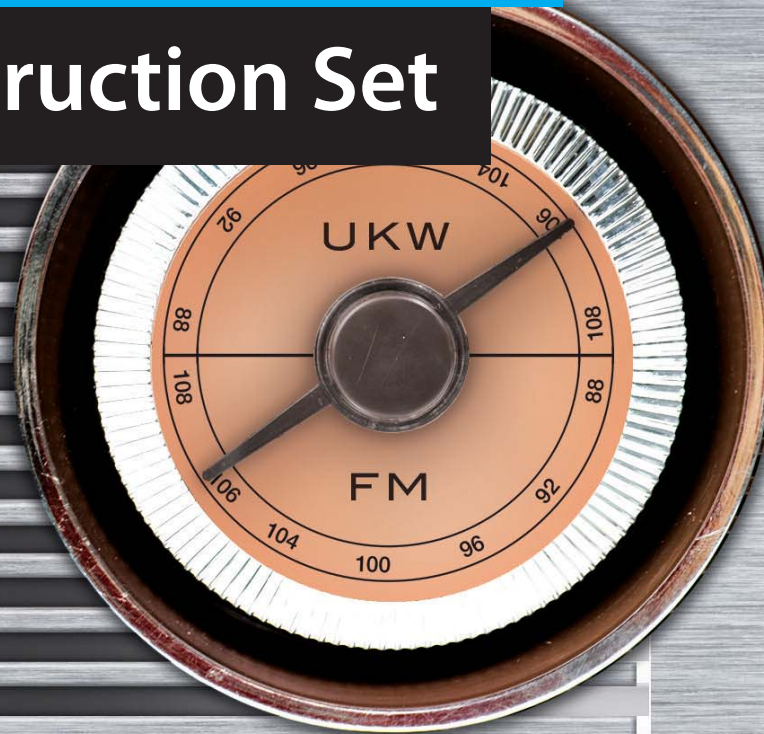


UKW-Radio Bausatz

FM Radio Construction Set



FREQUENCY



VOLUME

FRANZIS

English assembly instructions available for download
at <http://bit.ly/franzis-fm-radio-manual>

Impressum

© 2020 Franzis Verlag GmbH, Richard-Reitzner-Allee 2, 85540 Haar
www.franzis.de

Autor: Burkhard Kainka

ISBN 978-3-645-65287-2

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.



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.

CE VEREINFACHTE EU-KONFORMITÄTSERKLÄRUNG

Hiermit erklärt FRANZIS Verlag GmbH, dass der Funkanlagentyp UKW-Radio Bausatz, Typennummer FRANZIS_Radio_001, der Richtlinie 2014/53/EU entspricht. Der vollständige Text der EU Konformitätserklärung ist unter folgender Internet Adresse verfügbar: <https://www.franzis.de/conformity>

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.

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 Produktbeschreibungen 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.

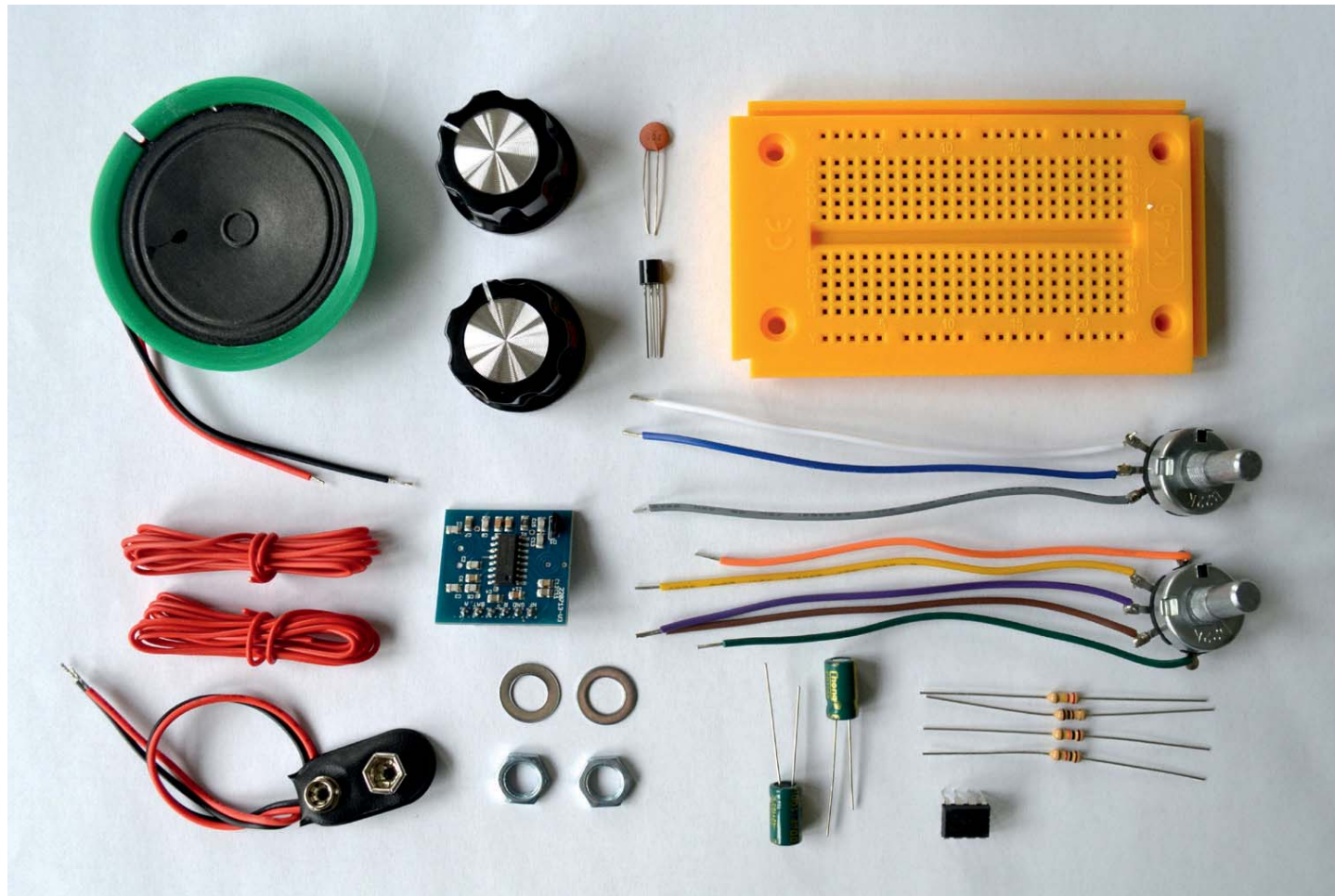
English assembly instructions available for download at <http://bit.ly/franzis-fm-radio-manual>

Vorwort

Der Selbstbau dieses Radios verspricht schnelle Erfolgserlebnisse und bringt Einblicke in die Elektronik. Untersuchen Sie die Funktion der einzelnen Bauteile und bauen Sie eine allmählich wachsende Schaltung. Mit dem fertigen UKW-Radio hören Sie Ihre lokalen UKW-FM-Sender mit gutem Klang und hoher Lautstärke.

Das FM-Radio ist einfach aufzubauen und bietet dennoch viele Möglichkeiten. Es gibt zahlreiche Varianten und Optionen. Experimentieren Sie mit verschiedenen Schaltungen und unterschiedlichen Antennen und empfangen Sie nahe und fernere Sender.

Viel Spaß mit dem Radiobausatz!

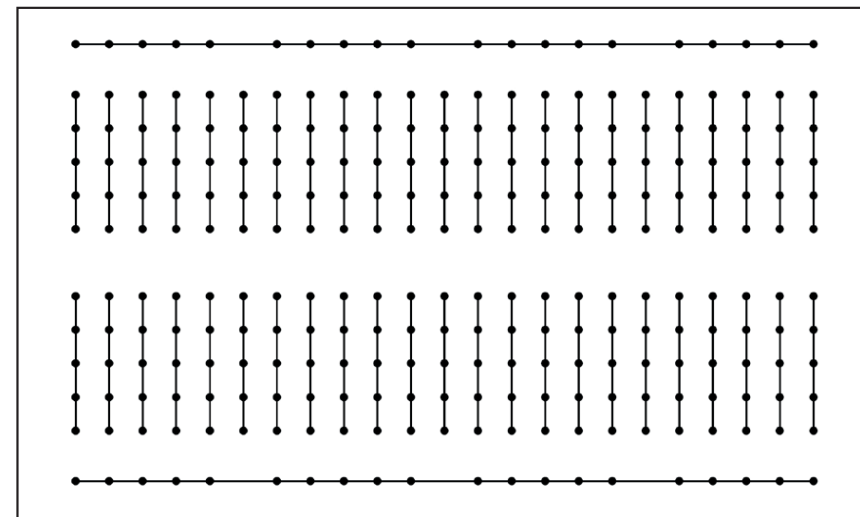
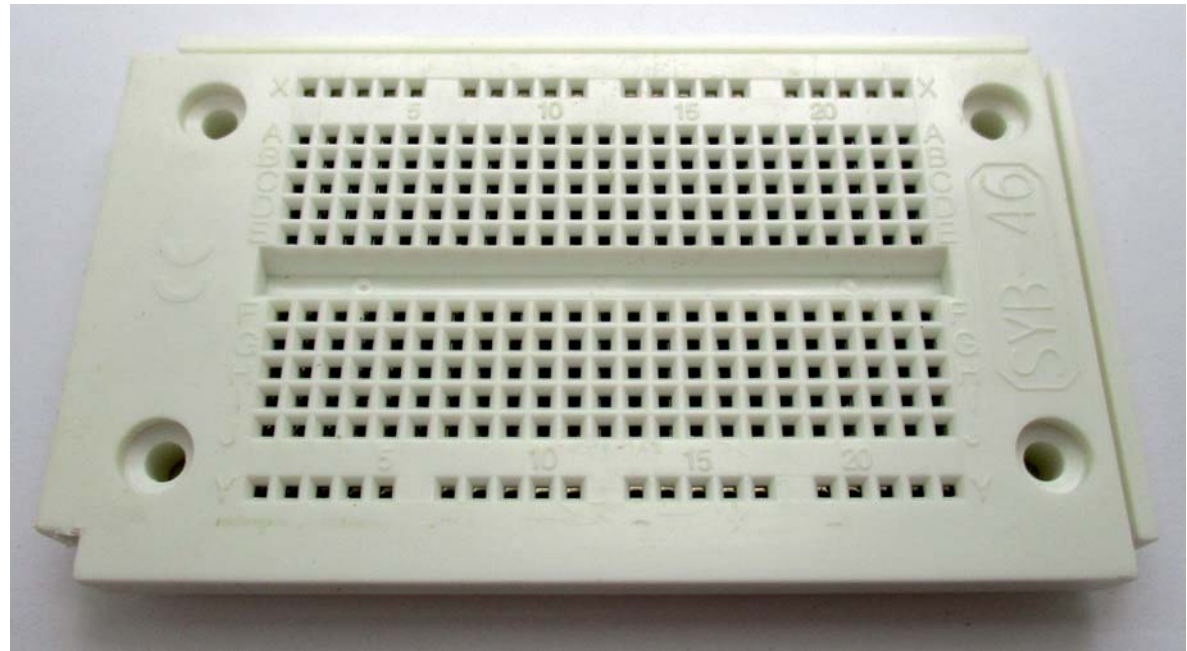


Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
1 Die Bauteile	5
2 Schritt 1: Einbau des Verstärkers	12
3 Schritt 2: Ein Tongenerator	16
4 Schritt 3: Der verbesserte Verstärker	19
5 Schritt 4: Das einfachste Radio	22
6 Schritt 5: Senderwahl	25
7 Schritt 6: Einbau in das Gehäuse	28
8 Fehlersuche	34

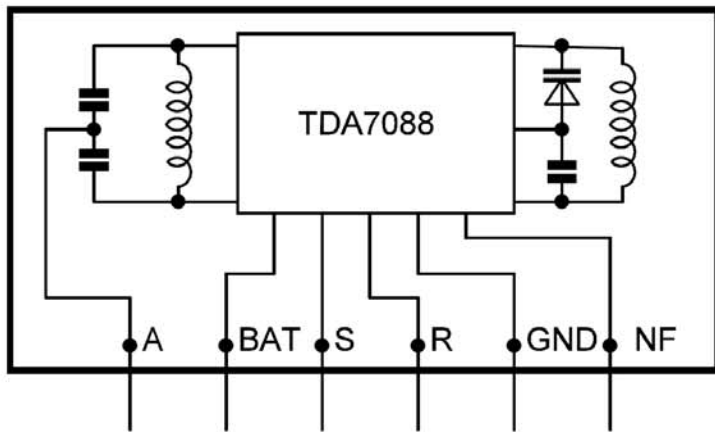
1 Die Bauteile

Eine **Steckplatine** dient zum Aufbau der Schaltungen. Sie enthält im Mittelfeld 46 Kontaktstreifen mit jeweils fünf Kontakten. An den Rändern gibt es zwei lange Streifen mit jeweils 20 Kontakten, die meist für die Betriebsspannung verwendet werden.

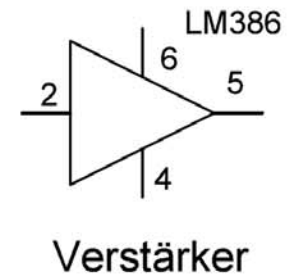
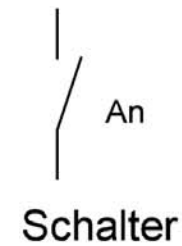
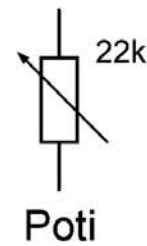
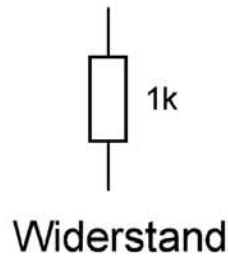
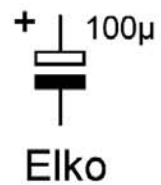
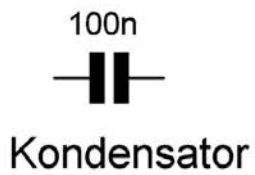
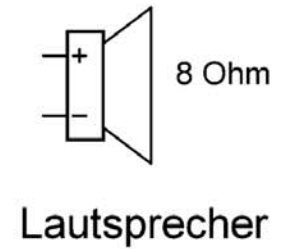
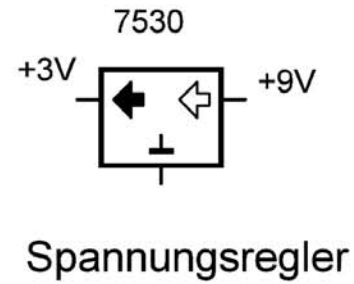
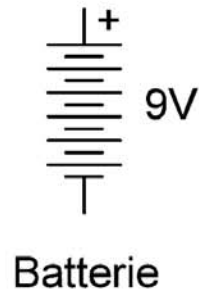


*Die inneren
Verbindungen
der Kontakte*

Alle Bauteile werden auf das Steckboard gesetzt und damit verbunden. Dazu gibt es jeweils eine Aufbauzeichnung, ein Foto und ein Schaltbild. Die Schaltbilder verwenden die folgenden Schaltsymbole.



