

Erstes Kapitel: Wir bauen kleine Wochenend- und Reiseempfänger

Ihr könnt euch sicher noch an das zweite, dritte und vierte Kapitel von „Radiobasteln“ erinnern: Wir bauten dort miteinander bereits Radioempfänger, teils um erstmalig praktische Erfahrungen zu sammeln, teils um in den Besitz eines guten Gerätes zu gelangen. Die meisten dieser Empfänger waren — wenn man von den Detektor- und Transistorgeräten absieht — für den Betrieb am Lichtnetz gedacht. Wie ist es aber, wenn wir Ausflüge machen oder das Wochenende im Zelt verbringen? Netzanschluß steht dann nur selten zur Verfügung. Deshalb sind kleine, möglichst wenig oder gar keine Stromquellen beanspruchende Geräte für uns von besonderem Interesse.

Drei verschiedene Möglichkeiten

Es gibt nun grundsätzlich drei Möglichkeiten zum Bau solcher Empfänger: erstens können wir wieder zu dem alten und nach wie vor bewährten Detektorapparat greifen. Lautstärke und Empfindlichkeit sind dann allerdings gering, aber wir bekommen schon mit den einfachsten Mitteln und ohne Aufwand von Stromquellen einen zwar leisen, aber doch brauchbaren Empfang. Wesentlich günstiger sieht die Sache aus, wenn wir Transistoren heranziehen. Wir können diese entweder zur Verstärkung oder in selbständigen Spezialschaltungen („Transistor-Audion“) verwenden. Solche Lösungen sind für uns am besten, denn der Stromquellenaufwand ist verschwindend klein, die Erfolge sind ausgezeichnet und nicht zuletzt reizt das Neuartige der Transistortechnik. Deshalb tritt die dritte Lösung, die sich der neuen, recht sparsamen Batterieröhren bedient, etwas in den Hintergrund. Eine relativ teure und sich verhältnismäßig schnell verbrauchende Anodenbatterie ist dann unbedingt erforderlich, die Röhren sind gegenüber Stößen empfindlich, das Gerät wird größer usw. Für uns ist das nachteilig, denn wir wollen ja mit den geringsten Mitteln Brauchbares erzielen.

Nun — jeder von euch hat andere Wünsche und Absichten. Wir wollen uns daher in diesem Kapitel nicht auf die Baubeschreibung eines bestimmten Empfängertyps beschränken, sondern allen nur denkbaren Wünschen gerecht werden. Deshalb behandeln wir zunächst noch einmal das recht interessante Problem des Detektorempfangs, ohne allerdings eine genaue Bauanleitung zu geben, denn

darüber habt ihr im zweiten Kapitel von „Radiobasteln“ schon genügend gelesen. Indessen gibt es in diesem Zusammenhang viele recht interessante und zu eigenen Experimenten herausfordernde Dinge, die ich euch nicht vorenthalten möchte. Ihr könnt auf Grund dieser Angaben einen Detektorempfänger von vornherein so bauen, daß er den jeweils bei euch vorliegenden Empfangsbedingungen besonders gut angepaßt ist.

Nach Besprechung dieser Fragen kommen wir dann gleich zum Selbstbau von sehr interessanten und leistungsfähigen, aber doch recht einfachen Transistorschaltungen, an denen ihr bestimmt viel Freude haben werdet. Damit der Röhrenempfänger nicht zu kurz kommt, bringe ich euch zum Schluß noch zwei genaue Beschreibungen: zuerst bauen wir einen einfachen Zweiröhren-Batterieempfänger mit Rückkopplung, und dann einen kleinen Koffer-Super, den ihr aber auch fortlassen könnt, falls euch der Nachbau zu schwierig erscheinen sollte. Doch nun zu den mit dem Detektorempfang zusammenhängenden Fragen.

