



Adventskalender

UKW RADIO

**In 24 Schritten
zum Radio**

Der Bausatz
mit allen Teilen!
Einfache Montage
ohne Lötten.

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Alle in diesem Buch vorgestellten Schaltungen und Programme wurden mit der größtmöglichen Sorgfalt entwickelt, geprüft und getestet. Trotzdem können Fehler im Buch und in der Software nicht vollständig ausgeschlossen werden. Verlag und Autor haften in Fällen des Vorsatzes oder der groben Fahrlässigkeit nach den gesetzlichen Bestimmungen. Im Übrigen haften Verlag und Autor nur nach dem Produkthaftungsgesetz wegen der Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit oder wegen der schuldhaften Verletzung wesentlicher Vertragspflichten. Der Schadensersatzanspruch für die Verletzung wesentlicher Vertragspflichten ist auf den vertragstypischen, vorhersehbaren Schaden begrenzt, soweit nicht ein Fall der zwingenden Haftung nach dem Produkthaftungsgesetz gegeben ist.

Liebe Kunden!
Dieses Produkt wurde in Übereinstimmung mit den geltenden europäischen Richtlinien hergestellt und trägt daher das CE-Zeichen. Der bestimmungsgemäße Gebrauch ist in der beiliegenden Anleitung beschrieben.



Bei jeder anderen Nutzung oder Veränderung des Produktes sind allein Sie für die Einhaltung der geltenden Regeln verantwortlich. Bauen Sie die Schaltungen deshalb genau so auf, wie es in der Anleitung beschrieben wird. Das Produkt darf nur zusammen mit dieser Anleitung weitergegeben werden.



Das Symbol der durchkreuzten Mülltonne bedeutet, dass dieses Produkt getrennt vom Hausmüll als Elektroschrott dem Recycling zugeführt werden muss. Wo Sie die nächstgelegene kostenlose Annahmestelle finden, sagt Ihnen Ihre kommunale Verwaltung.

Achtung! Augenschutz und LEDs:

Blicken Sie nicht aus geringer Entfernung direkt in eine LED, denn ein direkter Blick kann Netzhautschäden verursachen! Dies gilt besonders für helle LEDs im klaren Gehäuse sowie in besonderem Maße für Power-LEDs. Bei weißen, blauen, violetten und ultravioletten LEDs gibt die scheinbare Helligkeit einen falschen Eindruck von der tatsächlichen Gefahr für Ihre Augen. Besondere Vorsicht ist bei der Verwendung von Sammellinsen geboten. Betreiben Sie die LEDs so wie in der Anleitung vorgesehen, nicht aber mit größeren Strömen.

© 2014 Franzis Verlag GmbH, Richard-Reitzner-Allee 2, D-85540 Haar bei München
2014/01

Alle Rechte vorbehalten, auch die der fotomechanischen Wiedergabe und der Speicherung in elektronischen Medien. Das Erstellen und Verbreiten von Kopien auf Papier, auf Datenträgern oder im Internet, insbesondere als PDF, ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlags gestattet und wird widrigenfalls strafrechtlich verfolgt.

Die meisten Produktbezeichnungen von Hard- und Software sowie Firmennamen und Firmenlogos, die in diesem Werk genannt werden, sind in der Regel gleichzeitig auch eingetragene Warenzeichen und sollten als solche betrachtet werden. Der Verlag folgt bei den Produktbezeichnungen im Wesentlichen den Schreibweisen der Hersteller.

Vorwort

Trotz aller Entwicklungen hin zur Digitalisierung sind die guten alten analogen UKW-FM-Rundfunksender auch heute noch die meistgehörten Radiostationen. Und deshalb ist auch in diesem Bereich der Fortschritt nicht aufzuhalten. Immer bessere Empfindlichkeit und immer besserer Klang, das sind die Ziele. Und ein Weg dahin führt über die digitale Signalverarbeitung des analogen Rundfunks. Das hört sich kompliziert an, ist aber für den Anwender im Gegenteil gerade besonders einfach. Keine Hochfrequenzspulen mehr, kein Abgleich von Bauteilen und insgesamt weniger Bauteile bei gleichzeitig besserer Empfangsleistung, das erreicht man mit hochintegrierten Schaltungen, die noch dazu extrem klein sind.

Eine kleine Platine mit dem Empfängerbaustein BK1068 macht es möglich. Mit geringstem Aufwand bauen Sie daraus Ihr eigenes Radio. Und trotzdem bietet Ihnen dieser Kalender mehr als einfach nur Aufbauen und Radiohören. In 24 Experimenten lernen Sie die einzelnen Bauteile und ihre Anwendung kennen. Und zahlreiche Schaltungsvarianten ermöglichen es Ihnen, Ihre eigenen Ideen umzusetzen. Am Ende bauen Sie Ihren ganz individuellen und einzigartigen UKW-Empfänger. Ihrer Fantasie sind keine Grenzen gesetzt.

Wir wünschen viel Freude und eine frohe Adventszeit!

Inhaltsverzeichnis

1 Der Lautsprecher	3
2 Mehr Spannung	3
3 Gebremster Strom	4
4 Die Steckplatine	4
5 Ein Schaltkontakt	5
6 Die Leuchtdiode	5
7 Gespeicherte Energie	6
8 Ein keramischer Kondensator	6
9 Radio-Start.	7
10 Scan-Up.	7
11 Gedimmte LED.	8
12 Up/Down-Scanner	8

13 Antennenspule	9
14 Widerstände.	9
15 Batterie unterstützen	10
16 Lautsprecherverstärker	10
17 Berührungssensor	11
18 Doppelte Verstärkung	11
19 Lauter und leiser	12
20 Brückenverstärker.	12
21 Standby-Funktion	13
22 On/Off-Anzeige	13
23 Lautstärketasten	14
24 Strom sparen	14

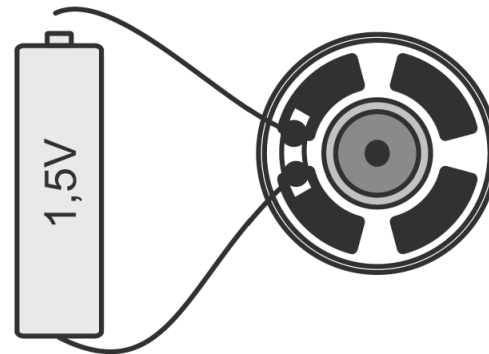
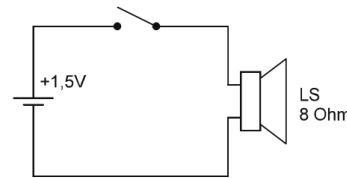
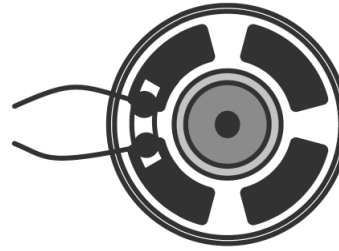
1 Der Lautsprecher

Öffnen Sie das erste Türchen Ihres Kalenders. Nehmen Sie den Lautsprecher mit angelöteten Drähten aus dem Fach und untersuchen Sie ihn genau, denn der Lautsprecher ist eines der wichtigsten Bauteile in einem Radio. Auf der Vorderseite befindet sich die Membran. Sie lässt sich vorsichtig etwas nach innen drücken. Wenn Sie mit dem Finger auf die Membran klopfen, entsteht ein Geräusch. Das zeigt das Prinzip des Lautsprechers: Eine Bewegung der Membran erzeugt Schall.

Halten Sie die beiden Anschlussdrähte kurz an die Pole einer 1,5-V-Batterie. Einer der Drähte wird an der Batterie festgehalten, der andere nur kurz verbunden. Diese Seite bildet damit einen einfachen Schalter. Immer wenn der Kontakt geschlossen oder geöffnet wird, entsteht ein Knacken. Der Strom, der durch den Lautsprecher fließt, führt zu einer Bewegung der Membran, wodurch ein Schallimpuls erzeugt wird. Auf der Rückseite befindet sich ein starker Magnet. Im Inneren verborgen gibt es eine Drahtspule, deren zwei Anschlüsse mit den Kontakten und den angelöteten Kabeln verbunden sind. Die Membran lässt sich deshalb durch elektrischen Strom und das damit verbundene Magnetfeld der Spule bewegen.

Testen Sie beide Richtungen, indem Sie das rote Kabel des Lautsprechers einmal an den Pluspol und einmal an den Minuspol halten und das schwarze Kabel jeweils an den Gegenpol. In einem Fall wird die Membran etwas nach innen gezogen, im anderen Fall nach außen gedrückt. Trotzdem entsteht in beiden Fällen das gleiche Geräusch.

1. Tag

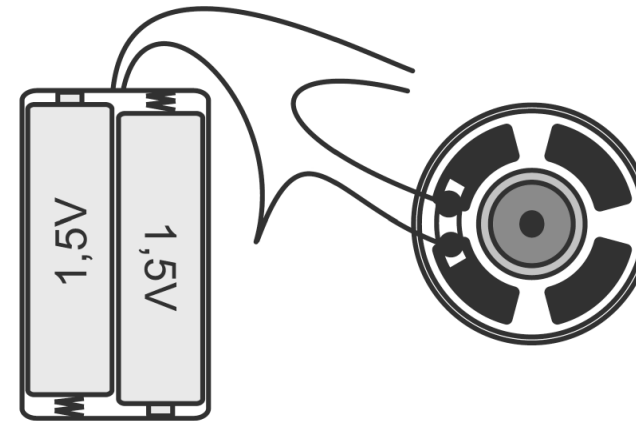
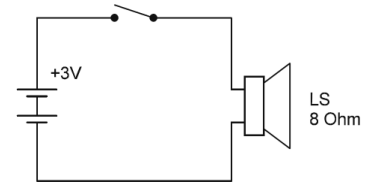


2 Mehr Spannung

Öffnen Sie das zweite Türchen und nehmen Sie das Batteriefach für zwei 1,5-V-Zellen heraus. Legen Sie beide Batterien ein. Vermeiden Sie einen Kurzschluss, also die direkte Verbindung der beiden Drähte des Batteriefachs. Bei einem Kurzschluss kann bei frischen Batterien ein so großer Strom fließen, dass die Anschlussdrähte glühend heiß werden. Arbeiten Sie am besten zuerst nur mit normalen Zink-Kohle-Batterien, weil deren Kurzschlussstrom geringer und weniger gefährlich ist. Alkalizellen liefern im Fehlerfall einen wesentlich größeren Strom, was die Gefahr von Schäden vergrößert. Akkus sind ebenfalls gefährlich und darüber hinaus wegen der von 1,5 V abweichenden Spannung weniger für diese Versuche geeignet.

