

Diese Schaltung imitiert den an- und abschwelldenden Ton einer Feuerwehrsirene

### Arbeitsweise der Schaltung:

Die Zweitton-Hupe bildet den charakteristischen Zweiklang einer Feuerwehrsirene nach.

Um dieses typische Geräusch zu erzielen, brauchen wir sowohl einen Takt-, als auch einen Tongeber. Unsere Schaltung besteht aus zwei unterschiedlich aufgebauten astabilen Multivibratoren, die miteinander gekoppelt sind. Die Transistoren T1 und T2 bilden einen klassischen Multivibrator, bei dem sich die beiden Kondensatoren  $10\ \mu\text{F}$  wechselseitig laden bzw. entladen. Somit entsteht an dessen Ausgang (Widerstand  $12\ \text{k}\Omega$ ) eine nahezu rechteckige Spannung, die den Tongenerator mit den komplementären Transistoren T3 und T4 takten.

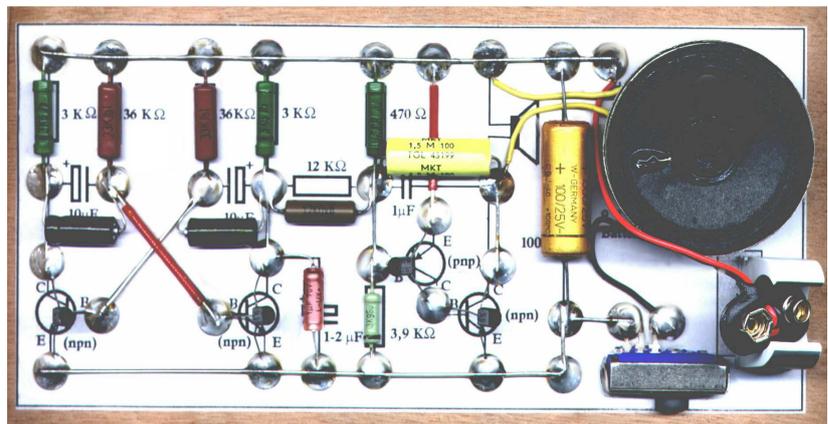


Bild 1: Fertig aufgebaute 2-Ton Hupe

### Die einzelnen Arbeitsschritte:

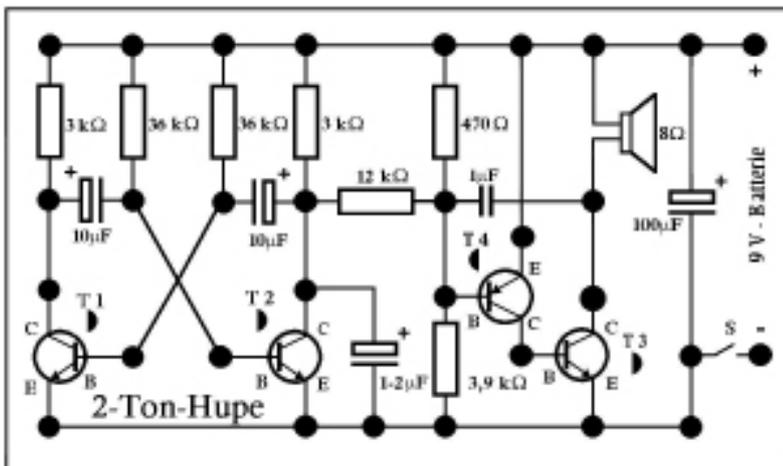


Bild 2: Stromlaufplan der 2-Ton-Hupe

Der Aufbau erfolgt auf einem etwa 8 mm dicken Holzbrett mit den Maßen 200 mm x 90 mm in Reißzwecken-Technologie. Wir kopieren das Bild vom Anhang auf ein Blatt Papier. Die Kopie wird dann auf das Holzbrett geklebt. Dann Reißzwecken mit einem Hammer in die mit einem schwarzen Kreis markierten Stellen einschlagen und anschließend mit einem LötKolben verzinnen.

Danach alle Verbindungen, die mit schwarzen Linien gekennzeichnet sind, zwischen den Lötunkten (Reißzwecken) mit Schaldraht verlöten. Beachte die Leitungen, die sich kreuzen (rot gekennzeichnet). Eine muss unbedingt mit Isolierschlauch überzogen werden. Dann die Bauelemente auf die Reißzwecken löten. Folgende Reihenfolge ist dabei zweckmäßig: Zuerst die Widerstände, dann Kondensatoren, Transistoren, d. h., die Bauhöhe und Temperaturempfindlichkeit der Bauelemente bestimmen die Reihenfolge. Beachte die Einbaulage der Transistoren. Als Hinweis dient der schwarze Halbkreis. Die Form entspricht in etwa den Bauteilen. Die Beinchen dieser Transistoren vorsichtig auseinander biegen und die Enden etwas abwinkeln, damit sie gut auf den Lötunkten aufsitzen, dann vorsichtig einlöten. Zuletzt kommt der Batterieanschluss und der Lautsprecher an die Reihe.

