

**RADIOMANNS neue Versuche
mit KOSMOS-Ergänzungsgerät
von Dr. Wilhelm Fröhlich**

3C

TRANSISTORVERSTÄRKUNG, REISEEMPFÄNGER UND LAUTSPRECHER

In 25 Versuchen lernt Radiomann die neuzeitlichen Transistoren kennen und verstärkt damit die mit seinem Empfänger aufgefangene Sendung, so daß er sie über einen kleinen, selbstgebauten Lautsprecher hören kann.

Die Teile des Ergänzungsgerätes 3 C:

- RE 2 Transistorbrett
- RE 7 Transistor
- RE 8 Diode
- RE 11 Sechs Schrauben, 30 mm
- RE 10 Acht Schrauben, 25 mm
- RE 12 Zwölf Sechskantmuttern
- RE 13 Sechs Rändelmuttern
- RE 14 Fünf Kopfklemmen
- RE 15 Schnitteklemme
- RE 16 Elektrolytkondensator, 10 μ F
- RE 20 Widerstand, 1000 Ohm, $\frac{1}{2}$ Watt
- RE 21 Widerstand, 50 000 Ohm
- RE 22 Spulenkörper, leer
- RE 23 Verbindungsdraht
- RE 24 Spulendraht

Für den Reiseempfänger werden aus «Radiomann» verwendet:

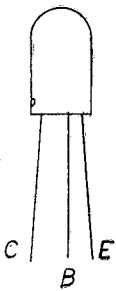
- RS 11 Kopfhörer
- RS 18 Flachspule P 60
- RS 23 Drehkondensator

FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG · STUTTGART

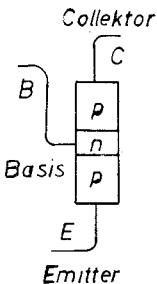
TRANSISTORVERSTÄRKUNG, REISEEMPFÄNGER UND LAUTSPRECHER

Wer als tüchtiger Radiomann alle Versuche seines Anleitungsbuches durchgearbeitet hat, weiß, daß das große Wunder Radio, das uns Musik und Sprache ferner Länder ins Haus bringt, nur möglich geworden ist durch die Erfindung der *Radio-Röhre*. Zahllose Forscher haben sich seither bemüht, den Radioempfang zu verbessern. Die Radiotechnik ist in neuester Zeit namentlich bereichert worden durch die Erfindung des *Transistors*, der in vielen Fällen an die Stelle der Radioröhre zu treten vermag. Die *Radiomann-Ergänzung* «*Transistor*» will in einer Reihe interessanter Versuche mit diesem neuen Hilfsmittel bekanntmachen und zugleich den Empfang mit dem bisherigen Gerät schöner und bequemer gestalten.

1 Was ist ein Transistor?



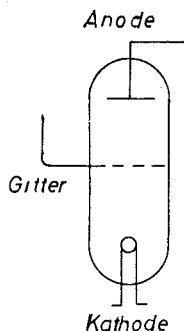
Wir staunen: Das kleine Ding, etwa 10 mm lang und 6 mm dick, aus dem unten drei längere Drähtchen herauschauen, soll eine Radioröhre ersetzen können. Daß es trotz seiner Kleinheit ziemlich viel Geld kostet, kommt daher, daß seine Herstellung sehr schwierig ist. Der Körper des Transistors enthält einen dreiteiligen *Kristall* aus dem Metall *Germanium*, das dem zum Löten benutzten Zinn sehr ähnlich, aber sehr selten ist. Darum wurde es viel später als die meisten anderen Metalle entdeckt, und zwar in Deutschland, weshalb es «Germanium» genannt wird. Durch sehr kleine Beimengungen kann bewirkt werden, daß Germanium leicht Elektronen abgibt, also positiv leitend wird; durch andere geringe Beimengungen entsteht Germanium, das seinen Elektronengehalt leicht vermehrt, also negativ leitend wird. Die Transistoren enthalten nun eine winzige Schicht negatives n-Germanium zwischen zwei Schichten positiv gestimmtem p-Germanium. Die mittlere n-Schicht, an die sich die beiden anderen anlehnen, wird die *Basis* genannt. Das in der Zeichnung unten liegende p-Germanium gibt leicht Elektronen an die Basis ab und heißt darum *Emitter*. Das in der Abbildung oben gezeichnete Germanium sammelt leicht die anderswo frei werdenden Elektrizitätsteilchen und heißt darum *Collektor* (Sammler). An unserem Kosmos-Spezialtransistor ist der Kollektoranschluß durch einen roten Punkt bezeichnet,



sein Draht steht auch etwas entfernt von den beiden andern; außerdem ist, zur Vermeidung von Verwechslungen, der vom Kollektor kommende Draht am Ende zu einer Öse gebogen.

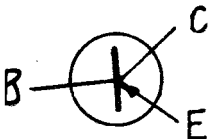
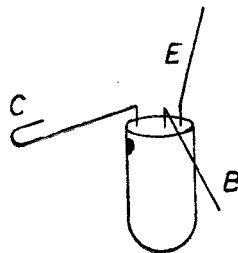
2. Röhre und Transistor

Der Transistor enthält also wie die Verstärkerröhre drei Anschlußdrähte. Der Emitter entspricht der Elektrizitätsteilchen aussendenden Kathode. Der sammelnde Kollektor wirkt ähnlich wie die Anode. Wie man in der Röhre durch die auf das Gitter geleiteten Spannungen den Anodenstrom in seiner Stärke verändern kann, so beeinflusst man durch einen nach der Basis des Transistors geleiteten sehr schwachen Strom den viel stärkeren Strom, der dann über Emitter und Kollektor fließt. Die Röhre spricht also an auf Spannungsänderungen, der Transistor auf Stromstärkeveränderungen. Interessant und für unsere Zwecke günstig ist, daß für die Lieferung dieses Kollektorstromes schon eine Batterie von 1,5 oder 3 Volt, eine Stabbatterie, genügt. Die Transistoren sind also viel sparsamer als unsere Verstärkerröhre, auch deswegen, weil sie keinen Heizstrom benötigen.

