Gleichstrom, wenn er auch nur stoßweise fließt. Dioden richten somit Wechselströme gleich, d.h. sie verwandeln sie in Gleichströme.

Gleichrichter werden zum Beispiel in Batterieladegeräten verwendet. Batterien müssen mit Gleichstrom geladen werden, unserer Steckdose an der Wand entnehmen wir Wechselstrom. In das Batterieladegerät ist deshalb eine Diode eingebaut, die den Wechselstrom in Gleichstrom umwandelt. Die Diode im RE-Baukasten ist für diesen Zweck allerdings nicht geeignet weil sie zu schwach ist.

In Rundfunkgeräten dient die Diode zur Trennung der Niederfrequenzschwingungen von der Trägerwelle. Die dem Schall entsprechende Niederfrequenzschwingung ist nämlich der Trägerwelle aufgeprägt oder — wie es in der Fachsprache heißt — überlagert oder aufmoduliert. Die Baustufe, in der das geschieht, bezeichnet man als Demodulator oder Detektorstufe. Ein Detektor ist eigentlich ein „Entdecker“; damit zusammen hängt auch das Wort „Detektiv“.

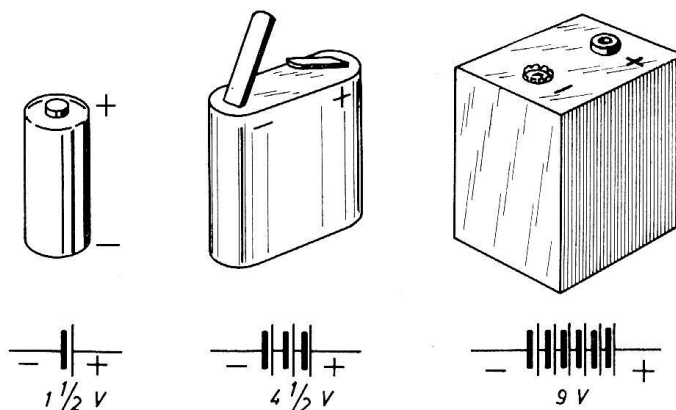
Man kann der Diode von aussen nicht ansehen, welcher Anschlußdraht mit dem N- und welcher mit dem P-Germanium im Inneren verbunden ist. Deshalb trägt die Diode auf der s.g. Kathodenseite außen eine Markierung, auf die Du bei der Montage stets achten mußt.

Batterie (15)

Möglicherweise hast Du schon mal eine Batterie auseinandergenommen und festgestellt, daß in einer 4,5 V Batterie drei und in einer 9 V Batterie sechs Elemente enthalten sind. Jedes dieser Elemente gibt eine Spannung von 1,5 V ab. Drei in Reihe geschaltete Elemente geben also 4,5 V, sechs in Reihe geben 9 V ab. Diese Elemente enthalten bestimmte chemische Stoffe, die die Spannung in der Batterie erzeugen. Wenn diese Stoffe verbraucht sind, gibt die Batterie fast keine Spannung mehr ab. Wenn die Spannung nach einer gewissen Zeit, zu viel abgenommen hat, arbeitet der Empfänger nicht mehr gut.

Kurzschluß

Wenn man die beiden Anschlüsse der Batterie miteinander verbindet, fließt ein recht großer Strom und die Batterie ist darum auch sehr schnell leer. Ein Kurzschluß ist also nicht



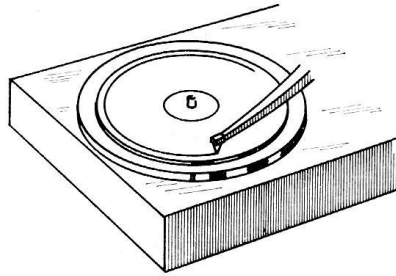
nur für die Batterie, sondern auch für Dein Taschengeld nachteilig. Benutze in Deinem RE-Gerät auch keine kleineren als die von uns angegebenen Batterien, selbst wenn sie zusammen 9 V Spannung liefern; denn die kleinen Batterien sind sehr schnell leer und auf die Dauer unvorteilhaft. Verwende möglichst für Rundfunkgeräte bestimmte Batterien. Sie sind vielleicht etwas teurer in der Anschaffung, verbrauchen sich aber nicht so schnell.