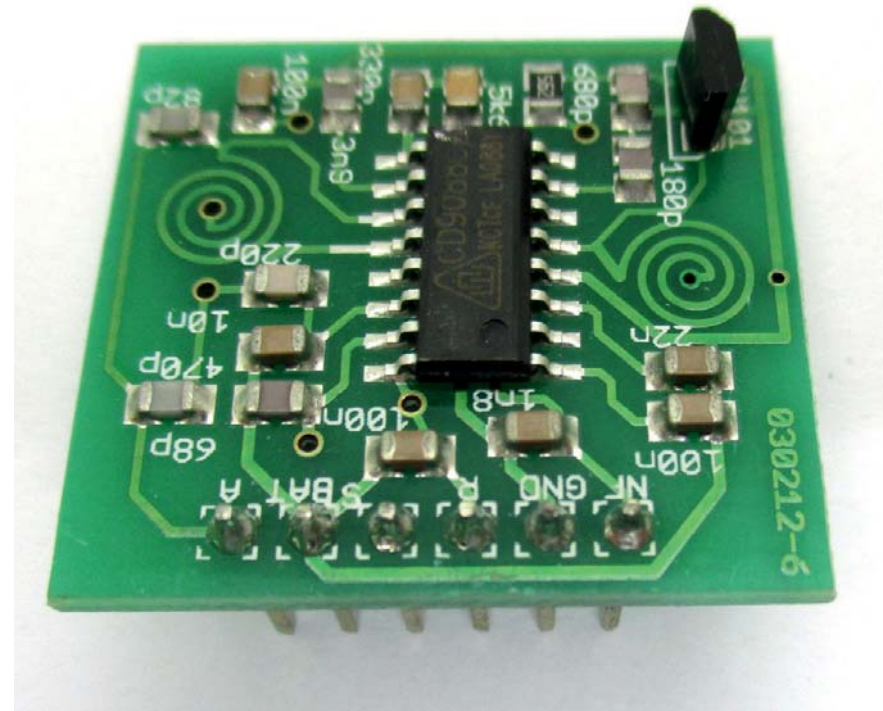
UKW-Platine



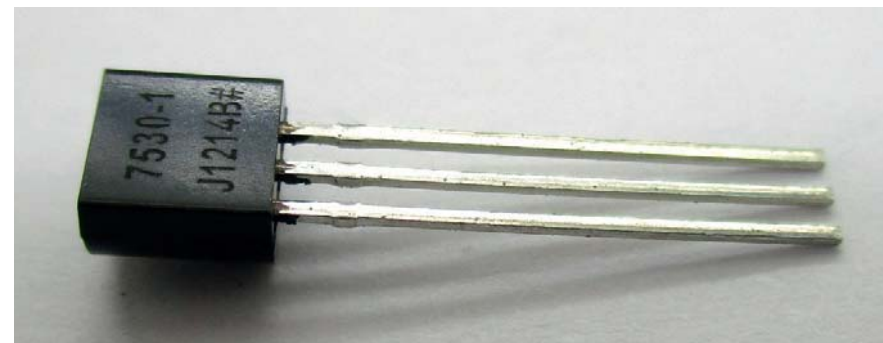
Die **UKW-Platine** ist das entscheidende Bauteil in Ihrem Radio. Sie enthält einen integrierten Schaltkreis und viele kleine Kondensatoren und Widerstände, die bereits aufgelötet sind. Man erkennt zwei gedruckte Spulen und die Abstimm-diode als hoch stehendes Bauteil. Sechs Anschlüsse verbinden die Platine mit den übrigen Bauteilen auf der Steckplatine. Wichtig ist, dass die Radioplatine eine Betriebsspannung von 3 V erhält. Sie darf also niemals direkt an die 9-V-Batterie angeschlossen werden, sondern benötigt einen Spannungsregler.

Der **Spannungsregler HT7530** dient zu Stabilisierung einer Spannung von 3 V. Er hat drei Anschlüsse, die nicht vertauscht werden dürfen. An einem der Anschlüsse wird die Batterie mit +9 V angeschlossen, an einem anderen liegt dann die stabile Spannung von +3 V. Der dritte Pin liegt am gemeinsamen Minuspol.

Der mittlere Anschluss ist der Eingang. Hier wird der Pluspol der 9-V-Batterie angeschlossen. Am Ausgang, dem rechten Pin, wenn man auf die Beschriftung schaut, liegt dann eine stabile Spannung von +3 V. Der dritte Pin liegt am gemeinsamen Minuspol.



Die UKW-Platine



Der Spannungsregler



Der Verstärker LM386

Der **Lautsprecherverstärker LM386** ist eine integrierte Schaltung (ein IC) in einem Gehäuse mit acht Anschlüssen. Eine Kerbe markiert die Einbaurichtung. Die Nummerierung der Anschlüsse beginnt unten links mit dem Pin 1 und endet oben links mit dem Pin 8. Der Pin 4 (unten rechts) ist der Minus-Anschluss der Stromversorgung. Der Verstärker wird mit 9 V betrieben und liefert eine Leistung bis 0,5 W an den Lautsprecher.



Der Lautsprecher

Der **Laussprecher** hat einen Widerstand von 8 Ohm und eine Belastbarkeit von 0,5 W. Die Lautstärke hängt wesentlich davon ab, wie der Lautsprecher eingebaut wird. Erst durch den Einbau in das Gehäuse wird ein angenehmer Klang erreicht.

Der Lautsprecher darf nicht direkt an den Verstärker angeschlossen werden sondern benötigt einen Kondensator. Jeder Kondensator besteht aus zwei Metallfolien, die voneinander isoliert sind. Der hier verwendete **Elektrolytkondensator (Elko)** verwendet Aluminiumfolien in einer leitenden Flüssigkeit (Elektrolyt). Man muss die Einbaurichtung beachten, weil der Elko bei falscher Polung zerstört wird. Der Minuspol liegt am kürzeren Draht und ist mit einem weißen Strich gekennzeichnet. Im Bausatz sind zwei gleiche Elkos enthalten. Ihre Kapazität beträgt 100 Mikrofarad ($100 \mu\text{F}$).



Der Elko mit $100 \mu\text{F}$

Ein weiterer Kondensator besitzt eine 1000-fach kleinere Kapazität von 100 Nanofarad (100nF). Der Aufdruck 104 steht für 100.000 pF (Pikofarad). Es handelt sich um einen keramischen **Scheibenkondensator**, der in beliebiger Richtung eingebaut werden darf.



Der Scheibenkondensator mit 100nF

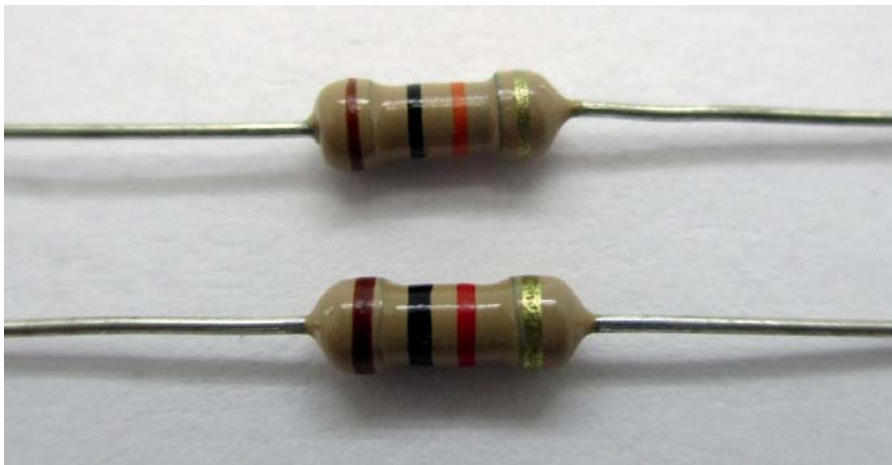
Die **Widerstände** im Bausatz sind Kohleschicht-Widerstände. Sie dürfen in beliebiger Richtung eingebaut werden. Der kleinste Widerstand hat 100 Ohm (100Ω), der größte hat 220 Kiloohm ($220 \text{ k}\Omega$). Sie sind mit drei Farbringen gekennzeichnet. Der vierte, goldene Ring steht für die Toleranzklasse 5%. Insgesamt gibt es vier Widerstände.

100 Ω : Braun, Schwarz, Braun

1 $\text{k}\Omega$: Braun, Schwarz, Rot

10 $\text{k}\Omega$: Braun, Schwarz, Orange

220 $\text{k}\Omega$: Rot, Rot, Gelb



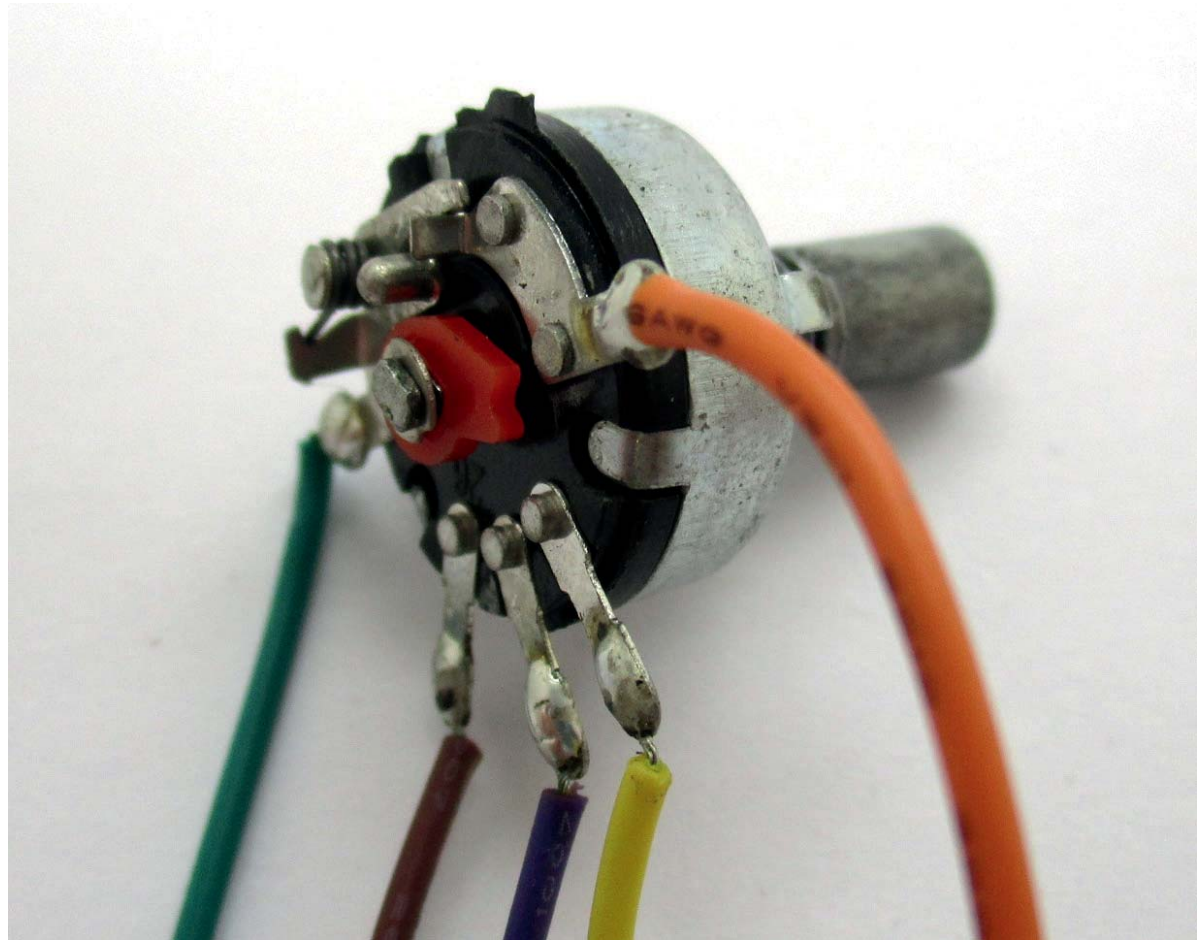
Widerstände mit 10 $\text{k}\Omega$ und mit 1 $\text{k}\Omega$

Ein **Potentiometer** (Poti) ist ein regelbarer Widerstand. Es enthält aber zusätzlich einen dritten Anschluss, der mit einer Drehung der Achse auf einer Widerstandsbahn verschoben werden kann. Das Poti wird mit einer Unterlegscheibe und einer Mutter in das Gehäuse gebaut. Auf die Achse wird ein Drehknopf geschraubt. Das Poti mit drei Anschlüssen dient zur Senderabstimmung.



Das Poti für die Senderwahl

Am **Lautstärke-Poti** ist zusätzlich ein Schalter angebracht. Deshalb gibt es in diesem Fall fünf Anschlussdrähte. Durch eine Drehung ganz nach links schaltet man das Radio aus. Eine weitere Besonderheit dieses Potis ist, dass der Widerstandsverlauf nicht linear ist, sondern dem Hörempfinden angepasst wurde. In Mittelstellung hat man daher deutlich weniger als den halben Widerstand.