Wiederholen Sie das Experiment vom ersten Tag mit der höheren Spannung von 3 V. Das Knacken ist deutlich lauter. Achtung, der Stromkreis darf nur für kurze Momente geschlossen bleiben, weil der Lautsprecher auf die Dauer überlastet würde und die Batterien schnell altern.

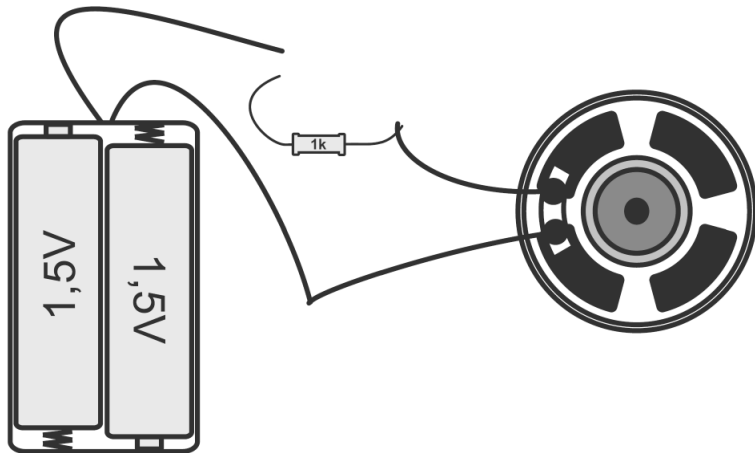
2. Tag



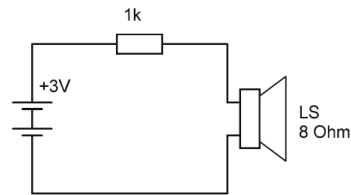
3 Gebremster Strom

Hinter dem Türchen Nr. 3 finden Sie einen Widerstand mit $1\text{ k}\Omega$ (Kiloohm). Er trägt Farbringe in Braun (1), Schwarz (0) und Rot (00), was 1000 Ohm bedeutet. Ein vierter, goldener Ring steht für die Toleranzklasse 5%. Widerstände dienen oft dazu, eine Stromstärke zu verringern. In diesem Fall soll der Widerstand in Reihe zum Lautsprecher an die Batterie gelegt werden. Er sorgt dafür, dass der Strom durch den Lautsprecher geringer wird. Jetzt ist das Knacken wesentlich leiser.

Testen Sie die Funktion des Lautsprechers auch bei diesem Versuch wieder mit vertauschten Batterieanschlüssen. Zwar ändert sich dann die Richtung der Membranbewegung, aber das Geräusch bleibt gleich. Der Versuch zeigt, dass die Stromrichtung für den Lautsprecher beliebig ist. Aber Achtung, bei den folgenden Versuchen mit integrierten Schaltungen muss die Polarität stimmen. Plus- und Minuspol dürfen dann nicht mehr vertauscht werden.



3. Tag

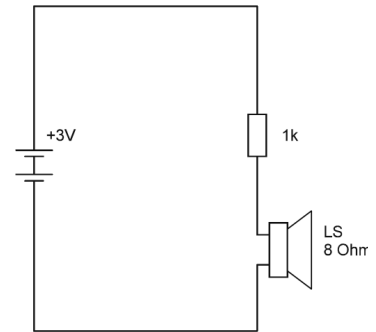
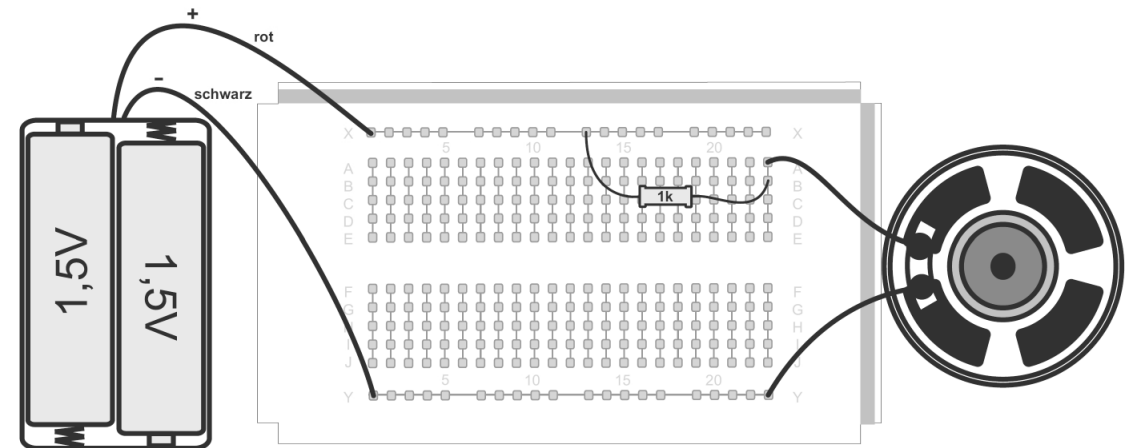


4 Die Steckplatine

Das vierte Türchen verbirgt eine Labor-Steckplatine, auf der alle folgenden Versuche aufgebaut werden. Mit dieser Steckplatine vereinfacht sich der Aufbau komplizierter Schaltungen. Das Steckfeld mit insgesamt 270 Kontakten im 2,54-mm-Raster sorgt für eine sichere Verbindung der Bauteile. Das Einsetzen von Bauteilen benötigt relativ viel Kraft. Die Anschlussdrähte knicken dabei leicht um. Wichtig ist, dass die Drähte exakt von oben eingeführt werden. Dabei hilft eine Pinzette oder eine kleine Zange. Ein Draht wird möglichst kurz über dem Steckbrett gepackt und senkrecht nach unten gedrückt. So lassen sich auch empfindliche Anschlussdrähte wie die verzinnenden Enden der Anschlussdrähte des Batterieclips und des Lautsprechers ohne Knicken einsetzen. Falls Drähte sich nur sehr schwer einstecken lassen, weiten Sie die Kontakte zunächst etwas mit einer Nadel.

Bauen Sie den einfachen Stromkreis mit Widerstand und Lautsprecher noch einmal auf der Steckplatine auf. Beim Verbinden der Bauteile ertönt wieder das schon bekannte Knacken aus dem Lautsprecher. Da der Widerstand die Stromstärke ausreichend begrenzt, darf der Stromkreis ohne Gefahr einer Überlastung lange geschlossen bleiben. In dieser Zeit entsteht aber absolut kein Geräusch. Nur eine Änderung des Stroms sorgt für eine Bewegung der Membran. Wenn Sie den Stromkreis öffnen, indem Sie eine Batterie entnehmen oder einen Draht herausziehen, ertönt ein Knacken.

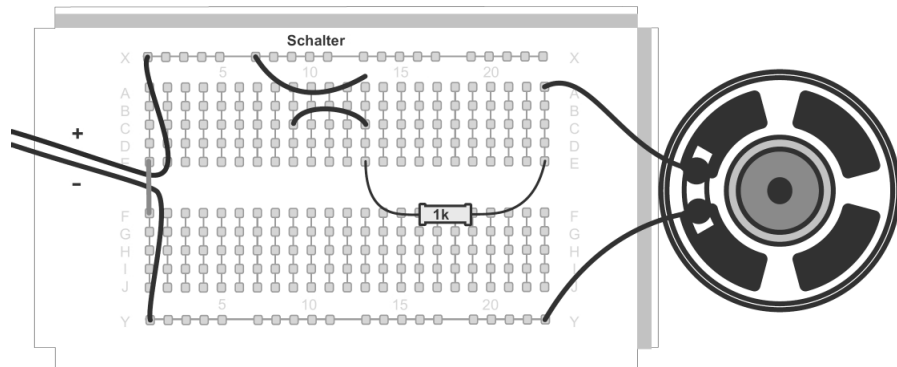
4. Tag



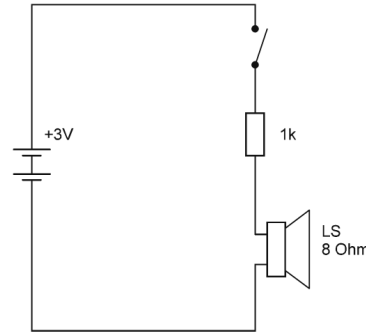
5 Ein Schaltkontakt

Komplexere Schaltungen benötigen Drahtverbindungen. Den passenden Schaltkontakt finden Sie hinter dem fünften Türchen. Schneiden Sie passende Drahtstücke ab und entfernen Sie an den Enden die Isolierung auf einer Länge von etwa 8 mm. Zum Abisolieren der Drahtenden hat es sich als praktisch erwiesen, die Isolierung mit einem scharfen Messer rundherum einzuschneiden. Achtung, dabei sollte der Draht selbst nicht angeritzt werden, weil er sonst an dieser Stelle leicht bricht. Ein solcher Draht wird hier als Zugentlastung eingebaut, um die weichen Anschlussdrähte zu schonen. Der Batterieclip sollte immer verbunden bleiben, damit die Anschlüsse nicht übermäßig abnutzen. Nach dem Ende eines Versuchs kann die Batterie aus dem Batteriefach entnommen werden.

Mit dem Draht lässt sich auch ein einfacher Schalter bauen. Er besteht aus zwei blanken Drahtstücken mit etwas Abstand, die sich leicht bewegen lassen. Schneiden Sie dazu Drahtstücke von 2 cm Länge ab und entfernen Sie die Isolierung komplett. Mit dem Finger lassen sich die beiden blanken Drähte zusammendrücken, sodass der Stromkreis geschlossen ist. Bei jeder Betätigung des Schalters hört man ein leises Knacken aus dem Lautsprecher.