### Praxistest:

Bevor die Batterie an den Clip geklemmt wird, sollte immer eine Sichtprobe der aufgebauten Schaltung erfolgen. Fehlerquellen können unter anderem sein:

Kalte Lötstellen bzw. vergessene Verbindungen, Kurzschlüsse durch Leitungskreuzungen, vertauschte oder falsche Werte bei den Bauelementen,

verpolte Bauteile oder Anschlüsse (Elektrolytkondensatoren, Batterieclip), Schalter falsch angeschlossen. Schauen wir noch einmal: Sind alle Bauteile richtig eingelötet? Besteht bei Leitungen, die sich kreuzen, eventuell Kurzschlussgefahr? Sind die richtigen Werte an passender Stelle eingelötet worden? Wenn man alle Fragen positiv beantworten kann, dürfen wir die Schaltung in Betrieb nehmen.

Nachdem wir die Batterie angeschlossen und den Schalter betätigt haben, sollte die Hupe losheulen. Zum Schluss kleben wir den Batteriehalter mit einer Heißklebepistole oder Sekundenkleber auf die Rückseite der Platte. Fertig.

Folgendes Material benötigst Du:

- 1 Stück Holzbrett etwa 200 mm x 100 mm x 8 mm
- 31 Stück Reißzwecken mit vermessingten Metallköpfen
- 3 Stück npn-Siliziumtransistoren T1 bis T3 (z. B. BC 547)
- 1 Stück pnp-Siliziumtransistor T4 (z. B. BC 557)
- 1 Widerstand 470  $\Omega$ , 2 Stück Widerstände 3 k $\Omega$ , 1 Stück Widerstand 3,9 k $\Omega$ ,
- 1 Stück Widerstand 12 k $\Omega$ , 2 Stück Widerstände 36 k $\Omega$
- 1 Stück Kondensator 1  $\mu\text{F}$ , 1 Stück Elektrolytkondensator 1  $\mu\text{F}/16\text{ V}$ ,
- 2 Elektrolytkondensatoren 10  $\mu\text{F}/16\text{ V}$ , 1 Elektrolytkondensator 100  $\mu\text{F}/16\text{ V}$ ,
- 1 Stück 9 V-Blockbatterie
- 1 Stück Batterieclip, evtl. eine Plastikrohrschelle zur Halterung der Batterie
- 1 Stück Miniaturlautsprecher 8 Ohm

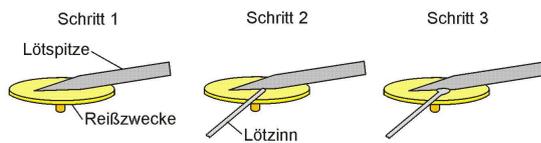
Schalt draht mit etwa 0,5 mm Durchmesser und Lötzinn.

sowie Werkzeuge:

Als Werkzeuge werden ein LötKolben, Seitenschneider sowie eine Abisolier- und Flachzange benötigt.

## Hinweise für Neueinsteiger

### Vom richtigen Löten



Das Prinzip: Beim Lötvorgang werden Metalle mit Hilfe eines geschmolzenen Lotees - in unserem Fall weiches Lötzinn - miteinander verbunden. Die Spitze des LötKolbens erreicht eine Temperatur zwischen 350 und 400 °C, so dass das Zinn gut schmelzen kann. Im Lot selbst befindet sich eine Ader

aus Kolophonium, das als Flussmittel dient und das Zinn besser mit den Metallen verbindet.

Kein Meister ist bisher vom Himmel gefallen, nur mit ein wenig Übung kann man gute Lötverbindungen herstellen. Deshalb beginnen wir mit dem einfachen Verzinnen der Reißzwecken. Bild 3 verdeutlicht uns den Vorgang etwas besser: Am besten, man nimmt den LötKolben in die Hand wie einen Kugelschreiber. Die heiße Spitze des LötKolbens wird möglichst flach auf die Reißzwecke aufgelegt, um eine gute Wärmeübertragung zu ermöglichen (Schritt 1). Man wartet etwa drei bis vier Sekunden und berührt mit dem Lötzinn die Spitze so lange, bis es flüssig wird (Schritt 2). Nun wird soviel Zinn an die Stelle abgegeben, wie man für die gesamte Fläche benötigt (Schritt 3). Die Menge ist Gefühlssache, es reichen je nach Durchmesser des Zinns etwa 2 bis 3 Millimeter.