Noch ein Rat: Lege niemals eine Spannung von mehr als 9 V an Deinen Empfänger. Vielleicht glaubst Du, daß Dein Gerät mit höherer Spannung besser spielen wird. Das Gegenteil kann aber eintreten, denn bei zu hoher Spannung werden die durch die Transistoren fließenden Ströme ebenfalls zu hoch und die Transistoren können zerstört werden. Der RE kann und darf nur mit den vorgeschriebenen Batterien benutzt werden.

Plattenspieler (16)

Die RE-Baukästen enthalten zwar keinen Plattenspieler, aber an die RE 2-Geräte kann ein Plattenspieler angeschlossen werden. Deshalb wollen wir Dir doch etwas über die Wirkungsweise dieser Phonogeräte erzählen.

Wollen wir eine Schallplatte herstellen, dann ersetzen wir den Lautsprecher durch einen Plattenschneider, der dem Lautsprecher in vielerlei Hinsicht ähnelt. Er besitzt nämlich ebenfalls einen Magneten und eine Spule, aber an der Spule ist kein Konus, sondern ein Schneidstift befestigt. Die durch die Spule fließenden Ströme bringen den Schneidstift zum Schwingen. Auf dem Plattenteller im Studio liegt eine sog. Lackplatte, die der Schallplatte, wie Du sie kennst, ähnelt, aber noch keine Rillen besitzt. Die Lackplatte ist eine Metallplatte, die mit einer dünnen und sehr glatten Schicht



aus einem bestimmten Lack überzogen ist. Der Schneidstichel wird auf diese Lackplatte aufgesetzt, und da der Lack ziemlich weich ist, dringt seine Spitze etwas in die Oberfläche ein. Während sich die Platte dreht, entsteht so in ihr eine Rille. Da der Stichel während der Drehung der Platte gleichzeitig ganz langsam vom Rand zur Mitte der Platte verschoben wird, entsteht die bekannte, spiralförmige Schallplattenrille. Wenn das Mikrophon aufnimmt, fließen Wechselströme durch den Plattenschneider und versetzen den Schneidstift in Schwingung. Dadurch wird die in die Platte geschnittene Rille etwas wellig, und zwar entsprechen die Hin- und Herbewegungen den Schallwellen, die auf das Mikrophon treffen. Der Schall wird gewissermaßen in die Schallplatte eingraviert. Nach einem komplizierten Verfahren wird von der Lackplatte eine spiegelbildliche Kopie aus Metall hergestellt. Mit diesem „Matrize“ genannten, metallenen Spiegelbild werden die eigentlichen Schallplatten gepresst, die nicht mehr aus Lack, sondern aus einem stabili-

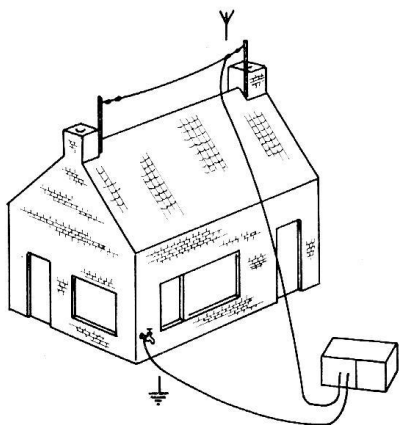
leren Werkstoff bestehen. Die Rille in einer solchen Schallplatte sieht aber genau so aus, wie die Rille in der Lackplatte. Unserer Plattenspieler ist mit einem sog. Tonabnehmer ausgerüstet. Dieser Tonabnehmer wiederum mit einer Nadel. Die Nadel läuft in der Rille der Schallplatte. Da diese Rille in einer Wellenlinie verläuft, macht auch die Nadel eine Hin- und Herbewegung, wird also wieder in Schwingung versetzt. Die Nadel ist an einer Spule oder Kristallplatte befestigt, und auf die bereits beim Mikrophon erläuterte Art werden die Schwingungen der Nadel wieder in elektrische Spannungen verwandelt. Diese Wechselspannungen kann man verstärken und schließlich an einen Lautsprecher weiterleiten, der wieder Schall aus ihnen macht.

