KOSMOS®

Geheimnissen auf der Spur

Experimentieranleitung

KOSMOS DETEKTOR-RADIO START

Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co., Stuttgart

Experimentieranleitung

KOSMOS DETEKTOR-RADIO START

für 20 Versuche

von
Gerd E. Neumann

Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co., Stuttgart

KOSMOS DETEKTOR-RADIO START

Für Jungen und Mädchen ab 8 Jahren

20 Versuche rund um das selbstgebaute Detektorradio

Vorwort

Schon viele tausend Jungen und Mädchen haben bis heute KOSMOS-Detektorradios gebaut. Die zahlreichen Zuschriften und Anrufe haben gezeigt, daß es allen sehr viel Freude bereitet, auf diese Weise einen Einstieg in die moderne Technik und gleichzeitig ein schönes Hobby zu finden.
Nach dem Aufbau des Detektorempfängers werden 20 interessante Experimente ausführlich beschrieben und erklärt.
Du wirst dich natürlich fragen, ob ein Radio überhaupt ohne Stromanschluß und Batterie funktionieren kann. Ja, das geht, denn die Energie für das Detektorradio wird einfach aus den Radiowellen geklaut. Dieser Klau ist auch gar nicht strafbar, wenn man eine Rundfunkgenehmigung hat. Wie das genau funktioniert, wird ausführlich im Heft beschrieben.
Und noch eine Frage wirst du dir stellen: „Ist es nicht viel zu schwer, sich ein Radio selbst zu basteln?" Nein, das ist überhaupt nicht schwer, und alles geht mit wenig und ganz leicht verständlicher Theorie. Schritt für Schritt wirst du alles erfahren und sehen, daß Technik sehr spannend sein kann. Arbeite dieses Büchlein einfach genau der Reihe nach durch, dann gibt es auch keine Probleme. Sollte dennoch etwas nicht funktionieren, dann findest du im Kapitel 13 viele Hinweise zur Fehlersuche. Diese Tips helfen dir sicher weiter, das Radio ins Laufen zu bekommen.
Und wenn du neugierig auf die Welt der Elektronik geworden bist, dann gibt es noch mehr Interessantes im Kapitel 14.

Jetzt geht es endlich richtig los. Wir wünschen dir viel Spaß mit dem Detektorradio!

Hannover, im Januar 1995
Gerd E. Neumann

Teilebezeichnung	Aussehen und Darstellung im Bauplan	Schaltsymbol
Drahtbrücken		
Kondensatoren	6800	C
Widerstand		Widerstand R 220 kΩ
Germanium-Diode		D Kathode Diode
Erde		Erde
Antenne		Antenne
Ohrhörer		Ohrhörer
Spule		L Spule
Drehko		A O Drehko C G

Bild 1. So sehen die Bauteile des Detektorradios aus.

Inhalt der Anleitung

1. Die Bauteile
2. Zum Aufbau des Detektorradios
3. Kondensatoren verändern den Empfangsbereich
4. Experimente mit einem weiteren Kondensator
5. Was man alles mit der Spule machen kann
6. Zusätzliche Skalen
7. Experimente im Freien
8. Antennenforschung
9. Versuche mit der Erde
10. Wie Ohrhörer funktionieren
11. Rundfunk - funkt da was?
12. Mehr zu den Bauteilen für junge Forscher
13. Fertig - aber nichts zu hören?— Tips zur Fehlersuche
14. Tips für Einsteiger in die Elektronikwelt

Dieser Kasten enthält folgende Teile

1	Drehkondensator	000143
1	Drehknopf	615004
1	HF-Spule	042036
1	Kristall-Ohrhörer	006278
6	Steckfedern	000613
1	Beutel mit 10 Drahtbrücken	000292
1	Antennenleitung, etwa 10 Meter	011527
1	Erdungsleitung, etwa 3 Meter	011537
1	Beutel mit verschiedenen Teilen	615002
	Kondensator 120 pF	
	Kondensator 330 pF	
	Kondensator 6,8 nF	
	Widerstand 220 kOhm (rot-rot-gelb-gold)	
	Germaniumdiode	
	Drei Schrauben	

Kondensatorwerte werden oft verschieden angegeben.
Sie können z.B. auch so lauten:
für 6,8 nF → 682
für 120 pF → 121 bzw. 131 für 130 pF
für 330 pF → 331
Eventuell zusätzliche Zeichen sind für die Versuche unwichtig.

1. Die Bauteile

Zuerst werden hier einmal alle Bauteile vorgestellt, die zu diesem Kasten gehören. Die Bauteile sind in der Tabelle auf ganz verschiedene Weise dargestellt: Zum einen so, wie sie wirklich aussehen, dann wie sie in den Bauplänen dargestellt werden und als Schaltsymbole. Ein Bauplan zeigt genau, wie die einzelnen Bauteile zusammengebaut werden. Schaltsymbole sind die Zeichen, die Techniker für die Bauteile verwenden. Sie vereinfachen die Übersicht von Schaltbildern. Schaltbilder werden auch Stromlaufpläne genannt, weil man aus ihnen ersehen kann, wo und in welcher Richtung der Strom fließt. Im Kapitel 2 wirst du das Schaltbild zum Detektorradio kennenlernen.

Außer diesen Bauteilen findest du noch drei kleine Schrauben und sechs Steckfedern in diesem Kasten.

Am einfachsten lernst du die Bauteile und ihre Namen und Symbole kennen, wenn du sie alle auspackst und vor dir auf den Tisch legst, dann jedes Teil nacheinander in die Hand nimmst und es mit der Tabelle vergleichst. Na, erkennst du alle Teile?

2. Zum Aufbau des Detektorradios

Da du nun die Namen und Symbole der Bauteile kennst, ist es an der Zeit, mit dem Aufbau des Detektorradios zu beginnen. In dieser Aufbauanleitung wirst du immer ganz einfache Erklärungen zu den Bauteilen finden. Ganz ausführlich und fast sogar wissenschaftlich wird ihre Funktion im Kapitel 12 erklärt. Dein Radio wird aber auch funktionieren, ohne daß du das „schwierige" Kapitel 12 gelesen (und verstanden) haben mußt. Aber interessant ist das schon...
Am besten beginnst du den Aufbau mit den Drahtbrücken. Benötigt werden zwei Brücken. Du mußt sie selbst aus den Drahtstücken mit der blauen Isolierung zurechtbiegen. Dazu hälst du jeweils mit einer Hand einen Draht in der Mitte fest. Mit der anderen Hand kannst du dann an beiden Enden die Isolierung abziehen. Das ist ganz einfach, denn die Isolierung ist schon eingeschnitten. Lege nun den Draht auf die folgende Zeichnung und biege die Enden entsprechend der Abbildung 2 auf Seite 6 um. Fertig!

Als nächstes steckst du die Steckfedern in das Steckfeld für die Bauteile. Wenn du die Federn zwischen Daumen und Zeigefinger einer Hand nimmst und sie etwas zusammendrückst, geht auch das ganz leicht. Insgesamt sind es sechs Steckfedern. Bild 3 auf Seite 6 zeigt es dir noch einmal.

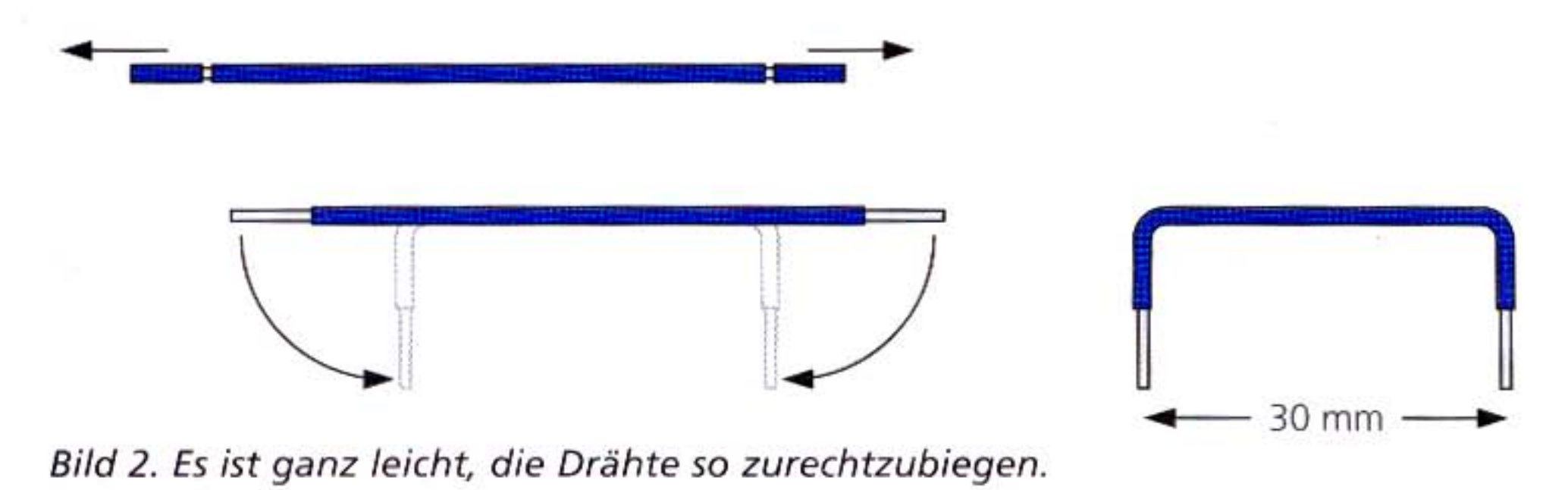


Bild 2. Es ist ganz leicht, die Drähte so zurechtzubiegen.

Bild 3. Das Einstecken der Steckfedern.

Zwei Dinge sind noch zu erledigen, um die Vorbereitungen abzuschließen. Lege den Drehkondensator bereit. Und auch die drei kleinen Schrauben und eine ausgeschnittene Skala vom Ausscheidebogen sowie eine kreisrunde Abdeckung, die du auf den Drehknopf kleben kannst. Mit zwei Schrauben befestigst du den Drehkondensator so unter der Skala, wie es Bild 4 auf Seite 7 zeigt. Außerdem klebst du an jeden Anschluß ein Papierfähnchen mit den Buchstaben „A", „G" und „O" wie in Bild 4 gezeigt. Diese Anschlußbezeichnungen stehen auch so auf der Rückseite des Drehko.
Stecke nun den fertig montierten Drehko (mit der Skala) in das Fach auf der Montagebox, so wie es das nächste Bild zeigt. Die Drahtanschlüsse des Drehkondensators müssen nach vorne herausschauen. Wenn du die Spule ebenfalls so in ihr Fach legst, daß die Anschlüsse nach vorne zeigen, sitzt alles perfekt. Bild 5 auf Seite 7 zeigt das noch mal genau.

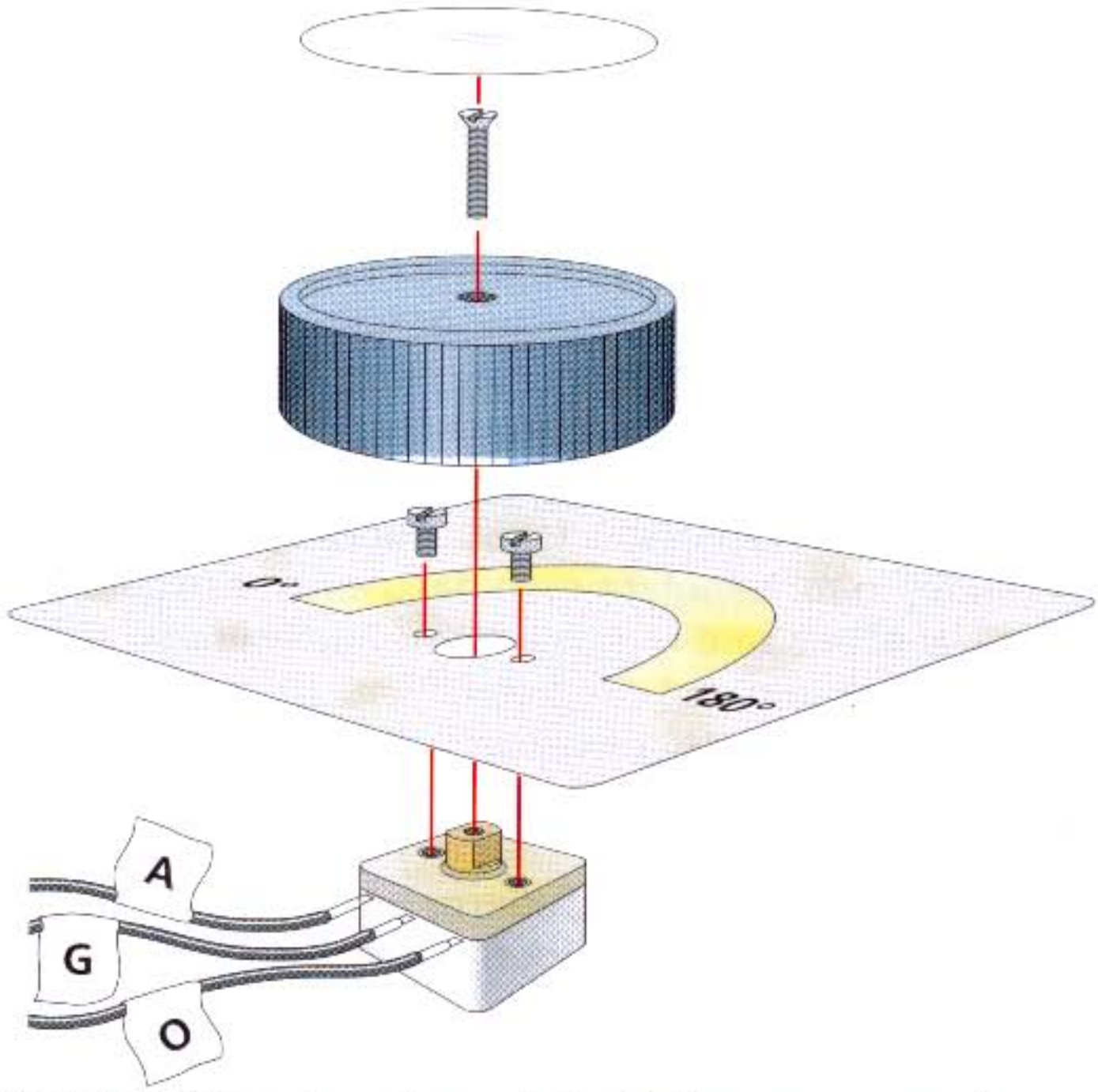


Bild 4. So werden der Drehkondensator und die Skala zusammengebaut.

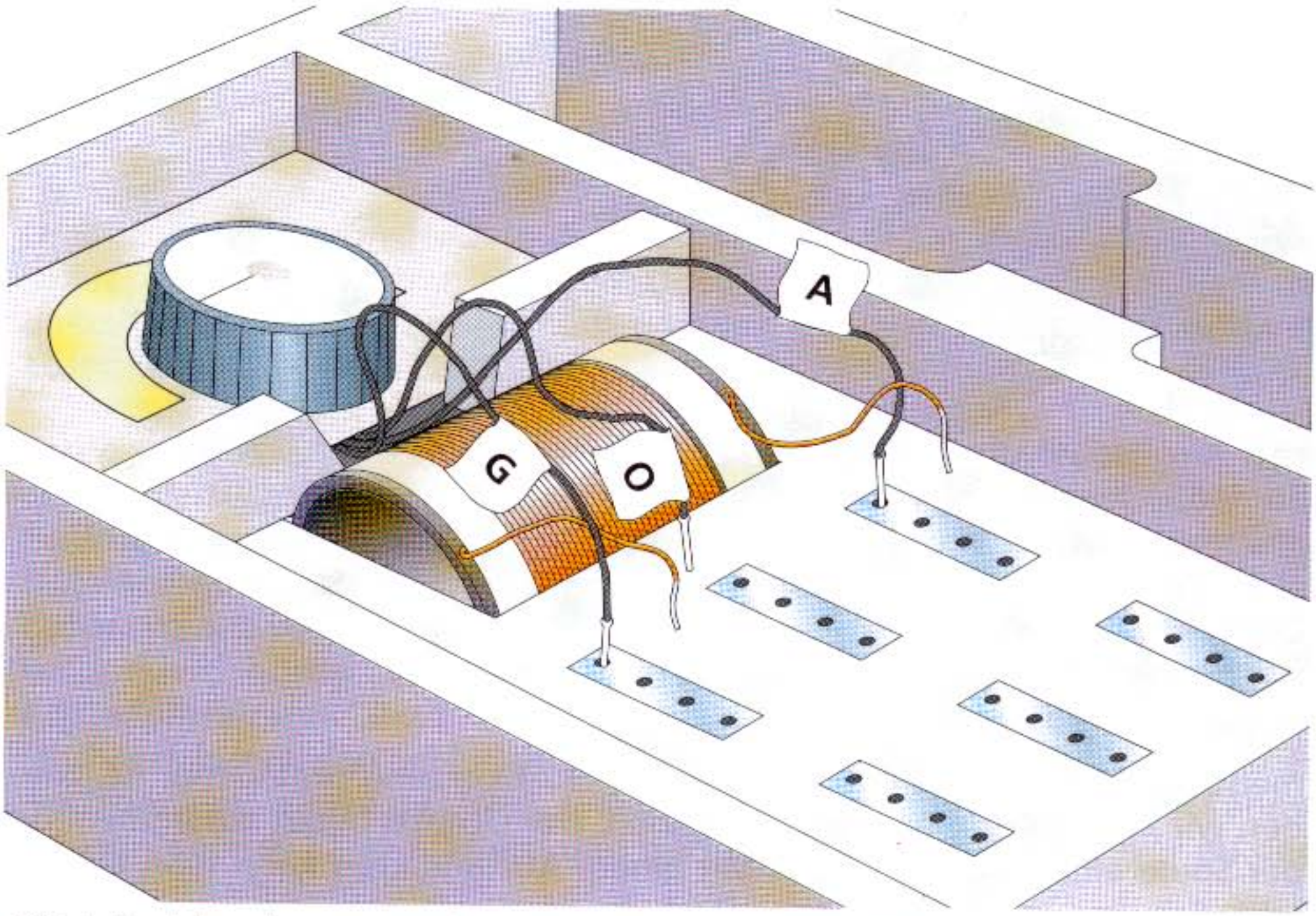


Bild 5. Drehkondensator und Spule sitzen nun korrekt im Aufbau.