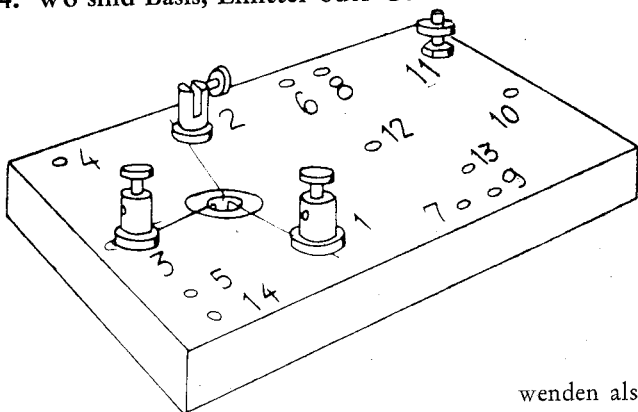


3. Transistorgerät

Das für die Versuche mit dem Transistor dienende Grundbrett enthält neben einer großen Bohrung noch kleinere Bohrungen, die in der Abbildung mit Nummer 1—14 bezeichnet sind. In diese Löcher werden 25 mm lange *Verbindungsschrauben*, meist von der Rückseite her, durchgesteckt zur Befestigung von Teilen mittels *Sechskantmuttern* oder *Rändelmuttern*. Sehr wichtig ist, daß in unserem Transistor ja nie die Anschlüsse verwechselt werden, was zu seiner Zerstörung durch eintretende Erhitzung führen würde. Damit der Transistor auch sonst gegen Beschädigung geschützt sei, ist er schon mit seinem Körper in das große Loch des *Transistor-Brettes* versenkt und mit seinen nach außen abgebogenen Drähten bereits an den Schrauben 1, 2 und 3 durch aufgesetzte *Rändelmuttern* befestigt. (Bild Seite 4.) Die Abbildung zeigt noch die in Schemazeichnungen des Leitungsverlaufes übliche Darstellung eines Transistors. Unter der Klemme 3 liegt der (zu einer Öse umgebogene) Draht des Kollektors, unter Klemme 2 der Draht vom Emitter, die Schraube 1 hält den Draht von der Basis. Zum Anschluß weiterer Drähte wird auf die Rändelmutter bei den Klemmen Kollektor und Basis noch eine *Kopf-klemme* (mit Querloch) aufgesetzt, auf die Klemme Emitter kommt eine *Schnittklemme* mit Seitenschraube.

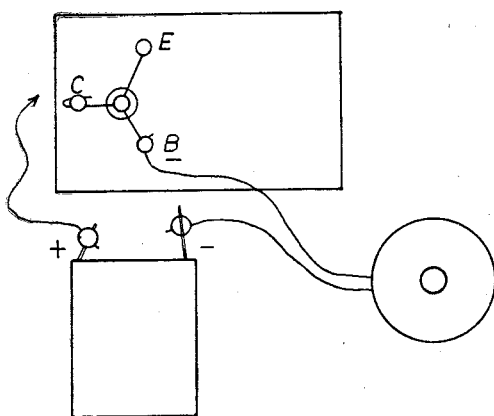


4. Wo sind Basis, Emitter oder Collector?



Aus den Versuchen mit der *Germanium-Diode* (Radiomann 50) wissen wir, daß an der Grenzfläche zweier ungleich gestimmter Germanium - Körperchen ein Stromdurchgang nur in *einer* Richtung stattfindet. Dies wollen wir am Transistor prüfen und wir verwenden

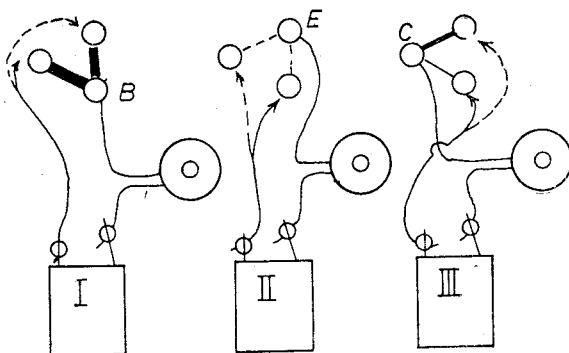
als Stromanzeiger unseren Kopfhörer und als Stromquelle eine ältere Taschenlampenbatterie und verbinden wie folgt:



I. Den negativen, freien Hörerstift schrauben wir in die Klemme Basis ein und berühren mit dem losen, vom kurzen + Pol der Batterie kommenden Prüfdraht nacheinander die Klemmen Emitter und Collector. Wir beobachten *nach beiden Klemmen starken Strom* (Kennzeichen für Basis).

II. Den negativen, freien Hörerstift schrauben wir in die Klemme Emitter ein und berühren mit dem Prüfdraht die Klemmen Basis und Collector. *Nach beiden Klemmen fließt kein Strom* (Kennzeichen für den Emitter).

III. Nun schließen wir den negativen freien Draht vom Hörer fest an die Klemme Collector an und berühren mit dem losen Prüfdraht die Klemmen Basis und Emitter. *Nach der Basis schwacher Strom, nach dem Emitter etwas stärkerer Strom* (Kennzeichen für den Collector).

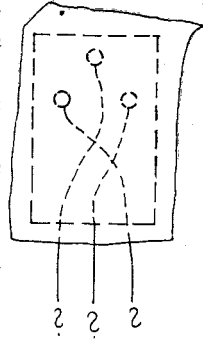


5. Ein unbekannter Transistor

Wir schließen an die drei Transistorklemmen je einen gleich aussehenden Draht an, decken mit einem Papier zu und verwechseln darunter die Drähte beliebig. Es soll nun an den herausschauenden Drahtenden (deren Anschluß uns unbekannt ist), festgestellt werden, welcher Draht mit Basis, Emitter oder Kollektor verbunden ist. Der Hörer soll mit einem seiner Drähte an die negative Batterieseite angeschlossen sein. Dann ist auch die frei endende Hörerleitung negativ.

Wir suchen zuerst die Klemme, die bei Anschluß an das negative Ende des Hörers *nach beiden anderen Klemmen starken Strom* gibt. Dann muß dies die *Basis* sein.