Wie ein Detektorempfänger arbeitet und was es mit seinen Einzelteilen auf sich hat, wißt ihr bereits genau aus „Radiobasteln“. Wir können uns daher bereits als alte Praktiker an einige interessante und wichtige Sonderfragen herantrauen. Zweifellos habt ihr beim Bau eures ersten Detektorgerätes manchen Kummer gehabt: war z. B. der Empfang lautstark und hattet ihr eine gute Antenne und Erde zur Verfügung, so war tagsüber zwar die Freude groß, während der Dämmerung und über Nacht jedoch ziemlich getrübt. Ihr konntet dann etwas feststellen, was der Fachmann „Wellensalat“ nennt. Der Empfang eines einzigen Senders war praktisch nicht möglich, und je nach der Lage eures Wohnortes waren gleichzeitig zwei, drei oder noch mehr Sender auf einmal zu hören. Solche Dinge sind recht unerfreulich, und ihr werdet bestimmt schon einmal überlegt haben, wie man Abhilfe schaffen kann. Darüber wollen wir jetzt näher sprechen.

Zunächst müßt ihr euch darüber klar sein, daß es beim Bau eines Detektorapparates grundsätzlich zwei scharf voneinander abgegrenzte Möglichkeiten gibt: Die eine Lösung setzt sich den möglichst lautstarken Empfang eines in unmittelbarer Nachbarschaft befindlichen Senders zum Ziel, die andere strebt den Empfang möglichst vieler Fernsender an, die sich dann auch sauber voneinander trennen lassen müssen. Beide Wege sind nicht mit derselben Schaltung zu erreichen; ihr müßt sie vielmehr den jeweiligen Besonderheiten anpassen.

Wege zu lautstarkem Detektorempfang

Es kann sein, daß ihr in unmittelbarer Nachbarschaft eines oder mehrerer starker Sender wohnt. Einer davon soll möglichst lautstark empfangen werden. Ist nur ein einziger starker Sender vorhanden, so wird die Schaltung recht einfach. Bei mehreren, annähernd gleich starken Sendern wird die Sache dadurch erschwert, daß wir Maßnahmen zur Unterdrückung der nicht gewünschten Sender treffen müssen. Davon jedoch später; nehmen wir zunächst an, daß wir den Empfang eines einzigen, starken Senders anstreben. Dann bewährt sich die in Abb. 1 dargestellte, an sich recht einfache Schaltung. Der Abstimmkreis besteht aus dem Kondensator C und der Spule L , die mehrere Anzapfungen enthält. Ihr verwendet am besten eine Vogt-Topfspule T 21/18, wie ihr sie von jedem größeren Radio-Versandgeschäft beziehen könnt. Auf den Spulenkörper wickelt ihr, gleichmäßig über die Kammern verteilt, etwa 70 Windungen mit Seide isolierten Kupferdrahtes 0,2 mm und seht dabei nach jeder zehnten Windung eine Anzapfung vor. Ihr braucht den Draht nicht zu unterbrechen, sondern könnt ihn in Form einer kurzen Schlaufe nach außen führen. Der eine oder andere von euch wird vielleicht fragen, warum ich nicht die Verwendung von Hochfrequenzlitze empfehle. Den Grund verrate ich euch gerne: theoretisch trifft es zu, daß Hochfrequenzlitze weniger Verluste hat als Volldraht. Aber selbst wenn man die Enden der Litze richtig abisoliert (es gibt heute „lötbare“ Litze, bei der das mühselige Abisolieren der Einzeldrähte entfällt, bei der

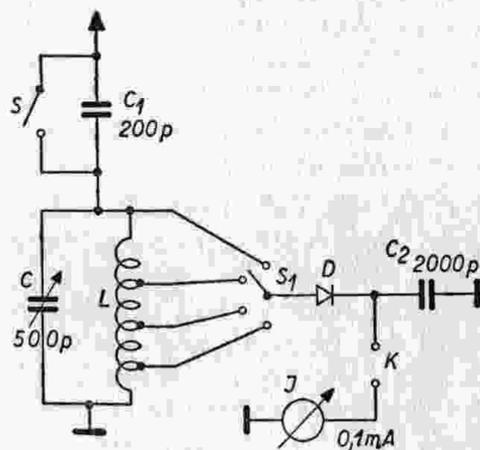


Abb. 1. Versuchsschaltung zur Ermittlung der besten Verhältnisse beim Detektorempfang

also die Isolierung beim Löten von selbst verschwindet), wirkt sich die durch den Detektorkreis bewirkte Dämpfung so stark aus, daß das Ergebnis nicht viel besser als bei einer Volldrahtspule ist. Ich empfehle euch aber Versuche mit beiden Spulenarten.