5. Tag



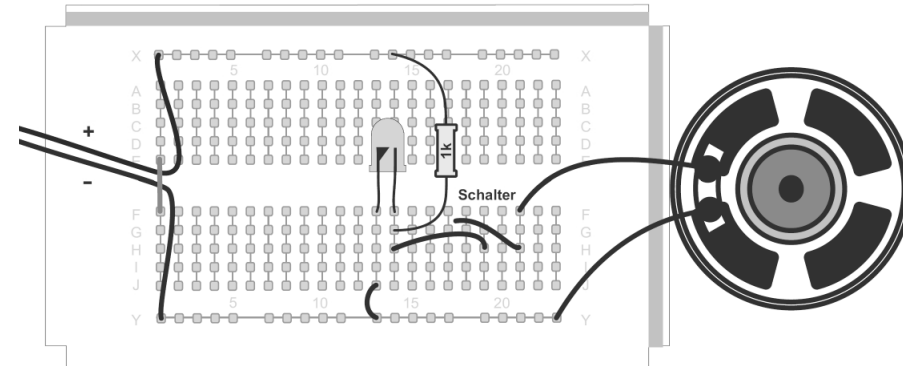
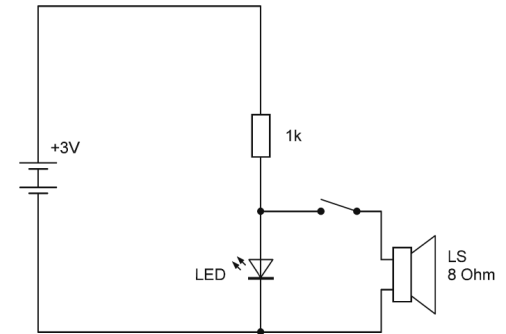
6 Die Leuchtdiode

Hinter dem Türchen Nr. 6 verbirgt sich eine rote Leuchtdiode (LED). Die LED soll später als Betriebsanzeige für das Radio verwendet werden. So sieht man immer, ob die Batterie eingeschaltet ist und noch genügend Spannung hat. Eine LED darf niemals direkt mit der Batterie verbunden werden und wird daher hier mit einem Vorwiderstand von 1 k Ω betrieben.

Beachten Sie die Einbaurichtung. Der kurze Anschlussdraht ist die Kathode (der Minuspol) und wird mit dem Minuspol der Batterie verbunden. Man erkennt diese Seite der LED auch an einer Abflachung des Gehäusekragens und an dem größeren Metallhalter im Inneren, auf dem der eigentliche LED-Kristall befestigt ist. Sobald die LED korrekt eingebaut wurde, leuchtet sie. Falls sie falsch herum eingebaut wurde, fließt kein Strom. Das ist für eine normale LED unschädlich, aber sie bleibt dunkel.

Der Lautsprecher ist über den Schalter parallel zur LED angeschlossen, damit ein zusätzliches kleines Experiment durchgeführt werden kann. Wenn Sie den Schalter schließen, entsteht wieder ein leises Knacken. Gleichzeitig geht die LED aus. Der geringe Widerstand des Lautsprechers führt dazu, dass der gesamte Strom durch den Lautsprecher fließt und die LED nicht mehr genügend Spannung erhält.

6. Tag

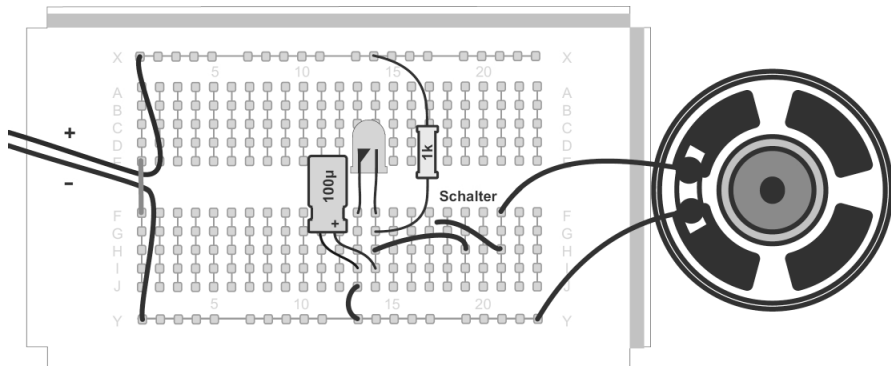


7 Gespeicherte Energie

Öffnen Sie das Türchen Nr. 7 und nehmen Sie den Elektrolytkondensator (Elko) mit einer Kapazität von $100\ \mu\text{F}$ (Mikrofarad) heraus. Beachten Sie beim Einbau die Polung. Der Minuspol ist durch einen weißen Streifen gekennzeichnet und hat den kürzeren Anschluss. Ein Kondensator enthält zwei voneinander isolierte Metallfolien, die elektrisch aufgeladen werden können. Der Kondensator wird dadurch zu einem Speicher elektrischer Energie.

Der Elko lädt sich in diesem Versuch bis auf die Spannung der LED von etwa $2\ \text{V}$ auf. Er speichert dabei so viel Energie, dass beim Schließen des Schalters ein lauter Knack entsteht. Für einen sehr kurzen Moment fließt ein Strom durch den Lautsprecher, der mehrfach größer ist als der Strom durch den Vorwiderstand.

Achtung, ein Elko darf niemals falsch herum angeschlossen werden, weil damit nach kurzer Zeit die Isolierschicht zersetzt würde. Im Inneren des Elkos befindet sich eine Flüssigkeit, die dabei heiß wird und einen erheblichen Druck aufbauen kann. Im Extremfall kann der Elko aufplatzen und eine ätzende Flüssigkeit freigeben. Diese Gefahr ist besonders groß, wenn ein Elko falsch gepolt direkt an eine Batterie angeschlossen wird.

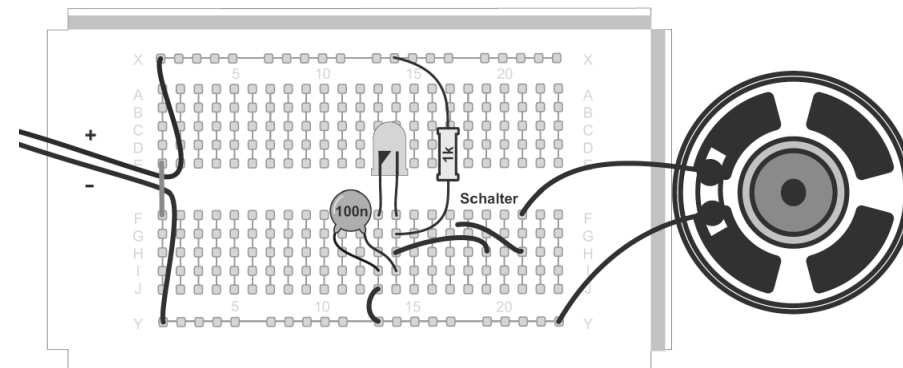


7. Tag

8 Ein keramischer Kondensator

Hinter dem Türchen Nr. 8 finden Sie einen weiteren Kondensator. Diesmal handelt es sich um einen keramischen Scheibenkondensator mit einer Kapazität von $100\ \text{nF}$ (Nanofarad). Der Aufdruck 104 steht für $100.000\ \text{pF}$ (Pikofarad). Dieser Kondensator hat eine tausendfach kleinere Kapazität als der Elko mit $100\ \mu\text{F}$ ($1000\ \text{nF} = 1\ \mu\text{F}$), speichert also bei gleicher Spannung auch nur ein Tausendstel der Energie. Keramische Kondensatoren dürfen in beiden Richtungen betrieben werden und halten auch Wechselspannungen aus. Sie werden auch bei hohen Frequenzen eingesetzt und erfüllen viele Aufgaben in einem Radio. Ersetzen Sie den Elko aus dem vorigen Versuch durch den keramischen Kondensator. Für die LED ändert sich nichts, aber das Knacken des Lautsprechers ist nun wesentlich leiser.

Der Anschluss der Batterie bleibt bei allen folgenden Schaltungen gleich. Der Minusanschluss liegt an der unteren Kontaktreihe. Er wird auch als Masse oder GND (Ground, Erde) bezeichnet. Bei vielen alten Röhrenradios war der Masseanschluss mit einem großen Metallchassis verbunden, das mit einer Erdleitung verbunden, also geerdet werden sollte. Bei einem UKW-Radio ist die Erdung nicht erforderlich, aber die Bezeichnung GND oder Masse gibt es immer noch.



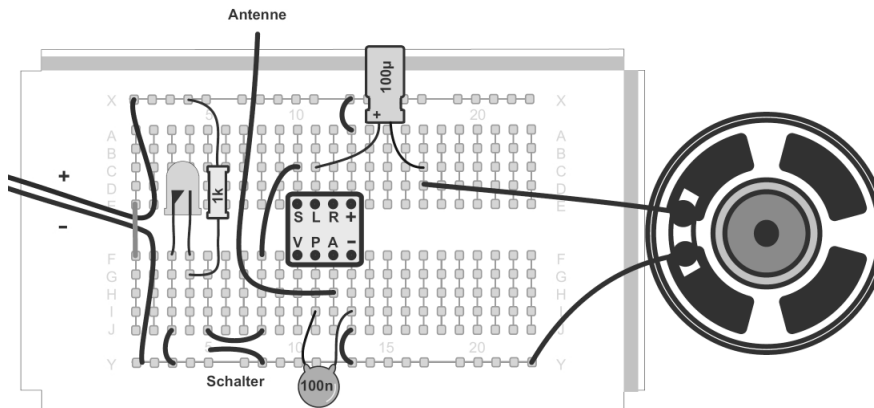
8. Tag

9 Radio-Start

Hinter dem Türchen Nr. 9 finden Sie die Radioplatine mit acht Anschlussbeinchen. Bauen Sie die Radioplatine genau an der Position ein, die der Aufbauplan zeigt. Das ist wichtig, weil in den folgenden Versuchen der restliche Platz gebraucht wird. Achten Sie sorgfältig darauf, dass die Platine richtig herum eingesetzt ist und dass der Plus- und der Minusanschluss (GND) korrekt angeschlossen werden. Ein falscher Anschluss der Betriebsspannung kann das IC zerstören.

Achtung, falls die Platine nur sehr schwer eingesetzt werden kann, verwenden Sie bitte zunächst eine Nadel, um die Kontakte etwas zu weiten. Bei zu viel Kraftaufwand kann die Platine beschädigt werden. Das Einsetzen ist deshalb schwieriger als bei anderen Bauteilen, weil acht relativ dicke Stifte gleichzeitig eingesetzt werden müssen.

Am Anfang hören Sie wahrscheinlich nur ein leises Rauschen. Betätigen Sie dann kurz den Drahtschalter. Damit beginnt ein Sender-Suchlauf. Erneutes Betätigen des Schalters am Scan-Eingang S sucht jeweils den nächst tiefer gelegenen Sender. Mit diesem Versuch haben Sie bereits ein praktisch einsetzbares Radio gebaut. Die Lautstärke ist nicht sehr groß und noch nicht einstellbar. Aber Sie können den Lautsprecher auf einen geeigneten Resonanzkörper wie z.B. eine kleine Pappschachtel legen, um den Klang zu verbessern.