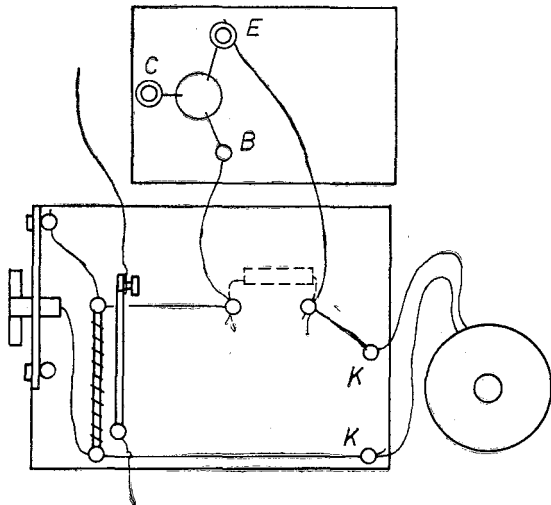
Dann schließen wir den nächsten Draht an das negative Ende des Hörers an, und wenn wir bei den anderen Drähten keinen Strom beobachten, muß dieser Draht zum *Emitter* führen. Die dritte Klemme muß also der *Kollektor* sein; dies bestätigt sich, weil von dort ein schwacher und ein etwas stärkerer Strom beobachtet wird. So sind wir imstande, jeden Transistor in seinen Anschlüssen wiederzuerkennen.



6. Der Transistor als Diode

Wegen seiner einseitigen Leitfähigkeit kann der Transistor auch als Diode verwendet werden, wenn man nur zwei Anschlüsse, nämlich *Basis* und *Emitter*, benützt.

Diese geben in der Richtung Basis—Emitter starken Strom, in umgekehrter Richtung keinen Strom. Der Übergang zwischen zwei Trennflächen im Kristall stellt also ein *elektrisches Ventil* dar, wie dies bei der Diode der Fall war. Um dies zu erproben, stellen wir das Transistorbrett hinter das große Grundbrett mit dem aufgebauten Kristallempfänger und schließen die Klemmen B und E des Transistors im Kristallempfänger einfach an die Klemmen an, die bisher die Diode (oder Kristall und Spitze) getragen haben. Die Klemme Kollektor bleibt unbenutzt.

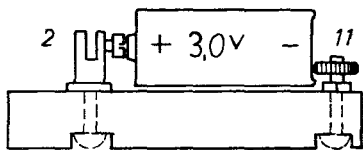


Durch Drehen des Kondensators suchen wir einen Sender und bekommen tatsäch-

lich Empfang wie mit der Diode. Von dieser Möglichkeit wollen wir aber weiter keinen Gebrauch machen, weil wir den Transistor anderweitig brauchen.

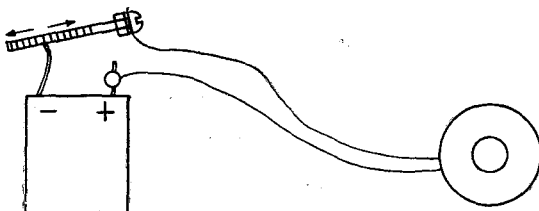
7. Stromquelle für das Transistorgerät

Als solche genügt schon ein Stabbatterie von 3 Volt. Um sie auf dem Grundbrett zu befestigen, schiebt man durch die Bohrung 11 von der Rückseite her eine Verbindungsschraube, befestigt sie mit einer kleinen Mutter, und dann schrauben wir



dazu noch zusätzlich eine Rändelmutter. Den Metallboden der Stabbatterie stützen wir nun gegen diese Rändelmutter und lassen auf der anderen Seite der Batterie die kleine Metallkappe an der Seitenschraube der Schnittklemme auf dem Emitter anliegen. Man kann diese Seitenschraube soweit herausdrehen, daß guter Kontakt hergestellt ist. Die Batterie darf nie verkehrt eingesetzt sein. Der Emitter muß stets an die positive Leitung angeschlossen sein.

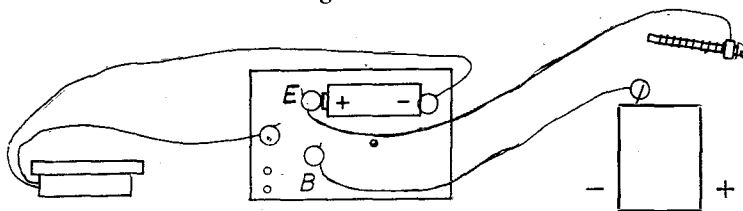
8. Die alte, schwache Taschenlampenbatterie



vermag kein Lämpchen mehr zu treiben; der Hörer vermag aber zu erkennen, daß sie doch noch einen schwachen Strom liefert und zeigt dies durch schwaches Knacken an.

Wenn man den einen Hörerstift durch eine Verbindungsschraube verlängert und mit dieser wie mit einer Feile über die lange Batteriefeder streicht, ist das knarrende Geräusch zwar schwach, aber doch deutlich wahrnehmbar. Dieses schwache Geräusch wollen wir verstärken.

9. Einfache Verstärkung

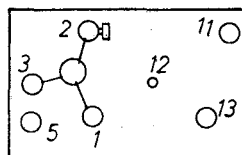


Nachdem wir den Hörer einerseits an die Klemme *Collector* und andererseits an das negative Ende der Batterie (Rändelmutter beim Boden der Batterie) fest angeschlossen haben, verbinden wir die von der schwachen Batterie kommenden Drähte einerseits mit Klemme

Basis (-Anschluß der Batterie) und anderseits mit der Klemme Emitter (+Pol der Batterie). Bei umgelegtem Hörer machen wir mit unserer Schraube wieder die kratzende Bewegung an der Batterie. Das Geräusch im Hörer ist viel kräftiger. Der Transistor hat diese *Verstärkung* bewirkt.