Das Mikrophon (17)

Bei der Behandlung des Lautsprechers haben wir Dir bereits etwas erzählt über das sog. dynamische Mikrophon, und bei der Behandlung des Kopfhörers haben wir schon die Wirkungsweise des Kristallmikrophons erklärt. Es gibt noch andere Mikrophonarten, wie das Kohlemikrophon, das in Telefonen eingebaut wird. Kohlemikrophone eignen sich nicht zum Anschluß an das Gerät RE 2. Willst Du Dir also noch ein besonderes Mikrophon zulegen, dann ein Kristallmikrophon.

Die Antenne (18)

Beim Sender strahlt die Antenne Radiowellen aus, beim Empfänger muß sie die ausgestrahlten Radiowellen wieder auffangen. Eine gute Außenantenne besteht aus einem Draht, der zwischen zwei hohen Punkten, beispielsweise zwischen zwei Schornsteinen, aufgehängt und durch einen weiteren langen Draht mit dem Empfänger verbunden ist. So eine grosse Außenantenne empfängt natürlich mehr als ein kleiner Ferroceptor. Der Bau einer Außenantenne ist aber nicht so einfach. Auf Dächer klettern und Löcher in Fenster zur Durchführung des Antennenkabels bohren **darfst Du nur mit ausdrücklicher Zustimmung der Eltern.** Das ist eigentlich eine Arbeit, von der wir jungen Leuten abraten möchten, denn sie ist ziemlich gefährlich. Beim Antennenbau spielen noch einige andere Punkte eine Rolle. Die Antenne darf niemals unmittelbar am Schornstein angebracht, sondern muß isoliert werden. Dafür gibt es Spezialisolatoren. Die Antennenzuleitung darf nicht ohne weiteres um die Antenne gewickelt, sondern muß an sie angelötet werden. Noch besser ist es, wenn man einen durchgehenden Draht verwendet, der gar keine Verbin-



dungsstelle hat. Du wirst dann merken, daß Dein RE-Empfänger sehr empfindlich ist und daß Du viele Sender damit empfangen kannst. Material für eine Antenne ist in den RE-Baukästen nicht vorhanden, obwohl dieses Buch vollständige Anweisungen für den Anschluß einer Außenantenne enthält.

Die Erde (19)

Bei Anschluß einer Außenantenne empfiehlt es sich unbedingt, auch eine Erdleitung herzustellen. Mit der „Erde“ meinen wir hier nicht ein bißchen Erdboden im Blumentopf, sondern die ganze Erdkugel. Eine ausgezeichnete Erdleitung bilden die Wasserleitungen. Da die Wasserleitungsrohre über große Entfernungen durch den Boden laufen haben sie ausgezeichneten Kontakt mit der Erde. Es genügt daher, die Erdleitung mit einem Wasserleitungsrohr zu verbinden; dafür gibt es Rohrschellen im Handel. Natürlich muß das Wasserleitungsrohr aus Metall bestehen, und unter Umständen muß Du erst Farbe und Rost abkratzen. Auch für die Anlage der Erdleitung enthält der RE-Baukasten kein Material.

BESCHREIBUNG DER SCHALTBILDER

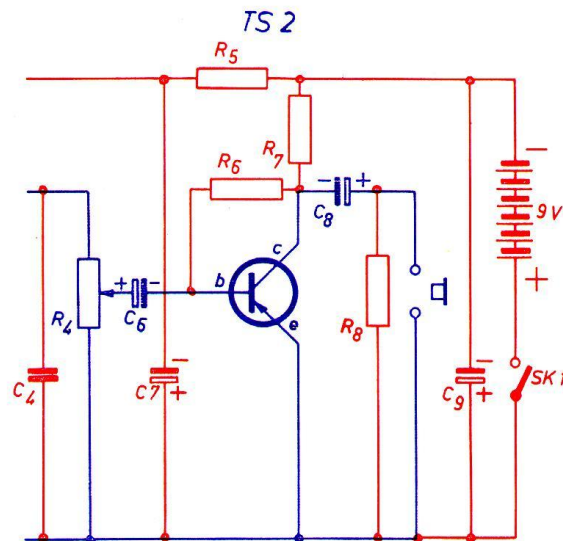
In den Laboratorien, wo die Rundfunkgeräte entwickelt werden, benutzt man eine ganz andere Art von Zeichnungen, als die Bauzeichnungen, dieses Baukastens. Mit Fabrikationszeichnungen arbeitet man im Werk, aber in einem Laboratorium benutzt man elektrische Schaltbilder. In ihnen werden die Bauteile mit Symbolen bezeichnet, und das Befestigungsmaterial sowie die Montageplatte werden überhaupt nicht eingezeichnet. Wir wollen uns nun mit den elektrischen Schaltbildern der RE-Empfänger befassen. Wenn Du die Symbole noch nicht auswendig kennst, dann lies noch einmal auf Seite 2 nach.