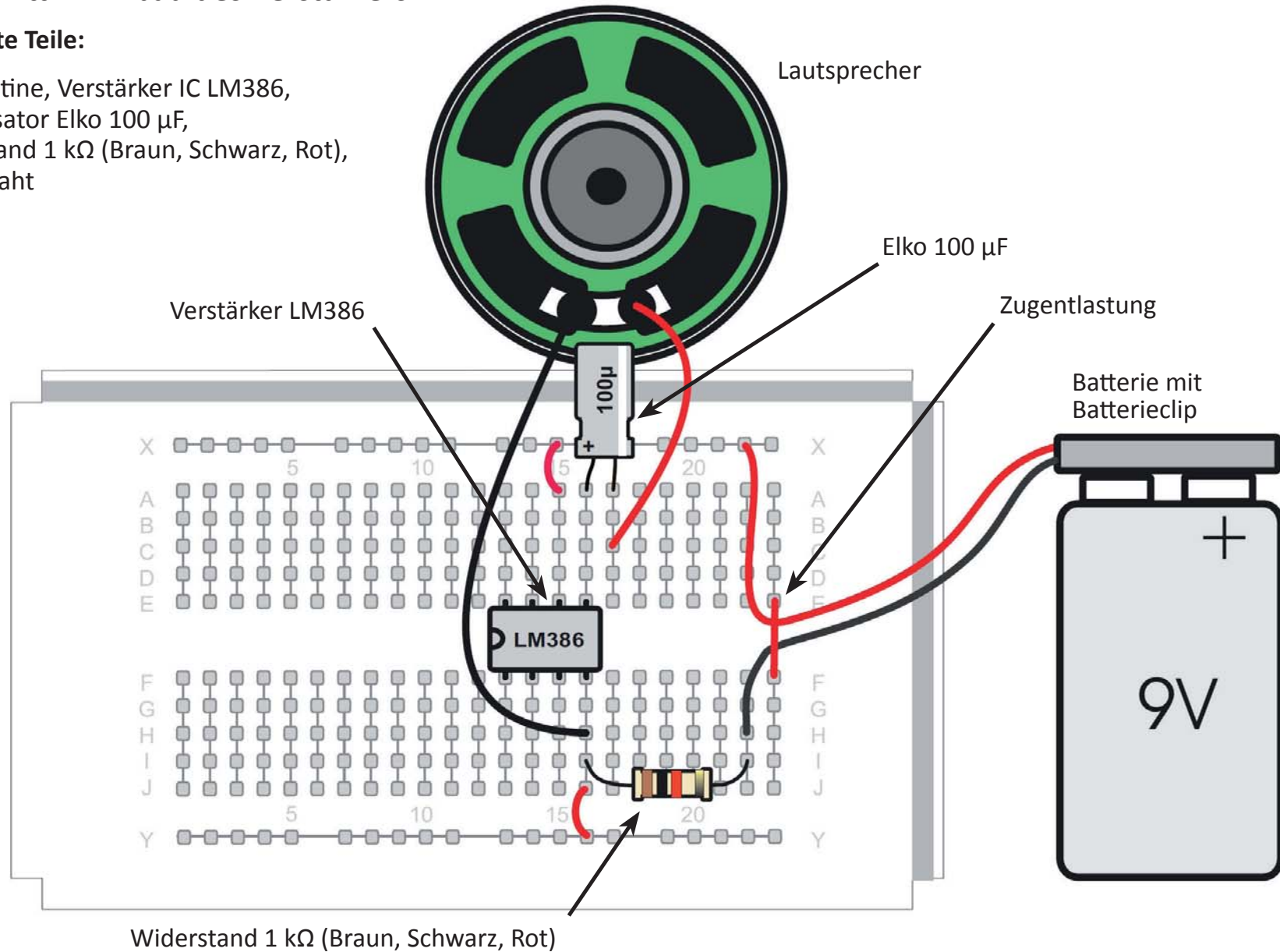


Das Lautstärke-Poti

2 Schritt 1: Einbau des Verstärkers

Benötigte Teile:

Steckplatine, Verstärker IC LM386,
Kondensator Elko 100 μ F,
Widerstand 1 k Ω (Braun, Schwarz, Rot),
Schaltdraht

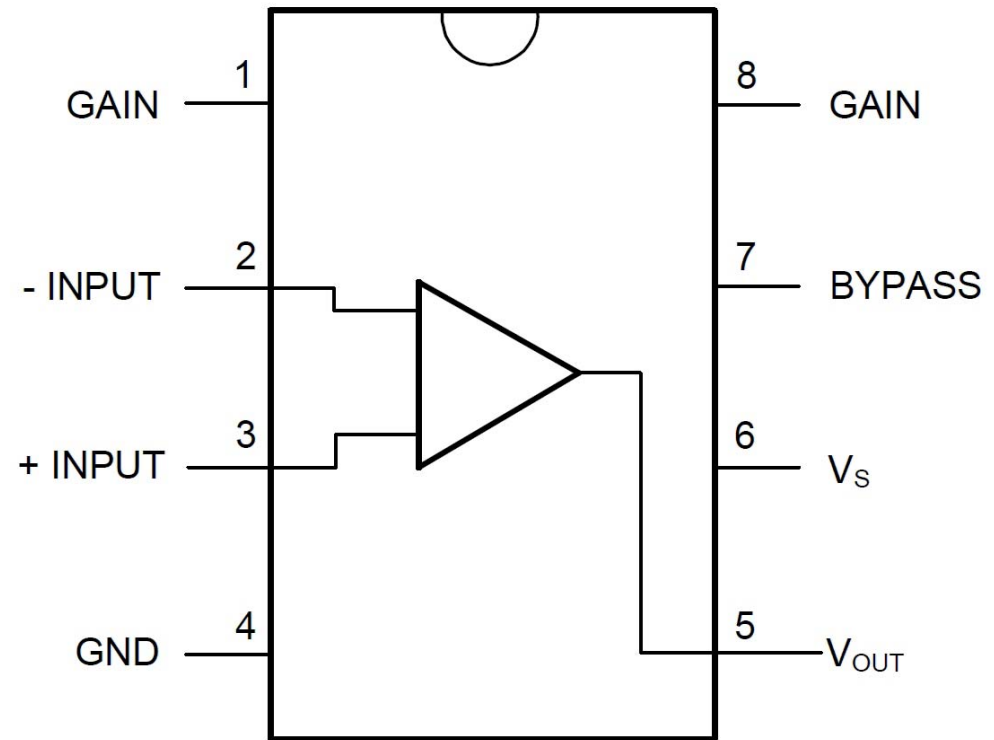


Der Verstärker ist ein achtbeiniges IC vom Typ LM386 und ein kompletter Lautsprecherverstärker für Batteriebetrieb. Es enthält im Inneren viele Transistoren und Widerstände.

Der Pin 4 des ICs (GND) liegt am Minuspol der Batterie. In die Minusleitung ist ein Widerstand mit 1 k Ω (Braun, Schwarz, Rot) eingefügt, der den Strom im Fehlerfall begrenzen soll. Der Pluspol ist mit Pin 6 (V_s) verbunden. Am Pin 5 liegt der Ausgang (V_{out}). Der Lautsprecher wird hier über einen Elko mit 100 μ F angeschlossen. Am Pin 5 des LM386 liegt eine mittlere Ausgangsspannung von ca. 4,5 V. Deshalb muss der Pluspol des Elkos zum IC weisen, der mit einem weißen Balken markierte Minuspol zum Lautsprecher. Die beiden Pinne 2 und 3 sind die Eingänge des Verstärkers und bleiben zunächst noch frei.

Beginnen Sie nun mit dem ersten Schritt zu Ihrem Radio und stecken Sie alle Teile wie abgebildet auf der Steckplatine.

Das Einsetzen von Bauteilen auf der Steckplatine benötigt relativ viel Kraft. Die Anschlussdrähte knicken daher 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 angefasst und senkrecht nach unten gedrückt. So lassen sich auch empfindliche Drähte wie die verzinnenden Enden der Anschlussdrähte des Batterieclips und des Lautsprechers ohne Knicken einsetzen. Falls Drähte nur sehr schwer eingesteckt werden können, weiten Sie mit einer Nadel zunächst die Kontakte etwas.



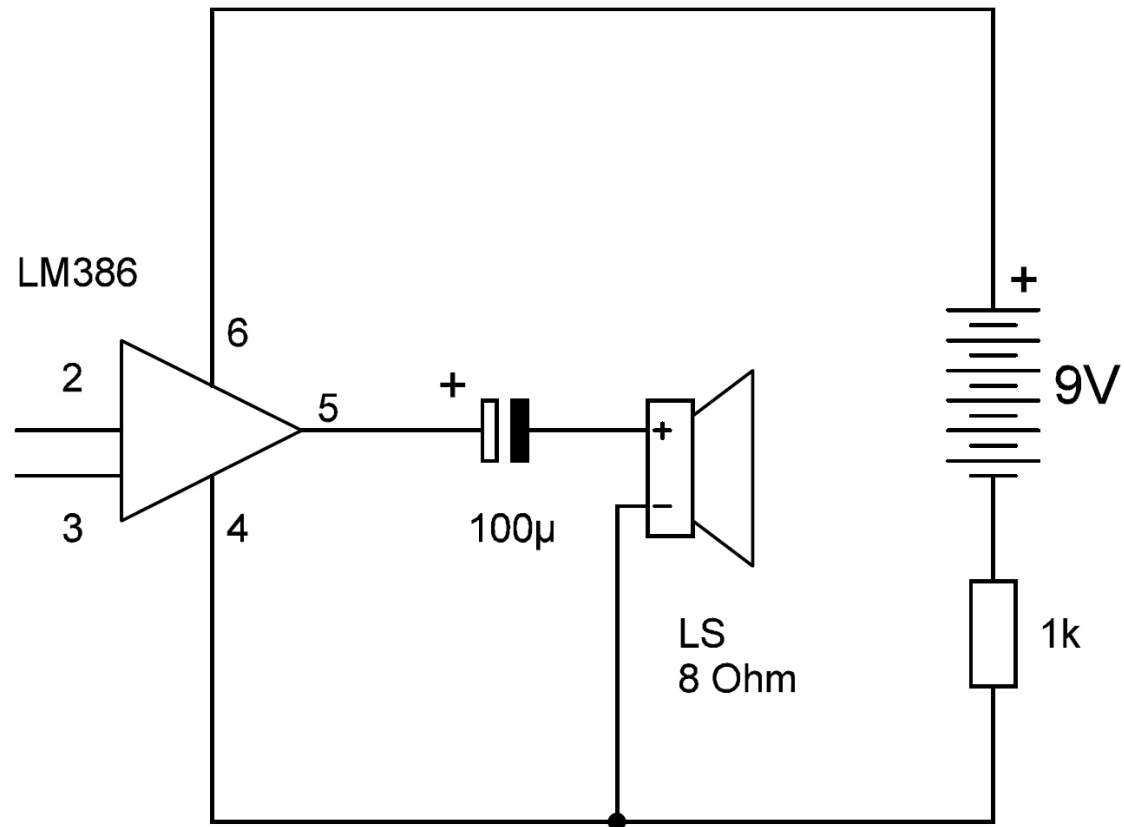
Für die Drahtverbindungen benötigen Sie den Schaltdraht. Schneiden Sie passende Drahtstücke ab und entfernen Sie die Isolierung am Ende auf einer Länge von 5 mm. Sie können die Isolierung mit den Fingernägeln abziehen oder eine Zange zu Hilfe nehmen. Alternativ können Sie die Isolierung mit einem scharfen Messer entfernen.

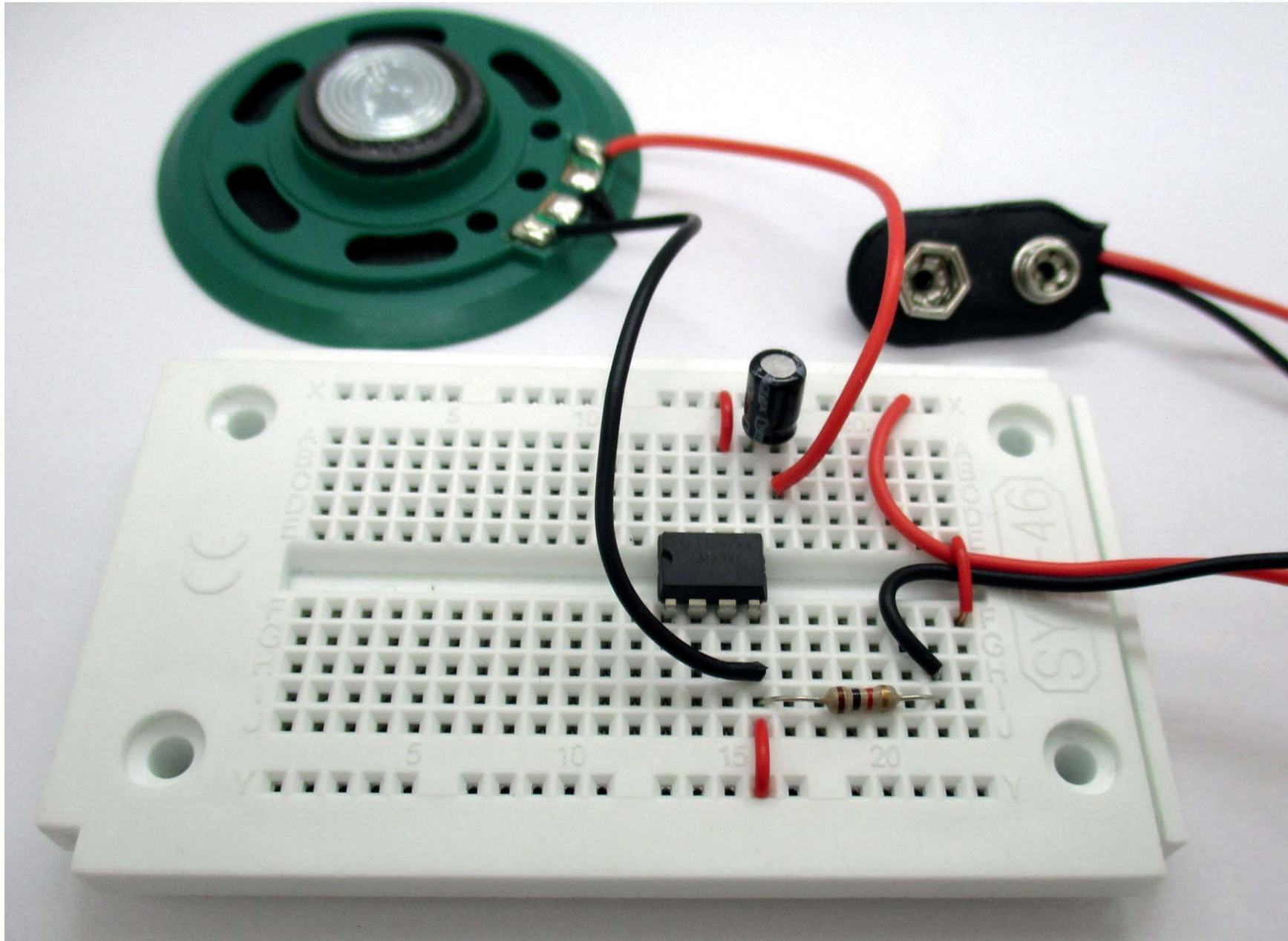
Die acht Beinchen des ICs sind zunächst noch etwas gespreizt und müssen parallel ausgerichtet werden. Das geht am besten mit einer Zange. Erst dann lässt es sich problemlos in die Steckplatine einsetzen. Dabei muss unbedingt auf die korrekte Einbau-richtung geachtet werden. Eine Markierung an der linken Seite kennzeichnet den Pin 1 und den Pin 8.