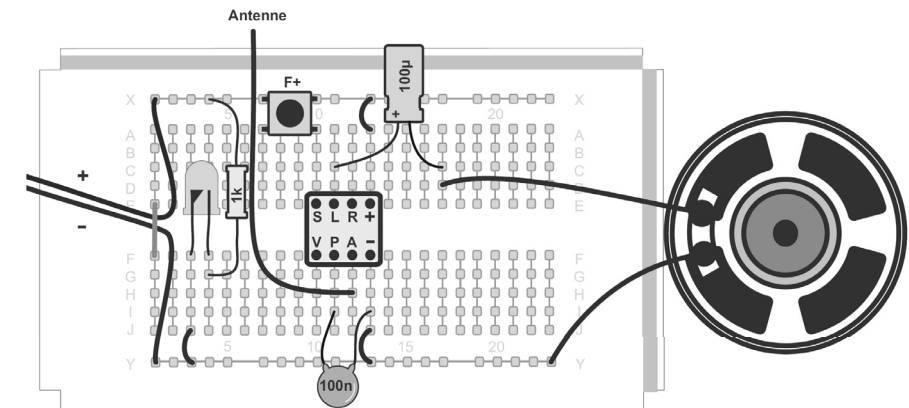
9. Tag

10 Scan-Up

Öffnen Sie das zehnte Türchen und nehmen Sie einen Tastschalter heraus. Dieser ersetzt den bisher eingesetzten Drahtschalter. Der Schalter wird aber diesmal nicht an Masse, sondern an den Pluspol angeschlossen. Damit ändert sich die Richtung des Suchlaufs. Mit jeder Betätigung des Tasters wird der folgende Sender auf der nächst höheren Frequenz gefunden.

Auf der Rückseite finden Sie die Vorlage für ein kleines Radiogehäuse, das ebenfalls als Lautsprecherbox dienen kann. Schneiden Sie dazu den Karton aus, kleben Sie ihn zu einer geschlossenen Box zusammen, und schneiden Sie ein ca. 1 cm großes Schallloch hinein, auf das der Lautsprecher gelegt werden kann. Damit verbessert sich vor allem die Tiefenwiedergabe. Alternativ kann der Lautsprecher auch in die Box geklebt werden.

Bereits jetzt können Sie hören, dass das Radio einen besonders klaren Klang hat. Das liegt mit an der digitalen Signalverarbeitung im Radio-IC BK1068. Alle Aufgaben wie die Einstellung der genauen Frequenz, die Filterung und die Demodulation des FM-Signals werden von einem digitalen Signalprozessor erledigt. Gleichzeitig werden die Empfangsstärke und die Signalqualität gemessen und daraus eine Entscheidung gefällt, bei welcher Station der Suchvorgang endet. Trotzdem kann es vorkommen, dass die Sendersuche auf einer gestörten Frequenz endet. Dann müssen Sie noch einmal auf den Scan-Knopf drücken.

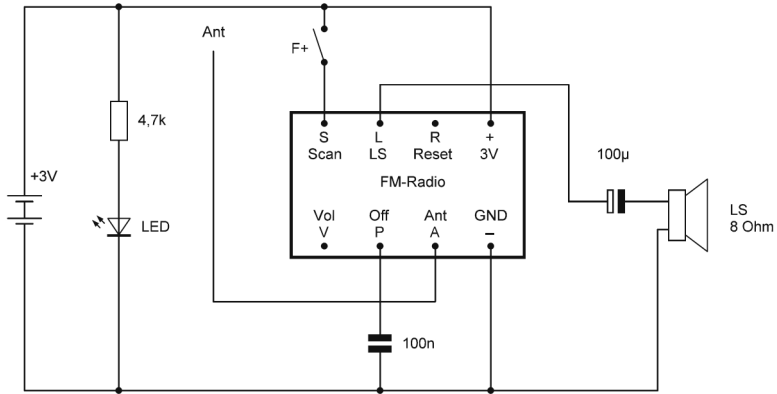


10. Tag

11 Gedimmte LED

Eine zu helle LED kann störend wirken, vor allem, wenn man am Abend bei gedämpftem Licht in entspannter Atmosphäre den Klängen des Radios lauscht. Weniger Helligkeit erreicht man mit einem größeren Widerstand von 4,7 k Ω (Gelb, Violett, Rot), den Sie hinter dem Türchen Nr. 11 finden. Mehr Widerstand bedeutet weniger Strom. Nehmen Sie den 1-k Ω -Widerstand aus der Schaltung, und setzen Sie den 4,7-k Ω -Widerstand ein. Das LED-Licht ist nun weniger hell.

Später wird dieser Widerstand an anderer Stelle in Ihrem Radio eingesetzt werden. Heben Sie alle Bauteile gut auf, auch wenn sie gerade nicht zum Einsatz kommen. Vor allem die Widerstände und Kondensatoren können ganz unterschiedliche Aufgaben erfüllen. Ganz am Ende werden alle Bauteile benötigt.



11. Tag

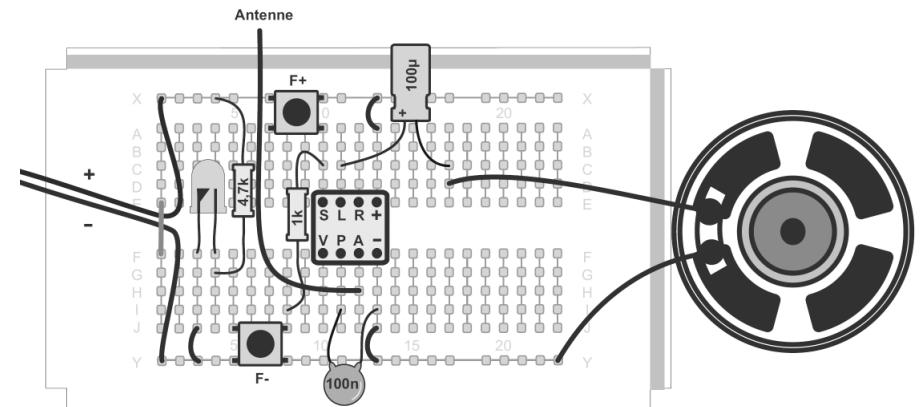
12 Up/Down-Scanner

Öffnen Sie das Türchen Nr. 12 und nehmen Sie einen zweiten Tastschalter heraus. Erweitern Sie damit Ihre Radioschaltung so, dass Sie den Suchlauf in beide Richtungen starten können: Scan-Up (F+) und Scan-Down (F-). Hier kommt auch wieder der 1-k Ω -Widerstand zum Einsatz. Er verbessert die Sicherheit Ihres Radios, da er vor Fehlbedienung schützt. Wenn nämlich jemand versehentlich beide Tastschalter zugleich betätigt, kann es einen Kurzschluss der Batterie geben. Der Widerstand sorgt dann dafür, dass der Strom klein und ungefährlich bleibt.

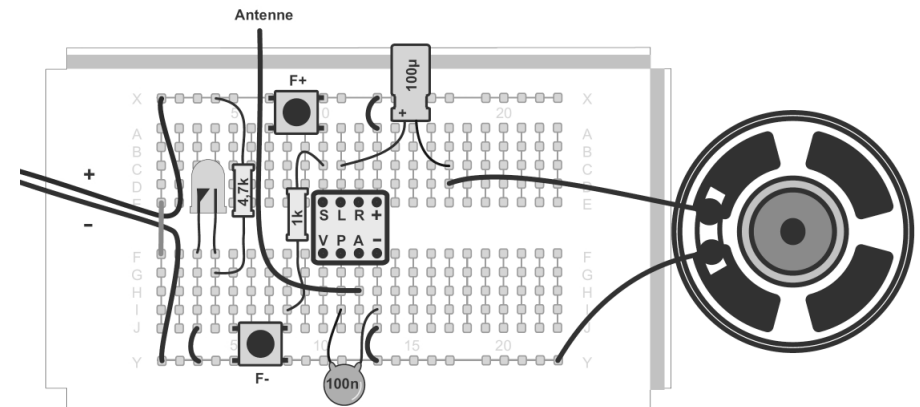
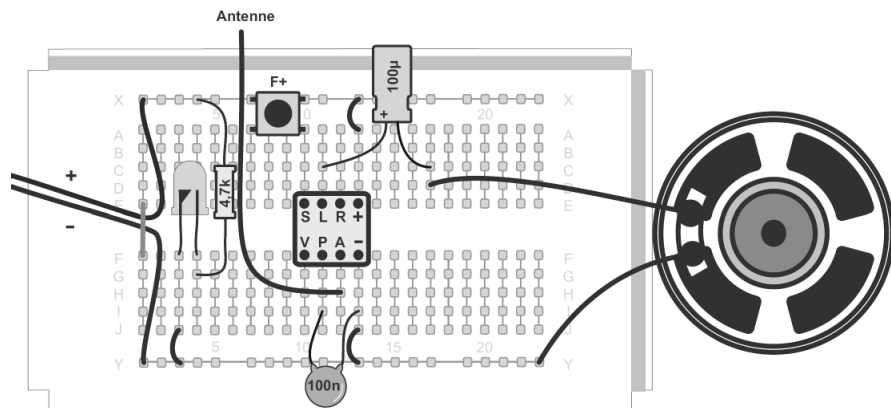
Andere einfache Radios besitzen eine Scan-Funktion nur in aufsteigender Richtung. Wenn man dann zu dem zuletzt gehörten Sender zurückkehren will, muss man den gesamten Suchlauf neu starten. Mit zwei Tastern für Up und Down hat man es bequemer. Man kann mal eben weitersuchen und dann ganz leicht wieder zur alten Frequenz zurückkehren.

Dass beide Richtungen über den gleichen Anschluss S der Platine gesteuert werden können, liegt an einer Besonderheit des Radio-ICs. Im Normalzustand findet man am Scan-Pin die halbe Betriebsspannung von ca.

1,5 V. Der untere Taster kann die Spannung auf Masse schalten, sodass ein Scanvorgang zu tieferen Frequenzen gestartet wird. Der obere Taster dagegen schaltet den Eingang auf 3 V und startet damit einen Suchlauf in die andere Richtung.