Nun verteilen wir das Zinn, indem die LötKolbenspitze unter leichtem Druck auf der Reißzwecke hin und her bewegt wird, bis die gesamte Oberfläche mit einer glänzend silbrigen Schicht überzogen ist. Damit ist das Verzinnen schon beendet. Mit der Zeit bekommt man auch das richtige Gefühl dafür.

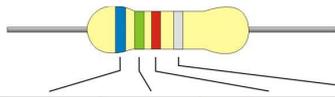
Das anschließende Anlöten der Brücken (schwarze Linien zwischen den Reißzwecken) ist ebenfalls mit etwas Übung beherrschbar. Der verwendete Draht sollte möglichst gerade sein, um flach aufzuliegen.

**Achtung:** Beim Löten wird auch der Draht heiß. Wir sollten in jedem Fall die Wärme mit einem geeigneten Werkzeug, z. B. einer kleinen Flachzange, ableiten. Mit ihr kann man dann den Draht so lange auf der Reißzwecke fixieren, bis er sich gut mit dem geschmolzenen Zinn verbunden hat. Beim Abkühlen der Lötstelle so lange nicht wackeln, bis das Zinn erstarrt ist! Anderenfalls kann es eine sogenannte kalte Lötstelle geben, die nicht glänzt und geringen Kontakt gibt.

Die Anschlüsse der Bauelemente biegt man sich vorher zurecht und kürzt sie entsprechend (z. B. bei den Widerständen). Die Positionen sind auf der Kopiervorlage gut zu erkennen. Wichtig: Dort, wo sich Leitungen kreuzen, dürfen sie sich nicht berühren, da sonst die Gefahr eines Kurzschlusses besteht. Notfalls muss eine Leitung mit ein Stück Isolierschlauch überzogen werden.

## Hinweise zu den wichtigsten Bauelementen

### Widerstände

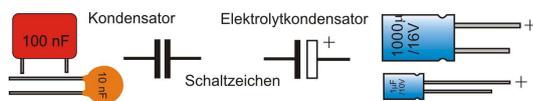


Farbe	1. Ring Ziffer 1	2. Ring Ziffer 2	3. Ring Anzahl der Nullen (Multiplikator)	4. Ring Toleranz
schwarz	—	0	—	
braun	1	1	1	
rot	2	2	2	
orange	3	3	3	
gelb	4	4	4	
grün	5	5	5	
blau	6	6	6	
violett	7	7	7	
grau	8	8	8	
weiß	9	9	9	
silber				±10 %
gold				±5 %

**Bild 4: Farbcodierung von Widerständen**

In der Regel besitzen Widerstände zwei axiale Anschlüsse. Es gibt Typen, bei denen die Werte als Zahlen aufgedruckt und direkt ablesbar sind. Anders bei denen, die mit einem sogenannten Farbcodierung gekennzeichnet sind. Bild 4 zeigt die entsprechende Tabelle. Die ersten beiden farbigen Ringe geben den Zahlenwert an, der dritte ist der Multiplikator (Anzahl der Nullen).

### Kondensatoren

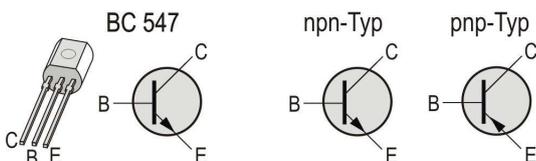


**Bild 5: Gebräuchliche Kondensatortypen**

Das einfachste Bauelement dieser Gruppe besteht aus zwei gegenüber liegenden Metallplatten. Legt man an sie eine Gleichspannung an, so fließt kein Strom, sondern die Platten laden sich auf und wirken sozusagen als Speicher, die eine bestimmte Kapazität aufnehmen können. Je größer die Fläche der Platten, um so mehr Kapazität - die übrigens in Farad (F) angegeben wird - können sie speichern. Wenn man die Spannung vom Kondensator trennt und die Platten mit einem Draht kurzschließt, entladen sie sich wieder. Bild 5 zeigt zwei unterschiedliche Bauformen: Links der normale Kondensator, rechts der Elektrolytkondensator, auch kurz als Elko bezeichnet. Dieser kann durch seine Aufbauweise wesentlich mehr Kapazität aufnehmen und speichern, da ein chemisches Substrat (Elektrolyt) integriert ist. **Wichtig:** Die Anschlüsse des Elkos sind gepolt, d. h., sie dürfen nicht vertauscht werden. Deshalb ist auch das Schaltzeichen anders. Die positive (Plus-)Seite besitzt ein weißes Feld, die negative ist schwarz.