Der Aufbauplan zeigt exakt, welche Kontakte verwendet werden müssen. Daher sollten Sie alle Aufbaupläne genau beachten. Wenn Sie sich an die Pläne halten, wird alles funktionieren!

Da die meisten Teile nun in der gleichen Position bleiben, ist es sinnvoll, bereits jetzt für die Batterie eine Zugentlastung einzubauen. Das schont die Steckkontakte des Batterieclips. Verwenden Sie dazu ein ca. zwei Zentimeter langes Kabelstück, das Sie an den Enden abisolieren. Stecken Sie dieses Kabelstück wie abgebildet in die Platine. Achtung: Die Zugentlastung darf nicht leitend verbunden werden!

Beim Einschalten der Batterie hören Sie ein leises Knacken aus dem Lautsprecher. Berühren Sie den Pin 2 oder 3 mit einem blanken Draht oder einem anderen leitenden Gegenstand. Dabei wird ein Knacken oder ein Summen hörbar. Mit der Berührung legen Sie eine kleine Signalspannung an den Eingang.

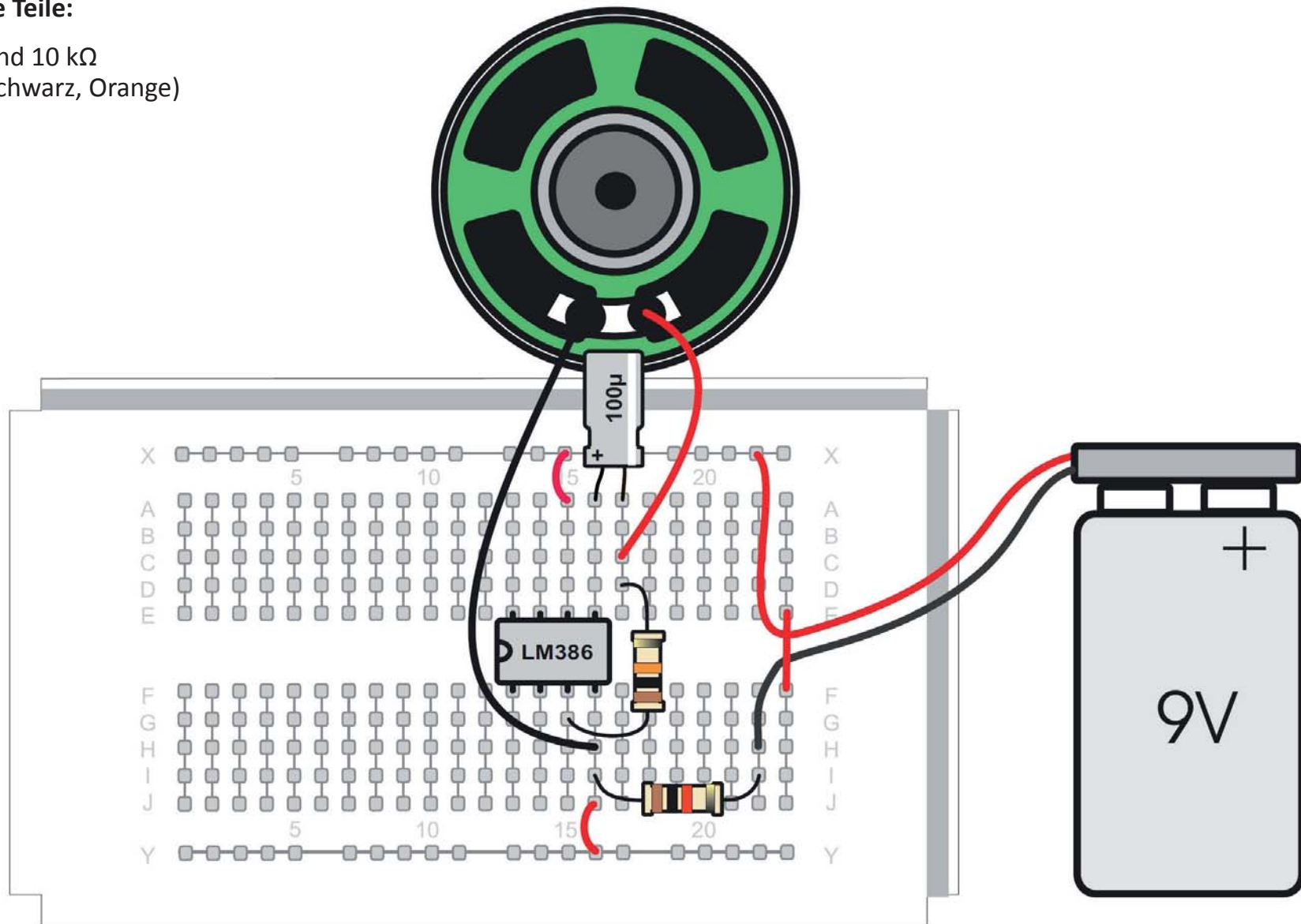




3 Schritt 2: Ein Tongenerator

Benötigte Teile:

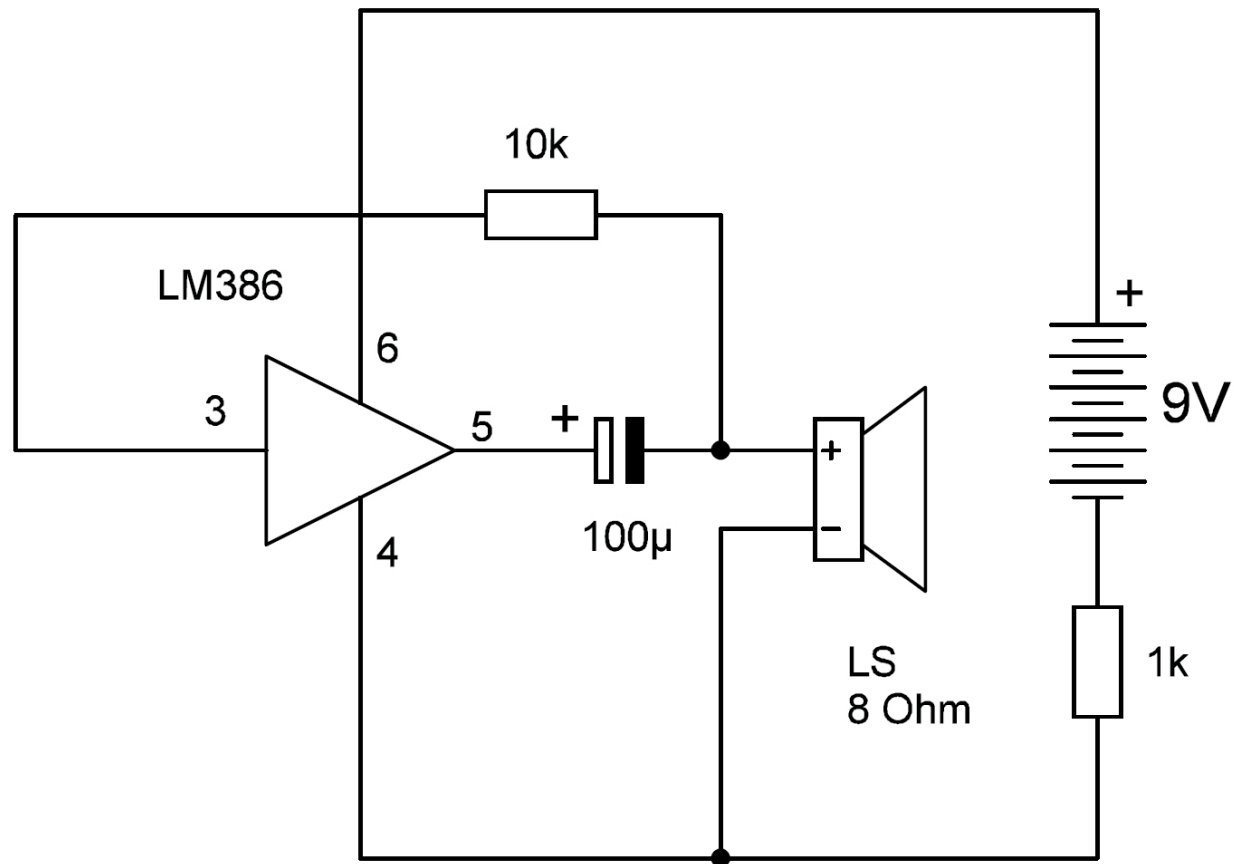
Widerstand 10 k Ω
(Braun, Schwarz, Orange)

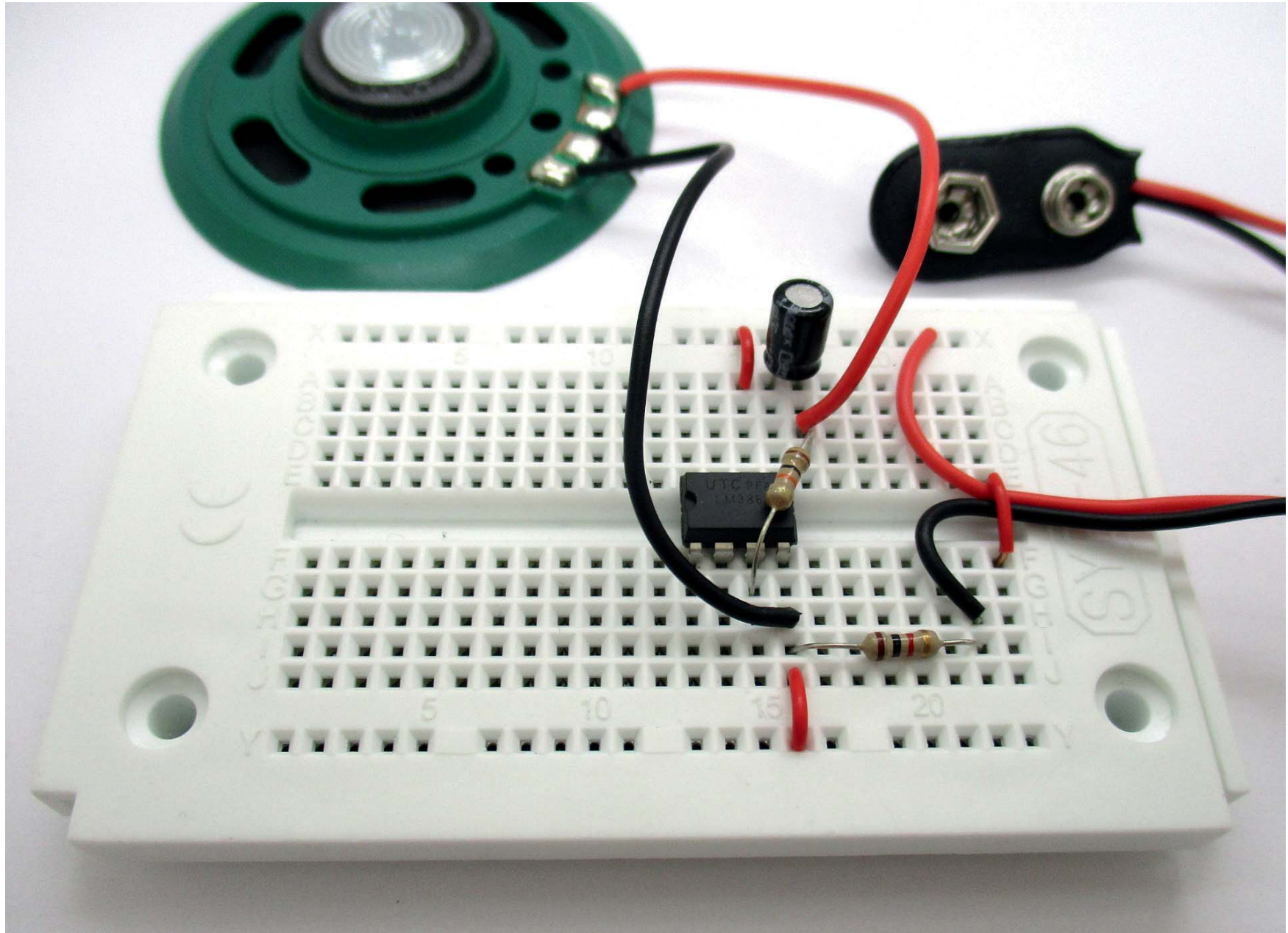


Diese Schaltung verwendet einen Widerstand mit 10 k Ω (Braun, Schwarz, Orange), um aus dem Verstärker einen Tongenerator zu machen. Damit Eigenschwingungen entstehen, muss der nicht-invertierende Eingang am Pin 3 des LM386 über einen Widerstand mit dem Ausgang verbunden werden. Diese Rückkopplung bewirkt Schwingungen des Verstärkers, die über den Lautsprecher hörbar werden. Sie hören ein Summen oder Knattern.

Der LM386 besitzt einen invertierenden Eingang am Pin 2. Wenn die Spannung an diesem Eingang gerade ansteigt, sinkt die verstärkte Spannung am Ausgang ab. Der Pin 3 dagegen invertiert das Signal nicht. Ein Eingangssignal erscheint verstärkt und mit gleicher Phase am Ausgang. Durch die Rückkopplung auf den Pin 3 entstehen die Schwingungen.

Dieser Versuch zeigt, dass der Verstärker korrekt angeschlossen wurde und funktioniert. Damit wird der Schutzwiderstand von 1 k Ω in der Minusleitung nicht mehr gebraucht. Wenn Sie ihn in einem Test durch ein Stück Draht überbrücken oder ersetzen, wird das Knattern sehr laut.