So, der erste Teil wäre also geschafft. Aber es gibt ja noch andere Bauteile im Kasten!
Doch bevor du weiter machst, muß etwas sehr Wichtiges erklärt werden, nämlich was das Wort „Detektorradio" bedeutet. Beide Wortteile kommen aus dem Lateinischen. Detektor heißt sinngemäß Aufspürer. Sicher hast du schon einmal etwas von einem Metalldetektor gehört. Mit ihm werden Metalle aufgespürt. Auch das Wort Radio stammt aus der lateinischen Sprache. Es bedeutet strahlen oder aussenden. Aha, daher kommt also die Redewendung, „eine Radio- oder Fernsehsendung wird ausgestrahlt". Nun weißt du, was das Wort bedeutet: Das Detektorradio spürt also Rundfunkwellen auf. Früher, als es noch keine Dioden gab, benutzte man dazu einen Kristalldetektor. Es kostete damals schon viel Mühe und Geduld, einen Radiosender aufzuspüren. Das ist bei deinem Detektorradio viel einfacher.
Doch zurück zum Aufbau des Detektorradios. Um es endgültig fertigzustellen, gehst du am sinnvollsten so vor: Stecke zunächst die Anschlüsse des Drehkondensators (Anschluß „O" wird noch nicht verwendet!) und die Anschlüsse der Spule in die Steckfedern, wie es im nächsten Bild zu erkennen ist. Auch die beiden Drahtbrücken kannst du jetzt einstecken.

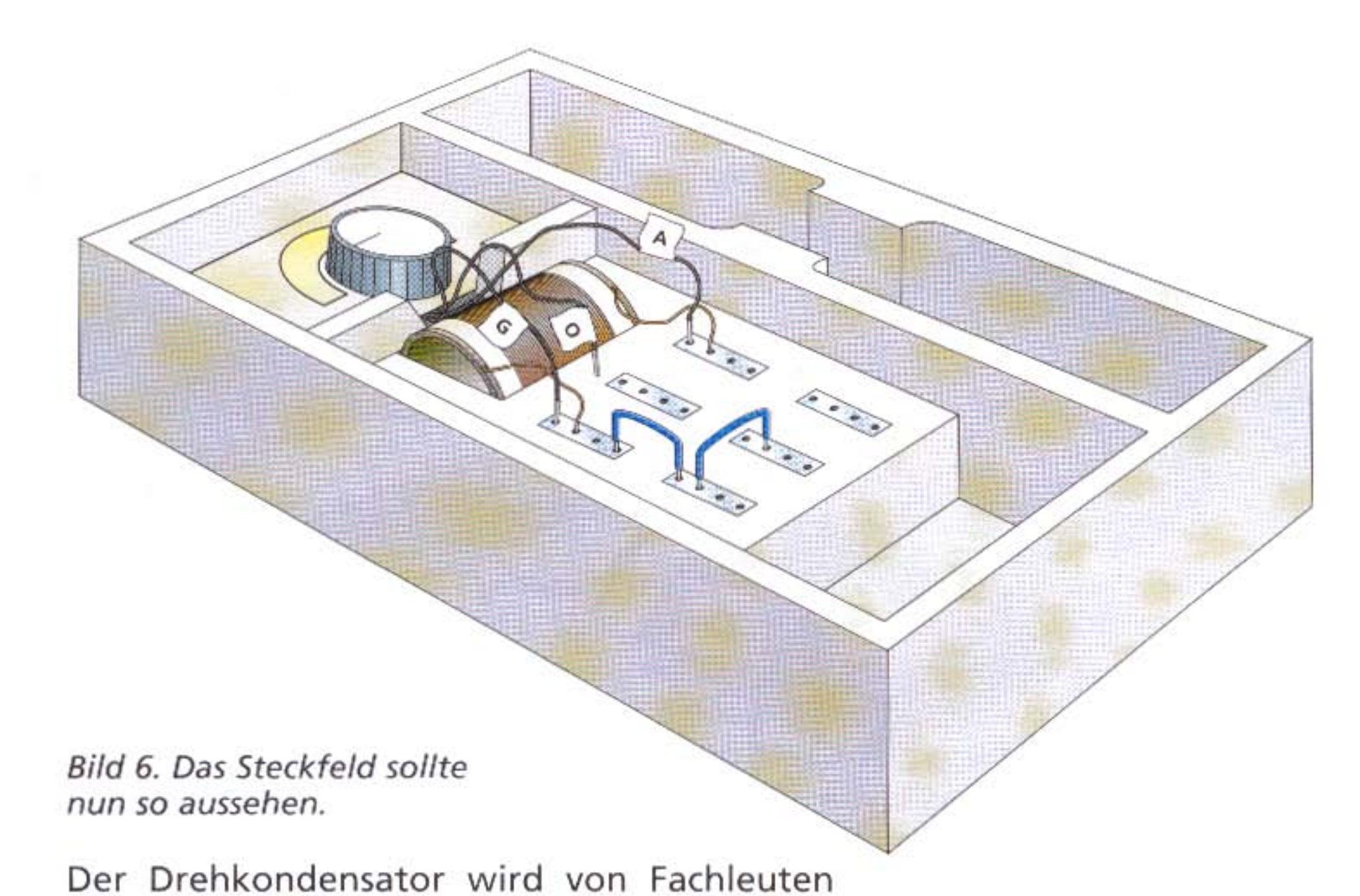


Bild 6. Das Steckfeld sollte nun so aussehen.

Der Drehkondensator wird von Fachleuten meist nur kurz Drehko genannt. Weil eine Abkürzung praktischer ist, werden wir ihn von nun an auch so nennen. Der Drehko bildet zusammen mit der Spule einen Abstimmkreis. Mit einem Abstimmkreis kann man elektrische Schwingungen erzeugen. Deshalb ist die Bezeichnung dafür auch Schwingkreis.

Weil hier die Anschlüsse von Drehko und Spule parallel miteinander verbunden sind, heißt die Anordnung logischerweise Parallelschwingkreis. Den Parallelschwingkreis zeigt Bild 7.
Der Schwingkreis hat beim Detektorradio die Aufgabe, aus den vielen Radiostationen diejenige herauszufiltern, die empfangen werden soll. Diesen Vorgang nennt man Abstimmung. (Aha, und genau deswegen heißen Drehkondensator und Spule zusammen auch Abstimmkreis.) Vielleicht hast du den Begriff Abstimmung schon einmal auf einer Radioskala gelesen. Und na klar, heißt dann ja auch der Drehknopf, den du auf den Drehko montiert hast, Abstimmknopf.

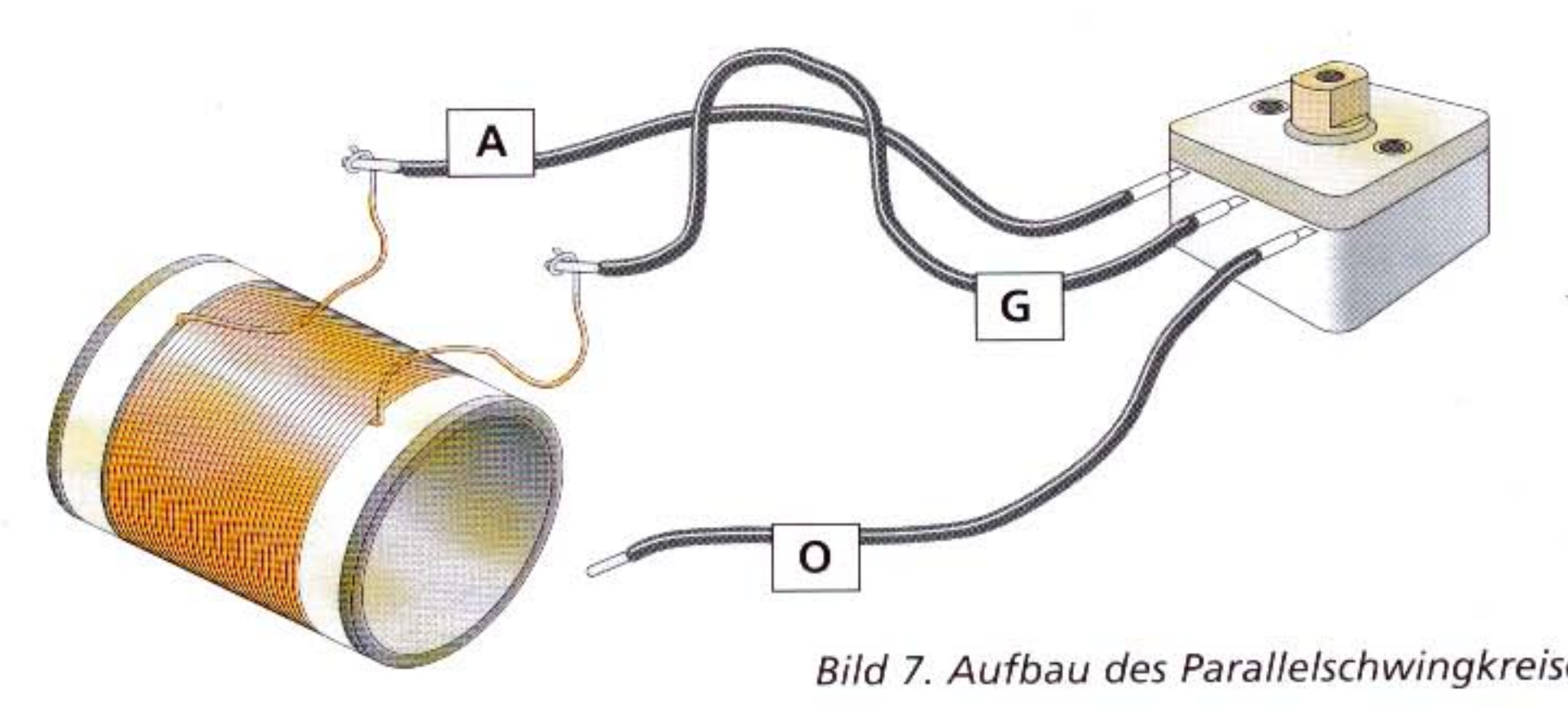


Bild 7. Aufbau des Parallelschwingkreises.

Drei Bauteile sind nun noch in den Aufbau einzufügen: der Widerstand, die Diode und der Ohrhörer. Das Bild auf der folgenden Seite zeigt, wie du diese Teile zusammenbauen mußt und wie der vollständige Aufbau dann aussieht.

Fertig — jetzt ist das Detektorradio komplett! Bevor du jedoch mit dem ersten Versuch beginnst, ist es wichtig und auch interessant, über die Funktionen der Bauteile Bescheid zu wissen: Die Diode ist der eigentliche Detektor im Radio. Du erinnerst dich: früher war das ein Kristall. Sie ist dafür verantwortlich, daß die eingestellten Sender, eben die Radiosendungen, hörbar werden. Der Widerstand dient der Entladung des Kristallohrhörers. Ohne ihn arbeitet der Ohrhörer nicht richtig. Der Ohrhörer bringt den Schall an sein Ziel, nämlich an dein Ohr. Wenn du es noch genauer wissen möchtest, wie die Bauteile funktionieren, dann kannst du zum Kapitel 12 vorblättern und dort erst alles nachlesen, bevor du den ersten Versuch durchführst.

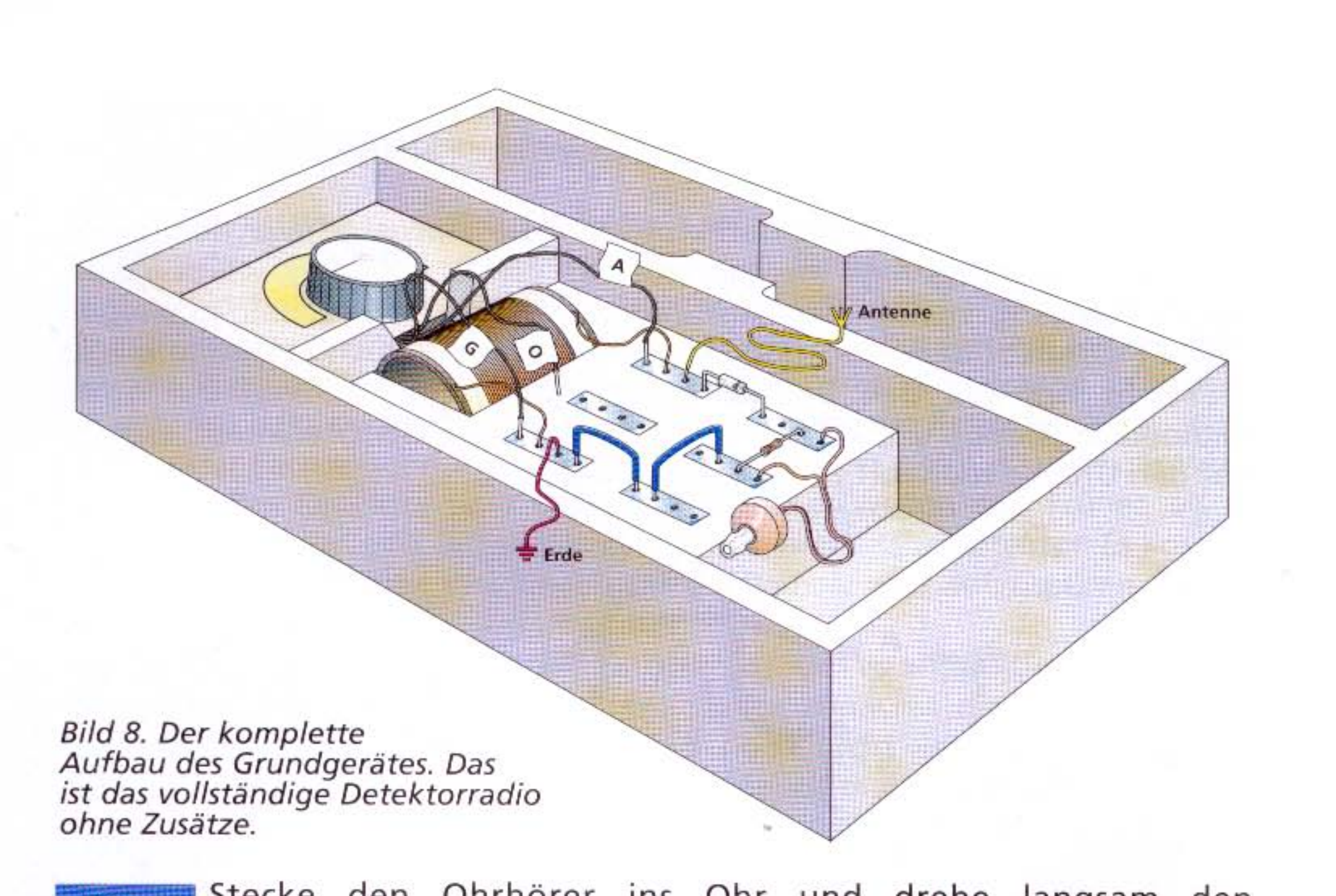


Bild 8. Der komplette Aufbau des Grundgerätes. Das ist das vollständige Detektorradio ohne Zusätze.