Nachstehend haben wir das Schaltbild des Empfängers RE 1 teilweise abgedruckt. Dies ist der Teil, in dem die niederfrequenten elektrischen Wechselströme soweit verstärkt werden, daß sie vom Kopfhörer in Schall verwandelt werden können. Wir besprechen nun erst den blau gedruckten Teil, das ist der Weg des Wechselstromes. Die niederfrequenten Wechselströme gelangen an den Elektrolytkondensator C5 und fließen durch ihn hindurch zum Potentiometer R4. Ein Teil dieser Wechselströme wird danach abgezweigt und geht durch den Elektrolytkondensator C6. Wenn der Schleifer des Potentiometers ganz oben steht, ist dieser Teil groß;

steht der Schleifer ganz unten, dann ist der abgezweigte Teil nur sehr klein. Der Strom durch C6 fließt auch durch die Basisleitung des Transistors TS2. Wie Du weiter oben schon gelesen hast, hat dies einen stärkeren Wechselstrom in der Kollektorleitung dieses Transistors zur Folge. Dieser verstärkte Wechselstrom geht durch den Kondensator C8 und dann durch den Kopfhörer.

Mit Potentiometer R4 können wir folglich das Rundfunkgerät lauter oder leiser spielen lassen.

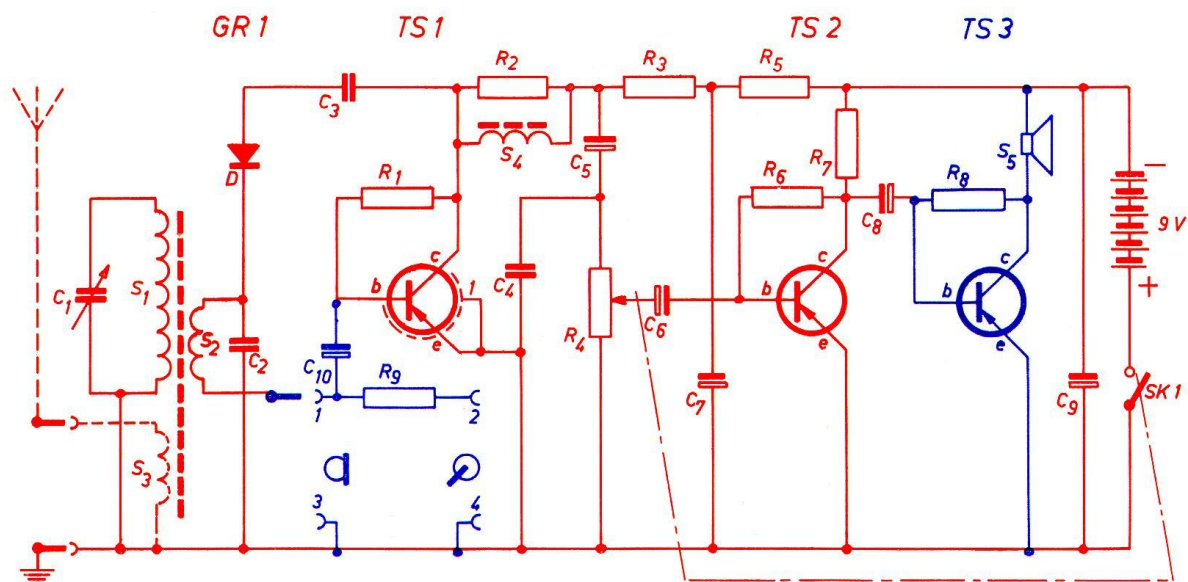
Unser Gerät enthält auch noch rot gedruckte Teile. Wir haben Dir bereits gesagt, wozu der Widerstand R6 dient. Er sorgt nämlich dafür, daß an die Basis des Transistors TS2 die richtige Gleichspannung gelangt. Der Widerstand R7 hat eine etwas andere Aufgabe. Er verbindet den Kollektor des Transistors TS2 mit der Batterie. Wenn wir an seiner Stelle einen gewöhnlichen Kupferdraht verwenden würden, dann würde aller Wechselstrom vom Kollektor nicht durch den Kopfhörer fließen, sondern in die Batterie abgeleitet werden. Der Widerstand R7 darf nicht zu groß sein, denn dann bekäme der Transistor nicht genug Gleichspannung. Die Kondensatoren C7 und C9 und der Widerstand R5 haben einen anderen Zweck, auf den wir später noch zurückkommen. Der Widerstand R8 dient zusammen mit C8 dazu, daß keine zu hohe Gleichspannung vom Kollektor zum Kopf,