10. Vorbereitung zur Empfangsverstärkung

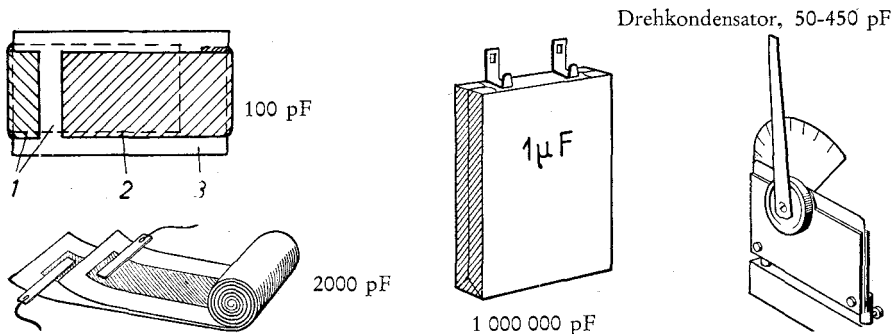
Nachdem die Wirksamkeit des Verstärkers im Versuch bewiesen ist, benutzen wir das Transistorgerät dazu, die immer etwas schwache Sendung, wie sie der Kristallempfänger zu geben vermag, lautstärker zu machen. Dazu müssen auf dem Transistorgerät noch einige Ergänzungen vorgenommen werden. In Bohrung 5, nahe der linken vorderen Ecke, wird eine Schraube mit kleiner Mutter eingesetzt und darüber eine Kopfklemme aufgeschraubt. Ferner erhalten die Löcher 12 und 13 je eine Verbindungsschraube mit kleiner Mutter und aufgesetzter Kopfschraube. Diese Schrauben dienen dann zum Anschluß eines Elektrolytkondensators von $10 \mu\text{F}$ und eines Widerstands von $50\,000 \Omega$.



11. Allerlei von Kondensatoren

In Versuch 43 des Radiomann-Anleitungsbuches ist gesagt, daß ein Kondensator grundsätzlich aus zwei Metallflächen besteht, die durch eine Isolierschicht getrennt sind. Am deutlichsten sieht man diese beim *Gitterkondensator*.

Kondensator heißt eine solche Doppelplatte, weil sie eine verhältnismäßig große Elektrizitätsmenge eng zusammendrängt, eben kondensiert, in sich anzusammeln



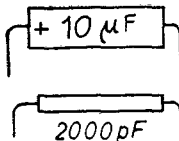
vermag. Das Fassungsvermögen oder die Kapazität ist umso größer, je größer die einander gegenüberstehenden Flächen sind; darum wird im *Drehkondensator* die eine Fläche aus den anderen beiden herausgedreht und so die Kapazität verkleinert.

Im *Blockkondensator* sind noch größere Flächen untergebracht, und so kommt man zu großen Kapazitäten. (Siehe auch die Versuche bei I, 15.)

Im *Telefonkondensator* sind zwei dünne Aluminiumbänder zusammen mit einer trennenden Isolierfolie aufgerollt, so daß sie eine größere Fläche enthalten. (Rollkondensator.)

Das Fassungsvermögen von Gefäßen oder Behältern kann man angeben in Kubikzentimetern (Probiergläser), in Litern (Gießkannen) oder in Kubikmetern (Stauseen). Das Fassungsvermögen oder die Kapazität von Kondensatoren wird angegeben in Mikrofarad (μF), oder für Kleinkondensatoren in Picofarad (pF). Ein Picofarad ist der millionste Teil eines Mikrofarad.

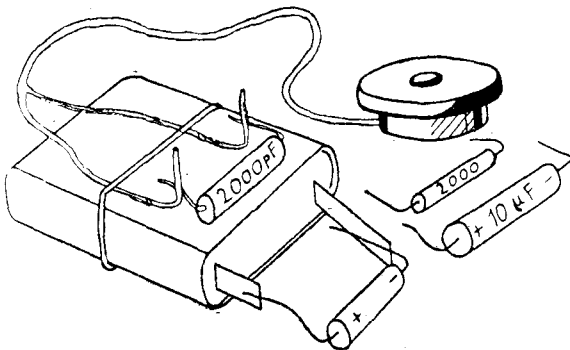
Die Kapazität des Gitterkondensators ist etwa 100 pF, die des Telefonkondensators 2000 pF, der gezeichnete Blockkondensator von 1 μF hat ein 500mal größeres Fassungsvermögen, denn $1 \mu\text{F} = 1\,000\,000 \text{ pF}$.



12. Elektrolytkondensatoren

sind verhältnismäßig klein und haben trotzdem eine große Kapazität. Sie enthalten in einer Art Becher eine leitende Flüssigkeit (Elektrolyt) und darin lange Aluminiumbänder. Als Trennung zwischen Metall und Flüssigkeit dient nur eine weniger als hauchdünne, durch elektrochemischen Vorgang auf dem Aluminiumband selbst entstandene, nichtleitende Oxydschicht, die außerordentlich dünn ist,

nur etwa $\frac{1}{1\,000\,000}$ Millimeter. Darum ist die Kapazität bei verhältnismäßig kleinen Flächen doch sehr hoch. Unser Elektrolytkondensator hat eine Kapazität von 10 μF . Weil die isolierende Oxydschicht bei Stromdurchgang in entgegengesetzter Richtung augenblicklich zerstört würde, muß immer genau darauf geachtet werden, daß der Elektrolytkondensator



mit richtigen Polen, die darauf angegeben sind, angeschlossen wird.

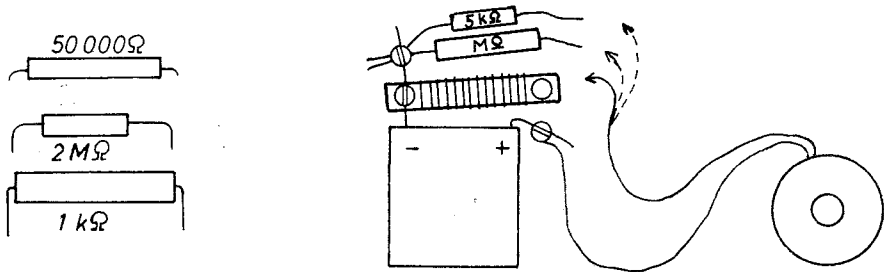
Wir befestigen die etwas aufgerichteten Enden der Hörerzuleitung mit Gummiband auf der Batterie. Indem wir den Telefonkondensator mit seinem Draht kurz an beide Anschlußfedern der Batterie anlegen, wird der Kondensator mit einer gewissen Elektrizitätsmenge «aufgeladen». Wenn man den Kondensator nach Abtrennen von der Batterie an die beiden Hörerstifte hält, erfolgt die Entladung durch

einen kurzen Stromstoß, der sich im Hörer als leises Knacken wahrnehmen läßt. Nachher laden wir den Elektrolytkondensator in gleicher Weise an der Batterie auf (+Seite des Kondensators unbedingt an die kurze Feder der Batterie) und entladen wieder über den Hörer. Das viel lautere Knacken zeigt, daß eine größere Elektrizitätsmenge gespeichert wurde.