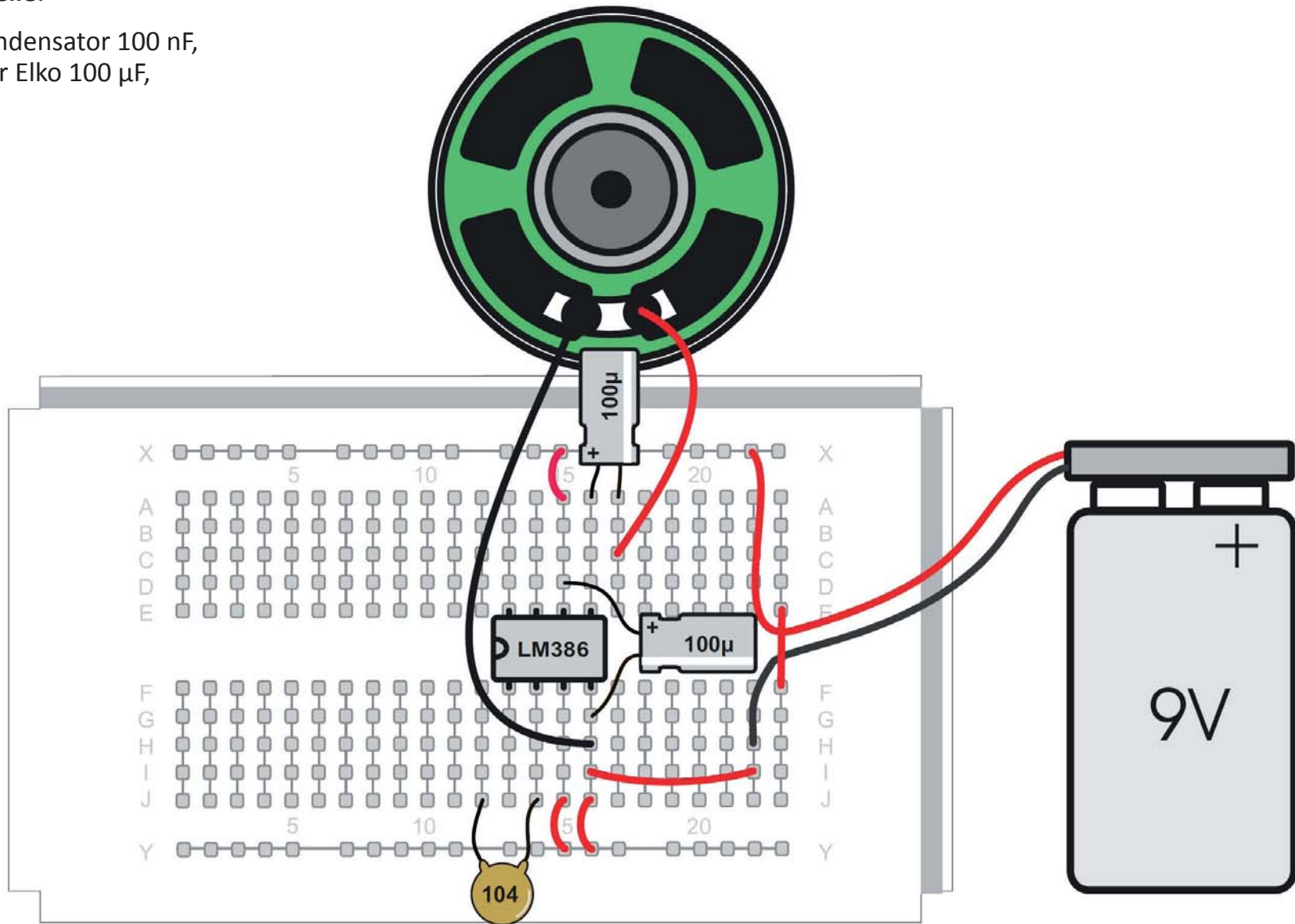




4 Schritt 3: Der verbesserte Verstärker

Benötigte Teile:

Scheibenkondensator 100 nF,
Kondensator Elko 100 μ F,
Schaltdraht

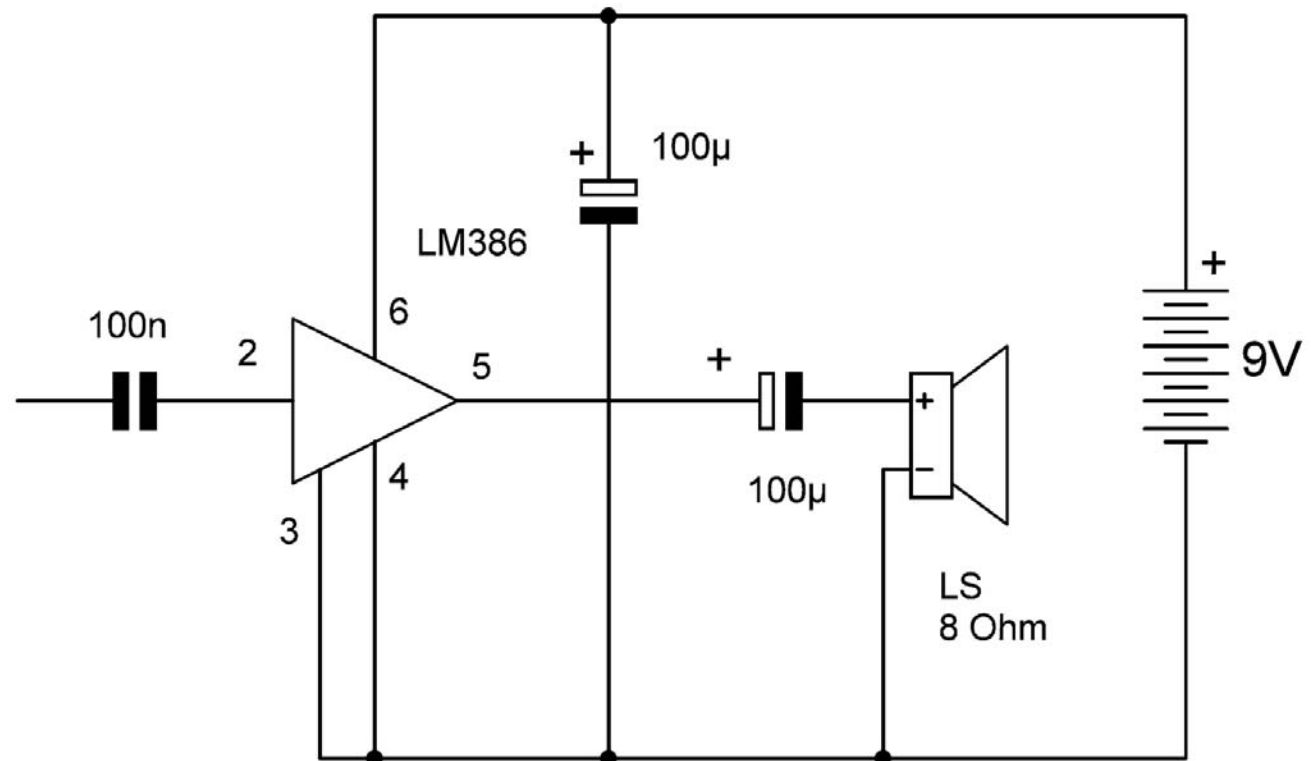


Zur Übertragung von Tonfrequenzsignalen verwendet man oft Kondensatoren. Hier wird der keramische Scheibenkondensator mit einer Kapazität von 100 nF (Aufdruck 104) eingesetzt. Die Kapazität ist gerade ein Tausendstel der Kapazität des Elkos mit 100 μ F. Mit 100 nF erfüllt der Kondensator seinen Zweck als Koppelkondensator am Eingang des Verstärkers optimal.

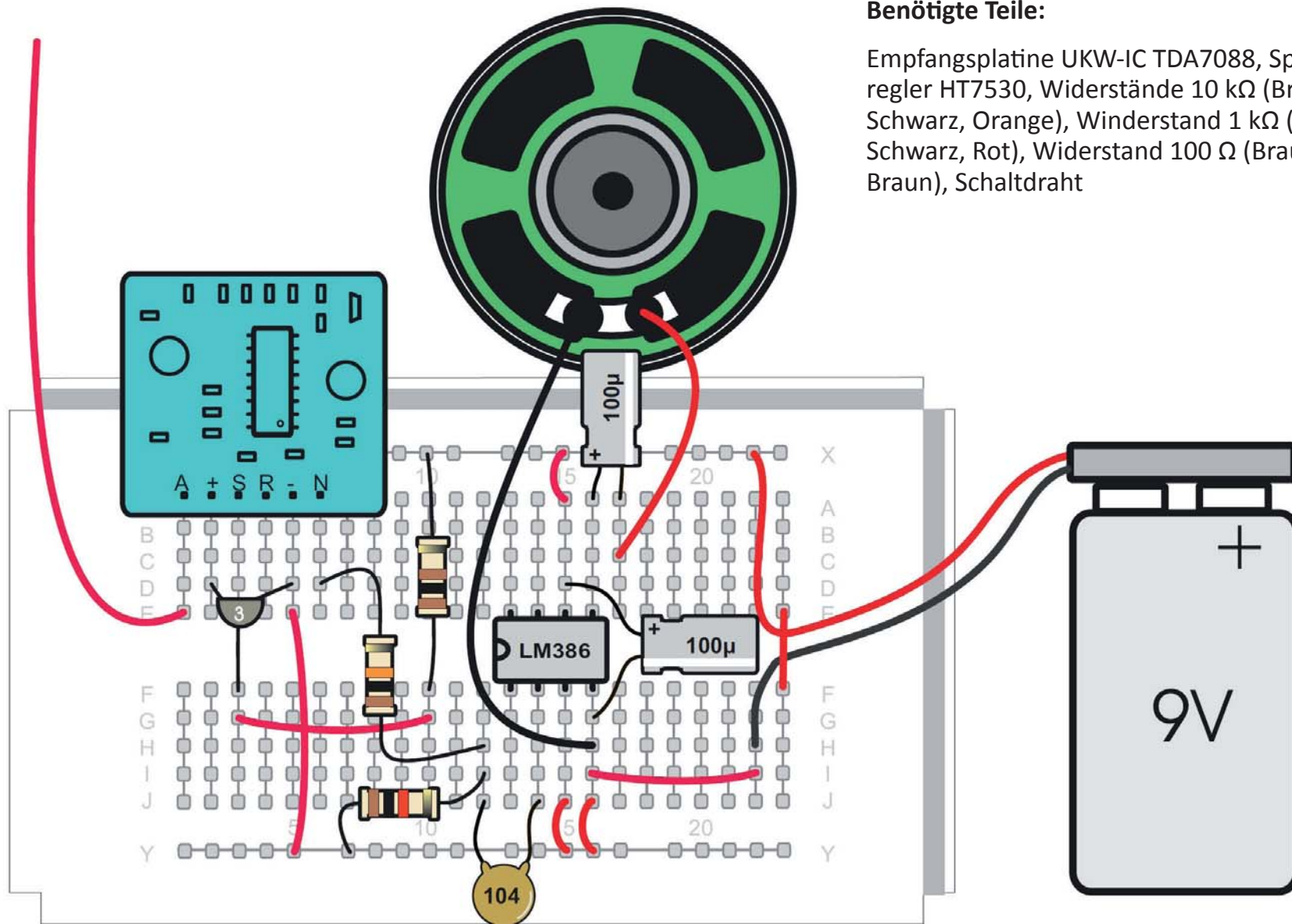
Der Schutzwiderstand von 1 k Ω wurde durch ein Stück Draht ersetzt, weil nach den ersten erfolgreichen Tests keine Gefahr eines Fehlers mehr besteht. Später wird an dieser Stelle der Hauptschalter des Radios eingebaut.

Zusätzlich wurde nun der Pin 3 des Verstärkers mit an GND angeschlossen. Damit erreicht man geringere Verzerrungen, die ansonsten durch Übergangswiderstände auf der Steckplatine entstehen könnten.

Am Pin 2 des ICs liegt der Eingang des Verstärkers, der später über den 100-nF-Kondensator mit dem Radio-Modul verbunden wird. Berühren Sie den Draht des Kondensators. Aus dem Lautsprecher hören Sie dann wieder leise Störgeräusche wie z.B. ein Brummen oder Summen. Es stammt von den elektrischen Leitungen und Geräten im Raum und wird von Ihrem Körper wie von einer Antenne aufgefangen, verstärkt und hörbar gemacht. Dieser einfache Brummtest ist hilfreich bei der Überprüfung eines Verstärkers und kann auch später am fertigen Radio z.B. zur Fehlersuche eingesetzt werden.



5 Schritt 4: Das einfachste Radio



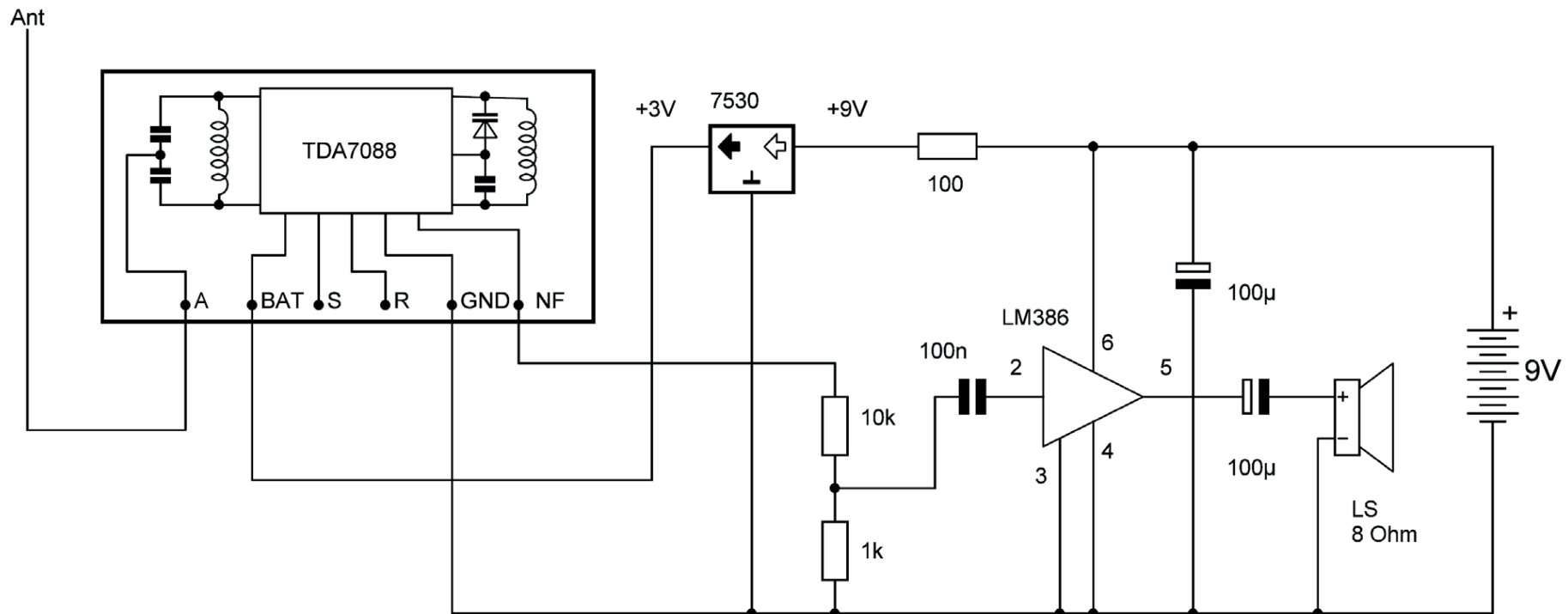
Benötigte Teile:

Empfangsplatine UKW-IC TDA7088, Spannungsregler HT7530, Widerstände 10 kΩ (Braun, Schwarz, Orange), Widerstand 1 kΩ (Braun, Schwarz, Rot), Widerstand 100 Ω (Braun, Schwarz, Braun), Schaltdraht