hörer kommt. C4 sorgt dafür, daß die restliche Hochfrequenzspannung, zur Erde abfließt. Nun weißt Du also, wie das Niederfrequenzsignal verstärkt und in Schall verwandelt wird. Wie bekommen wir nun aber dieses Niederfrequenzsignal? Damit Du diesen Vorgang verstehst, mußt Du noch mehr über die Diode wissen. Es ist Dir bereits bekannt, daß der Sender eine Hochfrequenzschwingung aussendet. Die Stärke ändert sich entsprechend der vom Mikrophon erzeugten niederfrequenten Schwingungen. Wir haben Dir so eine Hochfrequenzschwingung ohne Niederfrequenzsignal (A) und mit Niederfrequenzsignal (B) aufgezeichnet. Was geschieht nun, wenn wir eine solche Schwingung durch eine Diode schicken? Die Diode läßt den Strom nur in eine Richtung durch, von der Schwingung bleibt also nur die Hälfte übrig (C). Wir erhalten so eine sehr große Anzahl von Stromstößen, alle in der gleichen Richtung, aber nicht immer von gleicher Stärke. Ein gleichgerichteter Hochfrequenzstrom ist tatsächlich eine Art Gleichstrom, dessen Stärke jeweils mit der der Niederfrequenzschwingung (D) übereinstimmt.

Wir brauchen also nur noch den Gleichstrom zu entfernen, dann bleibt eine Niederfrequenz übrig, die der vom Mikrophon abgegebenen niederfrequenten Schwingung entspricht.

Im Gesamtschaltbild sind die Drähte und Teile, durch die Hochfrequenz- oder Gleichstrom fließt, rot gezeichnet. Wenn Rundfunkwellen auf die Abstimmspule S1 treffen, dann fließt im Abstimmkreis, der aus dieser Spule und dem Kondensator C1 besteht, ein Strom — vorausgesetzt daß der Abstimmkreis mit dem Kondensator C1 auf die Wellenlänge des betreffenden Senders abgestimmt ist. Die durch Spule S1 fließenden Hochfrequenzströme erzeugen ein Magnetfeld, das seinerseits wieder Hochfrequenzspannungen in Spule S2 hervorruft. Die Spule S2 ist an einer Seite an die Basis b des Transistors TS1 angeschlossen. Nun weißt Du, was geschieht: Nach b fließt ein Hochfrequenzstrom, der Kollektor c gibt somit einen noch größeren Hochfrequenzstrom ab. Der Transistor TS1 verstärkt den Hochfrequenzstrom. Diesem Strom stehen nun mehrere Wege offen. Durch R1 kann er nicht so leicht fließen, da dieser Widerstand groß ist; das gleiche gilt auch für R2. Auch die Drosselspule S4 bildet für Hochfrequenzströme einen sehr großen Widerstand. Der einzige Weg, der dem Strom noch bleibt, läuft demzufolge über den Kondensator C3 und durch die Diode D. Auf diesem Weg wird er gleichgerichtet. Hinter der Diode haben wir folglich einen Gleichstrom, aber auch einen niederfrequenten Wechselstrom. Dieser niederfrequente Wechselstrom kann auch nur einen Weg nehmen, und zwar wie sein