Da in der Praxis Kapazitäten in der Größe von Farad ganz selten vorkommen, werden die Bauelementewerte in  $\mu\text{F}$  (Mikrofarad), nF (Nanofarad) und pF (Pikofarad) angegeben. Außer der Kapazität ist auch die Spannungsfestigkeit von Bedeutung. Bei Elektrolytkondensatoren wird sie stets mit angegeben. Zum Beispiel bedeutet 100/16, dass das Bauteil eine Kapazität von 100  $\mu\text{F}$  besitzt und für eine maximale Spannung von 16V ausgelegt ist. Bei den gebräuchlichsten Keramik- oder Folienkondensatoren bis 63 V ist meist nur die Kapazität aufgedruckt.

### Transistoren



**Bild 6: Anschlüsse eines BC 547 und Schaltzeichen von Transistoren**

Widerstände leiten den Strom schlechter als normaler Draht. Sie haben die Aufgabe den Strom zu begrenzen, so dass über dem Widerstand eine bestimmte Spannung abfällt. Merke: Je höher der Widerstandswert ist, desto geringer ist bei gleicher Batteriespannung der Strom und um so höher die über dem Widerstand abfallende Spannung. Die gebräuchlichen Typen bestehen aus einem Keramikrohr, auf dem eine Kohleschicht aufgedampft ist. Je nach Schichtdicke besitzen sie unterschiedliche Widerstandswerte, die international in Ohm ( $\Omega$ ) angegeben werden. Außer Ohm sind auch Werte in k $\Omega$  (Kilohm) und M $\Omega$  (Megaohm) üblich. Widerstände sind je nach Baugröße für verschieden starke Ströme bzw. Spannungen ausgelegt. Deshalb ist auch deren Leistungsangabe in W (Watt) entscheidend. In normalen Elektronikschaltungen sind kleine Typen zwischen 0,1 W und 0,25 W sehr gebräuchlich. Hochlastwiderstände ab etwa 4 W sind nicht mehr mit einer Kohleschicht versehen, sondern besitzen Wicklungen aus Widerstandsdraht.

Das einfachste Bauelement dieser Gruppe besteht aus zwei gegenüber liegenden Metallplatten. Legt man an sie eine Gleichspannung an, so fließt kein Strom, sondern die Platten laden sich auf und wirken sozusagen als Speicher, die eine bestimmte Kapazität aufnehmen können. Je größer

die Fläche der Platten, um so mehr Kapazität - die übrigens in Farad (F) angegeben wird - können sie speichern. Wenn man die Spannung vom Kondensator trennt und die Platten mit einem Draht kurzschließt, entladen sie sich wieder. Bild 5 zeigt zwei unterschiedliche Bauformen: Links der normale Kondensator, rechts der Elektrolytkondensator, auch kurz als Elko bezeichnet. Dieser kann durch seine Aufbauweise wesentlich mehr Kapazität aufnehmen und speichern, da ein chemisches Substrat (Elektrolyt) integriert ist. **Wichtig:** Die Anschlüsse des Elkos sind gepolt, d. h., sie dürfen nicht vertauscht werden. Deshalb ist auch das Schaltzeichen anders. Die positive (Plus-)Seite besitzt ein weißes Feld, die negative ist schwarz.

Da in der Praxis Kapazitäten in der Größe von Farad ganz selten vorkommen, werden die Bauelementewerte in  $\mu\text{F}$  (Mikrofarad), nF (Nanofarad) und pF (Pikofarad) angegeben. Außer der Kapazität ist auch die Spannungsfestigkeit von Bedeutung. Bei Elektrolytkondensatoren wird sie stets mit angegeben. Zum Beispiel bedeutet 100/16, dass das Bauteil eine Kapazität von 100  $\mu\text{F}$  besitzt und für eine maximale Spannung von 16V ausgelegt ist. Bei den gebräuchlichsten Keramik- oder Folienkondensatoren bis 63 V ist meist nur die Kapazität aufgedruckt.