12. Tag

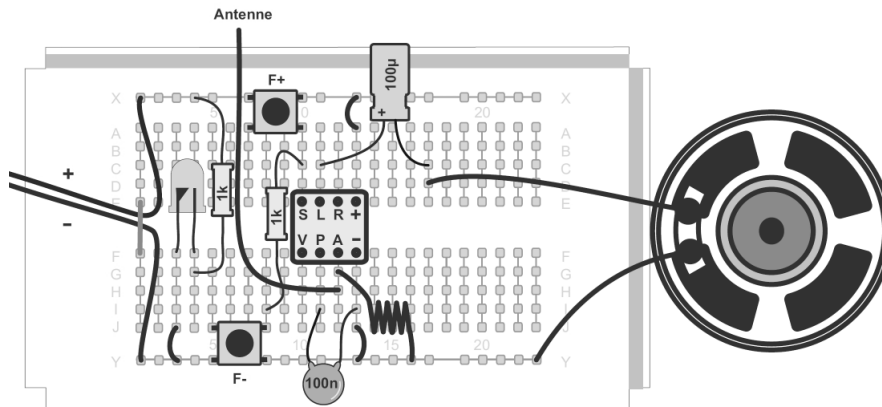


13 Antennenspule

Damit Sie auch tagsüber eine passende LED-Helligkeit bekommen, findet sich hinter dem Türchen Nr. 13 ein weiterer Widerstand mit 1 k Ω (Braun, Schwarz, Rot). Bauen Sie diesen als Vorwiderstand für die LED ein.

Die zweite wichtige Änderung dieses Tages betrifft den Antennenanschluss. Mit einer kleinen Spule wird die Antenne noch wirksamer. Wickeln Sie den Draht mit der Isolierung auf einen geeigneten Wickeldorn mit 5 mm Durchmesser. Dazu kann z. B. die LED verwendet werden. Die Spule soll vier Windungen bekommen. Entfernen Sie dann die Isolierung an den Enden und bauen Sie die Spule zwischen dem Antennenanschluss und dem Minuspol ein. Damit verbessern Sie die Empfangsleistung.

Wenn Sie auch weit entfernte Sender empfangen wollen, können Sie zusätzlich die Antenne auf bis zu 30 cm verlängern. Sie empfangen dann wesentlich mehr Stationen im UKW-Bereich. Vielleicht finden Sie auch ab und zu mal schwache Sender, deren Lautstärke rhythmisch schwankt. Meist wird dieser Effekt durch die Reflexion des Sendesignals an einem Flugzeug verursacht. Vergleichen Sie die Eigenschaften des Radios mit kürzerer und längerer Antenne. Die kurze Antenne kann vorteilhaft sein, weil damit nur die empfangswürdigen Stationen mit guter Signalstärke aufgenommen werden. Ein Suchlauf führt dann schneller zum Ergebnis.

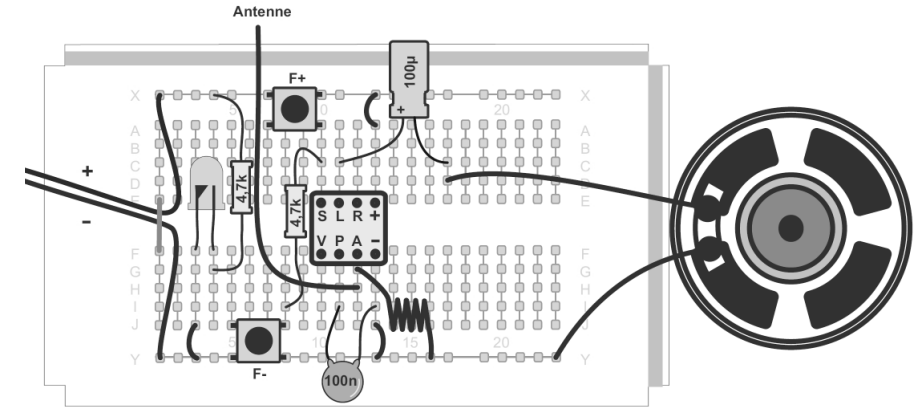


13. Tag

14 Widerstände

Das Türchen Nr. 14 bringt einen weiteren Widerstand mit 4,7 k Ω (Gelb, Violett, Rot) zum Vorschein. Er wird noch eine wichtige Rolle im Zusammenhang mit dem Verstärker spielen. Vorerst kann mit diesem Widerstand getestet werden, ob er auch als Sicherheitswiderstand zwischen den Scanner-Tastern eingesetzt werden kann, wo bisher ein 1-k Ω -Widerstand eingesetzt wurde. Testen Sie, ob die Scan-Down-Funktion auch noch mit diesem Widerstand arbeitet. Dann hätten Sie den Vorteil einer noch besseren Strombegrenzung im Kurzschlussfall. Da Sie nun zwei Widerstände mit 4,7 k Ω zur Verfügung haben, können Sie wahlweise wieder die geringere LED-Helligkeit verwenden, auch im Interesse eines geringen Energieverbrauchs.

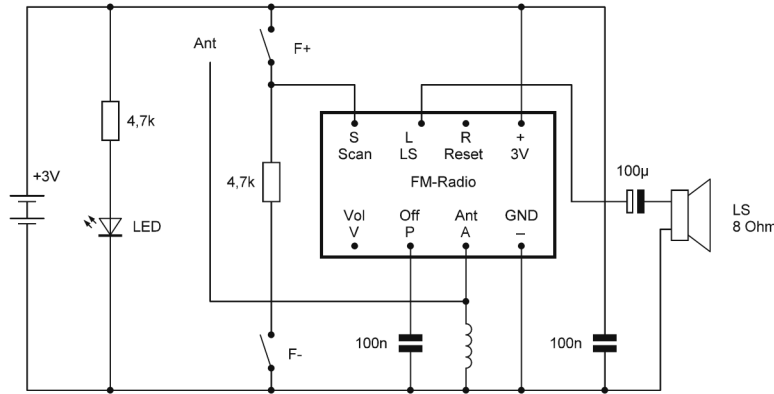
Testen Sie auch weitere Antennenvarianten mit unterschiedlichen Längen. Bauen Sie z. B. einen zweiten Antennendraht an die Empfänger-Masse. Damit wird Ihre Antenne zu einem Dipol und bringt noch höhere Empfangsspannungen, auch bei schwachen Sendern. Ein Suchlauf findet dann wesentlich mehr Stationen, darunter aber auch solche, die nicht völlig klar empfangen werden können. Eine zu gute Antenne kann auch zu einer Übersteuerung des Radios führen, das speziell für sehr kurze Antennen optimiert ist. Eine Übersteuerung erkennen Sie an sogenannten Intermodulationsprodukten. Sie hören dann zwei Sender gleichzeitig auf einem Kanal, der eigentlich frei ist.



14. Tag

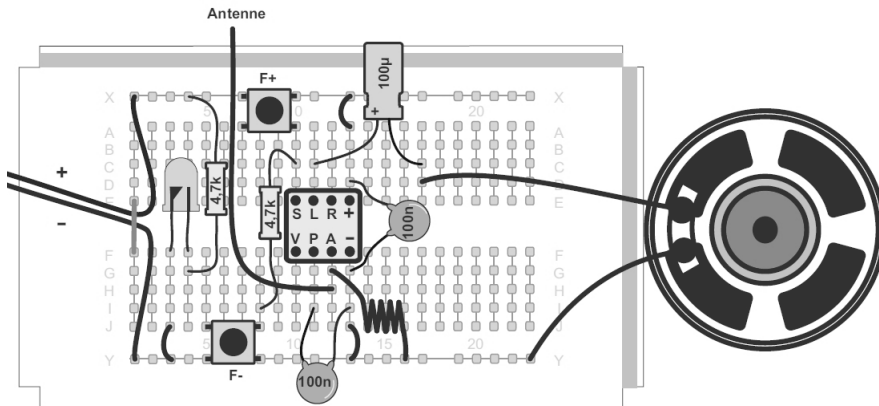
15 Batterie unterstützen

Einen weiteren Kondensator mit 100 nF (104) finden Sie im Fach Nr. 15. Ein solcher Kondensator wird später als Koppelkondensator zwischen Empfänger und Verstärker benötigt. Er kann aber auch an anderer Stelle nützlich sein. Eine typische Aufgabe für den Einsatz eines Kondensators ist die Entkopplung der Betriebsspannung. Das ist eine oft geübte Praxis und gilt als guter Stil in der Hochfrequenztechnik. Man schaltet den Kondensator zwischen Plus und Minus der Betriebsspannung. Damit werden schnelle Laständerungen aufgefangen und eventuelle Hochfrequenz-Störspannungen auf der Versorgungsleitung verringert. Man bezeichnet diesen Kondensator auch als Bypass-Kondensator, weil er sozusagen einen Nebenweg zur Batterie bildet. Immer wenn die Batteriespannung gerade steigt, wird der Kondensator geladen, wenn die Spannung sinkt, gibt er Ladung ab und unterstützt damit die Batterie. Auch der Ausdruck Stützkondensator ist deshalb üblich.



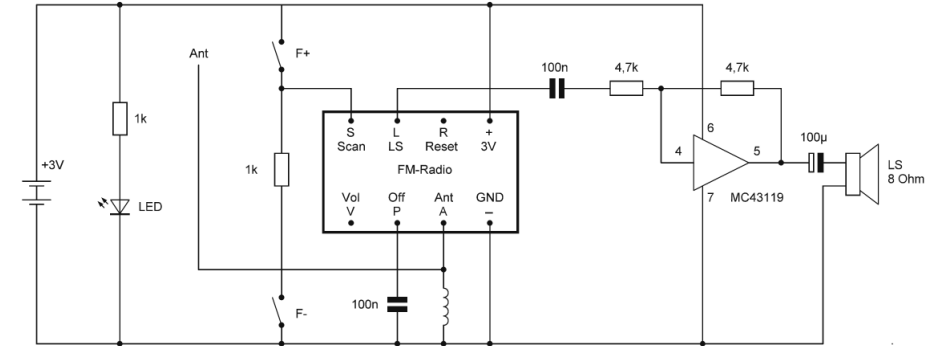
15. Tag

In den meisten Fällen bemerkt man keinen Unterschied, weil die Empfängerplatine bereits einen Kondensator mit ebenfalls 100 nF enthält. Es kann sich aber eine Verbesserung des Empfangs ergeben, wenn die Batterien bereits schwach sind. Besser wäre ein wesentlich größerer Kondensator. Später wird der 100-µF-Elko für diese Aufgabe eingesetzt, der jetzt noch als Koppelkondensator gebraucht wird.