Gesamtschaltbild RE 2

hochfrequenter „Kollege“ zur Basis unseres Transistors TS1. Die Folge ist wieder ein stärkerer Niederfrequenzwechselstrom, der den Kollektor dieses Transistors verläßt. C3 ist ein zu großer Widerstand. Die Drosselspule S4 hingegen hat für niederfrequente Ströme viel weniger Widerstand als für hochfrequente Ströme. So kann unser Niederfrequenzstrom durch Spule S4 und durch Kondensator C5 in den Verstärkerteil des Empfängers gelangen.

Wir haben hier etwas ganz Merkwürdiges gesehen: Transistor TS1 verstärkt zuerst einen Hochfrequenzwechselstrom. Dieser Hochfrequenzstrom wird durch die Diode D gleichgerichtet. Der entstehende Niederfrequenzwechselstrom wird im selben Transistor TS1 verstärkt. Dieser Transistor hat somit eine doppelte Aufgabe.

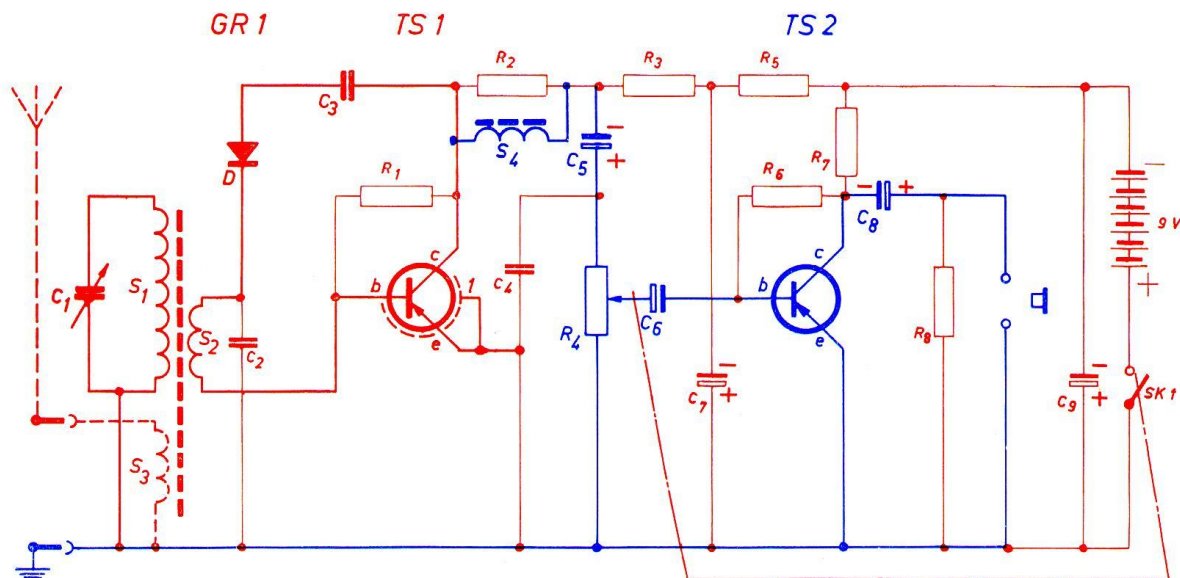
Der Widerstand R1 dient dem gleichen Zweck wie der Widerstand R6 des Transistors TS2. Der Widerstand R3 verhindert, daß die Niederfrequenzwechselströme des Transistors TS1 unmittelbar zur Batterie fließen sondern zum Potentiometer. Über den Kondensator C2 können Reste des Hochfrequenzwechselstroms, welche die Diode passiert haben, zur Erdleitung abfließen.