Ist die Spule fertig, so schaltet ihr sie mit den sonstigen Einzelteilen der Abb. 1 zusammen. Das wird euch nicht schwerfallen, denn das Schaltbilderlesen haben wir

ja im Band „Radiobasteln“ bereits hinreichend geübt. Ihr seht, daß die Antenne über einen Kondensator C_1 , den man mit Hilfe des Schalters S auch kurzschließen kann, am oberen Anschluß des Schwingkreises liegt. Die Spulenanzapfungen führen wir zu einem Stufenschalter, der für wenig Geld jederzeit zu haben ist. Vom Kontaktarm dieses Schalters geht es zum Detektor D , für den ihr am besten eine Germaniumdiode (z. B. 0 A 85 von Valvo) verwendet. Anschließend folgen der Kopfhörer K und ein Instrument I , vorausgesetzt, daß ihr das Geld für die Beschaffung eines Milliampereometers von etwa 0,1 mA Meßbereich habt. Unbedingt erforderlich ist es nicht, erleichtert aber die Durchführung interessanter Versuche sehr wesentlich. Der Kondensator C_2 schließt die hinter dem Detektor noch vorhandene Hochfrequenz kurz.

Nun kommt das Wichtigste, nämlich das Eintrimmen auf möglichst lautstarken Empfang. Ich setze voraus, daß ihr eine gute und mindestens 20 m lange Außen- oder Dachbodenantenne und eine gute Erdleitung zur Verfügung habt. Der Schalter S_1 befindet sich zunächst in der obersten Stellung, der Schalter S ist kurzgeschlossen. Nun dreht ihr den Kondensator C so lange, bis der gewünschte Sender am lautstärksten hörbar ist. Für diese Einstellung leistet bereits das Instrument I sehr gute Dienste; ihr könnt stets genau auf den Höchstausschlag einstellen, der die richtige Abstimmung anzeigt. Diese Einstellung ist mit dem Kopfhörer allein nicht immer ganz einwandfrei zu finden.

Habt ihr den Sender eingestellt, so wird die beste Spulenanzapfung durch Umschalten von S_1 ermittelt. Ihr werdet schon bei der zweiten Stufe von oben feststellen, daß sich der Sender besser und eindeutiger abstimmen läßt, weil jetzt der Detektorkreis den Schwingkreis viel weniger dämpft. Diese Dämpfungsabnahme führt auch zu einem Anstieg der Lautstärke bzw. zu einer Vergrößerung des Zeigerausschlages. Auf diese Weise untersucht ihr die Wirkung bei jeder Anzapfung, wobei ihr den Kondensator C stets sorgfältig auf Höchstlautstärke einstellen müßt; jede Anzapfung erfordert nämlich eine bestimmte Korrektur. Ihr werdet feststellen, daß die Einstellung immer eindeutiger wird; von einer bestimmten Anzapfung ab werdet ihr jedoch einen deutlichen Lautstärkerückgang feststellen können. Ihr müßt dann bei derjenigen Anzapfung bleiben, bei der ein deutliches Lautstärke-Höchstmaß bei guter Trennschärfe festzustellen ist.

Wege zu trennscharfem Defektorempfang

Wenn ihr wie beschrieben vorgeht, so werdet ihr den eingestellten Sender so lautstark bekommen, wie es bei der vorhandenen Antenne und bei der gegebenen Sender-Feldstärke möglich ist. Treten abends oder auch tagsüber durch stärkere, in ihrer Frequenz benachbarte Sender Störungen auf, so könnt ihr zunächst durch Öffnen des Schalters S den Kondensator C_1 einschalten. Er bewirkt eine schwächere Antennenankopplung und damit einen Rückgang der Lautstärke, aber auch eine spürbare Verbesserung der Trennschärfe. Unter besonders ungünstigen Verhältnissen genügt das Einschalten eines solchen Kondensators allerdings nicht. Ihr könnt euch aber weitgehend mit einem Sperrkreis helfen, der genauso aufgebaut ist wie der