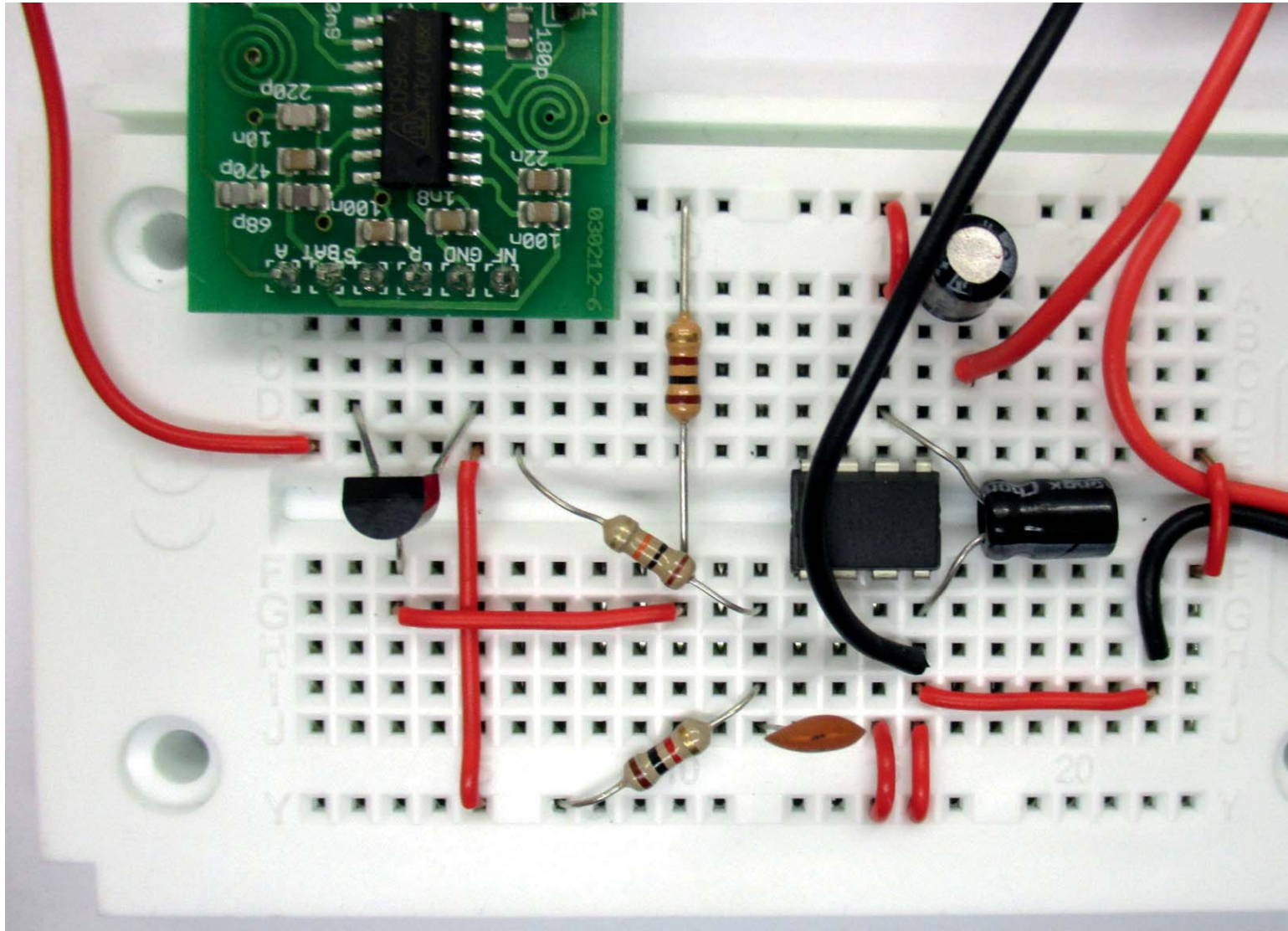
Die Empfangsplatine mit dem UKW-IC TDA7088 ist das Herzstück Ihres UKW-Radios. Außer dem IC befinden sich viele kleine Kondensatoren, eine Abstimm-diode und zwei gedruckte Spulen auf der Platine. Für den ersten Versuch werden nur vier Anschlüsse benötigt. Die stabilisierte Betriebsspannung von 3 V wird über GND (-) und BAT (+) zugeführt.

Achtung, die Radioplatine darf nicht an 9 V angeschlossen werden sondern benötigt eine Betriebsspannung von 3 V. Dazu wird ein Spannungsregler eingesetzt. Der integrierte 3-V-Spannungsregler vom Typ 7530 hat drei Anschlussbeinchen, die nicht verwechselt werden dürfen. An seinem Eingang (Mittelpin) wird der Pluspol der Batterie angeschlossen, während der Massepin (rechts) am Minuspol liegt. Am Ausgang (Pin links) steht dann eine stabile Spannung von 3 V. Achten Sie auf die Einbaurichtung, wobei die flache, bedruckte Seite zur UKW-Platine weist. In der Plusleitung nach +9V liegt ein Schutzwiderstand von 100 Ω (Braun, Schwarz, Braun). Er verhindert eine Beschädigung der Bauteile, falls Ihnen beim Aufbau ein Fehler unterläuft.

Am Antennenanschluss A wird ein 10 cm langer Antennendraht angeschlossen. Am NF-Ausgang (N) erscheint dann das Tonsignal. Zwei Widerstände von 10 k Ω (Braun, Schwarz, Orange) und 1 k Ω (Braun, Schwarz, Rot) sorgen für eine mäßige Eingangsspannung am Endverstärker. Später wird an dieser Stelle der Lautstärkereglер angeschlossen



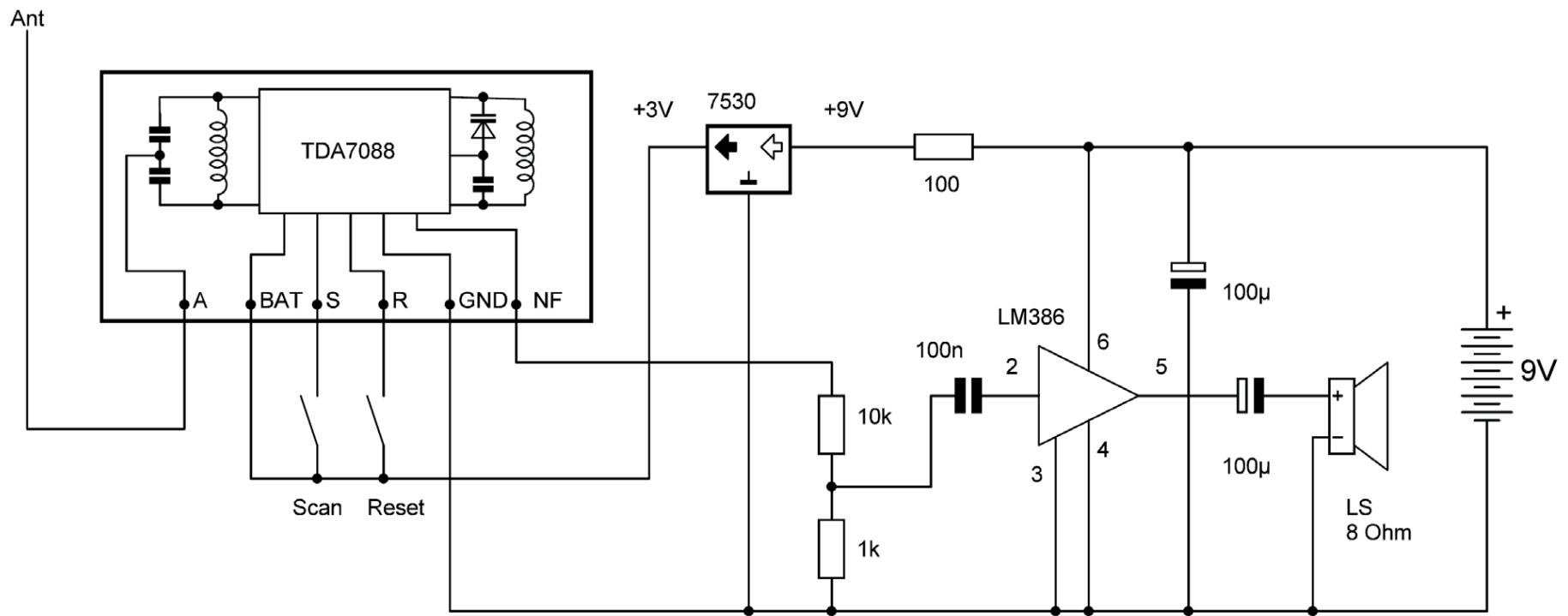
Obwohl das Radio noch lange nicht fertig ist, können Sie nun mit etwas Glück bereits einen Radiosender hören. Da die Anschlüsse für die Abstimmung noch nicht verwendet werden, ist die Empfangsfrequenz zufällig. Durch kurzes Berühren der Kontakte +, S, R und - auf der Empfangsplatine können Sie aber auf einen andern Sender umschalten.



Das Radio-IC besitzt einen Scan-Eingang (S) zum Starten des Sender-Suchlaufs (Scannen). Der zugehörige Tastschalter liegt zwischen der positiven Betriebsspannung und dem Eingang S. Bauen Sie einen Tastschalter aus Draht, der den Eingang S mit dem Anschluss Bat verbindet. Verwenden Sie hierzu den Schaltdraht und biegen Sie die Drähte so, dass bei leichtem Druck der Kontakt zwischen den Drähten hergestellt wird.

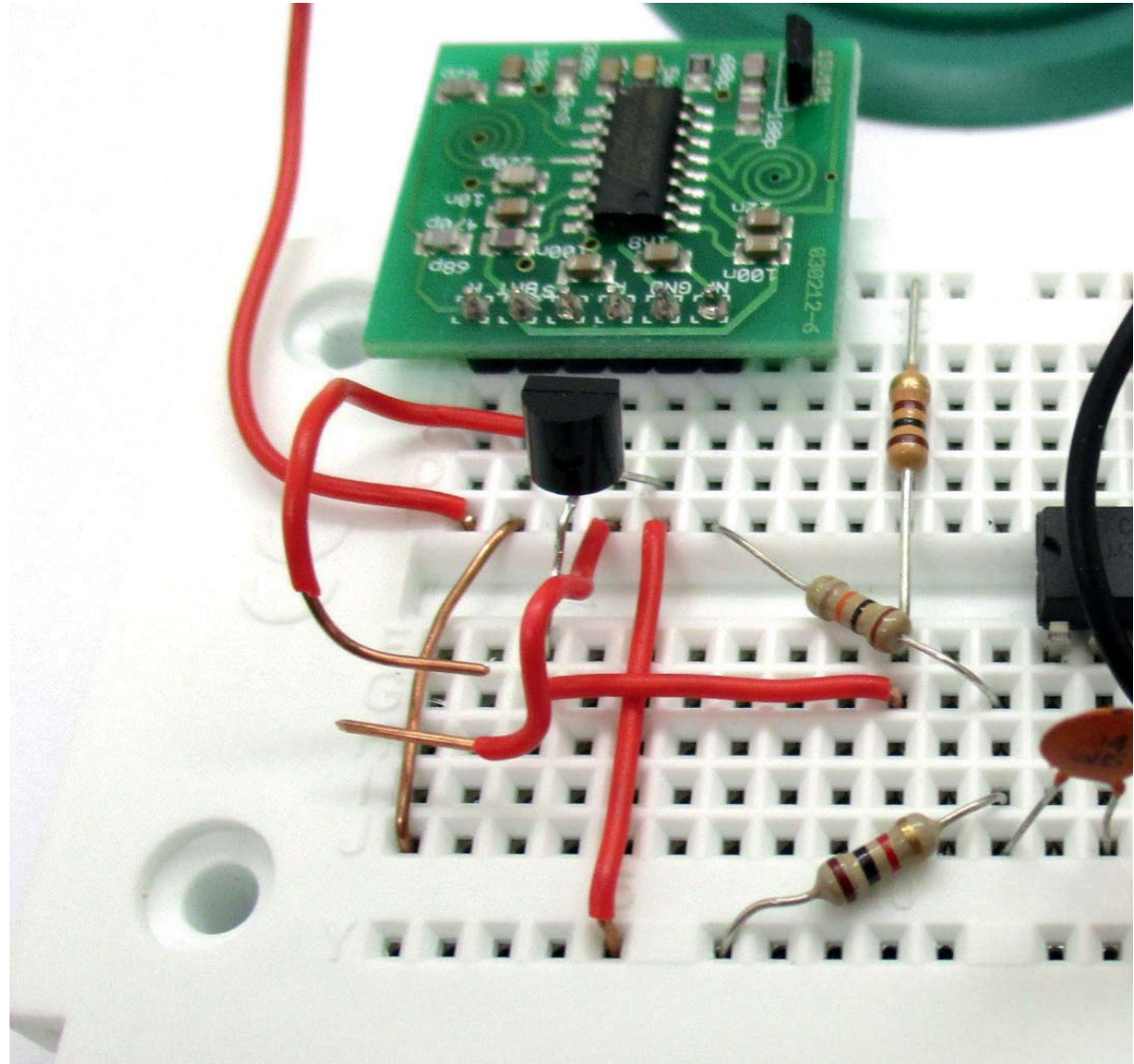
Ein kurzer Druck auf den Taster bewirkt, dass jeweils der Sender auf der nächst höheren Frequenz gesucht wird. Wenn Sie bereits den letzten Sender gehört hatten, endet der Suchlauf.

Ein weiterer Tastschalter wird am Reset-Eingang R der Empfangsplatine angeschlossen. Ein Druck auf Reset stellt die Empfangsfrequenz wieder ganz an das untere Ende des UKW-Bereichs. Mit dem Scan-Taster starten Sie dann jeweils einen neuen Suchvorgang.