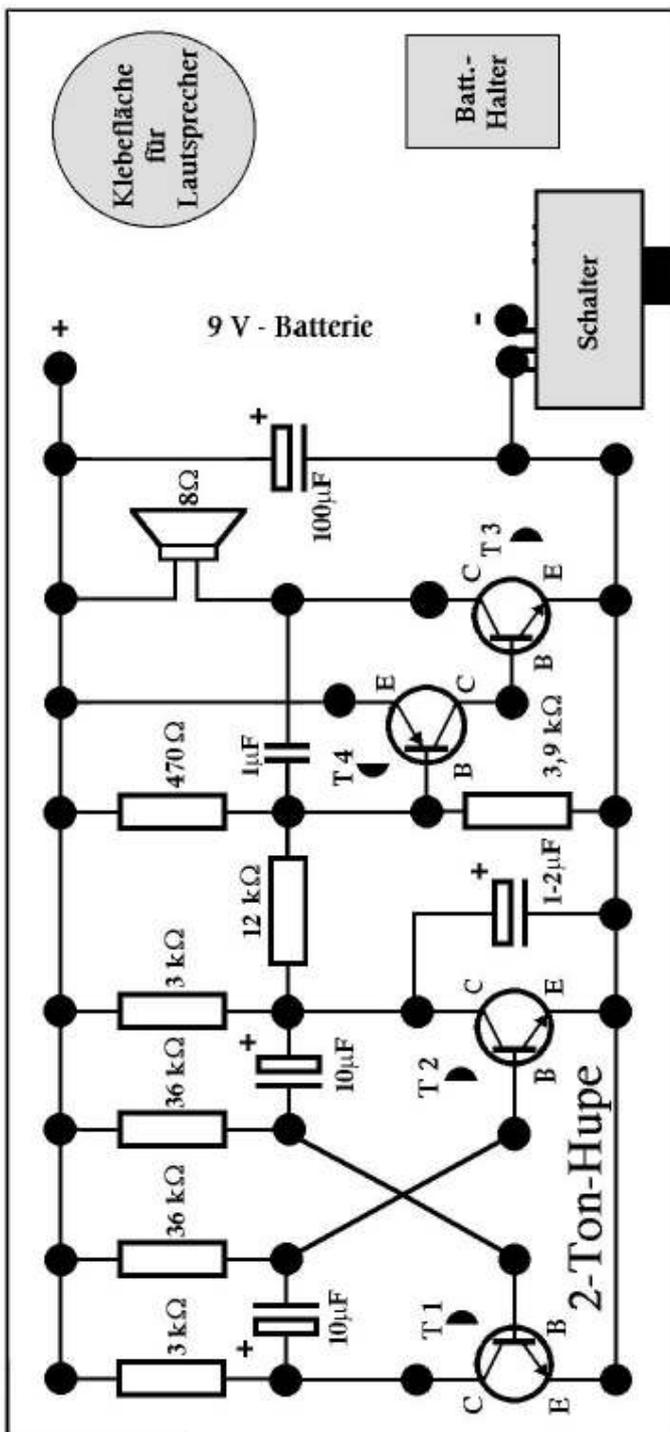
Diese Bauelemente bilden sozusagen das Herzstück unserer Schaltung. Man unterscheidet grundsätzlich zwei Transistortypen die sich in der Polarität (siehe Schaltzeichen) unterscheiden. Bedingt durch die Reihenfolge der internen Halbleiterschichten (nnp = negativ-positiv-negativ, pnp = positiv-negativ-positiv), fließen die Ströme in jeweils entgegengesetzter Richtung. Im Grunde ist das Funktionsprinzip von npn- bzw. pnp-Transistoren aber gleich. Sie besitzen in der Regel drei Anschlüsse, die als Basis (B),

Emitter (E) und Kollektor (C) bezeichnet sind. Diese Bauelemente können entweder als Verstärker oder als Schalter arbeiten und werden als bipolare Transistoren bezeichnet.

Werden in einer Schaltung zwei Transistoren von Typ npn und pnp eingesetzt, die bis auf ihr Aufbauschema (Polarität) sonst die gleichen Daten (Stromverstärkung u.s.w.) aufweisen, nennt man beide komplementär. In unserem Fall haben wir eine komplementäre Schaltung aufzubauen, deren Vorzug u. a. die geringe Stromaufnahme ist.

**Merke:** Beim pnp-Transistor zeigt der Stromrichtungspfeil des Emitters zur Basis, beim npn-Transistor zeigt er von der Basis weg. Die Transistoren und deren Anschlüsse dürfen nicht verwechselt werden, da sonst Zerstörungsgefahr besteht!

**Viel Spaß beim Basteln wünscht die JugendTechnikSchule!**



Kopiervorlage des Aufbauplanes  
im Maßstab 1:1