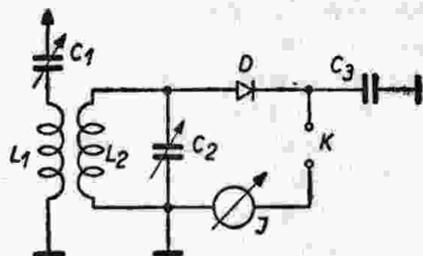


Abb. 2. Diese Schaltung ist wegen der zwei Schwingkreise trennschärfer

Maßnahme hilft natürlich nur bei Vorhandensein eines Störsenders; außerdem werdet ihr auch bei dem zu empfangenden Sender einen Lautstärkerückgang bemerken, weil der Sperrkreis stets etwas dämpft.

In der Schaltung nach Abb. 1 werden Antenne und Erde mit in die Abstimmung einbezogen. Das sichert unter allen Umständen stets ein Höchstmaß an Lautstärke, ist jedoch aus Trennschärfegründen nicht immer die richtige Lösung. Eine Schaltung nach Abb. 2 verhält sich in dieser Hinsicht wesentlich besser, weil sie über zwei

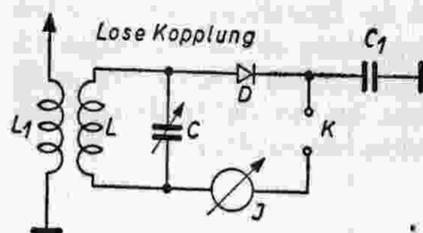


Abb. 3. Auch diese Detektorschaltung gibt größere Trennschärfe

Schwingkreis LC und der einfach anstelle von C_1 in die Antennenleitung geschaltet wird. Ist der Empfänger-Schwingkreis auf die richtige Frequenz abgestimmt und schlägt ein Störsender durch, so wird der Trennkondensator des Sperrkreises so lange verstellt, bis der Störsender unhörbar wird oder nur noch ganz schwach durchschlägt. Diese

Maßnahme hilft natürlich nur bei Vorhandensein eines Störsenders; außerdem werdet ihr auch bei dem zu empfangenden Sender einen Lautstärkerückgang bemerken, weil der Sperrkreis stets etwas dämpft. In der Schaltung nach Abb. 1 werden Antenne und Erde mit in die Abstimmung einbezogen. Das sichert unter allen Umständen stets ein Höchstmaß an Lautstärke, ist jedoch aus Trennschärfegründen nicht immer die richtige Lösung. Eine Schaltung nach Abb. 2 verhält sich in dieser Hinsicht wesentlich besser, weil sie über zwei Schwingkreise, C_1L_1 und L_2C_2 , verfügt. L_1 wird mit L_2 verhältnismäßig lose gekoppelt, wodurch die Trennschärfe ebenfalls steigt. Wenn ihr eine solche Schaltung aufbaut — die Bemessung der Spule und der Drehkondensatoren ist dieselbe wie in Abb. 1 —, so müßt ihr zunächst mit dem einen und dann mit dem andern Kondensator

auf den Sender abstimmen, wobei jedesmal ein deutlicher Lautstärkehöchstwert auftreten wird. Die Kopplung zwischen den beiden Spulen kann dadurch geschehen, daß etwa $1/10$ der Windungszahl von L_1 mit auf L_2 untergebracht wird. Allerdings benötigt man verhältnismäßig lange Antennen, um mit C_1 im Rundfunkbereich noch richtig abstimmen zu können.

Das Vorhandensein von zwei Kreisen bewirkt eine erhebliche Trennschärfesteigerung. Aber auch mit nur einem Kreis bekommt man bessere Resultate, wenn man die nicht abgestimmte Antenne nach Abb. 3 über eine Koppelspule L_1 lose ankoppelt. Ihr braucht zu diesem Zweck auf den Spulenkörper von L_1 nur etwa $1/5$ der Windungszahl von L aufzubringen und diese Windungen an Antenne und Erde zu schalten. Eine solche Maßnahme wirkt so ähnlich wie das Einschalten von C_1 in Abb. 3, d. h. die Antennenankopplung wird dadurch wesentlich „loser“.