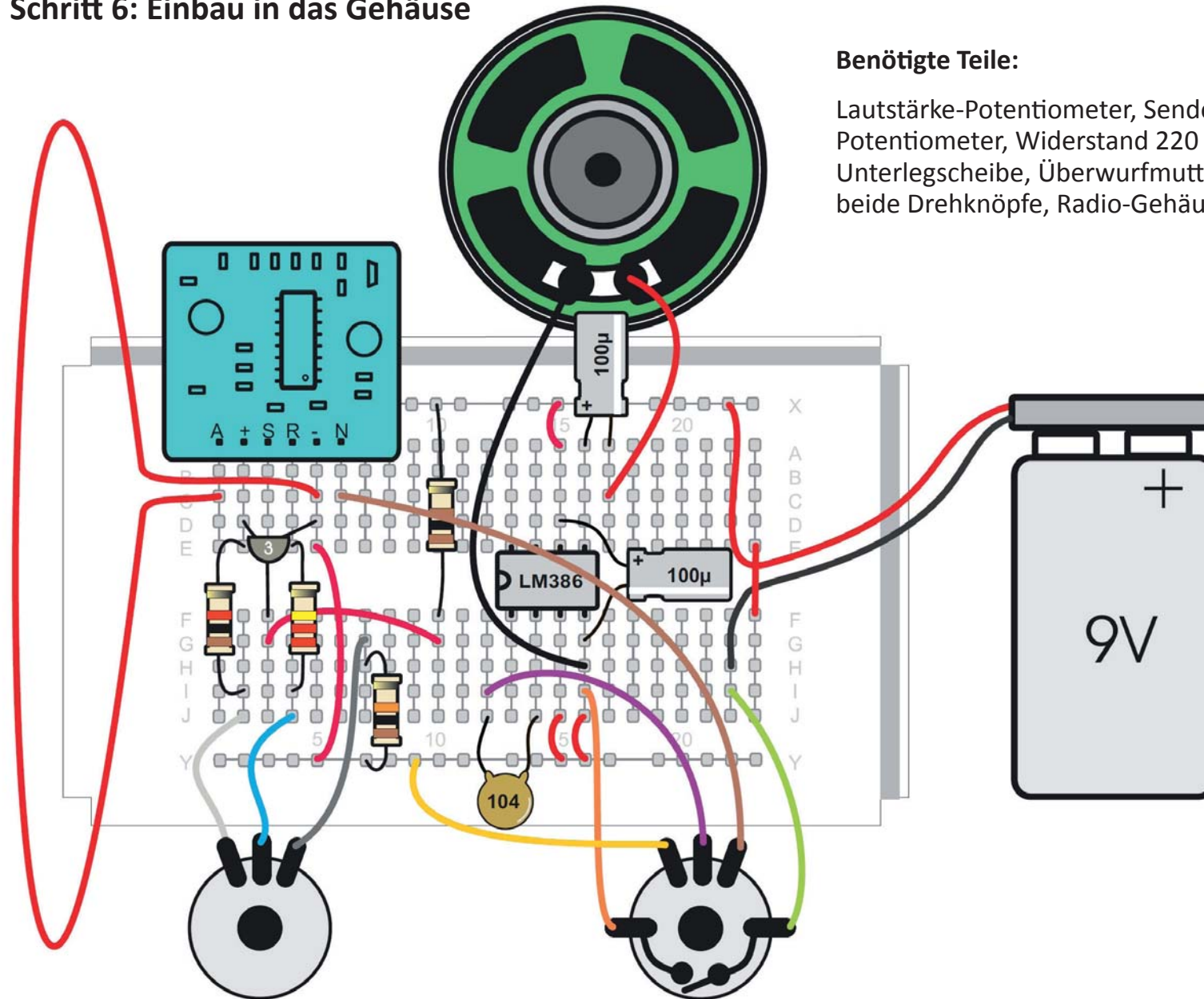


Auf der Empfängerplatine befindet sich eine Abstimm-diode, deren Kapazität sich in Abhängigkeit von der anliegenden Gleichspannung ändert. Je kleiner die Kapazität, desto größer wird die Frequenz. Die Radioplatine hat am Anschluss R eine Verbindung zur Kapazitätsdiode. Der Reset-Taster bewirkt mit einer Verbindung zum Bat-Anschluss, dass die Spannung an der Diode abgeschaltet wird und damit die Frequenz minimal wird. Er stellt damit die kleinste Frequenz knapp unterhalb 87,5 MHz ein. Tatsächlich befindet sich noch ein zusätzlicher Kondensator auf der Platine, der die aktuelle Abstimmspannung hält. Dieser Kondensator wird durch den Reset-Taster entladen.

Mit jedem Druck auf den Scan-Taster beginnt ein neuer Suchlauf. Eine größere Gleichspannung zwischen dem Pluspol (BAT) und dem R-Eingang erhöht die Frequenz. Die Abstimmspannung ändert sich dabei so lange, bis ein neuer Sender gefunden wird. Die automatische Frequenzregelung (AFC, Automatic Frequency Control) sorgt dafür, dass die Frequenz bei einer eventuellen Abweichung passend nachgeregelt wird.



7 Schritt 6: Einbau in das Gehäuse



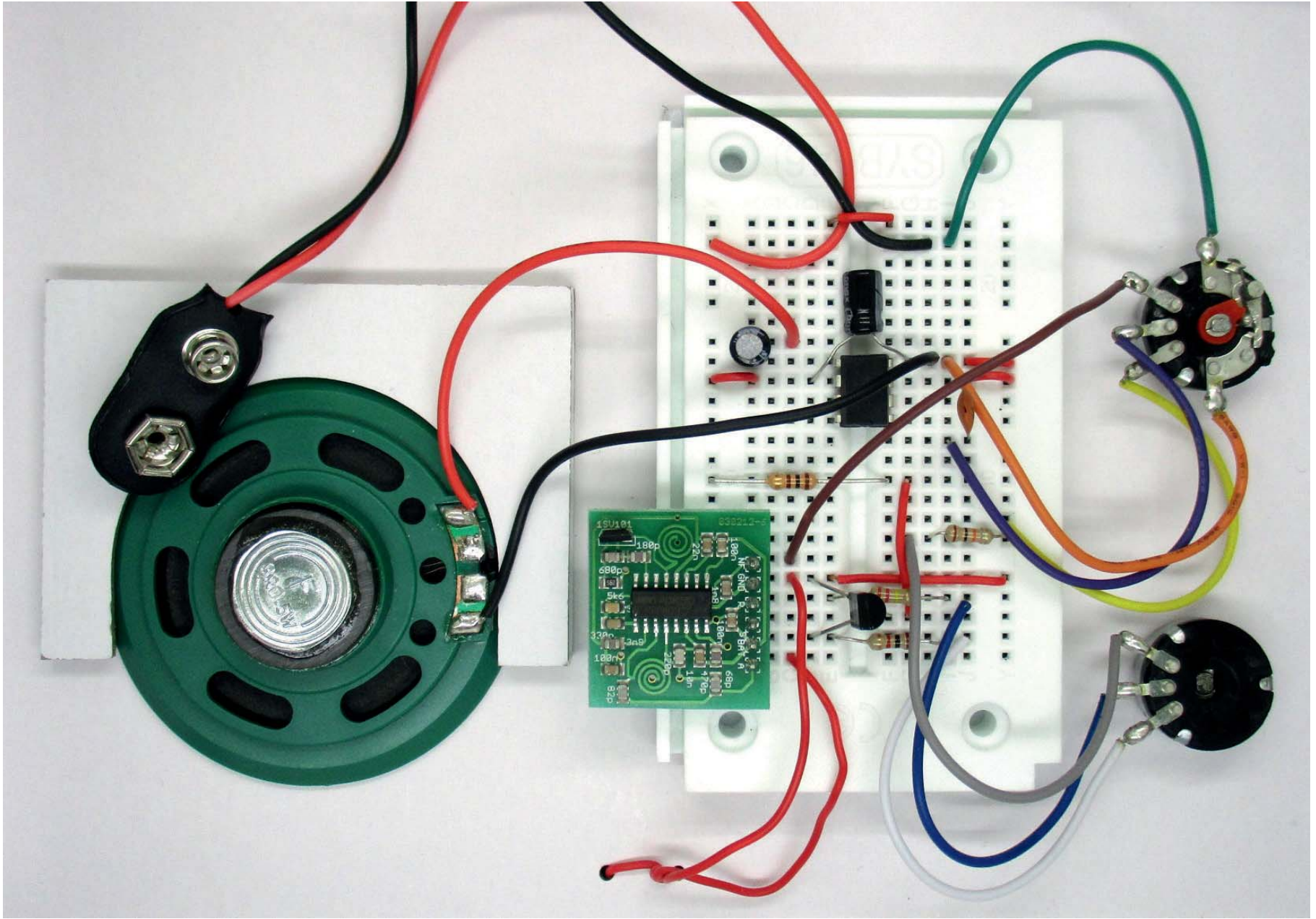
Benötigte Teile:

Lautstärke-Potentiometer, Senderwahl-Potentiometer, Widerstand 220 k Ω (Rot, Rot, Gelb), Unterlegscheibe, Überwurfmutter, Schaltdraht, beide Drehknöpfe, Radio-Gehäuse

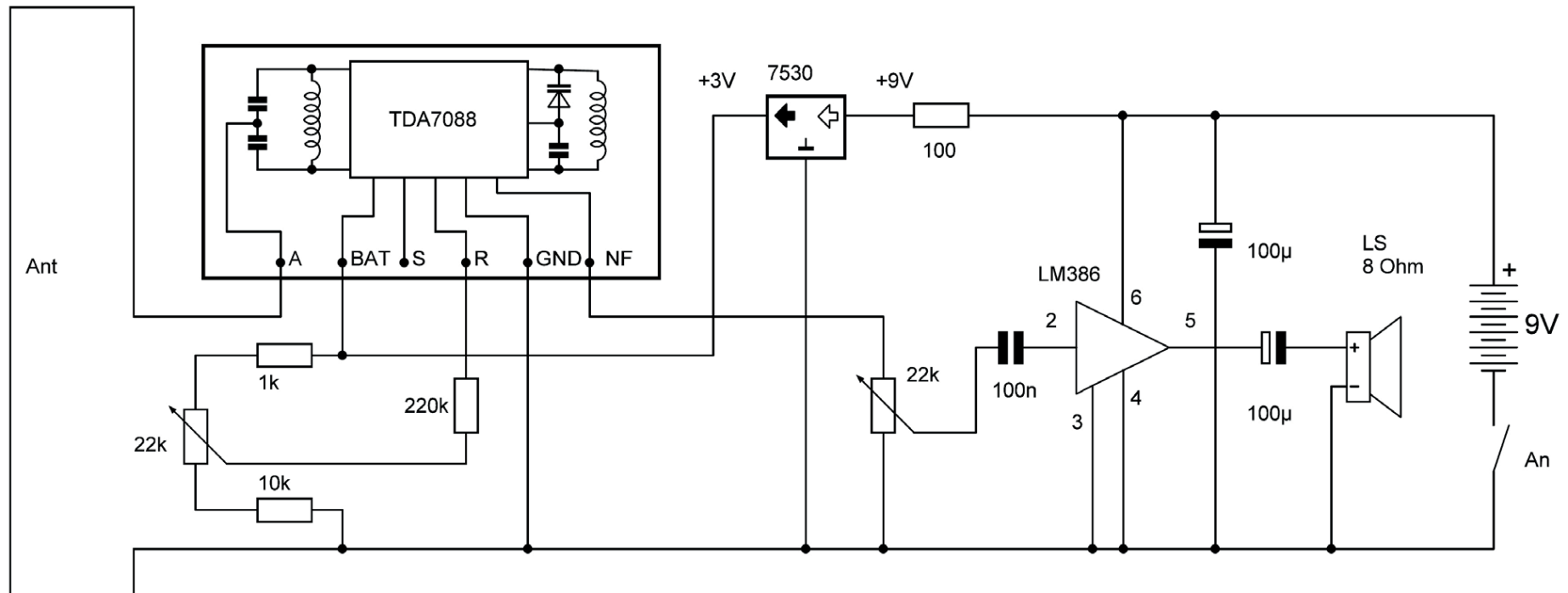
Im Bausatz gibt es zwei Potentiometer (Potis). Eines davon ist für die Einstellung der Lautstärke vorgesehen und hat einen Schaltkontakt zum Ein- und Ausschalten des Radios. Das zweite Poti dient zur Senderwahl. Montieren Sie beide Potis mit ihrer Unterlegscheibe und der Überwurfmutter in das Radiogehäuse. Eine kleine Blechlasche am Poti passt gerade in ein seitlich angebrachtes Loch und verhindert ein Verdrehen. Schieben Sie den Lautsprecher in die vorgesehene Halterung. Der Lautsprecher kann mit etwas Klebstoff zusätzlich gesichert werden.

Kleben Sie dann die Steckplatine zwischen die Potis und Lautsprecher. Sie hat dazu eine doppelseitige Klebefolie, die mit einer Schutzfolie abgedeckt ist. Ermitteln Sie zunächst die optimale Position der Steckplatine. Entfernen Sie dann die Schutzfolie und kleben Sie die Steckplatine ein. Achtung, die Position muss beim ersten Versuch stimmen und ist dann nur noch schwer zu korrigieren.

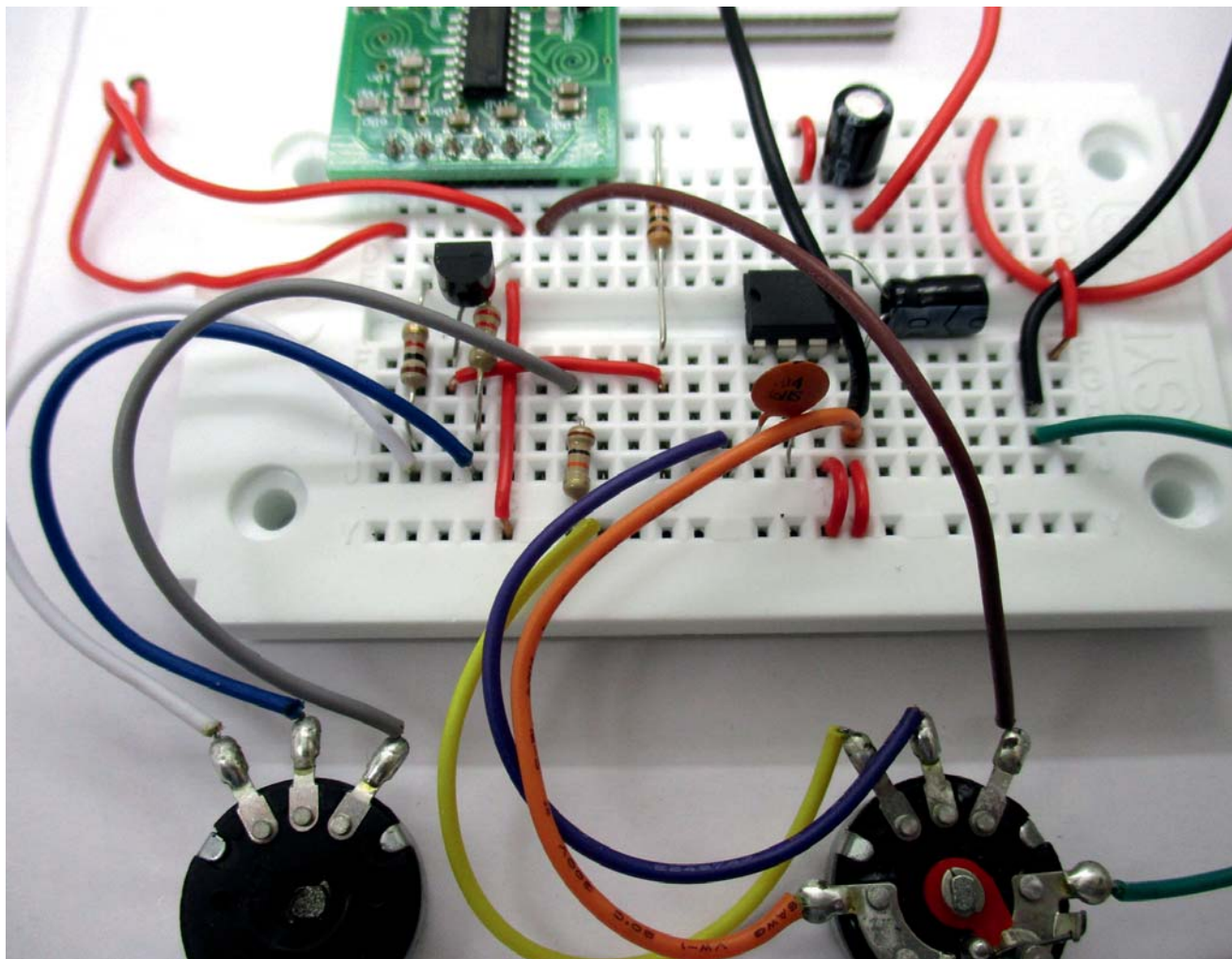




Schließen Sie das Lautstärkepoti statt des bisherigen Spannungsteilers aus zwei Widerständen an. Verwenden Sie auch den Schalter des Potis. Er wird in die Minusleitung der Batterie gelegt, wo bisher schon ein Widerstand und später ein Draht eingebaut waren. Das andere Poti dient zur Frequenzwahl.