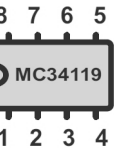
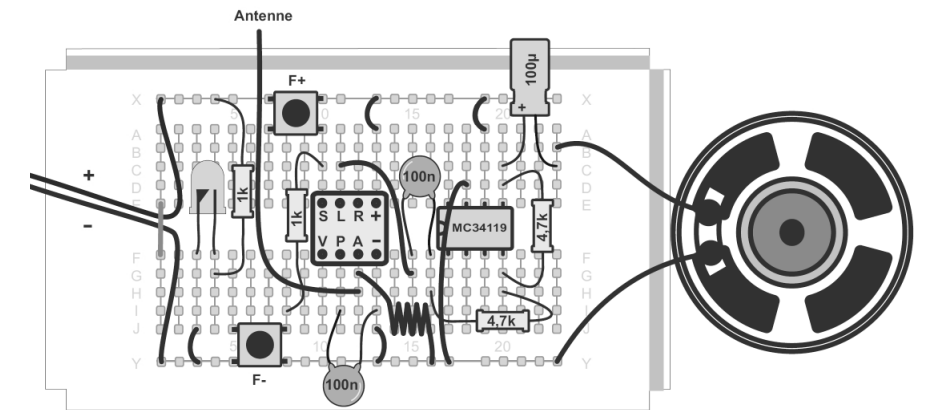
16 Lautsprecherverstärker

Hinter dem Türchen Nr. 16 finden Sie einen integrierten Lautsprecherverstärker vom Typ MC34119. Dieses IC (Integrated Circuit, integrierte Schaltung) hat acht Anschlussbeinchen. Vor dem ersten Einsetzen in die Steckplatine müssen die Beinchen parallel ausgerichtet werden, da sie zunächst noch etwas nach außen stehen. Drücken Sie alle Anschlüsse einer Seite gleichzeitig auf eine harte Unterlage, sodass sie im Winkel von genau 90 Grad gebogen werden. Setzen Sie das IC dann auf die Steckplatine. Da nun gleich acht Anschlüsse gleichzeitig eingesteckt werden, ist der Kraftaufwand größer als bei anderen Bauteilen. Das IC darf auf keinen Fall falsch herum eingesetzt werden. Und ganz besonders wichtig ist, dass die Anschlüsse für die Betriebsspannung richtig verbunden werden. Pin 6 liegt an Plus, Pin 7 liegt an Minus. Ein falscher Anschluss der Batteriespannung kann das IC zerstören.



16. Tag

Der Verstärker benötigt zwei Widerstände, die die Verstärkung bestimmen. Mit zwei gleichen Widerständen ist die Ausgangsspannung gleich der Eingangsspannung. Trotzdem wird das Radio bereits jetzt etwas lauter, weil der Empfängerbaustein weniger belastet wird und eine größere Signalspannung abgibt. Am Eingang des Verstärkers wird nur ein kleiner Koppelkondensator mit 100 nF benötigt. Am Ausgang kommt der Elko mit 100 µF zum Einsatz.

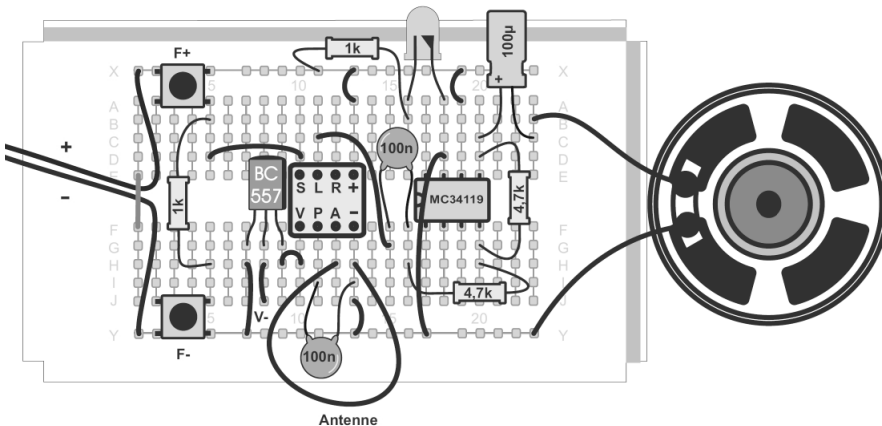


17 Berührungssensor

Im Fach Nr. 17 finden Sie ein Bauteil mit drei Anschlüssen, einen Transistor. Ein Transistor ist ein Bauteil zur Verstärkung kleiner Ströme. In diesem Fall handelt es sich um einen PNP-Transistor vom Typ BC557C. Das C steht für eine große Stromverstärkung von 400-fach oder mehr. Mit diesem Transistor wird nun ein Berührungssensor aufgebaut. Eine Berührung von zwei blanken Drähten mit dem Finger ersetzt den Druck auf einen Tastschalter. Der Sensorschalter dient hier zu Verstellung der Lautstärke und wird am Pin V (Volume, Lautstärke) angeschlossen.

Die immer vorhandene geringe Hautfeuchtigkeit sorgt dafür, dass ein winziger, nicht wahrnehmbarer Strom durch den Finger fließt. Dieser wird durch den Transistor ausreichend verstärkt, um den V-Eingang des Empfängers anzusteuern. Kurze Berührungen verstellen die Lautstärke in kleinen Schritten, während eine anhaltende Berührung das Radio kontinuierlich leiser stellt.

Eine weitere Änderung der Schaltung betrifft die Antenne. Hier wird eine Drahtschleife mit einem Durchmesser von etwa 10 cm zwischen dem Antenneneingang A und Masse verwendet. Die Schleife ersetzt zugleich die Antennenspule. Damit erreicht man in vielen Fällen einen noch besseren Empfang.

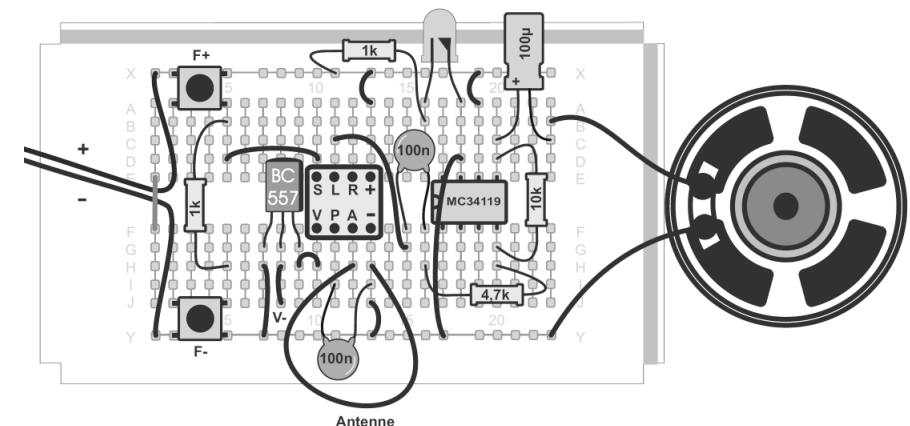


17. Tag

18 Doppelte Verstärkung

Hinter dem Türchen Nr. 18 finden Sie einen Widerstand mit 10 kΩ (Braun, Schwarz, Orange). Damit kann die Lautstärke des Radios weiter erhöht werden. Das Verhältnis der beiden Widerstände am Lautsprecherverstärker bestimmt die Verstärkung. Mit 4,7 kΩ und 10 kΩ erhält man eine zweifache Verstärkung. Da der Empfänger bereits eine recht große Signalspannung liefert, kann es vereinzelt bereits zu einer Übersteuerung kommen. Stellen Sie das Radio dann etwas leiser, um einen unverzerrten Klang zu genießen.

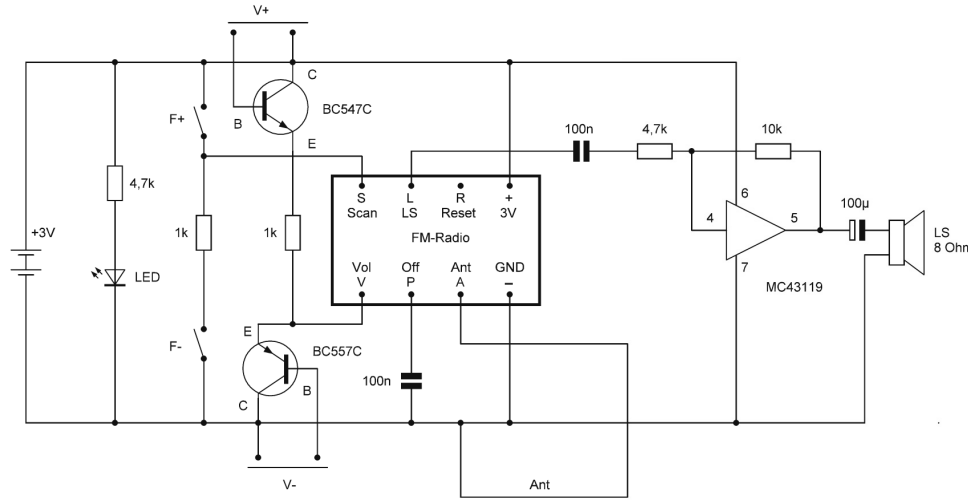
In dieser Ausbaustufe des Radios kann es mit dem Sensortaster nur leiser, aber nicht wieder lauter gestellt werden. Wie am S-Eingang ist auch am V-Eingang prinzipiell eine Änderung in zwei Richtungen vorgesehen. Die Spannung am V-Pin beträgt im Normalzustand etwa 1,5 V. Schaltet man den Eingang gegen den Minuspol (GND), wird die Lautstärke verringert, gegen den Pluspol entsprechend vergrößert.



18. Tag

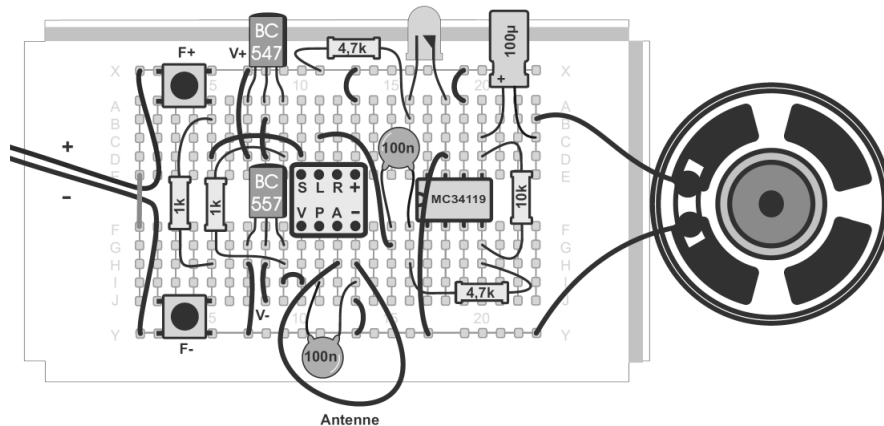
19 Lauter und leiser

Bisher konnte das Radio nur leiser gestellt werden. Nun soll auch eine Einstellung in Richtung „lauter“ (V+) möglich werden. Dazu wird ein weiterer Transistor benötigt, der hinter dem Türchen Nr. 19 zum Vorschein kommt. Diesmal handelt es sich um einen NPN-Transistor vom Typ BC547C. NPN-Transistoren und PNP-Transistoren sind unterschiedlich gepolt. Deshalb kann der BC547C in gleicher Schaltung am Pluspol eingesetzt werden. Bei Berührung der blanken Drähte wird die Spannung am V-Pin erhöht und die Lautstärke vergrößert. Mit beiden Sensoren kann das Radio nun beliebig lauter und leiser gestellt werden.