V 1 Stecke den Ohrhörer ins Ohr und drehe langsam den Abstimmknopf erst in eine, dann in die andere Richtung. Was gibts zu hören? — Genau, noch nichts! Dabei steht doch nur wenige Seiten zuvor, es würde sofort funktionieren, wenn du alles richtig zusammenbaust. Aber keine Panik! Du siehst ja selbst: es ist noch keine Energiequelle für das Radio angeschlossen. Das wollen wir nun aber ganz schnell nachholen!

V 2 Du nimmst den Antennendraht und spannst ihn möglichst hoch in deinem Zimmer auf. Vielleicht hilft dir jemand dabei, dann geht es einfacher. Der Draht darf nicht direkt auf der Wand liegen. Am besten wird er mit einem Baumwoll- oder Nylonfaden an zwei Punkten aufgehängt. Das abisolierte Ende des Drahtes steckst du nun in die Klemmfeder, wie es im Bild 8 zu sehen ist. Probiere, ob nun etwas zu hören ist.
Nein, es kann ja auch noch nicht klappen! Es funktioniert nicht, weil die Energiequelle nicht ganz fertig ist. Wie eine Batterie braucht auch das Detektorradio zwei Pole. Der eine Pol ist die Antenne. Der zweite Pol wird durch einen Erdanschluß gebildet. Dazu nimmst du den Erdungsdraht und schließt eines seiner Enden an das Radio an. Die richtige Stelle wird im Bild 9 gezeigt. Das andere Ende kannst du z. B. an eine Wasserleitung oder einen Heizkörper der Zentralheizung binden. An den Stellen, wo die Rohre mit dem Heizkörper verbunden sind, befinden sich Schraubverbindungen, die normalerweise nicht lackiert sind. Hier liegt das blanke Metall frei. Deshalb sind es geeignete Verbindungspunkte für den Erdanschluß. Sollten die Wasser- oder Heizungsrohre in deiner Wohnung jedoch vollständig über-

malt sein, so ist es ganz einfach, an diesen Verbindungen mit etwas Schmirgelpapier eine blanke Stelle zu schaffen. Frage aber vorher bitte deine Eltern, ob du das machen darfst!
Es gibt noch eine andere Möglichkeit: Ein Heizkörper hat auch immer einen Drehknopf für das Regelventil, entweder mit einer blanken Schraube oder einem Metallring. Die kannst du auch benutzen. Es ist möglich, daß du dazu den Erdungsdraht an einem Ende länger abisolieren mußt.

V 3 Nun probiere noch einmal, einen Sender zu finden, indem du den Abstimmknopf langsam in beide Richtungen drehst. Jetzt solltest du mindestens einen starken Sender empfangen können. Sollte dein Radio aber nun immer noch keinen Ton von sich geben, so lies bitte erst Kapitel 13 sorgfältig durch. Dort gibt es Hilfestellung für deine Probleme. Du findest dadurch leichter den Fehler und kannst ihn einfach beheben. Danach solltest du unbedingt den dritten Versuch wiederholen.
Tagsüber wirst du wohl den Ortssender einstellen und hören können. So nennt man den Sender, den man am leichtesten an seinem Wohnort hören kann, und der seine Sendestation ganz in der Nähe hat. Am wahrscheinlichsten wirst du entweder den Deutschlandfunk oder die Deutsche Welle empfangen können.
Wenn du einen Sender gefunden hast, nimm einen Stift und male damit eine Markierung, am besten einen kleinen Strich, auf die Skala. Wenn du mehrere Sender findest, dann schreibe Zahlen an die Striche, 1, 2, 3 undsoweiter. Welchen Sender du gerade hörst, erfährst du am leichtesten zu jeder vollen Stunde, wenn die Nachrichten gesendet werden. Dabei wird immer der Name des Senders mit angegeben. Du kannst dir eine Liste mit den Sendern auf einem Zettel anfertigen. Zu jedem Sender schreibst du die entsprechende Zahl auf den Zettel. Diesen Zettel mit der Sendertabelle werden wir später noch für andere Versuche brauchen.
Du möchtest doch bestimmt wissen, auf welchem Wellenbereich das Detektorradio eigentlich arbeitet? Es ist die Mittelwelle. Außer diesem Wellenbereich gibt es auch Kurz- und Langwellen und sogar Ultrakurzwellen.
An dieser Stelle wird dir auch endlich verraten, was es mit dem „Klauen der Energie" auf sich hat. Die Rundfunkwellen, die von der Antenne empfangen werden, sind elektromagnetische Wellen. Sie werden an der Antenne in eine winzig kleine elektrische Spannung umgewandelt. Diese Spannung reicht aus, um die Energie für das Radio und den Ohrhörer zu liefern. Und so braucht es keinen Strom aus der Steckdose. Deshalb ist auch die Antenne so wichtig für ein Detektorradio. Der Erdanschluß bildet den Gegenpol zu dieser Energiequelle. Er ist für ein so einfaches Radio, wie das Detektorradio eines ist, genauso wichtig wie eine gute Antenne.

Jetzt wird es auch Zeit, dir das Schaltbild zum Detektorradio vorzustellen:

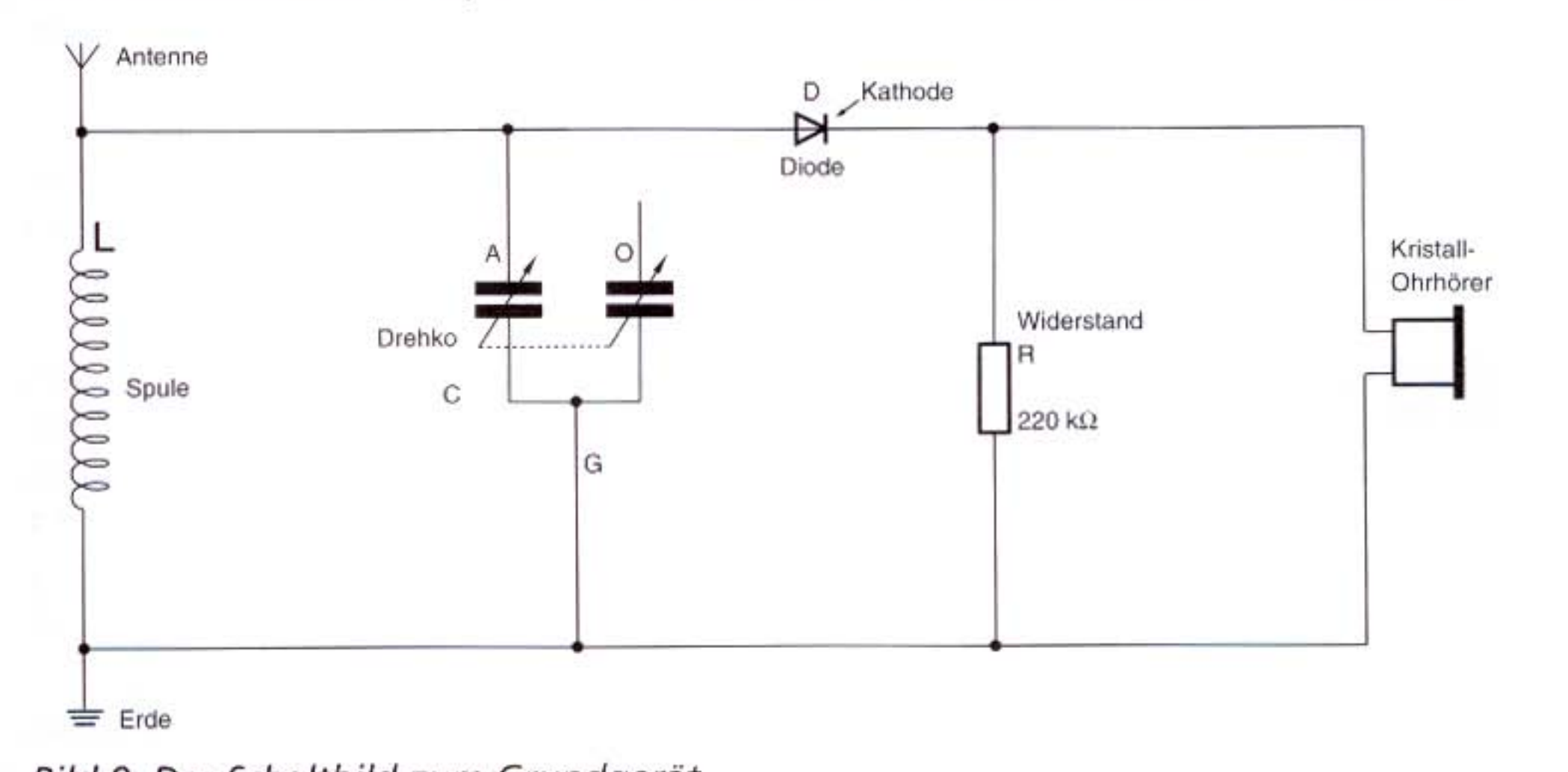


Bild 9. Das Schaltbild zum Grundgerät.

L ist das Zeichen für die Spule, C für den Drehkondensator, D für die Diode und R für den Widerstand. Ein Schaltbild zeigt nur die elektrischen Verbindungen eines Gerätes. Im Gegensatz zum Bauplan, den du bisher benutzt hast. Der Bauplan zeigt nur die Anordnung der Bauteile und ihre Verbindungen untereinander möglichst naturgetreu und ist damit eine Hilfe fürs Montieren. Profis haben allerdings auch besondere Symbole (Zeichen) für Schaltpläne. Die Symbole im Bild 9 sind an jedem Bauteil erklärt.
Der Aufbau des Radios ist jetzt abgeschlossen. Diesen Aufbau nennen wir ab jetzt Grundgerät. Alle weiteren Bauteile sind dann Zusätze, die du für die nachfolgenden Versuche brauchst. Eine Feuerprobe hast du auch schon überstanden, nämlich die Funktionsprüfung (Versuch 1 bis 3). Dadurch bist du inzwischen zu einem kleinen Fachmann in Sachen Detektorradio geworden. Du weißt inzwischen einiges über Detektoren, Radios, Drehkondensatoren und Spulen. Und Begriffe wie Diode, Antenne, Erde und Schwingkreis sind ab jetzt auch keine Fremdworte mehr für dich. Aber das war ja noch lange nicht alles.

3. Kondensatoren verändern den Empfangsbereich

Kondensatoren haben eine sehr wichtige Eigenschaft. Sie können elektrische Energie speichern, ähnlich wie eine Batterie. Das Fassungsvermögen eines Kondensators nennt man Kapazität. Diese Kapazität hat auch eine Maßeinheit, nämlich das Farad. In der Praxis verwendet man nur Bruchteile dieses Wertes: Ein Mikrofarad ist der millionste, ein Nanofarad der milliard-

ste und ein Picofarad der billionste Teil eines Farad. Abgekürzt werden diese Werte mit den Bezeichnungen µF, nF und pF. Der Drehko des Detektorradios hat einen Wert von 150 pF zwischen A und G.
Weil der Drehko eine bestimmte maximale Energie speichern kann, müßte sich ja etwas verändern, wenn du ihn größer machst. Man kann seine Speicherfähigkeit auf ganz einfache Weise vergrößern, indem man nämlich einfach einen weiteren Kondensator zum Drehko parallel schaltet. Dann addieren sich die beiden Kapazitäten und bilden ein größeres Fassungsvermögen für Energie als ein einzelner Kondensator.
Verwende den Kondensator mit dem Wert von 120 pF und baue ihn parallel zum Drehko ein. Der Wert ist auf dem Kondensator aufgedruckt. Der folgende Aufbauplan zeigt genau, wie es gemacht wird.
Dieser zweite Kondensator heißt Festkondensator, weil seine Kapazität nicht verändert werden kann. Sie bleibt immer 120 pF. Im Gegensatz dazu ist der Drehko natürlich kein Festkondensator, weil sich seine maximale Speicherfähigkeit an Energie durch das Drehen verkleinern läßt.

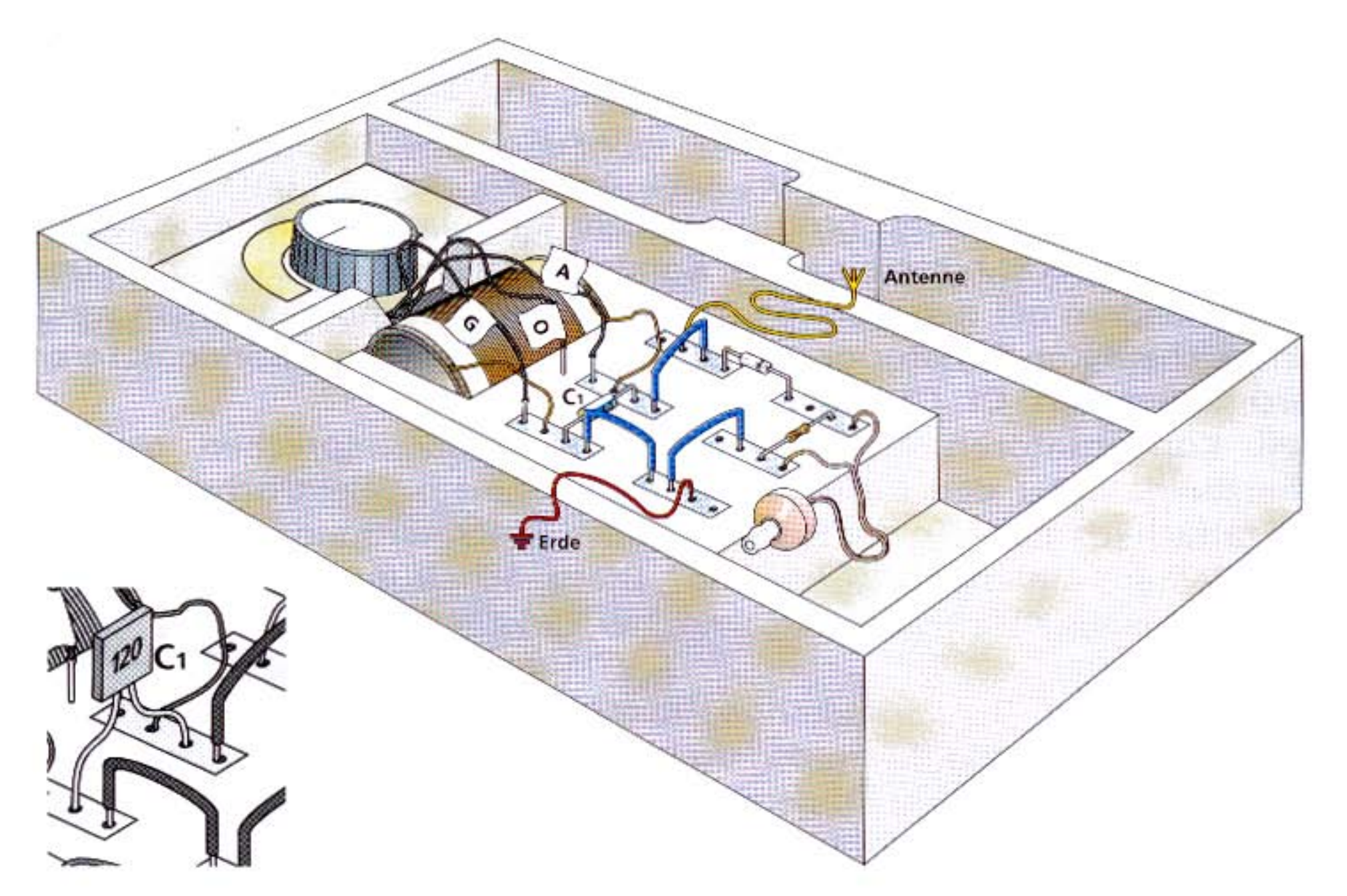


Bild 10. Der Aufbau zum Grundgerät mit zusätzlichem Festkondensator.
Der Kondensator kann unterschiedlich aussehen, er hat trotzdem die gleiche Wirkung.

Und da du nun schon geübt darin bist, ein Schaltbild zu lesen, ist hier auch der entsprechende Schaltplan abgebildet.