13. Widerstände

Jede Leitung setzt dem Durchgang des Stromes einen gewissen Widerstand entgegen. Der Widerstand wird angegeben in Ohm (Ω).

Der Glühdraht unseres Lämpchens oder auch der Draht bei dem Widerstandstreifen des Radiomann haben einen Widerstand von etwa 15Ω . Der Gitterableit-



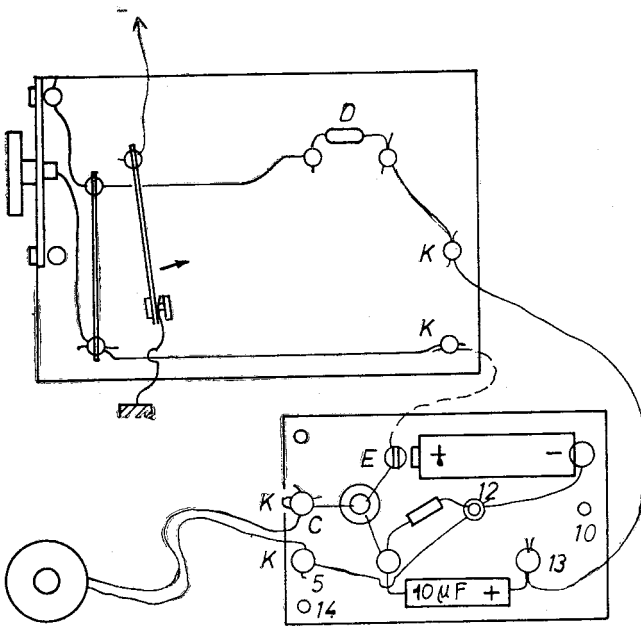
widerstand des Radiomann ist sehr groß, nämlich 2 Megohm = $2\,000\,000 \Omega$. Zu unserem Verstärker brauchen wir in den nächsten Versuchen einen Widerstand von $50\,000 \Omega$. Man schreibt auch $50\,k\Omega$ (50 kilohm). Der Widerstand von $2\,M\Omega$ läßt nur ganz schwachen Strom hindurch, daher nur schwaches Knacken im Hörer. Schon lauter wird das Knacken bei $50\,k\Omega$ und sehr laut am Widerstandstreifen von 15Ω .

Nun sollten uns die Angaben bei den Kondensatoren und Widerständen doch irgendwie verständlich sein.

14. Der Anschlußkondensator

von 10 Mikrofarad wird unter dem Fuße der Kopfklemme auf der Basis B abgeschlossen, und zwar mit der durch das Zeichen « $-$ » gekennzeichneten Seite, und sein anderes Drahtende kommt unter die Klemme, die wir im Loch 13 eingesetzt hatten. Ähnlich wie man bei der Radioröhre die ankommenden Wellen nicht direkt ans Gitter führen durfte, sondern zuerst über einen trennenden Gitterkondensator anschloß, müssen die Wellen über einen Kondensator, allerdings von sehr großer Kapazität, von etwa $10 \mu F$ an den Transistor geführt werden.

Wir verbinden also die Klemmen K K des Kristallempfängers, an die bisher der Hörer angeschlossen war, mit dem Transistorgerät, und zwar mit der Klemme



Emitter und der +Klemme des Anschlußkondensators. Der aus dem Kollektor kommende verstärkte Strom wird über den Hörer nach der Klemme 5 geleitet und von dort ist eine Leitung gezogen nach dem Boden, also der negativen Seite der Stabbatterie. An die Mitte dieser Leitung ist noch die bei 12 eingesetzte Schraube angeschlossen, die im nächsten Versuch benutzt wird. Wir bemerken bereits eine deutliche Verstärkung.

15. Ein Widerstand von 50 000 Ohm

kann uns helfen, eine noch bessere Verstärkung zu erzielen. Der Transistor arbeitet nämlich am besten, wenn er etwas negativ aufgeladen ist, Aber diese Ladung darf nur sehr gering sein. Darum verbinden wir von der Schraube 12, die ja seit dem vorhergehenden Versuch mit dem Boden der Batterie verbunden ist, einen Widerstand von 50 000 bis 100 000 Ω nach dem Querloch in der auf die Basis aufgesetzten Klemme. Jetzt ist die Verstärkung sehr schön und wir freuen uns nun, mit unserem Kristallgerät so gut hören zu können.

16. Eine kleine Antenne

von vielleicht nur 8 m Länge, die man etwa vom Tisch aus nach einer Zimmerecke hinauf spannt, genügt schon für den Empfang, wenn als Erdleitung ein kurzer Verbindungsdraht an einen Messingteil des Heizkörpers der Wohnung gezogen ist. Der Anschluß erfolgt am besten unter Benutzung einer Wäscheklammer. So können wir aus unserem Laboratorium und Bastelraum hinausziehen in andere Räume des Hauses.

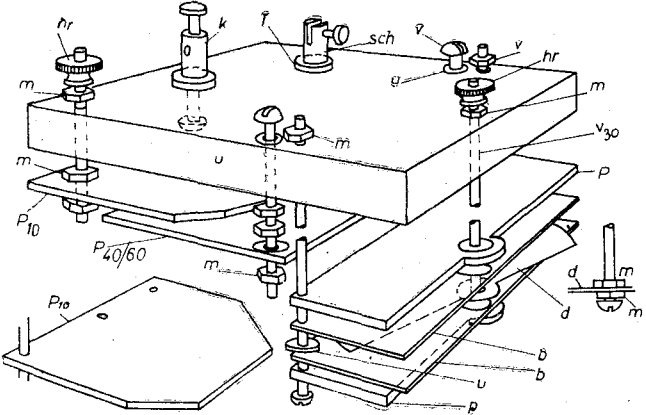
17. Ein Reiseempfänger

den man bequem in die Ferien mit sich nehmen könnte, wäre eine feine Sache. Eigentlich sind für den Kristallempfänger auf dem großen Brett nur wenige Teile

angebracht, und es sollte möglich sein, sie auch noch auf dem Transistorbrett unterzubringen. Die bis jetzt noch nicht benutzten Löcher im Transistorbrett sind hierfür vorgesehen. Wir nehmen den Drehkondensator und die Abstimmspule vom Radiomangerät ab. Beide sollen an der Unterseite der Verstärkergerätes angeschraubt werden. Vom Kondensator werden die kurzen Schraubchen abgenommen, die seine dicken Platten zusammenhalten. Dazu legt man den Kondensator flach auf den Tisch, damit alles unverschoben aufeinander bleibt, und schiebt nun statt der Kleinschraubchen zwei 30 mm lange Verbindungsschrauben von unten her durch die Platte und durch die Löcher 8 und 9 des Brettes. Den Drehknopf hat man ebenfalls abgenommen und seine Schraube durch eine lange Befestigungsschraube ersetzt. Die