19. Tag

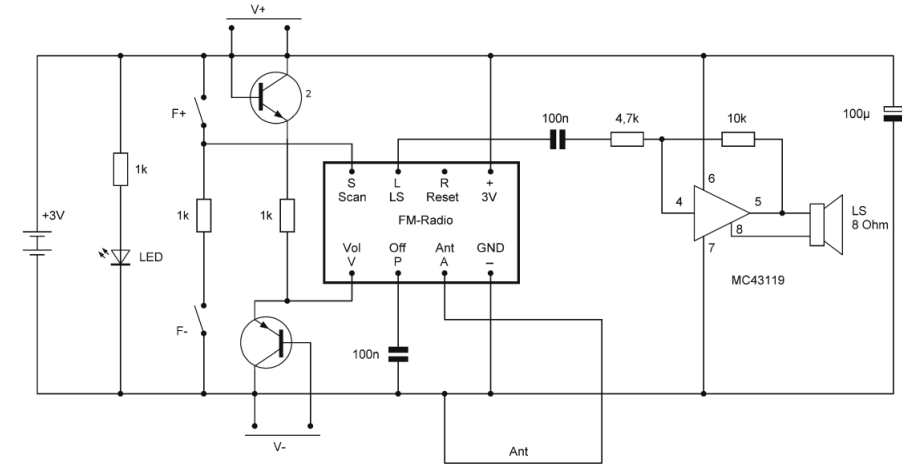
Zwischen beiden Transistoren wird wie bei den Tastern zur Senderwahl ein Widerstand von 1 kΩ eingesetzt. Auch hier handelt es sich um eine reine Vorsichtsmaßnahme, für den Fall, dass die Sensorkontakte gleichzeitig betätigt werden. Da der 1-kΩ-Widerstand an dieser Stelle benötigt wird, muss die LED mit einem Vorwiderstand von 4,7 kΩ auskommen.



20 Brückenverstärker

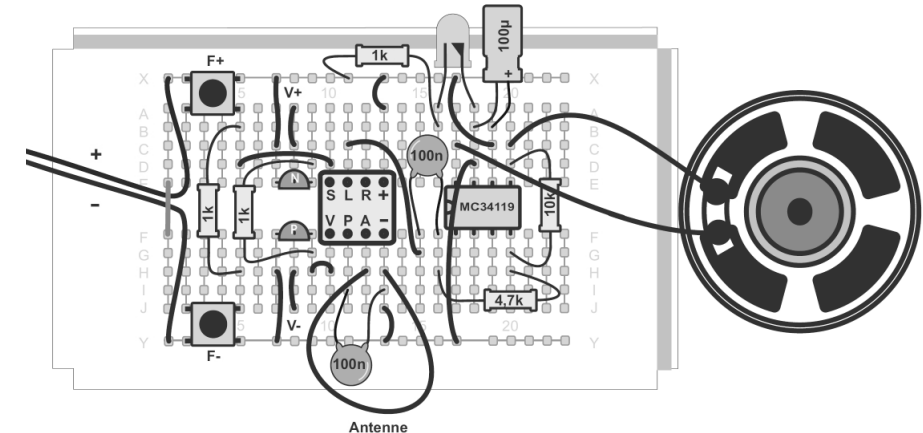
Das Fach Nr. 20 enthält einen Widerstand mit 1 kΩ (Braun, Schwarz, Rot). Damit haben Sie nun insgesamt drei Widerstände mit 1 kΩ. Jetzt kann die LED wieder mit mehr Helligkeit betrieben werden, sodass sie auch tagsüber gut sichtbar ist.

Der MC34119 ist ein sogenannter Brückenverstärker mit zwei Ausgängen. Immer wenn die Spannung an einem Ausgang gerade nach oben schwingt, entsteht am anderen Ausgang eine Spannungsänderung in Gegenrichtung. Im Ruhezustand haben beide Ausgänge die gleiche Spannung. Man kann deshalb den Lautsprecher ohne Kondensator zwischen beide Ausgänge schalten. Er erhält nun bei gleicher Aussteuerung die doppelte Spannung und wird entsprechend lauter.



20. Tag

Ein Bypass-Kondensator wird insbesondere bei nicht mehr ganz frischen Batterien wichtig. Da der 100-µF-Elko nicht mehr als Koppelkondensator am Lautsprecher gebraucht wird, kann er nun als Bypass-Kondensator zur Stützung der Betriebsspannung eingesetzt werden. Damit werden Verzerrungen verhindert, die vor allem bei schon relativ schwachen Batterien auftreten können.

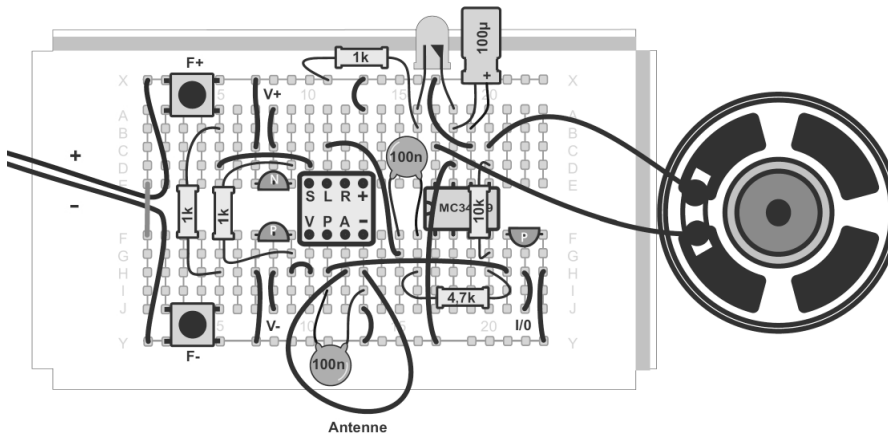


21 Standby-Funktion

Im Fach Nr. 21 finden Sie einen weiteren PNP-Transistor vom Typ BC557C. Damit soll ein dritter Sensortaster gebaut werden. Er ist am Eingang P (Power On/Off) angeschlossen. Anders als die bisher verwendeten Eingänge S und V hat der P-Anschluss eine Ruhespannung von 3 V und soll zur Betätigung auf GND gezogen werden.

Mit dieser Sensortaste können Sie das Radio stumm schalten und mit der folgenden Betätigung wieder einschalten. Eine Besonderheit dieses Radios ist, dass der zuletzt eingestellte Sender und die zuletzt eingestellte Lautstärke im Standby-Modus erhalten bleiben. Sie müssen also nicht alles wieder neu einstellen, sondern können Ihren Liebessender mal kurz abschalten und dann weiterhören.

Alternativ könnten Sie diesen Sensorschalter mit dem Anschluss R des Empfängers verbinden. Dieser bietet eine Reset-Funktion für die Empfangsfrequenz. Das Radio wird damit an den unteren Rand des Empfangsbereichs gestellt, was die Orientierung erleichtern kann, wenn Sie eine bestimmte Station suchen.

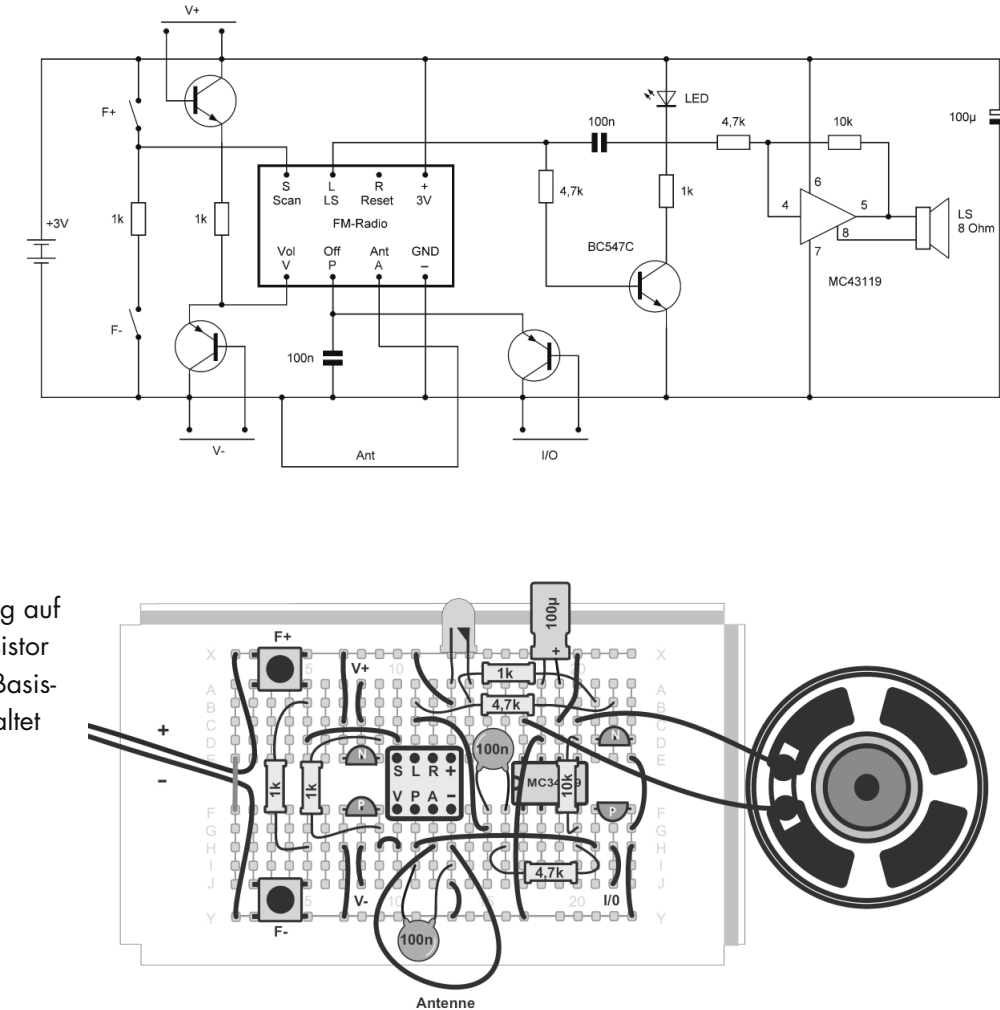


21. Tag

22 On/Off-Anzeige

Öffnen Sie das Türchen Nr. 22 und nehmen Sie einen weiteren NPN-Transistor BC547C heraus. Damit soll die LED gesteuert werden. Sie leuchtet, wenn das Radio aktiv ist, und geht aus, wenn es sich im Standby-Modus befindet.