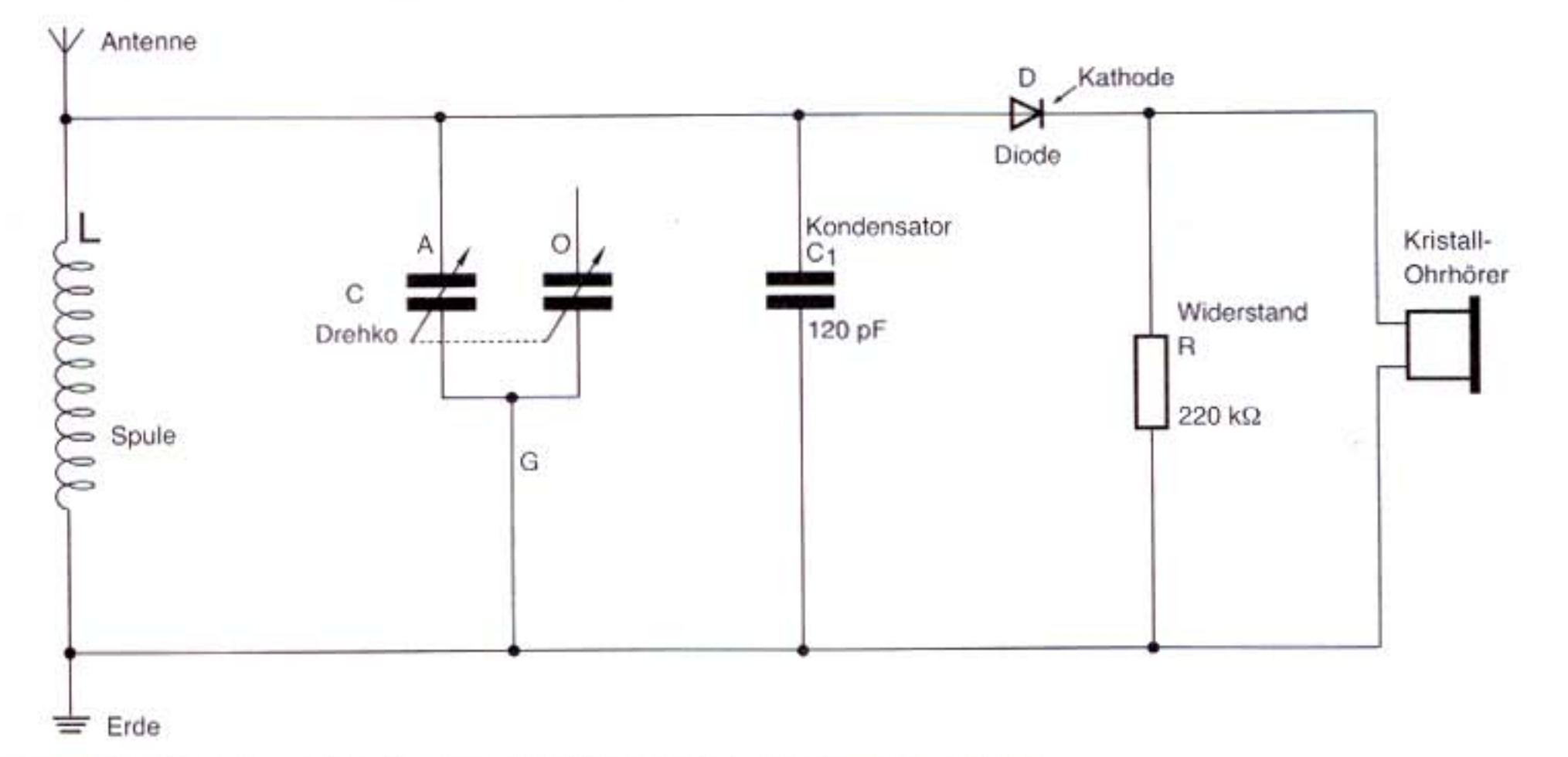


Bild 11. Das erweiterte Schaltbild mit Zusatzkondensator.

C ist das Symbol für den Drehkondensator und C1 steht für den Zusatzkondensator. Jetzt hast du schon drei Bauteile, nämlich Spule, Drehko und Kondensator, parallel geschaltet und gesehen, wie einfach das geht. Parallelschalten bedeutet, grob gesagt, im Stromlaufplan nebeneinander einbauen und nicht hintereinander. Kondensatoren werden in Formeln und in Schaltbildern mit dem Zeichen C gekennzeichnet. Und damit man weiß, von welchem Kondensator gerade die Rede ist, werden die Kondensatoren durchnummeriert: C1, C2... usw.
Weil Kondensatoren Energie speichern können, sprechen manche Scherzbolde unter den Fachleuten auch von einem „elektrischen Eimer", und tatsächlich gibt es in der Elektronik auch eine Anordnung mit dem lustigen Namen Eimerkettenschaltung. Diese Schaltung besteht in der Hauptsache aus Kondensatoren, also einer Eimerkette.

V 4 Benutze den Grundaufbau mit Zusatzkondensator. Versuche den Sender einzustellen, den du im letzten Experiment mit der Ziffer 1 gekennzeichnet hast. Je nachdem, welchen Sender du empfangen hattest, wirst du ihn entweder gar nicht mehr finden, oder er befindet sich nun an einer ganz anderen Stelle deiner Skala.
Du siehst also: Wenn die Kapazität des Kondensators in einem Schwingkreis verändert wird (hier durch den zusätzlichen Festkondensator), dann verändert sich auch der gesamte Schwingkreis und damit der Empfangsbereich.
Ziehe den 120-pF-Kondensator nun wieder heraus und stecke den Kondensator mit dem Wert von 330 pF an seine Stelle. Der Aufbau und auch das Schaltbild haben sich nicht verändert, nur die Gesamtkapazität im

Schwingkreis ist noch einmal verändert worden. Jetzt wirst du deinen Sender 1 gar nicht oder an ganz anderer Stelle wiederfinden.

V 5 Du hast mit dem zusätzlichen Kondensator zwar nicht den Empfangsbereich verändert, aber du hast dadurch den Abschnitt verschoben, in dem du Sender empfangen kannst. Diesen Effekt werden wir uns im 6. Kapitel zunutze machen. Vor dem nächsten Experiment solltest du nun ein paar eigene Versuche machen: Das Wetter, die Jahreszeiten, ja selbst die Tageszeit beeinflussen die Rundfunkwellen sehr stark. So verändert sich das Empfangsverhalten deines Radios zu den verschiedenen Tages- und Jahreszeiten. Bei Dunkelheit, also spät am Abend und bei Nacht, kannst du die meisten Sender empfangen. Oft sind nachts auch weit entfernte Stationen zu hören. Besonders groß sind die Unterschiede zwischen Sommer und Winter! Es lohnt sich also zu einem viel späteren Zeitpunkt alle Versuche zu wiederholen, die du bis jetzt durchgeführt hast.
Zum Schluß dieses Kapitels noch ein Tip: Wenn du die Adresse eines Senders hast — oft wird sie in Sendungen für Hörerwünsche angegeben — dann schicke doch mal einen Brief an verschiedene Sender. Schreibe in den Brief unbedingt, an welchem Tag und zu welcher Uhrzeit du den Sender empfangen hast. Gib aber auch an, welche Sendung du gehört hast und daß du einen selbstgebauten Radioempfänger benutzt hast. Vergiß nicht deinen Namen, dein Alter und deine Anschrift zu nennen. Fast alle Sender schicken nach einiger Zeit eine lustige oder informative Bestätigungskarte als Dank für den Empfangsbericht in deinem Brief. Das wird mit der Zeit eine hübsche und interessante Sammlung!

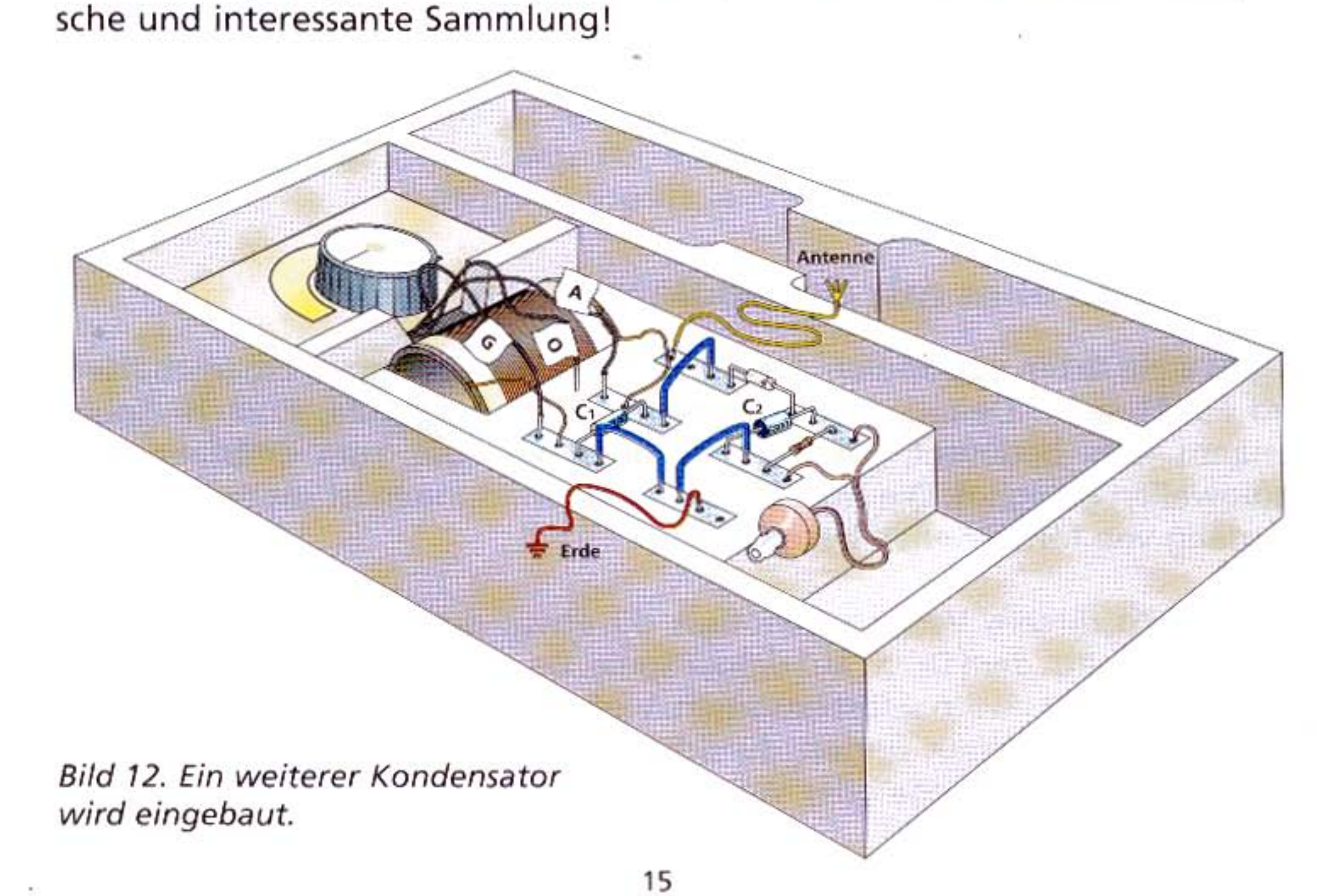


Bild 12. Ein weiterer Kondensator wird eingebaut.

4. Experimente mit einem weiteren Kondensator

V 6 Baue den Kondensator C2 von 6,8 nF (= 6 800 pF) in den Aufbau so ein, wie es das Bild auf der vorigen Seite zeigt.

Versuche noch einmal, deinen stärksten Sender einzustellen. Wenn du in einer guten Empfangslage wohnst, wirst du mindestens den Ortssender wieder empfangen, aber er wird leiser sein, als zuvor. Schuld daran ist der neue Kondensator. „Weshalb also den Kondensator einbauen, wenn der Empfang leiser wird?", wirst du dich fragen. Nun, er wird zwar leiser, aber auch besser. Es sind weniger Störgeräusche!
Genau wie der Widerstand hat auch dieser Kondensator eine Entstörfunktion. Der Kondensator bildet einen Kurzschluß für bestimmte Frequenzen und unterdrückt auf diese Weise einen großen Teil der Störungen. Mit Störungen hat man besonders im Mittelwellenbereich Probleme. Aber das darf dir die Freude an deinem selbsgebauten Radio nicht trüben. Solltest du in einer besonders ungünstigen Empfangslage wohnen, kann es sein, daß du mit eingebautem Kondensator überhaupt nichts mehr hören kannst! Zieh in diesem Fall den Kondensator wieder heraus und verwahre ihn gut im Bauteilefach. Du wirst später noch sehen, was man alles gegen zu schlechten Empfang tun kann. Wenn du den Empfang dann verbessert hast, solltest du diesen Versuch aber unbedingt wiederholen.

V 7 Du kannst mit dem Umbau vom 6. Versuch auch die Wirkung des Widerstandes überprüfen. Höre einen deiner Sender und ziehe zwischendrin den Widerstand heraus und stecke ihn dann wieder ein. Erkennst du den Unterschied zwischen der Schaltungsfunktion mit und ohne den Widerstand? Darauf werde ich später im Zusammenhang mit einem anderen Versuch noch einmal zurück kommen.

5. Was man alles mit der Spule machen kann

Es gibt viele Arten von Spulen. Sie alle haben ganz bestimmte Eigenschaften und Funktionen. Deine Spule ist eine Hochfrequenzspule, kurz HF-Spule genannt. Das bedeutet, sie ist ganz besonders gut zum Empfang von Radiowellen geeignet. Die Anzahl ihrer Drahtwindungen ist speziell für den Empfang von Mittelwellen berechnet.

V 8 Zu diesem Versuch benötigst du etwas dünnen, isolierten Draht, ähnlich dem Draht auf deiner Spule. Da dieser Draht nicht zu diesem Set gehört, mußt du ihn selbst besorgen. Vielleicht gibt es in deinem Keller ein altes Radio, andernfalls findest du sicher ein altes Radio im Sperrmüll. Du kannst aber auch Freunde oder Verwandte fragen. In Bastelgeschäften kann

man solchen Draht auch kaufen. Die exakte Bezeichnung ist: lackisolierter Kupferdraht mit 0,2 mm Querschnitt. Er muß jedoch nicht unbedingt lackisoliert sein; Hauptsache er ist irgendwie isoliert und möglichst sehr dünn. Wenn du doch ein altes Kofferradio besitzt, dann ist der Draht der Ferritantenne dafür sehr gut geeignet. Die Ferritantenne erkennst du ganz leicht an einer Spule, die auf einen schwarzen Metallstab gewickelt ist.
Nimm die Spule aus dem Aufbau heraus und wickle 30 bis 40 Windungen des dünnen Drahtes zusätzlich auf sie drauf. Anfang und Ende kannst du mit einem Stückchen Tesafilm befestigen. Baue dann die Spule wieder so ein, wie sie vorher angeordnet war. Nun entfernst du Antenne und Erde aus den Anschlüssen und verbindest sie mit dem Anfang und dem Ende der „neuen" Spule. Den Aufbau kannst du auch auf dem nächsten Bild sehen. Jetzt versuche wieder einen Sender zu empfangen. Der Ortssender wird jetzt etwas schwächer zu hören sein! Allerdings hast du damit einen ganz besonderen Vorteil gegenüber dem Grundaufbau, denn bei guter Empfangslage lassen sich die Sender jetzt besser trennen. Der Fachmann sagt: „Die Trennschärfe" hat sich verbessert. Dieser Vorteil ist besonders nachts von großem Nutzen, wenn die Anzahl der Sender sehr groß ist und viele Sender ganz dicht nebeneinander auf deiner Skala zu empfangen sind. Auch diesen Versuch solltest du nach jeder Änderung des Aufbaus wiederholen. Du siehst, es gibt unzählige Möglichkeiten, die verschiedenen Versuche miteinander zu kombinieren. Zu diesem Versuch siehst du auf Seite 18 den Aufbau und das neue Schaltbild des Detektorempfängers:

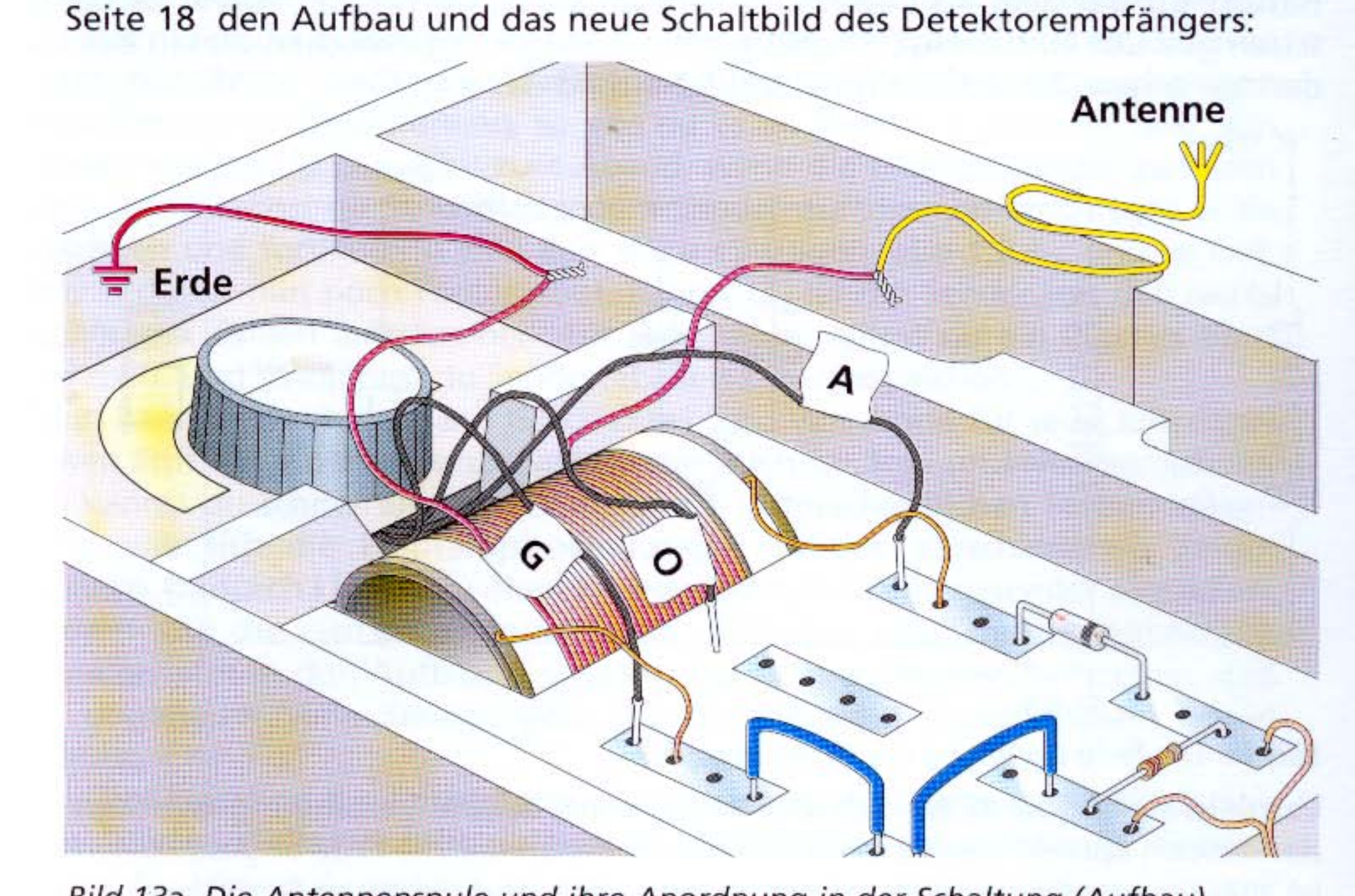


Bild 13a. Die Antennenspule und ihre Anordnung in der Schaltung (Aufbau).