Recht gute Resultate erzielt man mit Bandfiltern im Eingang, deren Wirkungsweise ich euch schon im Band „Radiobasteln“ genau erklärt habe. In Abb. 4 seht ihr ein entsprechendes Schaltbild. Das Bandfilter wird aus den Kreisen LC und L_1C_1 gebildet, die beiden Spulen müssen gekoppelt sein. Man kann dabei so vorgehen, wie ich es bei Abb. 2 beschrieben habe. Es lassen sich aber auch getrennte Spulenkörper verwenden, die man in einem entsprechenden, relativ kleinen Abstand voneinander aufstellt. Hier zeigen euch einige Versuche die beste Lösung. Der Kondensator C_3 besteht zweckmäßigerweise aus einem Trimmer von etwa 60 p. Er wird so eingestellt, daß die Lautstärke noch genügend groß, die Trennschärfe jedoch noch nicht vermindert wird. Auch hier müßt ihr die beiden Kondensatoren

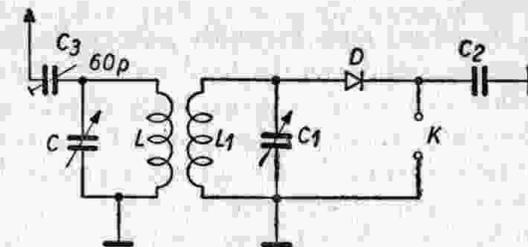


Abb. 4. Hier ist ein Bandfilter mit sehr guter Trennschärfe vorhanden

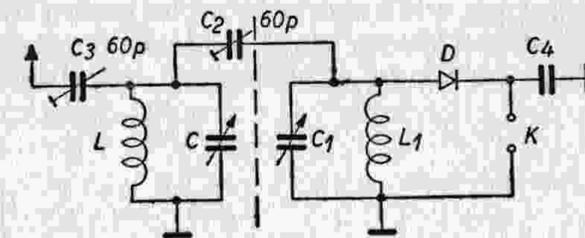


Abb. 5. Bei diesem Empfänger ist das Bandfilter kapazitiv gekoppelt

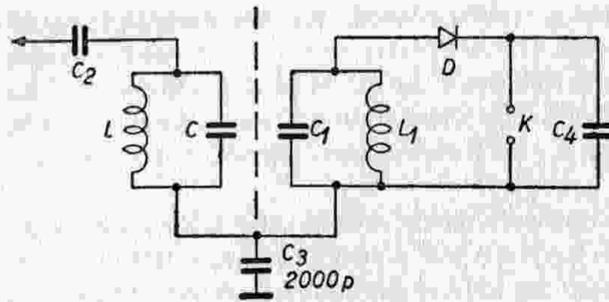


Abb. 6. Man kann ein Bandfilter auch auf andere Weise kapazitiv koppeln

C und C_1 nacheinander auf einen Höchstwert der Lautstärke einstellen.

Ihr könnt auch kapazitiv gekoppelte Bandfilter nach Abb. 5 verwenden, bei denen der Spulenabstand keine Rolle spielt. Die Spulen sollen sich induktiv gegenseitig überhaupt nicht beeinflussen. Die Kopplung wird mit dem kleinen Trimmer C_2 herbeigeführt, den man so einstellen muß, daß das Filter gerade die richtige Bandbreite hat. Durch einige sorgfältige Versuche findet ihr bald die richtige Einstellung und könnt dann die Schaltung wie Abb. 4 bedienen. Noch eine andere Kopplung der beiden Schwingkreise ist möglich, und zwar so, wie das in Abb. 6 dargestellt ist. Auch hier sind die Spulen induktiv gänzlich voneinander entkoppelt. In der gemeinsamen Nulleitung der beiden Kreise liegt jedoch ein Festkondensator C_3 von etwa 2000 pF, der die Kopplung bewirkt. Ich will euch kurz den Unterschied zwischen Abb. 5 und Abb. 6 erklären: In Abb. 5 wird ein kleiner Teil der Spannung des Kreises LC auf L_1C_1 übertragen, wodurch die Kopplung bewirkt wird. In Abb. 6 dagegen fließen die Ströme der Schwingungskreise durch den Kondensator C_3 und verursachen dort einen gemeinsamen Spannungsabfall. Auf Grund der Lage in der Schaltung und wegen der Wirkungsweise spricht man bei Abb. 5 von einer Spannungs- oder Kopfkopplung, während man Abb. 6 als Stromkopplung oder Fußpunktkopplung bezeichnet. Große Kopplungsgrade erhält man in Abb. 5 bei großen Werten von C_2 , in Abb. 6 mit kleinen Werten von C_3 . Über die Begründung könnt ihr euch an Hand des Bandes „Radiobasteln“ einmal selbst Gedanken machen.