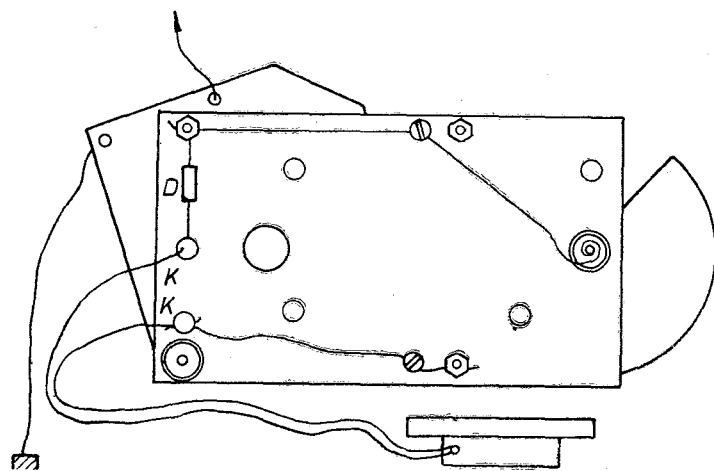
halbkreisförmige Platte wird, wie in der Zeichnung rechts angedeutet, zwischen 2 kleine Muttern gelegt und dicht an den Schraubenkopf herangeschraubt. Die Halbkreisplatte wird in den Kondensator eingedreht und die Drehachse gleichzeitig mit den Schrauben bei 8 und 9 des Kondensators gehoben und so in das Loch 10 eingeschoben. Eine kleine Mutter wird nicht ganz an das Holz herangeschraubt und dafür eine Rändelmutter mit der kleinen Mutter scharf zusammengeschraubt, so daß sie als Drehknopf dienen kann.

Zwei gleiche, 30 mm lange Schrauben, die diesmal von oben her durchgesteckt sind, dienen zur Befestigung der Abstimmspule P_{40} oder P_{60} . Damit die Spule etwas Abstand vom Grundbrett bekommt, werden zuerst 2 kleine Muttern geschraubt, danach die mit ihren Ösen aufgesteckten Spulen und nochmals eine kleine Mutter.



18. Antennenspule und Kopplung

Die Antennenspule wird aus dem leeren Kartonkörper gewickelt, indem man ein etwa 180 cm langes Stück von unserem roten Verbindungsdraht 10 mal herumwickelt. Dies ist der Fall, wenn auf einer Seite abwechselnd 4 und 5 Windungen sichtbar sind. Diese Antennenspule wird mit einer Achse verbunden, die in dem Loch Nr. 14, also in der linken vorderen Ecke, eingesetzt ist. Die überstehenden Drahtenden der selbst gewickelten Spule dienen nachher zum Anschluß der An-



tenne und der Erdleitung. Weil wir das Gerät vorerst als Kristallempfänger ohne Verstärkung verwenden wollen, bleibt die Stabbatterie jetzt noch weg. Vom Drehknopf führt ein Draht lose unter die Klemmschraube 6 und von dort zur nun auch noch eingesetzten 25 mm lan-

gen Schraube mit kleiner Mutter bei 4. Zwischen 4 und 3 wird die Diode eingeschaltet. Der Hörer kommt an die Klemmen 3 und 5. Klemme 5 ist durch einen Draht mit dem anderen Spulenende bei Klemme 7 und von dort nach Klemme 9 verbunden, womit der Schwingkreis geschlossen ist.

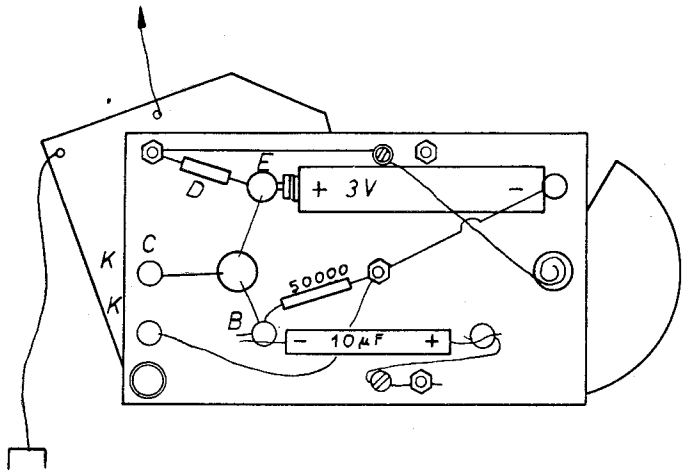
Nach dem Anschluß an unsere größere Antenne und der vielleicht zur Wasserleitung führenden Erdleitung, können wir unser Gerät als nun bedeutend verkleinerten einfachen Kristallempfänger benutzen und durch Drehen am Kondensator einen Sender suchen. Die Schwingungen, die aus der Antenne über die Antennenspule zur Erde verlaufen, wirken auf die Abstimmspule. Wahrscheinlich werden wir sogar mehrere Sender gleichzeitig hören.

Wenn wir die Antennenspule etwas herausschwenken oder, wie man sagt, die beiden Spulen loser koppeln, wird man beobachten, daß die Sendung leiser wird, bei genauer Einstellung des Drehkondensators aber wieder in voller Stärke erscheint. Dafür sind aber die vorher mitgehörten Nachbarsender verschwunden. *Lose Kopplung* erleichtert die genaue Einstellung auf nur einen einzelnen Sender. Das Gerät ist durch lose Kopplung trennschärfer geworden.