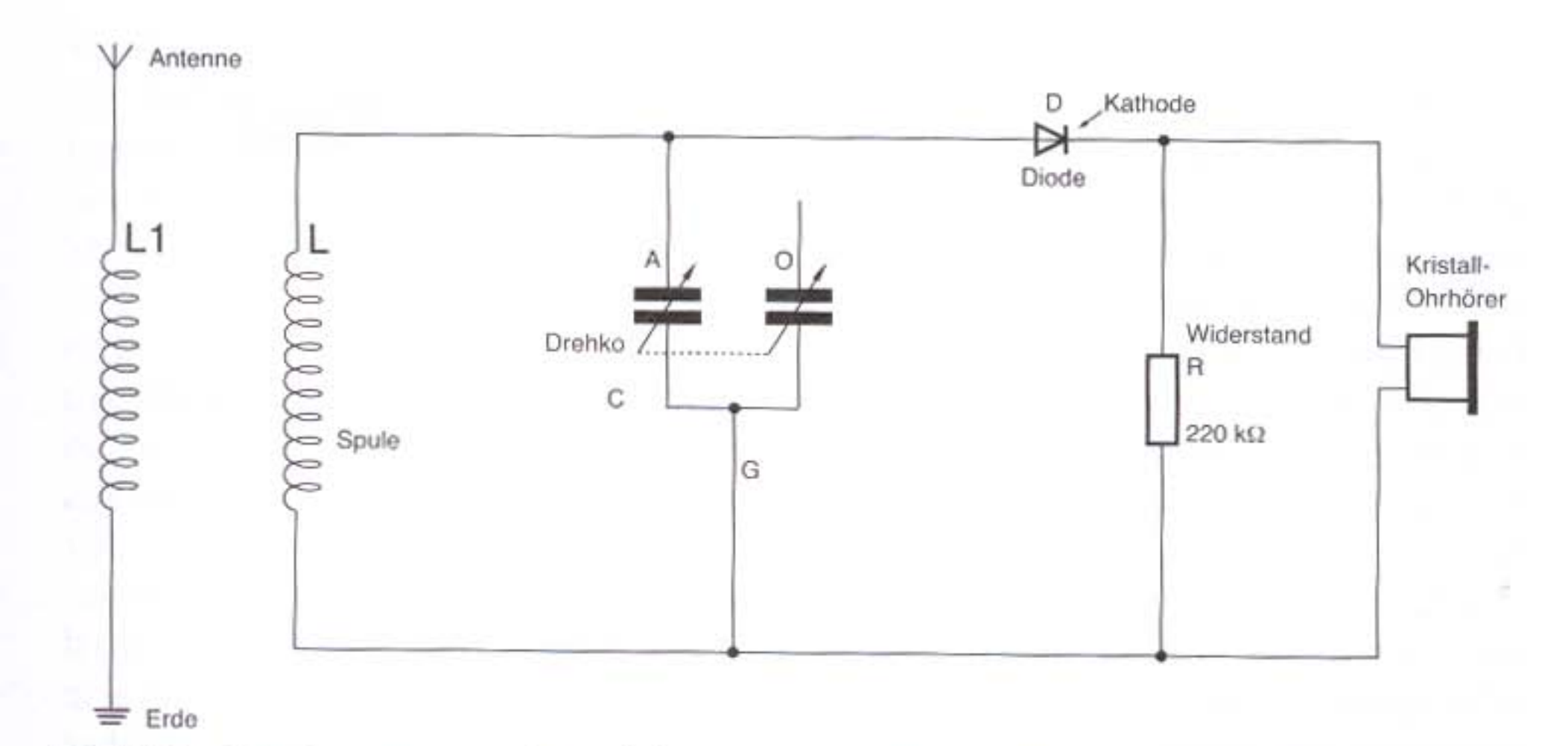


Bild 13b. Die Antennenspule und ihre Anordnung in der Schaltung (Schaltbild).

Diese anders angeschlossene Spule hat einen eigenen Namen. Weil sie an der Antenne (und Erde) angeschlossen ist, heißt sie Antennenspule. Man spricht bei dieser Schaltungsanordnung von einer losen Kopplung, weil es keine direkte Drahtverbindung von der Zusatzspule zu den anderen Teilen des Radios gibt. Das Gegenteil ist die feste Kopplung. Die feste Kopplung hattest du bei dem vorherigen 7. Versuch schon verwendet (ohne es da schon gewußt zu haben!). Es gibt noch ein Mittelding zwischen diesen beiden Varianten. Zunächst einmal das Schaltbild dazu:

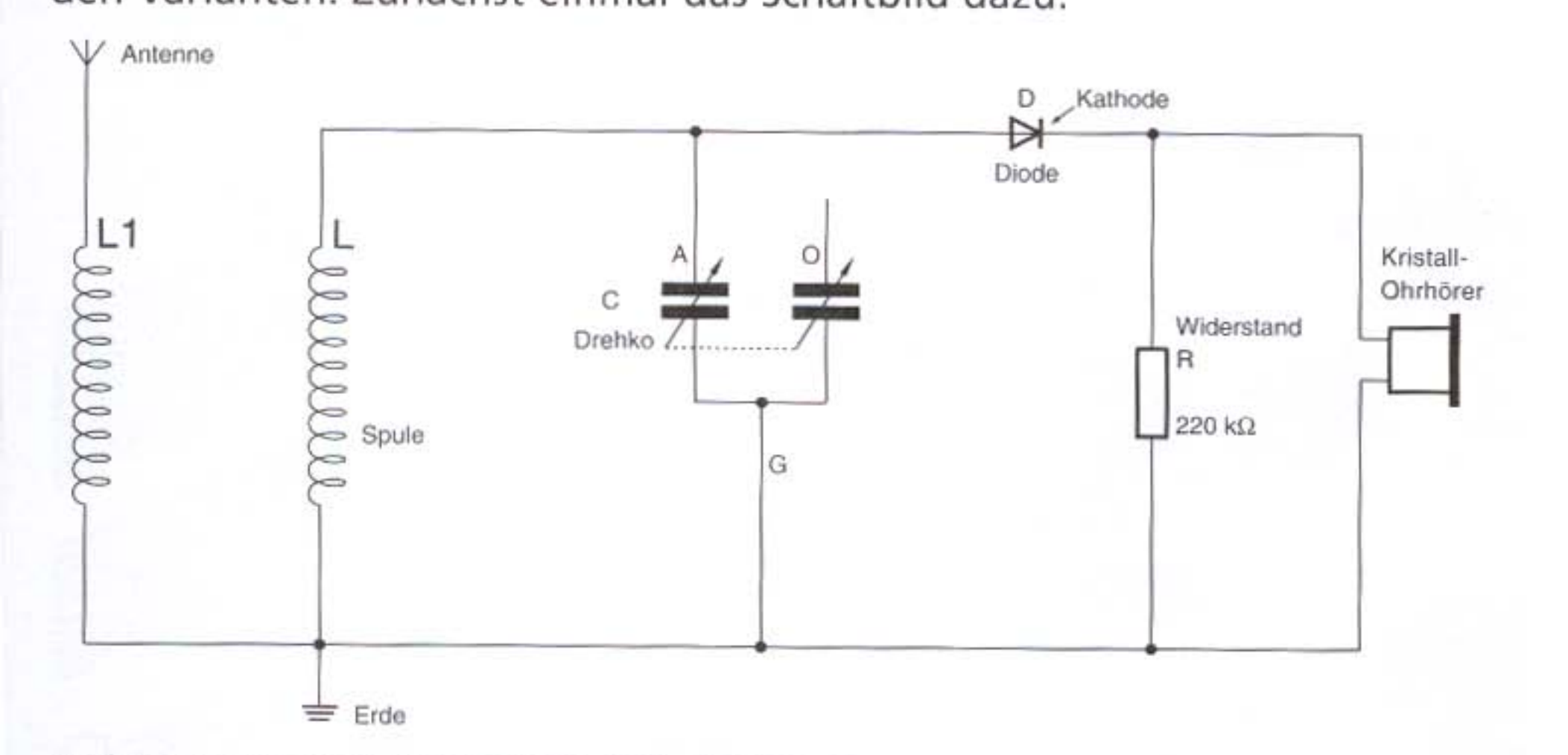


Bild 14. Die feste Kopplung der Antennenspule.

Vergleiche bitte die Bilder 13b und 14. Erkennst dueine Verbindung zwischen den beiden Spulen. Genau, sie ist an der Stelle, an der die Erde angeschlossen ist. Das ist also die Variante zwischen der festen und der losen Kopplung.

V 9 Stecke den Erdanschluß wieder so ein, wie es ganz zu Anfang war. Auch muß die große Spule wieder so eingesteckt werden wie beim Aufbau nach Bild 8. Zusätzlich gehört in die Federklemme in der sich der Erdanschluß befindet, noch das untere Ende der Zusatzspule.
Jetzt werden sich die Empfangsverhältnisse wieder etwas verändern. Auch hier gilt es, den Versuch zu anderen Zeiten zu wiederholen.
Wenn du den besten Empfang ermittelt hast, dann laß den Aufbau so bestehen. Das kann für den Tag ein anderer Aufbau sein als für die Nacht. Solltest du die Zusatzspule nicht benötigen, laß sie so, wie sie ist, denn du wirst sie für spätere Versuche noch brauchen.

6. Zusätzliche Skalen

V 10 Erinnerst du dich noch an die beiden Versuche mit den Kondensatoren in Kapitel 3? Richtig, du hattest zwei verschiedene Kondensatoren parallel zum Drehko geschaltet. Dabei hatte es sich ergeben, daß auf der Skala die Sender verschoben waren. Da auf diese Weise aber auch zusätzliche Sender zu empfangen sind, lohnt es sich hierfür zwei zusätzliche Skalen anzufertigen. Schneide zwei weitere Skalen aus. Die Skalen kannst du mit Buntstiften verschieden färben. An den oberen Rand schreibst du, mit welchem Kondensator die Skala gültig ist, also 120 pF oder 330 pF. Hierbei kannst du jedem Kondensator eine Skala mit einer eigenen Farbe zuordnen. Tausche jetzt der Reihe nach die Skalen aus und stecke den dazugehörigen Kondensator in die Schaltung, so wie du es im Kapitel 3 gemacht hast. Am besten wartest du damit bis zum Abend, wenn die meisten Sender zu hören sind. Jetzt kannst du Striche zu jedem Sender auf die neu eingelegte Skala zeichnen und fortlaufend eine Zahl dazu eintragen, also 1,2,3... und so fort. Wenn du dir nun noch Papier holst, kannst du dir die Sender mit den dazugehörigen Zahlen aufschreiben. Für jede Skala solltest du ein eigenes Blatt nehmen. Und schon hast du Sendertabellen zum Vergleichen.
Man kann auch etwas ganz Geschicktes tun: Verwende für jede Jahreszeit einen Stift mit einer anderen Farbe, oder auch für Tag- und Nachtempfang. So kannst du schnell und leicht durch die unterschiedlichen Farben erkennen, wie sich die Empfangsbedingungen zu den verschiedenen Zeiten ändern. Dadurch kannst du immer wieder deinen Lieblingssender einstellen, indem du die entsprechende Skala auflegst und den zugehörigen Kondensator in den Aufbau einsteckst. Du wirst außerdem feststellen, daß es ungeheuer viele Sender gibt, die du mit dem Detektorradio hören kannst.
Ein Tip: Errechne die Entfernung von deiner Wohnung zu den Standorten der Sender. Vielleicht hilft dir jemand dabei. Mit einem Atlas ist es ganz leicht. Na, hättest du gedacht, so große Entfernungen überbrücken zu können?

7. Experimente im Freien

Wichtiger Hinweis: Bei herankommendem Gewitter sofort die Versuche abbrechen! Es besteht sonst Lebensgefahr für dich!

V 11 Jetzt ist es an der Zeit auch die weitere Umgebung in deine Experimente einzuschließen. Vielleicht wohnst du ja nicht allzuweit von einem kleinen Hügel oder Berg entfernt. Suche dir eine Anhöhe (bei trockenem Wetter!) für die Freilandversuche aus. Nimm das Radio mit und vergiß nicht den Antennendraht und die Erdleitung. Auf der Anhöhe angekommen siehst du dich zuerst gründlich um. Gibt es einen Bach oder See und Bäume? Das wäre ideal! Such dir einen Baum, der nahe am Ufer des Gewässers steht. Dann hänge deine Antenne zwischen zwei Bäume, so hoch es geht, an einen Ast, den du mit ausgestreckten Armen erreichen kannst. Aber bitte nicht hinaufklettern! Das wäre dann doch zu gefährlich und deine Armhöhe ist schon ausreichend. Den Erdanschluß steckst du einfach nahe am Ufer ins Wasser. Ganz Schlaue nehmen sich noch eine eigens hierfür angefertigte Skala mit!
Solltest du womöglich bisher überhaupt noch keinen Sender gehört haben, dann ist das jetzt im Freien sicherlich möglich. Dies liegt daran, daß du deine Position zum Sender deutlich verbessert hast: So gibt es zum Beispiel keine Häuser mehr, die den Weg der Rundfunkwellen zu deinem Radio versperren könnten. Du kannst auch die Antenne in verschiedenen Richtungen ausspannen und vergleichen was sich dadurch ändert. Für ähnliche Versuche kannst du dein Detektorradio auch in den Urlaub in andere Länder mitnehmen. Alle bisher gemachten Experimente kannst du so unter völlig anderen Bedingungen noch einmal machen. Besonders interessante Versuche im Freien sind auch in den beiden folgenden Kapiteln beschrieben. Aber natürlich kannst du dir auch selbst andere Versuche einfallen lassen und alles mögliche ausprobieren, was dir gerade in den Sinn kommt. Es ist ungefährlich, und kaputtmachen kannst du eigentlich nichts!