Ein Transistorverstärker erhöht die Lautstärke

Sorgfältig abgeglichene Bandfilterschaltungen erlauben einen recht guten Empfang und besitzen bereits eine Trennschärfe, die den Detektorempfänger auch für einen bescheidenen Fernempfang befähigt. Schaltet man dann noch nach Abb. 7 hinter den Detektorempfänger eine Transistor-Verstärkerstufe, so gewinnt man erheblich an Lautstärke. In dieser Schaltung machen wir sowohl von der kapazitiven Kopplung (C_4) als auch von der Fußpunktkopplung (C_5) Gebrauch. Dadurch ergeben sich recht günstige Verhältnisse. Ihr seht außerdem, daß die Spule des zweiten Kreises angezapft ist, um die Dämpfung der Diode OA 71 klein zu halten. Schließt man die Antenne an A 2 an, so ist die Kopplung fester als an A 1, weil dort noch ein Kondensator C_1 vorgesehen ist. Man wird daher diesen Anschluß für lange Antennen, A 2 jedoch für kurze Antennen verwenden.

An dem Widerstand R_1 steht die unverstärkte Tonspannung zur Verfügung, die nunmehr über C_7 die Basis des Transistors OC 71 steuert. Mit den Widerständen R_3, R_2, R_4 wird der richtige Arbeitspunkt des Transistors eingestellt, in der Collectorleitung liegt der Kopfhörer H. Zur Speisung genügt eine kleine Batterie von 6 V. In Abb. 1 Tafel I ist eine Ansicht des Aufbaues und der Verdrahtung (nach einer Konstruktion der Firma Radio-Rim) wiedergegeben. Ihr seht deutlich die beiden Vogt-Spulen, darunter einen Teil der beiden Drehkondensatoren. Rechts oben sind die Antennenanschlüsse zu erkennen, im unteren Teil sind die Widerstände, die Festkondensatoren und ganz unten zwei Monozellen je 3 V untergebracht. Der Transistor ist links oben unterhalb der Erdbuchse zu sehen. Der Aufbau ist also recht einfach, und die Verdrahtung könnt ihr als gewiegte Praktiker leicht durchführen. Moderner Transistortyp: AC 122.

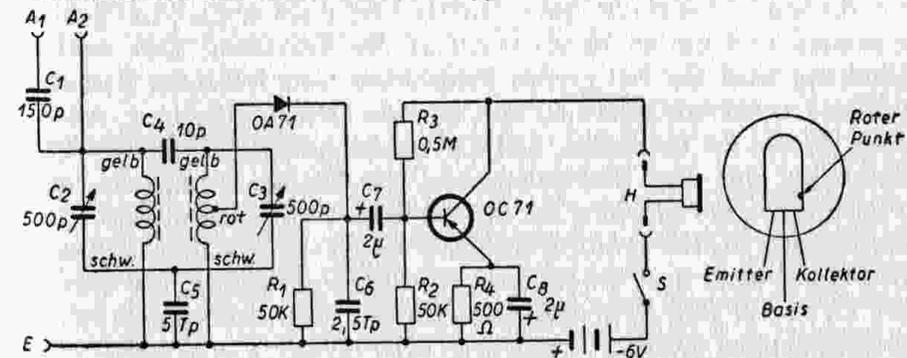


Abb. 7. Schaltung eines Bandfilter-Detektorempfängers mit Transistorverstärker (Konstruktion Radio-Rim)