Der Empfänger RE 2

Das Schaltbild des Empfängers RE 2 gleicht weitgehend dem

des Gerätes RE 1; den übereinstimmenden Teil haben wir rot gedruckt, die neuen oder veränderten Teile werden blau wiedergegeben. Wir sehen zunächst einmal, daß der Niederfrequenzstrom durch C8 nicht unmittelbar an den Kopfhörer gelangt, sondern an den Transistor TS3. Dieser verstärkt den Strom nochmals, so daß er dann ausreicht, um den Lautsprecher S5 mit genügender Kraft anzutreiben. Der wichtigste Unterschied liegt ferner darin, daß an das Gerät RE 2 auch ein Mikrophon oder ein Plattenspieler angeschlossen werden kann. Das Mikrophon wird zwischen den Steckerbuchsen 1 und 3 angeschlossen. Der Mikrophonstrom kann dann über den Kondensator C10 unmittelbar an die Basis des Transistors TS1 gehen und wird dort weiter verstärkt. Ein Plattenspieler gibt im allgemeinen eine größere Spannung ab als ein Mikrophon. Der Plattenspieler wird mit den Steckerbuchsen 2 und 4 verbunden. Der Strom des Tonabnehmers fließt nun über R9 und C10 ebenfalls zur Basis von TS1. Der Widerstand R9 ist dazwischengeschaltet, weil ein Tonabnehmer eine viel größere Spannung liefert als ein Mikrophon. R9 sorgt dafür, daß die Tonabnehmerströme nicht eine Größe erreichen, bei der der Verstärker überbelastet würde.

Wenn Du nun ein Mikrophon anschließt, das Potentiometer ganz nach rechts drehst und das Mikrophon unmittelbar neben dem Lautsprecher aufstellst, dann kann es möglich

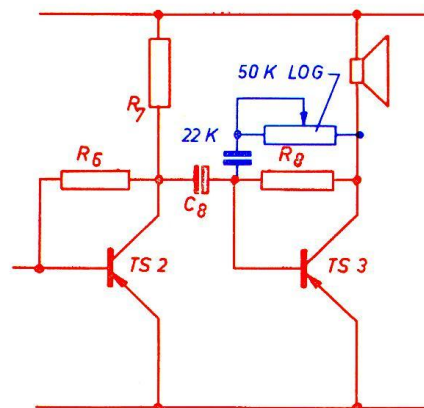


Gesamtschaltbild RE 1

sein, daß Du einen Heulton hörst. Die Ursache dieser Erscheinung ist, daß der Schall vom Lautsprecher über die Luft wieder an das Mikrophon gelangt. Diese Erscheinung hört auf, wenn man das Potentiometer etwas zurück dreht, oder das Mikrophon etwas weiter vom Lautsprecher weg hält. Etwas ähnliches kann aber auch über die Drähte in Deinem Apparat geschehen. Man spricht bei Schallschwingungen, die sich durch die Luft fortpflanzen, von akustischer Rückkopplung, bei elektrischen Schwingungen, die über die Drähte zurückfließen, von elektrischer Rückkopplung. Die Widerstände R2 und R5 und der Kondensator C7 dienen zur Vermeidung einer solchen elektrischen Rückkopplung.

Klangregelung

Im Schaltbild der Klangregelung sind die speziell zur Beeinflussung des Klanges dienenden Teile wieder blau gedruckt. Durch das Vorhandensein eines Kondensators von 22.000 pF wird ein Teil der Kollektorströme von TS3 durch diesen Kondensator und das Potentiometer zurückfließen nach der Basis vom Transistor TS3. Dieser Strom wirkt dem Strom, der über C8 nach der Basis zurückfließt entgegen. Je höher nun die Frequenz, desto mehr Strom gelangt durch den Kondensator. Durch diese Rückkopplung wird die Verstärkung der Höhen immer geringer. Die sehr niedrigen Frequenzen, also die ganz tiefen Töne, können diesen Weg nicht einschlagen und werden folglich verstärkt. Dadurch bekommt die Wiedergabe einen wärmeren Klang. Steht aber der Schleifer des Potentiometers ganz nach links, dann müssen auch die Ströme der hohen Töne noch den ganzen Widerstand des Potentiometers durchlaufen. Der Rückkopplungsstrom wird dann schwächer und die Wiedergabe der hohen Töne also stärker.