19. Die Transistorverstärkung wird eingeschaltet

Zu der bei 14 gegebenen Schaltung von Kristallempfänger und getrenntem Transistorverstärker muß nach der Diode eine Verbindung nach dem Emitter hergestellt werden. Wir schwenken die Diode einfach um von der Klemme 4 nach dem Emitter. Aus dem Kollektor muß der verstärkte Strom über den Kopfhörer nach Klemme 5 und von dort über die Klemme 12 nach der negativen Batterieklemme zurückkehren. Wir lösen daher die Verbindung zwischen 5 und 8 bei der Klemme wieder ab und verbinden diese Leitung mit der Klemme 12. Der Widerstand zwischen 12 und Basis bleibt bestehen. Von der Schraube, die Kondensator und

Abstimmspule verbindet, also 7 und 9, muß ein kurzes Drahtstück nach der +Seite des Anschlußkondensators gezogen werden, also nach Schraube 13. Zuletzt wird die Batterie wieder eingesetzt und wir haben im Kopfhörer schönen, lauten Empfang.



20. Einschlafen mit Musik

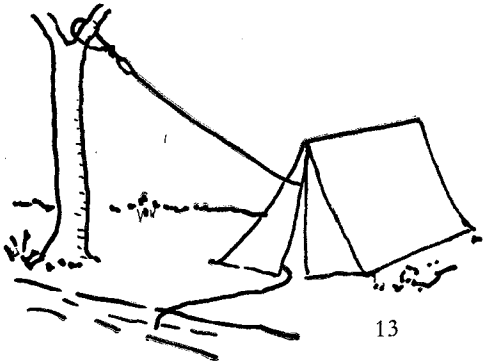
Nun ist unser Empfänger so lautstark und dabei so klein und leicht beweglich geworden, daß wir es wagen dürfen, ihn auf den Nachttisch aufzustellen und eine Erdleitung an den messingenen Hahn der Warmwasserleitung zu ziehen; als Antenne legen wir behelfsmäßig einfach einen etwa 10 m langen Kupferdraht von 1 mm Kupferquerschnitt lose über den Fußboden. Auch so bekommen wir wieder Empfang, und wenn wir den Kopfhörer einfach auf das Kopfkissen unter das Ohr legen, können wir uns von zarter Musik in den Schlaf spielen lassen. Es macht dann gar nichts, wenn das Gerät die ganze Nacht eingeschaltet bleibt, denn sein Stromverbrauch ist ganz gering, viel geringer als im Röhrenempfänger. Dabei hast Du noch den Vorteil, daß Deine Musik niemand im Hause stört.

In eine Schachtel verpackt, läßt sich das Gerät bequem ins Ferienhaus mitnehmen und dann hast Du dort im eigenen Empfänger Nachrichten und schöne Musik.

In Deiner Jungenbude wird Dir vielleicht gestattet, die behelfsmäßige Antenne irgendwie an der Wand hochzuziehen und längs der Decke zu führen, womit der Empfang noch etwas verbessert wird. Und wenn Du einmal krank sein solltest, hast Du so auch ein wenig Unterhaltung und Ablenkung.

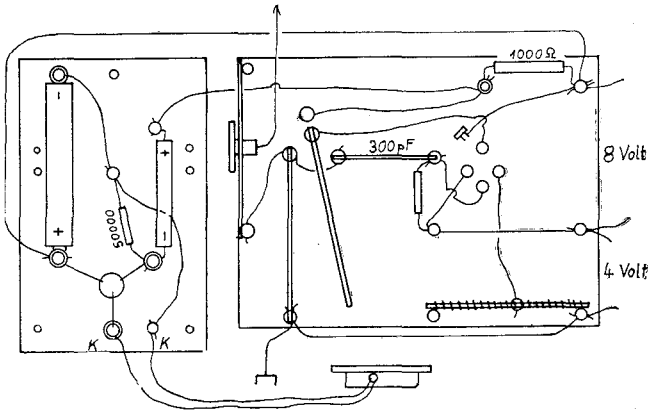
21. Am Strand und im Zelt

wird es oft leicht zu machen sein, daß Du Deine Antenne mit einer Schnur verlängerst und diese an einem Baum hochziehst und die Erdleitung nach einem nahen Wassergraben führst, um sie dort mit irgend einem Metallstück zu verbinden. So hast Du die Wettermeldungen immer zur rechten Zeit.



22. Der Röhrenempfänger mit Transistorverstärkung

Weil die Röhre an sich schon die Sendung verstärkt, wollen wir den Röhrenempfänger nun doch nicht unbenutzt lassen, umso mehr, als wir vielleicht nach den beiden Radiomann-Ergänzungskästen A und B dafür gesorgt haben, daß wir ihn

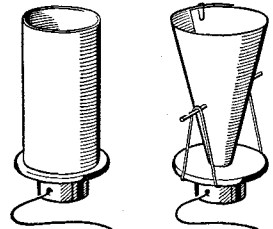


auch ohne die kostspieligen Batterien direkt mit Netzstrom, also für uns ohne Kosten, betreiben können. Darum überlegen wir, wie der Transistorverstärker an das Röhrengerät angeschlossen werden kann. Wie beim Kristallempfänger müssen die beiden Klemmen K K, an die bisher der Hörer eingesteckt war, einerseits mit dem Anschlußkondensator bei

13, andererseits mit dem Emitter bei 2 verbunden werden. Wenn wir den Hörer wegnehmen, kann allerdings der Anodenstrom nicht fließen, und darum müssen wir die beiden Hörerklemmen mit einem Widerstand überbrücken, der etwa dem entspricht, wie er vom Hörer dargestellt ist. Wir verwenden den Widerstand von 1000Ω , der aber eine Belastung von 0,5 Watt aushalten muß und setzen ihn in das Gerät ein. Von der linken Klemme, zu der der Draht aus der Rückkopplungsspule kommt ziehen wir einen Draht (unter dem Drehkondensator durch) nach dem Anschlußkondensator. Ein zweiter Draht verbindet an der Rückseite des Gerätes die zweite Klemme (beim +Anodenanschluß) mit dem Emitter. Nachdem die Batterie im Transistorverstärker eingesetzt ist, ist der Empfang so laut, daß man den Hörer lieber auf den Tisch legt und so beim Hören frei beweglich bleibt.