Mit dem Anschluss der Potis erreichen Sie, dass das Radio zugeklappt werden kann und von außen zu bedienen ist. Gegenüber der Abstimmung mit zwei Tasten ergibt sich außerdem der Vorteil, dass man in beiden Richtungen nach einer neuen Station suchen kann. Ein einmal eingestellter Sender erscheint auch nach einem neuen Einschalten des Radios wieder.



Die am linken Poti eingestellte Abstimmspannung wird über einen Widerstand von $220\text{ k}\Omega$ (Rot, Rot, Gelb) an den Reset-Anschluss und damit an die Kapazitätsdiode gelegt. Wenn der Schleifer des Potis in Richtung $+3\text{ V}$ steht, ist die Frequenz minimal. Bei einer Einstellung von 0 V wird die Frequenz maximal.

Der $220\text{-k}\Omega$ -Widerstand in der Schaltung bewirkt, dass die automatische Frequenzregelung (AFC) einen größeren Einfluss auf die Abstimmung hat. Ein ungenau eingestellter Sender wird damit automatisch genauer abgestimmt. Beim langsamen Abstimmen über den UKW-Bereich bemerkt man einen gewissen Fangbereich, in dem eine Station festgehalten wird. Damit wird die Senderwahl einfach.

Mit dem Poti allein würde der Abstimmbereich noch etwas zu

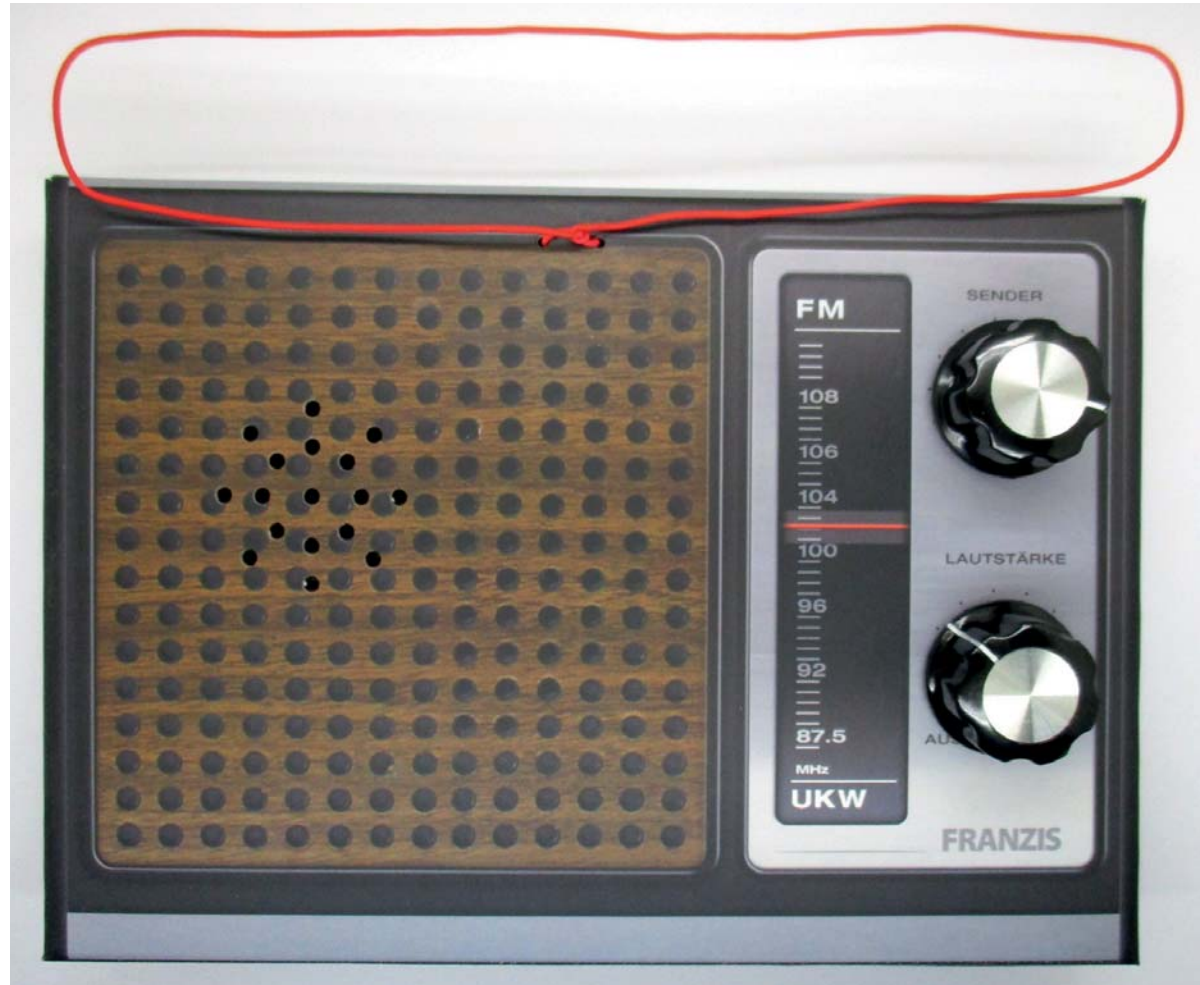
groß, sodass der interessante UKW-Bereich nur einen Teil der Skala belegte. Mit zwei Widerständen wird der Bereich auf etwa $87,5\text{ MHz}$ bis 108 MHz eingengt. Der Rundfunkbereich belegt nun die gesamte Skala. Der $1\text{-k}\Omega$ -Widerstand legt das untere Frequenzende fest, der $10\text{-k}\Omega$ -Widerstand das obere.

Die Antenne besteht nun aus einer möglichst großen Drahtschleife, die zwischen A und GND angeschlossen wird. Verwenden Sie dafür einen ganzen Meter Draht. Führen Sie den Antennendraht durch die beiden dafür vorgesehenen Löcher, sodass die Antennenschleife außerhalb des Gehäuses liegt. Der Draht sollte an beiden Seiten verdrillt werden, sodass die Antenne stabil gehalten wird und nicht aus den Steckboard rutschen kann.

Setzen Sie am Ende die beiden Drehknöpfe auf die Achsen der Potis und schrauben Sie sie fest. Setzen Sie die Batterie ein und testen Sie das fertige Radio. Die Batterie kann oberhalb des Lautsprechers mit einem Stück Klettband befestigt werden.

Die stärkeren Stationen sollten klar zu empfangen sein. Testen Sie das Radio zuerst bei geringer oder mittlerer Lautstärke. Bei voller Lautstärke kann der Verstärker bereits übersteuert werden, was zu deutlich hörbaren Verzerrungen führt. Je nach Zustand der Batterie muss die Lautstärke dann etwas reduziert werden.

Manchmal werden schwächere Stationen nur mit hörbarem Rauschen empfangen. Dann können Sie versuchen, das Radio oder die Antenne zu drehen, um den Empfang zu verbessern. Testen Sie auch unterschiedliche Aufstellorte für das Radio. In manchen Gebäuden schirmen die Wände die UKW-Signale teilweise ab. Dann kann eine Position nahe am Fenster bessere Ergebnisse liefern. Testen Sie auch den Empfang im Freien.



8 Fehlersuche

Beim Aufbau des Radios kann auch einmal ein Fehler passieren, der vielleicht nicht ganz einfach zu finden ist. Geben Sie in dem Fall nicht auf, sondern nehmen Sie die Herausforderung an. Wenn das Radio nicht funktioniert, überprüfen Sie zunächst alle Verbindungen. Vergleichen Sie Draht für Draht Ihren Aufbau mit der Aufbauzeichnung und dem Aufbaufoto. Überprüfen Sie, ob alle Drähte fest sitzen. Die häufigsten Fehler sind:

- Ein Draht wurde an der falschen Position eingesteckt.
- Das Ende eines Drahtes ist zu kurz und reicht nicht bis an den Kontakt der Steckplatine.
- Ein Anschluss des Verstärker-ICs ist beim Einstecken umgeknickt und steckt nicht im Kontakt.
- Eine Verformung oder Verschmutzung führt zu Kontaktproblemen am Batterieclip oder am Schalter.
- Die Batterie ist stark verbraucht und liefert nicht mehr genügend Strom.

Achten Sie darauf, ob ein Einschaltknacken zu hören ist. Weil der Drehschalter am Lautstärkereglern selbst ein Geräusch erzeugt, kann es sinnvoll sein, den Schalter eingeschaltet zu lassen und die Batterie an den Clip zu halten. Falls dabei kein Knacken zu hören ist, muss sich die Fehlersuche zuerst auf Verbindungs- oder Kontaktprobleme im Bereich der Batterie, des Verstärkers und des Lautsprechers konzentrieren.

Achten Sie darauf, ob der Verstärker oder der Spannungsregler heiß wird, was auf einen Anschlussfehler hinweisen würde. Bewegen Sie einzelne Drähte, um Kontaktprobleme aufzuspüren. Wenn bei der leichten Berührung eines Drahtes

oder eines Bauteils kratzende Geräusche auftreten, weist dies auf einen schlechten Kontakt hin.

Wenn keinerlei Geräusch aus dem Lautsprecher kommt, fällt der Verdacht auf den Lautsprecher, den Verstärker und den Lautstärkereglern. Wiederholen Sie dann die ersten Versuche mit dem Lautsprecherverstärker oder führen Sie die folgenden Tests durch:

- Halten Sie einen Draht oder einen Schraubendreher an beide Anschlüsse des Scheibenkondensators. Dabei sollte ein Knacken zu hören sein, dessen Lautstärke von der Stellung des Lautstärkereglers abhängt. In dem Fall funktioniert alles vom Lautstärkepoti bis zum Lautsprecher.
- Im Zweifelsfall ziehen Sie den Scheibenkondensator aus der Schaltung und berühren Sie den Pin 2 des Verstärkers mit einem Draht. Es sollte ein leises Knacken oder Summen zu hören sein.

Wenn der Verstärker erfolgreich getestet wurde, aber das Radio dennoch keinen Ton von sich gibt, fällt der Verdacht auf die FM-Platine, den Spannungsregler und das Abstimmpoti. Folgende Fehler können vorliegen:

- Die Platine erhält nicht ihre Betriebsspannung von 3 V, weil der Spannungsregler oder die Minusleitung falsch angeschlossen wurde.
- Die Abstimmspannung liegt immer an einer der Grenzen 0 V oder 3 V, weil das Poti oder einer der zugehörigen Widerstände falsch verbunden ist.
- Der NF-Ausgang ist nicht korrekt mit dem Lautstärkepoti verbunden.

Wiederholen Sie den ersten Radioversuch ohne besondere Abstimmung. Dazu reicht es, den mittleren Poti-Anschluss (blau) herauszuziehen. Nach dem Einschalten findet das Radio einen Sender, außer wenn ein Fehler in der Spannungsversorgung vorliegt. Schließen Sie das Poti wieder an. Falls dann mit dem Poti kein Sender zu finden ist, liegt der Fehler im Bereich des Potis und der angeschlossenen Widerstände.

Für die weitere Fehlersuche kann ein Voltmeter nützlich sein. Mit etwas Geschick kann aber auch der Verstärker für eine grobe Spannungsprüfung eingesetzt werden. Ziehen Sie dazu den braunen Potianschluss heraus und verwenden ihn als Messkabel. Das Lautstärkepoti sollte in mittlerer Stellung oder leiser stehen. Wenn Sie dann mit dem braunen Kabel einen Punkt der Schaltung berühren, entsteht ein Knacken, dessen Lautstärke ein Maß für die Spannung ist. Testen Sie auch die volle Betriebsspannung (9 V, sehr laut) und die Minusleitung (GND, 0 V, kein Geräusch). Die weiteren Tests sollten folgendes zeigen:

- Bat-Anschluss der Platine: 3 V, laut
- GND-Anschluss der Platine: 0 V, kein Geräusch
- NF-Ausgang der Platine: 1,5 V oder mehr, laut
- Graues Kabel am Abstimpoti: 0,8 V, leise
- Weißes Kabel am Abstimpoti: 2,9 V, laut
- Mittelpin am Abstimpoti (blau): Einstellbar 0,8 V bis 2,9 V, leise bis laut

Wenn Sie an einem Messpunkt eine deutliche Abweichung feststellen, liegt in diesem Bereich wahrscheinlich der Fehler, also meist ein Kontaktproblem, ein verwechseltes Bauteil oder eine falsche Verbindung.

In seltenen Fällen kann auch ein Bauteil defekt sein. Insbesondere können der Lautsprecher, das Verstärker-IC und die UKW-Platine durch fehlerhaftes Anschließen einer zu hohen Spannung beschädigt werden. Beim Lautsprecher oder an den Potis können die Anschlusskontakte beschädigt sein. An den Potis und am Schalter können Kontaktprobleme auftreten.