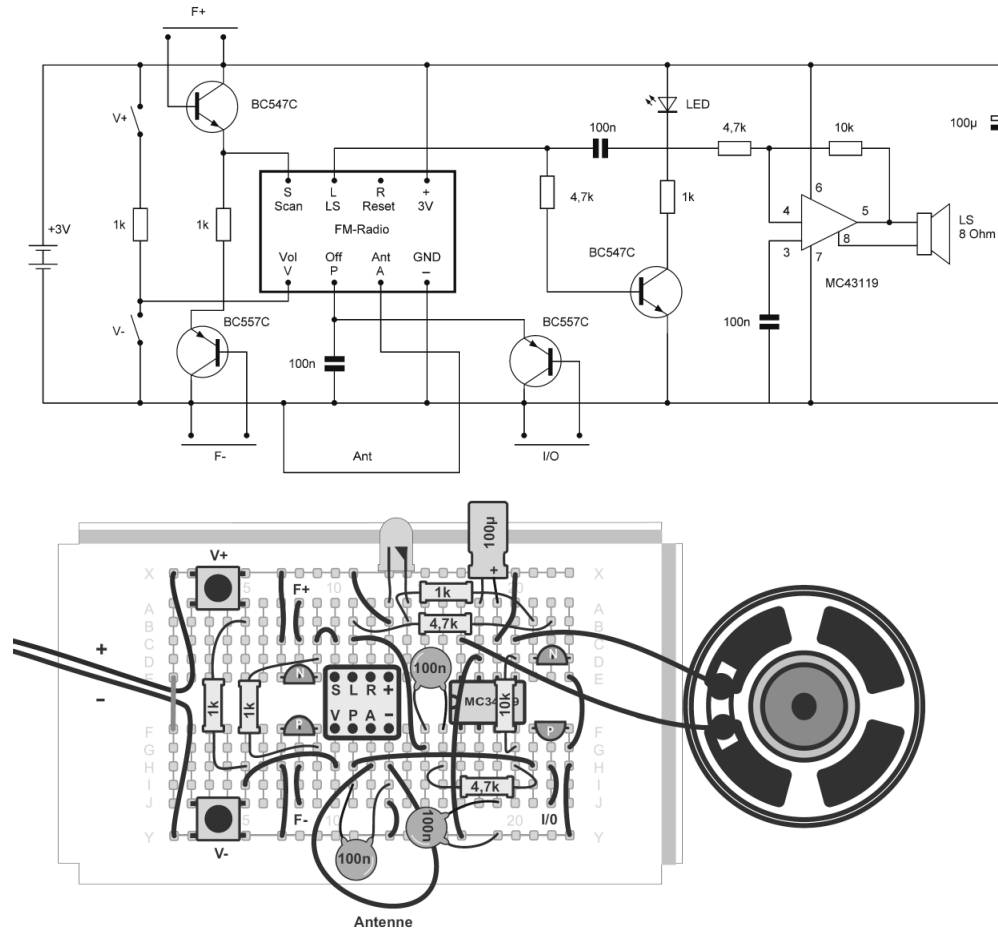
Der LED-Strom wird über den NPN-Transistor geleitet, der ihn ein- und ausschalten kann. Der dazu nötige Steuerstrom kommt über einen 4,7-k Ω -Widerstand vom Ausgang des Radio-ICs. Der interne Verstärker wird nämlich im Standby-Modus ebenfalls abgeschaltet, sodass die Spannung auf Null sinkt. Der Transistor erhält dann keinen Basisstrom mehr und schaltet die LED ab.



22. Tag

23 Lautstärketasten

Einen weiteren keramischen Kondensator mit 100 nF (104) finden Sie hinter dem Türchen Nr. 23. Er wird als Bypass-Kondensator am Pin 3 des Verstärker-ICs eingesetzt. Diese Maßnahme ist sinnvoll, wenn die Betriebsspannung bei großer Aussteuerung des Verstärkers starken Schwankungen unterworfen ist. Das kann insbesondere bei relativ stark verbrauchten Batterien eine Klangverbesserung bringen. Eine weitere Änderung betrifft die Tastenfunktionen. Diesmal sind die Tastschalter und die Transistor-Sensorschalter anders zugeordnet. Die Sensortasten bedienen die Senderwahl, die Tastschalter die Lautstärke.

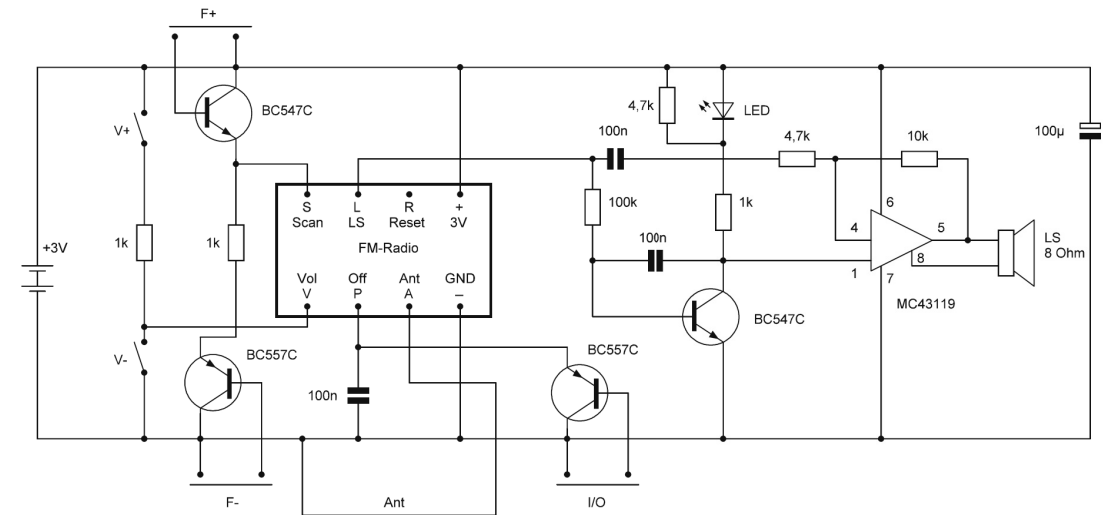


23. Tag

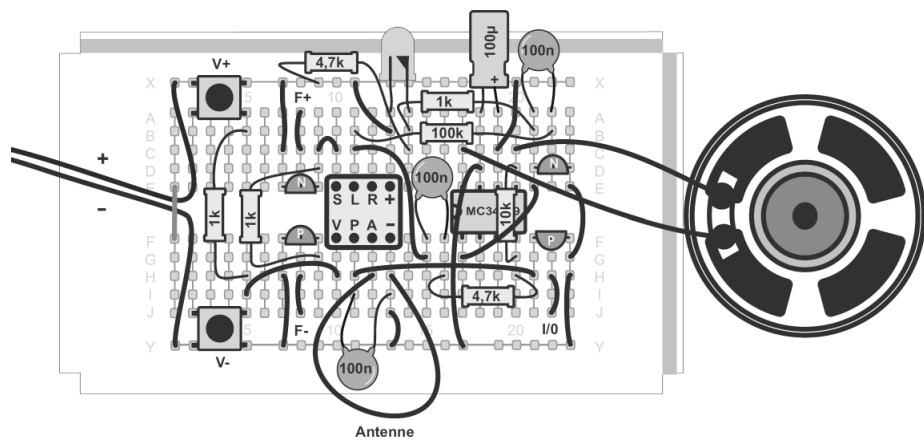
24 Strom sparen

Das letzte Türchen verbirgt einen Widerstand mit 100 k Ω (Braun, Schwarz, Gelb). Er wird als Basiswiderstand des Schalttransistors für die LED eingesetzt. Zusätzlich wird hier ein Kondensator mit 100 nF zwischen Basis und Kollektor eingebaut. Damit wird der LED-Strom geglättet, es werden also Schwankungen durch das Audiosignal vermieden.

Mit dieser Änderung kann eine weitere Verbesserung des Standby-Betriebs erreicht werden. Nun wird nämlich auch der Endverstärker mit abgeschaltet. Er besitzt dazu am Pin 1 einen Abschalt-Eingang. Legt man hier eine Spannung an, sinkt der Betriebsstrom fast auf Null. Damit halten die Batterien wesentlich länger. Tatsächlich fällt der Verbrauch im abgeschalteten Zustand auf etwa 0,2 mA, sodass man die Batterien nur noch bei langen Betriebspausen von mehreren Tagen herausnehmen muss. Zusätzlich ist ein Widerstand von 4,7 k Ω parallel zur LED nötig, damit die Spannung am Pin1 des Verstärkers ausreichend ansteigen kann.



24. Tag



Mit dieser letzten Änderung kommen jetzt alle Bauteile aus dem Radiokalender zum Einsatz. Sie haben nun genügend Varianten kennengelernt, um Ihr Radio nach Ihren ganz eigenen Wünschen zu gestalten. Entscheiden Sie selbst, welche Funktionen mit Sensortasten und welche mit den Tastschaltern bedient werden sollen. Bauen Sie die für Ihren Empfangsort optimale Antenne ein. Statten Sie Ihr Radio mit Standby-Funktion aus oder entscheiden Sie sich für die Frequenz-Reset-Funktion. Experimentieren Sie auch mit verschiedenen Lautsprecherboxen oder bauen Sie das ganze Radio in ein Holzgehäuse ein. Der Fantasie sind keine Grenzen gesetzt!

Bauteile:

1. Lautsprecher
2. Batteriefach
3. Widerstand 1 kΩ
4. Steckboard
5. Draht

6. LED rot
7. Elko 100 μF
8. Kondensator 100 nF
9. FM-Platine BK1068
10. Taster
11. Widerstand 4,7 kΩ
12. Taster
13. Widerstand 1 kΩ
14. Widerstand 4,7 k
15. Kondensator 100 nF
16. Verstärker MC34119
17. PNP-Transistor BC557C
18. Widerstand 10 kΩ
19. NPN-Transistor BC547C
20. Widerstand 1 kΩ
21. PNP-Transistor BC557C
22. NPN-Transistor BC547C
23. Kondensator 100 nF
24. Widerstand 100 kΩ