8. Antennenforschung

Du hast schon sehr viel durch eigene Versuche gelernt. Hier ist hier ein wenig mehr über Antennen zu erfahren. Aus den Anfängen des Radiozeitalters gibt es einen einfachen, aber immer noch gültigen Spruch: „Eine gute Antenne ist der beste Hochfrequenzverstärker!" Um das zu verstehen, will ich dir erst einmal erklären was Hochfrequenz ist.
Schließt man an einen Draht eine elektrische Spannung an, wird er von einem elektrischen Strom durchflossen, und es bildet sich an ihm entlang ein magnetisches Feld. Dieses heißt elektromagnetisches Feld. Handelt es sich bei der angelegten Spannung um eine Wechselspannung, dann

schwankt dieses Feld im Takt der Wechselspannung. Es entstehen elektromagnetische Wellen. Die Häufigkeit, mit der sich die Schwingungen in einer Sekunde wiederholen, nennt man Frequenz. Elektromagnetische Wellen sind nichts anderes als eine Wechselspannung mit sehr hoher Frequenz. Das also bezeichnet man als Hochfrequenz. Auch Radiowellen sind eine Form von Hochfrequenz. Und da alle Elektroniker zwar sehr clever, aber auch ein bißchen faul sind, haben sie sich eine Abkürzung einfallen lassen. Und so sagen sie HF anstelle von dem langen Zungenbrecher „Hochfrequenz". Nun weißt du auch, weshalb deine Spule HF-Spule heißt: Sie ist ganz besonders gut zur Verarbeitung von HF geeignet. Der Spruch will also sagen, daß man besonders sorgfältig mit dem Aufbau der Antenne sein muß, wenn man einen guten Empfang haben möchte. Das gilt auch für alle modernen Radios. Nur wird meist der Stammsender gehört und kein besonderer Wert auf das Abenteuer des Wellenreitens, also von Sender-zu-Sender-Schaltens, gelegt. Erst dann, wenn man es sich zum Hobby macht, möglichst weit entfernte Sender zu finden, kommt man um eine gute Antenne nicht herum.
Für das Detektorradio ist eine besonders gute Antenne deshalb so wichtig, weil sie ja die ganze Energie dafür liefern muß. Ich will dir jetzt zeigen, wie du versuchen kannst, deine Empfangssituation allein durch eine Veränderung der Antenne zu verbessern.

V 12 Bisher hattest du die Antenne immer möglichst lang ausgespannt. Versuche doch mal, aus der Antenne ein Rechteck zu formen und hänge dieses Rechteck in deinem Zimmer auf. Führe nun noch einmal Empfangsversuche durch. Na, ist der Empfang besser geworden? Wahrscheinlich ist das diejenige Anordnung der Antenne, die den besten Empfang bringt. Und noch zwei weitere Versuche lohnen sich auf jeden Fall:

V 13 Baue den Grundaufbau nach Bild 9 auf. Zu diesem Versuch benötigst du wieder etwas, das nicht in deinem Kasten enthalten ist. Besorge dir vom Elektrohändler oder im Kaufhaus 20 Meter einadrigen Klingeldraht. Diesen Draht muß du lang ausbreiten. Es kann dir Probleme bereiten, den Draht lang aufzuspannen. Vielleicht kannst du ihn im Garten auslegen, oder es gibt die Möglichkeit, den Dachboden zu benutzen. Sonst solltest du wieder mit deinen Gerätschaften ins Freie gehen. Beachte aber unbedingt den Hinweis aus dem letzten Kapitel, bei nahenden Gewitter sofort einzupacken und mit dem Experimentieren aufzuhören!
Probiere einmal aus, was der Empfänger mit dieser superlangen Antenne hergibt. Diese Antenne solltest du auf jeden Fall ausprobieren, wenn du bisher gar nichts empfangen konntest, oder wenn du in Zukunft zwischendrin merkst, daß der Empfang mit normaler Antenne sehr schlecht ist.

V 14 Wiederhole diesen Versuch auch mit einer kurzen Antenne. Es reichen dazu etwa 5-6 Meter Antennendraht.
Wenn du überhaupt noch etwas empfängst, wirst du feststellen, daß die Lautstärke wieder geringer geworden ist. Doch es gibt auch den Vorteil, daß sich die Trennschärfe verbessert (siehe auch Kapitel 5). Trennschärfe nennt man die Fähigkeit eines Radios, zwei dicht nebeneinander liegende Radiostationen so zu trennen, daß sie sich nicht gegenseitig stören. Besonders spät am Abend, wenn du viele Sender empfangen kannst, macht eine kurze Antenne mehr Sinn als eine superlange, denn damit übertönen sich die Sender gegenseitig nicht mehr so sehr.

Weitere Versuche
Interessante Experimente kannst du auch durchführen, indem du Versuch 13 und 14 mit loser Kopplung ausprobierst, also mit der Zusatzspule alles wiederholst. Auch die Zwischenlösung mit der Verbindung beider Spulen an der Seite des Erdanschlusses kann zu verblüffenden Ergebnissen führen.

9. Versuche mit der Erde

Die Behauptung, daß eine gute Erdverbindung für ein Detektorradio genauso wichtig ist wie eine gute Antenne, kannst du selbst durch die folgenden Versuche überprüfen. Die Antenne braucht als Gegenpol die Erde. Das weißt du ja schon. Du kannst das ganz einfach nachweisen: Stelle einen Sender ein, den du deutlich hören kannst. Ziehe dann den Anschluß zu deiner Erde aus der Klemmfeder. Du siehst: Die Erde ist sehr wichtig!
Du kannst auch erforschen, welche Möglichkeiten es gibt, die Erdverbindung zu verbessern. Zwei Dinge wirst du feststellen, wenn du Experimente mit der Erde machst: Erstens wird mit einer „schlechten Erde" der Empfang ebenfalls schlechter. Das geht so weit, daß du überhaupt nichts mehr hören kannst. Deine zweite Feststellung wird sein, daß eine „losere Erdankopplung" nicht zur Verbesserung der Trennschärfe führt. Dies ist der Beweis dafür, das bei unterschiedlichen Antennenanordnungen nicht nur die „Energiemenge" eine Rolle spielt. Für dich soll die Aussage genügen, daß die Empfangsergebnisse von vielen Faktoren abhängen. Es geht dabei oft so kompliziert zu, daß allein die Erklärungen dazu ganze Bücher füllen.

V 15 Im Freien kannst du als „besondere Erde" einen Blecheimer oder eine Blechplatte in einem Bach oder einem See in Ufernähe versenken. Dazu mußt du natürlich den Erdungsdraht anschließen. Nimm nach dem Versuch aber bitte alles wieder mit nach Hause. Die Umwelt willst du schließlich schonen! Wie verändert sich der Empfang mit dem Blech im Wasser?

V 16 Eine lose oder festere Erdverbindung kannst du mit einem ganz einfachen Versuch untersuchen: Baue die Schaltung für dein Radio so auf, daß du einen sehr guten Empfang hast. Du schlägst dann einen möglichst langen Nagel in die Erde und verbindest ihn mit dem Detektorradio. Stelle nun einen Sender ein. Gelingt es dir? Wenn ja, dann gieße etwas Wasser an dem Nagel in die Erde. Jetzt wird die Erdverbindung besser und die Lautstärke größer. Hattest du vorher nichts gehört, wird jetzt ein Empfang überhaupt erst möglich. Der Grund ist: Das Wasser leitet sehr gut und je feuchter der Boden wird, um so enger wird auch die Verbindung zum Boden, und damit die Erdung fester und besser.

Zur Erde gibt es noch ein weiteres Experiment:
Besonders gut geeignet für die Erdung sind metallene Brückengeländer. Hänge an einem kleinen Bach die Antenne an einen Baum auf und schließe die Erde an das Brückengeländer an. Bei einigen Experimenten helfen Dir sicher auch gerne Freunde oder Geschwister. Dies gilt ganz besonders für die Versuche mit unterschiedlichen Antennen. Zu zweit macht es auch mehr Spaß.

10. Wie Ohrhörer funktionieren

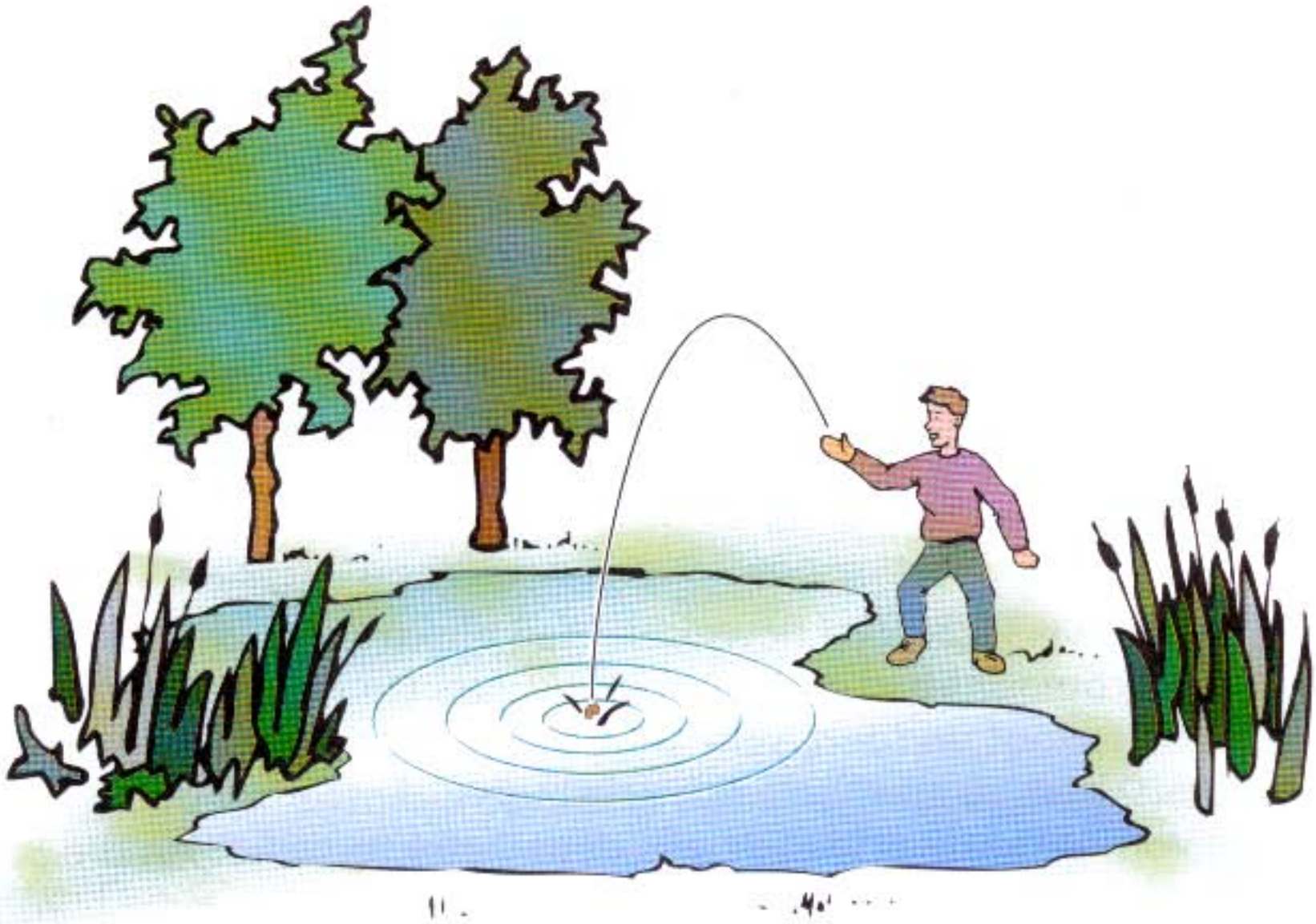
Zu jedem Radio gehört ein Bauteil, daß dir ermöglicht etwas zu hören. Das kann ein Lautsprecher sein, oft sind es sogar zwei Lautsprecherboxen. Du kennst das sicher von einer Stereoanlage. Beim Detektorradio benutzt du einen Ohrhörer. Fragst du dich vielleicht, warum wir dann keinen Lautsprecher für das Detektorradio nehmen? Der Grund hierfür ist folgender: In allen bisherigen Versuchen hast du schon festgestellt, daß sich die erreichbare Lautstärke in Grenzen hält. Du weißt inzwischen auch, woran das liegt. Genau, weil nur eine ganz geringe Energie zur Verfügung steht. Für einen Lautsprecher reicht das nicht aus. Aber es gibt noch einen anderen Grund, weshalb du den beiliegenden Ohrhörer benutzen mußt. Der Schwingkreis des Detektorradios ist sehr hochohmig. Das bedeutet, daß der Ausgang einen sehr großen Innenwiderstand hat. Die Folge davon ist, daß an dieser Stelle auch ein hochohmiger Ohrhörer mit einem großen Innenwiderstand angeschlossen werden muß. Zu einem hochohmigen Schwingkreis muß eben auch ein hochohmiger Verbraucher, wie dein Ohrhörer, verwendet werden. Man nennt das Anpassung. Von dieser Erklärung brauchst du dir nur zu merken, daß Lautsprecher nicht angeschlossen werden können, weil die Energie einfach nicht ausreicht, um einen Lautsprecher zu betreiben. Dein Ohrhörer ist anders aufgebaut als die meisten Ohrhörer. In seinem Inneren befinden sich viele kleine Kristalle. Deshalb spricht man auch von einem Kristall-Ohrhörer. Wenn an den Ohrhörer eine sehr kleine Spannung angelegt wird,

wie im Detektorradio, bewegen sich diese Kristalle. Die Bewegung wird auf ein kleines Metallplättchen übertragen, das Membran genannt wird. Diese Membran versetzt die Luft in Schwingungen. So entstehen Schallwellen in der Luft, die für das menschliche Ohr hörbar sind.

V 17 Hast du einen Ohrhörer an deinem Walkman oder zu einem Kofferradio? Bei diesen handelt es sich um magnetische Ohrhörer, weil bei ihnen ein kleiner Elektromagnet die Membran bewegt und nicht Kristalle. Diese Hörer sind meist als niederohmige Hörer ausgelegt. Sie haben also nur einen kleinen Innenwiderstand. Wenn du einen solchen Hörer an den Detektorempfänger anschließt, wird nichts mehr zu hören sein, denn es liegt eine Fehlanpassung vor, weil der Schwingkreis im Detektorradio ja hochohmig ist. Das ist etwa so, als würdest du versuchen, aus einem großen Eimer Wasser in einen dünnen Flaschenhals zu gießen, ohne einen Trichter zu benutzen.

11. Rundfunk - funkt da was?

Hier wird ein bißchen mehr zum Thema Rundfunk erklärt. Zum besseren Verständnis wird auch wieder experimentiert.
Tatsächlich gab es in der Anfangszeit des Funkens sogenannte Funkensender. Man hatte sich zunutze gemacht, daß elektrische Funken immer auch elektromagnetische Wellen zur Folge haben. So entstand der Name. Man kann diese Wellen nicht so ohne weiteres sichtbar oder hörbar machen. Du kannst mit deinen Augen oder Ohren alleine diese elektromagnetischen Wellen nicht hören oder sehen. Damit sie hörbar werden, benutzt du ja das Detektorradio. Jeder hat schon einmal einen Stein in einen Tümpel oder See geworfen. Garantiert auch du! Man macht dann die Beobachtung, daß sich von dem Punkt, an dem der Stein in das Wasser eintaucht, die Wellen kreisförmig ausbreiten. Am stärksten sind die Wellen an der Einwurfstelle. Nach außen hin werden sie immer schwächer, bis sie ganz verschwinden. Das zeigt, wie mit zunehmender Entfernung die Energie der Wellen schwächer wird.
Bei einem Rundfunksender werden zunächst einmal die Schallwellen (von den Instrumenten oder Sängern) in elektromagnetische Wellen umgewandelt und dann so sehr beschleunigt, daß eine Hochfrequenz entsteht. Diese HF ist nun in der Lage, sich von einer Sendeantenne zu lösen. Wie bei dem Steinwurf ins Wasser breiten sich auch die elektromagnetischen Wellen aus, und sie werden mit zunehmender Entfernung vom Sender schwächer. Irgendwann ist dann ein Punkt erreicht, an dem diese Wellen nur noch von besonders empfindlichen Empfängern verarbeitet werden können. Dann reicht ein Detektorradio auch nicht mehr aus. Die beiden nächsten Bilder zeigen, wie es sich mit dem Stein und den Radiowellen verhält:



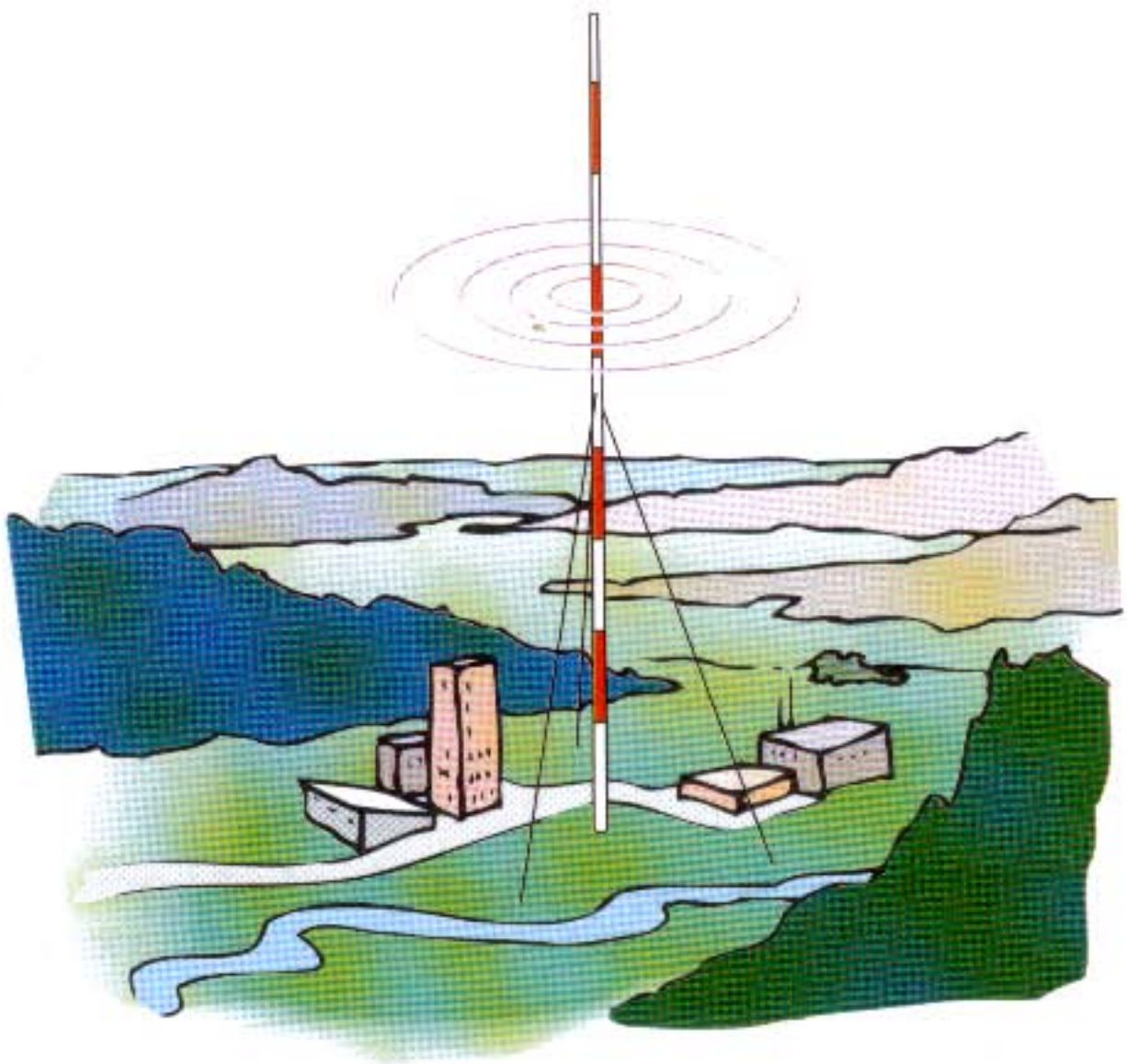


Bild 15. Die Wasserwellen im Teich breiten sich genauso aus wie die elektromagnetischen Wellen einer Senderantenne.

Diese Erklärung ist stark vereinfacht und soll dir nur das Prinzip erklären. Das Prinzip ist doch einfach, oder? Fachleute wissen noch mehr dazu: Die umgewandelten Schallwellen werden in Wirklichkeit in einem komplizierten Verfahren einer HF-Trägerfrequenz huckepack aufgeladen und von der Trägerfrequenz transportiert. Dieses „Aufladen" nennt der Techniker Modulation. Das bedeutet sinngemäß „verwandeln". Zum jedem Aufladen gehört natürlich auch ein Abladen. Das geschieht im Radioempfänger. Das Abladen von der Trägerfrequenz heißt Demodulation, was entmodulieren oder sinngemäß „zurückwandeln" bedeutet. Und das genau macht die Diode, ihre Aufgabe ist nämlich diese Demodulation. Das kannst du in Kapitel 12 bei der Diode auch ausführlich nachlesen.

V 18 Dieser Versuch wird beweisen, daß elektrische Funken immer auch elektromagnetische Wellen erzeugen. Da die Wellen, die von solchen Funken erzeugt werden, sehr viele Frequenzen haben, kannst du den Nachweis mit dem Detektorradio erbringen. Entferne dazu zuerst die Anschlüsse von Antenne und Erde aus dem Detektorradio. An die Stelle der Antenne steckst du einen kurzen Draht. 50 Zentimeter reichen völlig aus. Nun gehe mit dieser Anordnung nahe an einen Lichtschalter. Wenn du den Schalter betätigst, wirst du ein deutliches Knacken im Ohrhörer vernehmen. Auch dann, wenn du versuchst, durch Abstimmen dieses Knacken zu vermeiden, wird dir das nicht gelingen, weil es eben sehr viele Frequenzen sind, die hier entstehen. Beim Rundfunk ist das anders. Dort werden ganz gezielt Frequenzen von bestimmter Wellenlänge erzeugt. Deshalb kann man ein Radio so genau auf einen Sender einstellen. Du kannst jetzt mit dem Detektor-Radio Detektiv spielen: Alle Elektrogeräte, vor allem aber Motoren erzeugen solche Schaltfunken. In der Nähe der elektrischen Eisenbahn, der Waschmaschine und anderen Haushaltsgeräten kannst du elektromagnetische Wellen aufspüren und nachweisen. Sicher, nach dem Gesetz sollten solche Geräte funkentstört sein. Das heißt, man sollte eigentlich bei diesem Versuch an den Geräten nichts hören können. So eine Entstörung ist nur sehr schwer so gut auszuführen, daß überhaupt keine Störungen mehr zu hören sind. Ein Rest ist meistens vorhanden.

12. Mehr zu den Bauteilen für junge Forscher

Die Diode

In den Anfangszeiten des Rundfunks konnte man Radiosender nur mit einem Detektorradio empfangen. Damals wurde nämlich tatsächlich ein sogenannter Detektor in den Radios zur Demodulation (siehe Kapitel 11) verwendet. Der Detektor bestand aus einer geeigneten Halterung für einen Kristall. Der Kristall bestand aus Bleiglanz oder Pyrit. Auf den Kristall wurde federnd eine Drahtspitze aufgesetzt. Diese Anordnung war sehr empfindlich und mußte immer wieder nachgestellt werden. So war das Radiohören nicht gerade ein

Vergnügen, weil man immer wieder eine funktionierende Stelle suchen mußte. Die folgende Abbildung zeigt, wie ein solcher Detektor früher aussah.

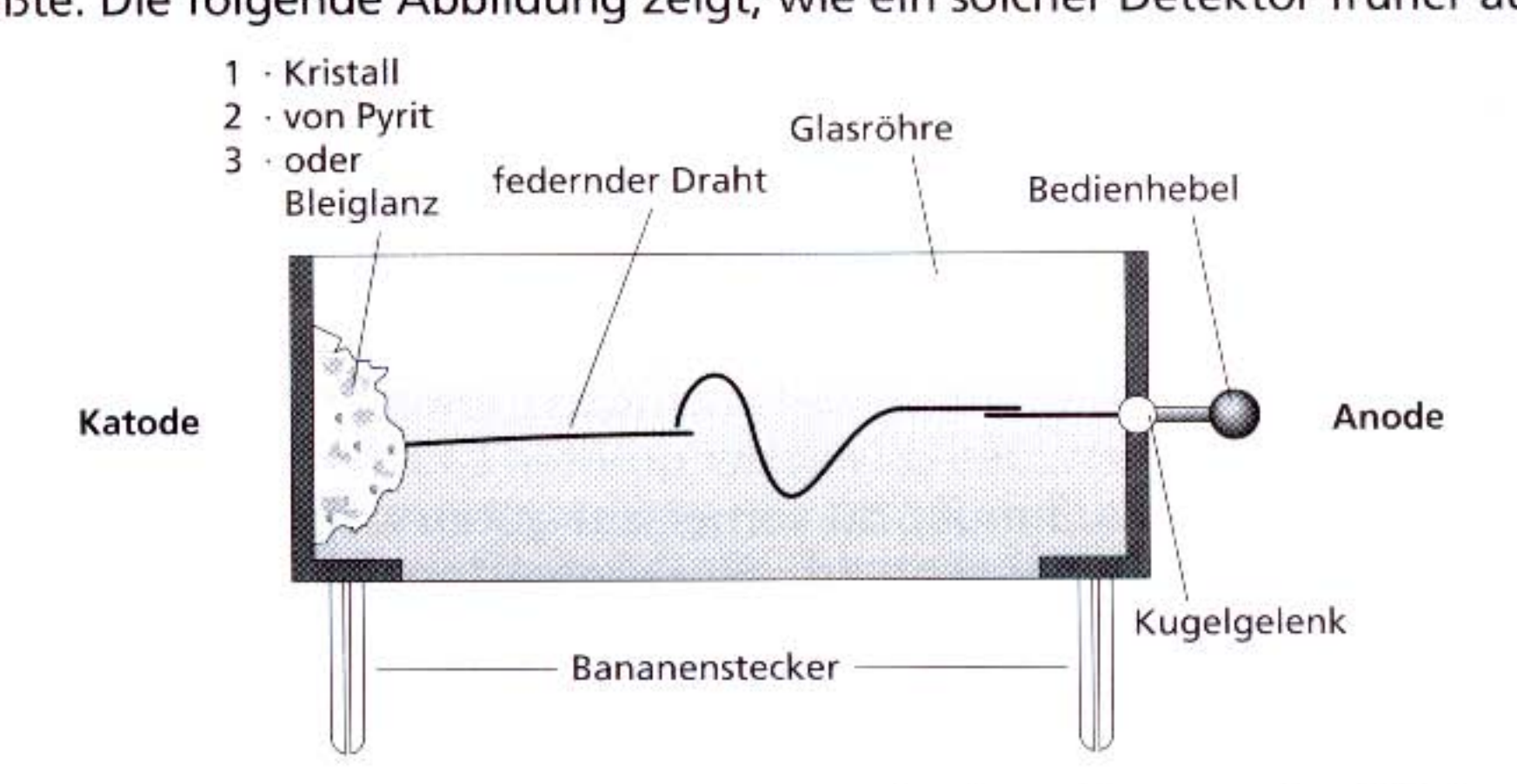


Bild 16. Der eigentliche Detektor aus Opas Zeiten, der diesen Namen auch wirklich verdient.

Von diesem Detektor ist bis heute der Name erhalten geblieben. Alle ganz einfach gebauten Rundfunkempfänger werden heute noch Detektorradios genannt. Aber dein Detektorradio hat einen kleinen Schönheitsfehler, denn es enthält gar keinen Detektor, sondern eine moderne Germaniumdiode. Das hat zwei Gründe: Detektoren der alten Bauart wären zum einen eine sehr teure Sonderanfertigung, und zum anderen viel zu schwierig einzustellen. Im folgenden Bild ist der Aufbau einer Germaniumdiode zu sehen.

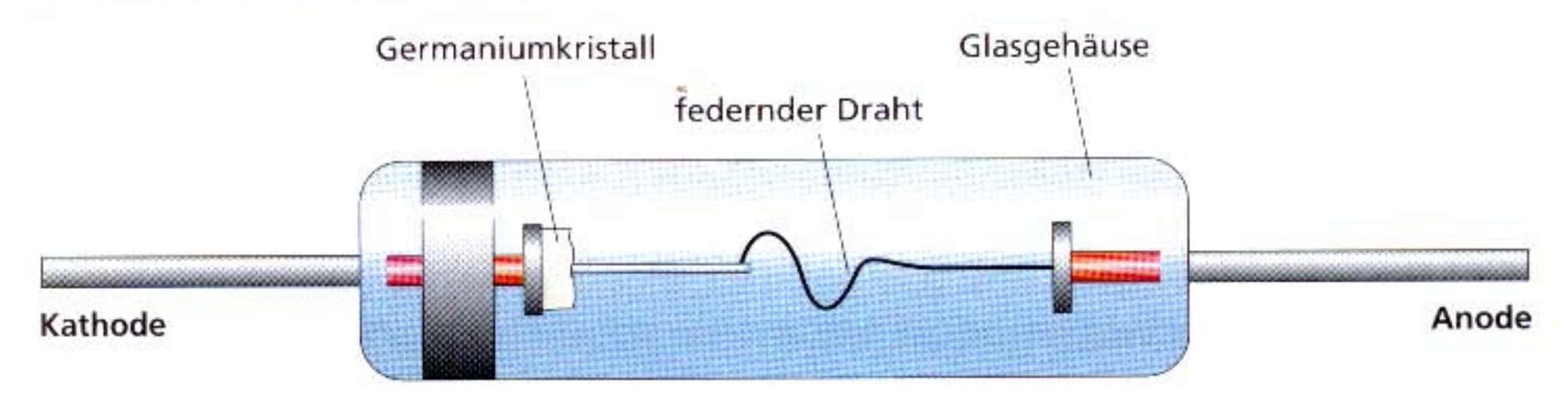


Bild 17. Aufbau einer Germaniumdiode.

Im Grunde ist die Diode aber wie ein Detektor aufgebaut. An die Stelle des Kristalls ist allerdings Germanium getreten. Germanium ist ein eher seltenes chemisches Element mit besonderen Eigenschaften. Dadurch daß bei der Diode der gesamte Aufbau fest in ein Glasgehäuse eingeschmolzen ist, kann sich die Einstellung der Anordnung nicht so ohne weiteres verändern.

Die Diode ist ein Halbleiter-Bauelement. Sie wirkt wie ein Ventil. Strom kann die Diode nämlich nur in einer Richtung passieren: von der Anode zur Kathode. Dabei bedeuten Anode = positive Elektrode und Kathode = negative Elektrode; anders ausgedrückt also positiver und negativer Anschluß.

Dioden haben in der Elektronik vielfältige Aufgaben. Bei deinem Detektorradio übernimmt die Diode die Aufgabe, die Information von Sprache und Musik hörbar zu machen und von der hochfrequenten Trägerwelle zu trennen. Diesen Vorgang nennt man Demodulation. Die Ventilwirkung der Diode soll im nächsten Versuch überprüft werden.

V 19 Für diesen Versuch ist es am besten, wenn du das Detektorradio so aufbaust, daß es die bisher besten Empfangsergebnisse bringt. Dies hattest du ja in den vielen vorhergehenden Experimenten selbst ermittelt. Stelle den Sender ein, den du mit der größten Lautstärke hören kannst. Antenne und Erdanschluß mußt du vorher auf guten Kontakt überprüfen. Jetzt hast du das größtmögliche Empfangssignal für deinen Standort zur Verfügung. Nimm nun die Diode aus dem Aufbau und ersetze sie durch eine Drahtbrücke. Du kannst nun so viele Abstimmversuche machen, wie du möchtest, aber es wird einfach nichts mehr zu hören sein!
Die Diode ist also tatsächlich für die Demodulation, das Hörbarmachen von Radiosendungen, das entscheidende Bauteil. Ohne sie geht bei deinem Detektorradio nichts. Wenn du die Diode wieder einbaust, wird das Detektorradio auch wieder in der gewohnten Weise funktionieren. Für dein Radio ist es übrigens egal, wie herum die Diode eingebaut ist. Die Wirkung ist die gleiche. Bei vielen Elektronikschaltungen ist es umgekehrt, da ist die Richtung entscheidend.

Der Widerstand

Der Widerstand ist ein Bauteil, mit dem man, vereinfacht gesagt, den Stromfluß in einem Stromkreis regeln kann. Widerstände haben das Formelzeichen R. Der Wert von Widerständen wird in Ohm angegeben. Bei größeren Widerständen sind Wertangaben in Kiloohm (1 kOhm = 1000 Ohm) und Megaohm (1 MOhm = 1 000 000 Ohm) üblich. Im Detektorradio bildet der Widerstand gewissermaßen einen berechneten Kurzschluß für Überspannungen. Dadurch werden Spannungen ab einer gewissen Höhe unmöglich gemacht. Das mindert Empfangsstörungen. Außerdem sorgt der Widerstand dafür, daß sich die eingebauten Kondensatoren entladen können, wenn der Ohrhörer aus dem Aufbau entfernt wird.
Widerstände findet man in großer Zahl in allen elektronischen Geräten. Sie dienen nicht nur der Strombegrenzung, sondern auch der Spannungsteilung. Mit ihrer Hilfe kann man aus einer größeren Spannung beliebige viele kleinere Spannungen erzeugen. Den meisten Leuten sind Widerstände bei einem Radio unter einem anderen Namen bekannt, nämlich als Lautstärkeregler. Solche Lautstärkeregler sind also nichts Anderes als regelbare Widerstände. Etwa so wie der Drehko ein regelbarer Kondensator ist. Regelbare Widerstände werden Potentiometer genannt.

Da es vorkommen kann, daß Widerstände „verschmoren", werden sie nicht mehr durch einen Zahlenwert gekennzeichnet, sondern durch Farbringe. So kann man fast immer an den Farbresten noch den ursprünglichen Wert erkennen. Beim Detektorradio kann es zu einem Verschmoren aber auf gar keinen Fall kommen.
Widerstände bestehen aus einer Kohle- oder Metallschicht auf einem Keramikkörper. Auch Drahtwicklungen auf Keramikträgern sind als Bauform zu finden.