23. Der letzte Wunsch: Ein Lautsprecher

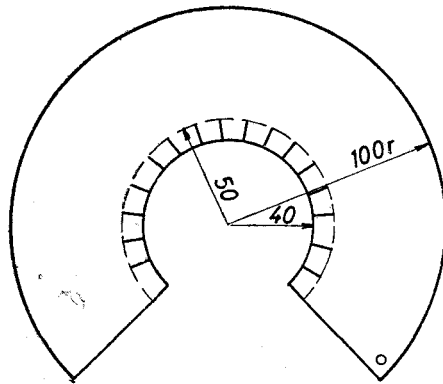
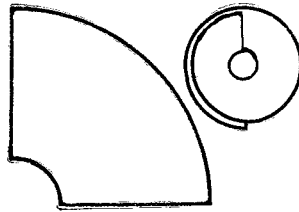
Man könnte versucht sein, irgend einen Lautsprecher aus einem alten Gerät auszubauen und an unser Gerät anzuschließen. Die Wirkung würde wahrscheinlich nicht sehr gut sein, weil wir unsere Röhre und den Transistor mit wenig Spannung und Stromleistung betreiben. Mehr Erfolg werden wir haben, wenn wir



die Töne auch weiterhin durch unseren Kopfhörer wiedergeben lassen, aber irgendwie versuchen, seine Lautstärke noch etwas zu steigern. Wir könnten nach dem Beispiel der Abbildung ein Kartonrohr aufsetzen oder einen aus starkem Papier gewickelten Trichter ansetzen.

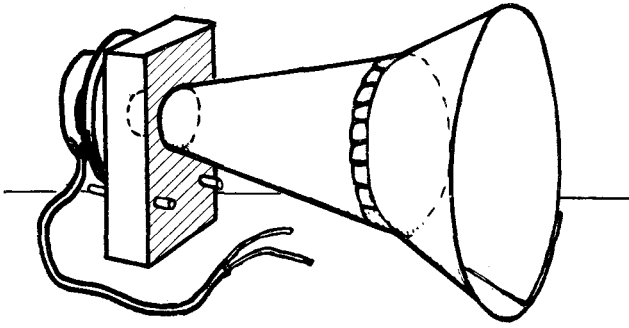
24. Kleinlautsprecher

Das im Ergänzungsgerät A enthaltene kleine Grundbrett wird senkrecht gestellt und auf der engen Seite der sich erweiternden Öffnung der Kopfhörer angelegt, der sich dabei auf zwei eingesteckte Hölzchen stützt, und durch ein Gummiband befestigt wird. Auf der anderen Seite wird ein aus steifem Papier geformter Trichter eingesetzt. Auf ein steifes Papier zeichnet man einen Viertelskreis, dessen äußerer Bogen einen Radius von 15 cm und dessen innerer Bogen einen Halbmesser von 5,5 cm hat. Die so begrenzte Fläche wird ausgeschnitten und so zusammengerollt, daß ein Drittel der Fläche den Anfang überdeckt und der Trichter zur Hälfte doppelwandig wird. Die übereinanderliegenden Flächen werden mit einem Alleskleber (Uhu) zusammengeklebt. Der so entstandene Trichter hat an der großen Öffnung 5 cm ϕ und paßt mit dem anderen Ende in die Öffnung des Grundbrettes. Mit einer durch das Querloch des Brettchens gesteckten Nadel wird der Trichter festgehalten. Wir stellen fest, daß die Sendung durch den Trichter schon bedeutend lauter geworden ist. Allerdings werden die tiefen Töne nicht im gleichen Maße verstärkt wie die hohen und die Musik ertönt nicht so voll, wie wir es gewöhnt sind.



25. Erweiterter Lautsprecher

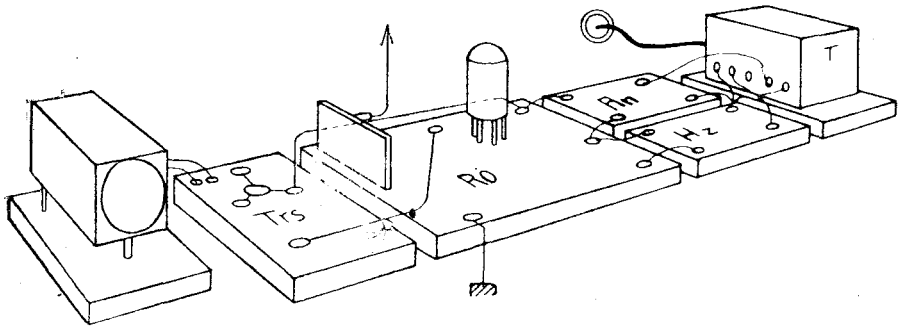
Damit die tiefen Töne doch etwas besser zur Geltung kommen, setzen wir auf das Ende des Papiertichters noch einen ebenfalls aus Papier geschnittenen, sich aber noch stärker erweiternden Trichter. Nach Anweisung der folgenden Abbildung zeichnen wir drei Kreise mit den Halbmessern 40, 50 und 100 mm, d. h., wir benutzen nur $\frac{3}{4}$ dieser Kreise. Vom innersten Kreis her werden in Abständen von etwa 10 mm Einschnitte gemacht bis zum Kreis von 50 mm. Nachdem man das Pa-



pier zusammengebogen und so weit übereinander geschoben hat, daß der engere Teil etwa 5 cm ϕ hat, wird der neue, weite Trichter über den bisherigen geschoben und mit seinen Lappen festgeklebt. Wir bemerken, daß die Musik aus dem neuen Trichter voller klingt und den Arbeitsplatz unseres Radiomanns mit schöner Musik erfüllt.

26. Radiomanns Großanlage

wie er sie sich durch Zusammenfassung des Grundkastens und der drei Ergänzungs- teile gebaut hat, ist in der Abbildung nochmals dargestellt, allerdings mit einem noch etwas anders aussehenden Lautsprecher. Er wird sie mit Stolz seinen Freunden vorführen und freut sich darüber, daß sie stets betriebsbereit ist.



Das Schönste aber ist, daß er durch die planmäßige Arbeit recht viel gelernt hat und ernsthaft mitreden kann, wenn von Detektorempfängern, Röhrenempfängern, von Netzanschlußgerät und Siebketten oder von Transistorverstärkung und Elektrolytkondensatoren, von Widerständen und Kapazität gesprochen wird. Er ist nun imstande, seine Kenntnisse durch Lesen von Fachbüchern beliebig zu erweitern.