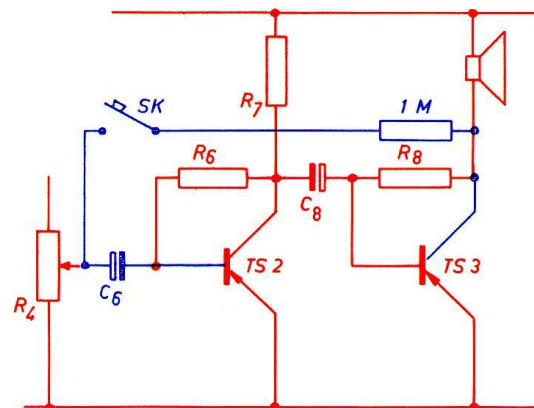
Morsegerät

Das Morsegerät ist ein Beispiel für die elektrische Rückkopplung, über die wir bereits sprachen. Die Leitungen und Teile, die in diesem Schaltbild die Rückkopplung bewirken, sind blau gezeichnet. Wechselströme in der Kollektorleitung des Transistors TS3 können zu einem kleinen Teil über den Widerstand von 1 M Ω und den Schalter Sk an die Basis des Transistors TS2 zurückfließen, natürlich nur dann, wenn der Schalter Sk, die Morsetaste, gedrückt ist. Diese Wechselströme werden von Transistor TS2 wieder verstärkt und von TS3 nochmals verstärkt, dann fließen sie

durch den Lautsprecher, teilweise aber auch wieder an TS2 zurück usw.

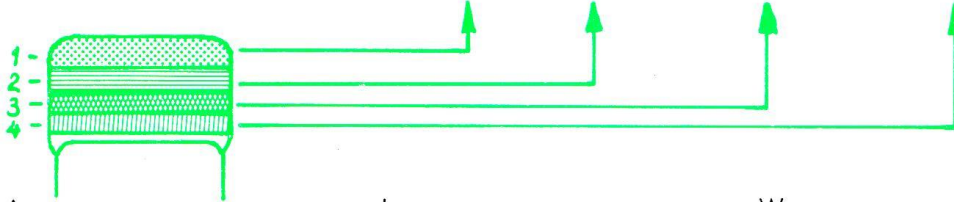
Nun wirst Du fragen: Wie kommen wir zu dem ersten kleinen Wechselstrom? Durch solch einen Transistor fließen immer ganz schwache Wechselströme, auch wenn er keinen Strom von außen erhält. Wenn Du sehr genau hinhörst, wirst Du in Deinem Rundfunkgerät auch dann noch ein leises Geräusch feststellen, wenn Du keinen Sender eingestellt hast. Dieses Geräusch ist eine Folge der Wechselströme, die im Transistor selbst entstehen. Man nennt dies „Rauschen“; ein sehr wichtiger Begriff in der Radiotechnik.

Wir glauben, daß Dir das Basteln mit diesem Baukasten viel Spaß gemacht hat. Möchtest Du darüber hinaus noch andere elektronische Geräte kennenlernen, empfehlen wir Dir unsere Baukästen der Serie "Elektronik Experimente" mit denen Du 22 hochinteressante spielfertige Anlagen herstellen kannst.





Farbe	1. Ring (1. Ziffer)	2. Ring (2. Ziffer)	3. Ring (Faktor)	4. Ring Toleranz
schwarz	0	0	—	gold/silber
braun	1	1	× 10	5% 10%
rot	2	2	× 100	"
orange	3	3	× 1000	"
gelb	4	4	× 10.000	"
grün	5	5	× 100.000	"
blau	6	6	× 1.000.000	"
lila	7	7	× 10.000.000	"
grau	8	8		10% 20%
weiss	9	9		weiss/schwarz



A ---	L ----	W ----	1 -----
B ----	M ---	X ----	2 -----
C ----	N --	Y ----	3 -----
D ---	O ----	Z ----	4 -----
E -	P ----	Ä ----	5 -----
F ----	Q ----	Å ----	6 -----
G ----	R ---	CH ----	7 -----
H ----	S ---	É ----	8 -----
I --	T --	Ñ ----	9 -----
J ----	U --	Ö ----	0 -----
K ---	V ----	Ü ----	

Anruf ----
 Anfang des Spruchs -----
 Irrtum -----

Ende des Spruchs -----
 SOS -----
 Verstanden ----