Der Kondensator

Das Meiste was im Zusammenhang mit dem Detektorradio zu den Kondensatoren zu sagen ist, weißt du bereits. Zu ergänzen ist, daß auch Kondensatoren heute mit einem Farbcode gekennzeichnet werden.
Ein Geheimnis gibt es noch zu lüften: Du hast dich sicher schon gefragt, weshalb der Drehko drei Anschlüsse hat. Der Drehko besteht eigentlich aus zwei Kondensatoren, das heißt, auf einer Achse befinden sich zwei Kondensatoren. Sie haben einen gemeinsamen Masseanschluß. Im Detektorradio entspricht das dem Anschluß für den Erdungsdraht.
Außerdem findest du auf der Rückseite des Drehkos noch zwei kleine „Schrauben". Wenn du ganz genau hinschaust, wirst du erkennen, daß es sich um zwei kleine Kondensatoren handelt. Sie sehen ebenso aus, wie die beiden Drehkos. Und es sind tatsächlich auch zwei zusätzliche Kondensatoren. Weil man sie aber nur mit einem Schraubendreher betätigen kann, werden sie Trimmer genannt. Sie sind dazu bestimmt, in manchen Schaltungen einen Abgleich durchzuführen. Dazu noch einmal etwas Praxis:

V 20 Stelle zuerst einen starken Sender ein. Nun nimm vorsichtig den Drehko aus seinem Fach. Du mußt darauf achten, daß sich die Anschlußdrähte nicht berühren. Mit einem kleinen Schraubendreher kannst du nun die beiden Trimmer nacheinander langsam verstellen.
Du wirst feststellen, daß sich bei einem der Trimmer geringfügig der eingestellte Sender verschiebt. Ähnliches hattest du schon bei der Parallelschaltung eines Festkondensators erlebt. Aha, es handelt sich also um eine Parallelschaltung von zwei Kondensatoren. Die beiden Trimmer sind innerhalb des Gehäuses mit jeweils einem der Drehkondensatoren durch eine Parallelschaltung verbunden.
Zum zweiten Teil dieses Versuches lege den Drehko wieder in sein Fach zurück. Ziehe den Anschlußdraht aus dem Aufbau, wie es das folgende Bild zeigt. An diese Stelle steckst du jetzt den dritten Anschluß des Drehkos. Was geschieht, wenn du erneut auf Sendersuche gehst?
Noch eine dritte Variante gibt es zu diesem Versuch: Schalte einmal beide Drehkos parallel. Dazu brauchst du nur den dritten Drehko-Anschluß „O" zusätzlich in die Steckfeder von Anschluß „A" einzustecken. Auch dies

kannst du dem folgenden Bild entnehmen. Falls du allerdings schon einen Festkondensator parallel geschaltet hast, so mußt du ihn für diesen Versuch herausnehmen.

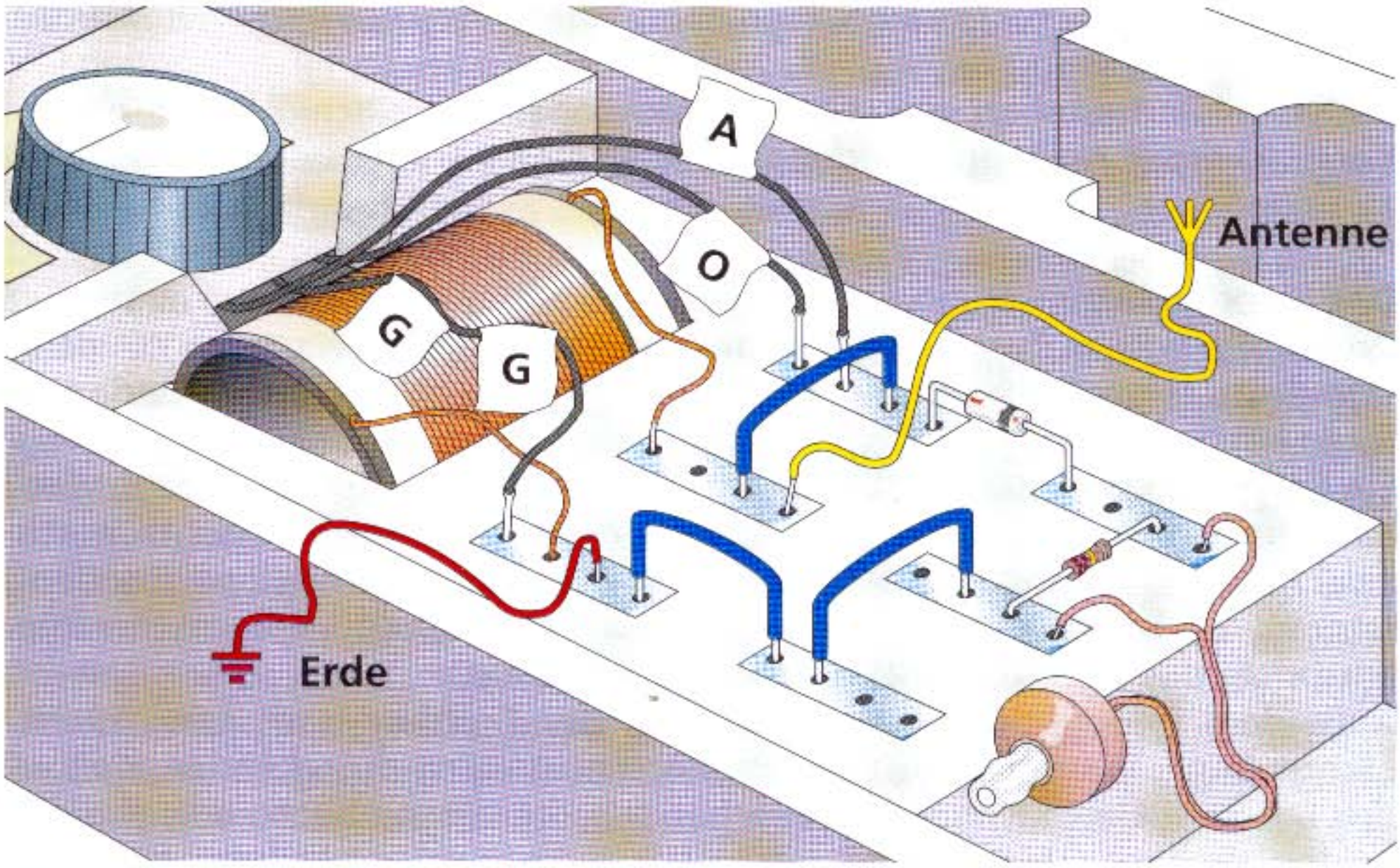


Bild 18. Die zweite Drehkohälfte kommt zum Einsatz.

Die Spule

Bewußt oder auch unbewußt hast du schon viele Arten von Spulen gesehen. Spulen befinden sich auf Transformatoren (kurz Trafos genannt). Du kennst sie von einer elektrischen Eisenbahn oder von kleinen Steckernetzteilen für Radios. Meist befinden sich diese Trafos aus Sicherheitsgründen in einem Gehäuse. Bitte öffne also niemals ein Gehäuse von einem Transformator!

Du findest Spulen in Motoren, in Elektromagneten und natürlich auch auf Ferritantennen. Vielleicht hast du den Draht für die Zusatzspule ja von solch einer Ferritantenne abgewickelt. Die wenigen Beispiele zeigen dir, daß Spulen ungeheuer wichtig sind. Aus der Elektronik sind die Spulen nicht mehr wegzudenken. Sie haben viele, fast unzählige Aufgaben.

Spulen kennzeichnet man mit dem Formelzeichen L. Bei ihnen spricht man nicht, wie bei Kondensatoren, von einer Kapazität. Hier ist die elektrische Größe die Induktivität.

Gemessen werden die Induktivitäten von Spulen in der Einheit Henry. Dies ist jedoch wieder ein sehr großer Wert. Deshalb hat man die kleinen Werte mH (= milli-Henry), µH (= Mikro-Henry) und nH (= nano-Henry) geschaffen.

Du weißt ja, daß man die Zusammenschaltung von Drehko und Spule auch Schwingkreis nennt. Weil in diesem Schwingkreis HF verarbeitet wird, han-

delt es sich in diesem Falle auch um eine HF-Spule.
Der Schwingkreis ist der frequenzbestimmende Aufbau des Radios. Ohne Spule geht also gar nichts!
Mehr will ich dir zu Spulen nicht erzählen, denn es wäre einfach zu viel. Du kannst dir denken, daß die Spule, bei den vielen möglichen Anwendungen eine Wissenschaft für sich ist!
Jetzt kennst du auch die Funktionen aller Bauteile genauer, zwar nicht ganz vollständig, aber so weit, wie es für dein Selbstbaugerät nötig ist.

13. Fertig, aber nichts zu hören? - Tips zur Fehlersuche

Dieses Kapitel soll dir helfen herauszufinden, was mit deinem Detektorradio gegebenenfalls nicht in Ordnung sein könnte. Wie so oft im Leben gibt es zwei Möglichkeiten: das Radio funktioniert entweder überhaupt nicht oder es ist viel zu leise. Wenn du diese Fehlersuchanleitung genau befolgst, wird dein Detektorradio auch bald richtig funktionieren.

Erfahrungen haben gezeigt, daß meistens doch das Gerät falsch aufgebaut wurde. Das ist keine Schande und leicht herauszufinden. Vergleiche noch einmal deinen Aufbau mit dem Grundaufbau im zweiten Kapitel. Einen Fehler im Aufbau kannst du so schnell erkennen und beseitigen.
Eine weitere Fehlerquelle sind Kurzschlüsse. Zum Beispiel könnten sich blanke (unisolierte) Stellen von Drähten berühren. Achte bitte besonders auf die Anschlüsse von Spule und Drehko.
Fehlerursachen sind auch schlechte Verbindungen. Prüfe daher, ob alle Anschlüsse wirklich gut in die Federklemmen eingesteckt sind.
Guter Kontakt ist auch beim Erdanschluß wichtig. Ist der Anschluß für den Erdungsdraht am Heizkörper, oder wo immer du ihn auch angebracht hast, wirklich blank?
Die Antenne darf elektrischen Kontakt nur zum Detektorradio haben. Berührt das andere Ende des Antennendrahtes ganz bestimmt auch nicht noch irgendetwas Anderes?
Wohnst du vielleicht in einer ausgesprochen schlechten Empfangslage? Dann lies noch einmal das Kapitel acht nach. Dort findest du Tips, wie du die Empfangssituation verbessern kannst.
Auch das Kapitel 7 kann dir dabei helfen, die Empfangslage deutlich zu verbessern.
Wenn du zwar einen Sender empfangen kannst, aber er viel zu leise ist, dann kommen alle Punkte in Betracht, die bisher beschrieben sind. Auch hier schaffen ganz besonders das Ausprobieren mit anderen Antennen oder die Versuche im Freien fast immer Abhilfe. Ebenso können die Versuche mit den unterschiedlichen Erdanschlüssen wahre Wunder bewirken.

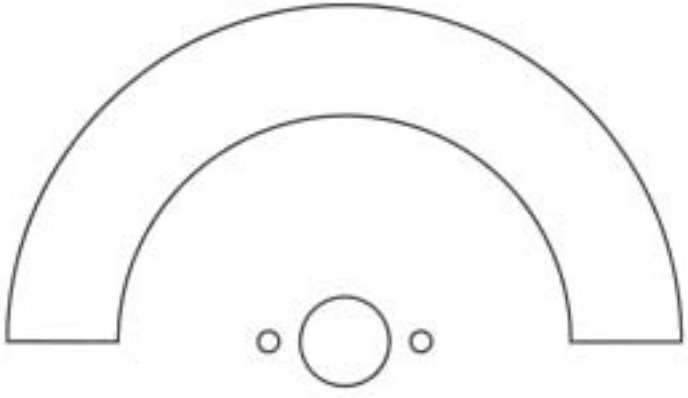
Zu guter Letzt: Wenn der Empfang trotz aller Bemühungen noch immer zu leise ist, und du auch bei Dunkelheit keine besseren Ergebnisse erzielen kannst, dann ist es in jedem Fall sinnvoll, einen Verstärker anzuschließen. Im Kapitel 14 findest du Hinweise dazu.
Denke immer daran: So viele Verbindungen es in einer Schaltung gibt, so viele Fehlermöglichkeiten gibt es auch.

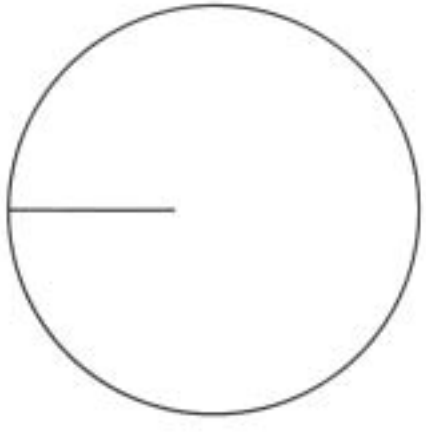
14. Tips für Einsteiger in die Elektronikwelt

Eigentlich sind wir jetzt schon am Ende. Eine Menge Fragen waren zu beantworten und sehr viele Antworten hast du ja schon bekommen. Jedoch würde es den Rahmen dieses Heftes sprengen, auf alle Fragen eine Antwort zu geben. Vor allem auch deshalb, weil viele Vorgänge in der Wirklichkeit nun einmal sehr viel komplizierter sind, als du es dir vorstellen kannst. Immerhin bin ich sicher, daß du eine Menge über die Radiotechnik gelernt hast. Und du weißt sicher sehr viel mehr darüber als viele deiner Freunde!
Mit dem Wissen ist es aber so eine Sache. Vielleicht geht es dir wie mir: Je mehr man weiß, umso mehr möchte man noch zusätzlich wissen?

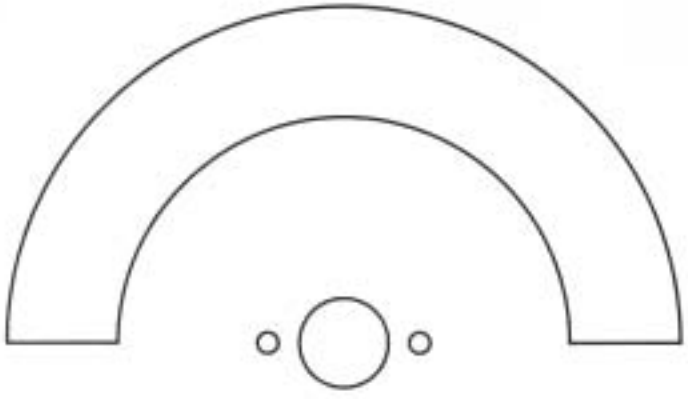
Dazu einige Tips
Du solltest wirklich alle bisherigen Versuche unter den verschiedensten Bedingungen wiederholen. Es lohnt sich! Auch die Anzahl der Windungen auf der Zusatzspule kannst du verändern: Verwende eine kleinere oder größere Windungszahl. Laß dir auch noch eigene Experimente mit Antenne und Erde einfallen!
Die Lautstärke des Detektorradios läßt sicher in vielen Fällen zu wünschen übrig. Außerdem würdest du bestimmt gerne mehr über die Welt der Elektronik erfahren. Von KOSMOS gibt es Elektronikkästen für Einsteiger ohne Vorkenntnisse. Viele interessante Versuche aus der Welt der Elektronik werden hiermit möglich gemacht.
So findest du in diesen Kästen unter anderem auch einen Transistorverstärker, mit dem du die Lautstärke des Detektorradios deutlich verbessern könntest. Selbst in ungünstigen Empfangslagen wird dadurch ein akzeptabler Rundfunkempfang möglich. Außerdem gibt es viele andere Schaltungen mit ganz modernen elektronischen Bauteilen. Vom Sensor bis zur Alarmanlage ist jeder Versuch spannender als ein Krimi.
Wenn dir die Welt der Elektronik Spaß macht, dann sind die KOSMOS-Elektronikkästen sehr gut für dich geeignet. Die kannst du durch Zusatzkästen ständig ausbauen, und lernst so immer mehr kennen. Dein Fachhändler wird dich ganz sicher gut beraten und dir alles zeigen.

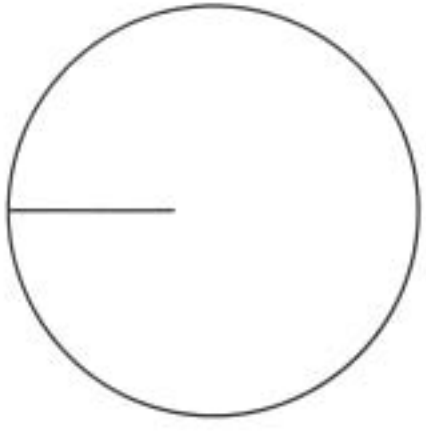
KOSMOS DETEKTOR-RADIO





KOSMOS DETEKTOR-RADIO





kosmos®

D

615010