

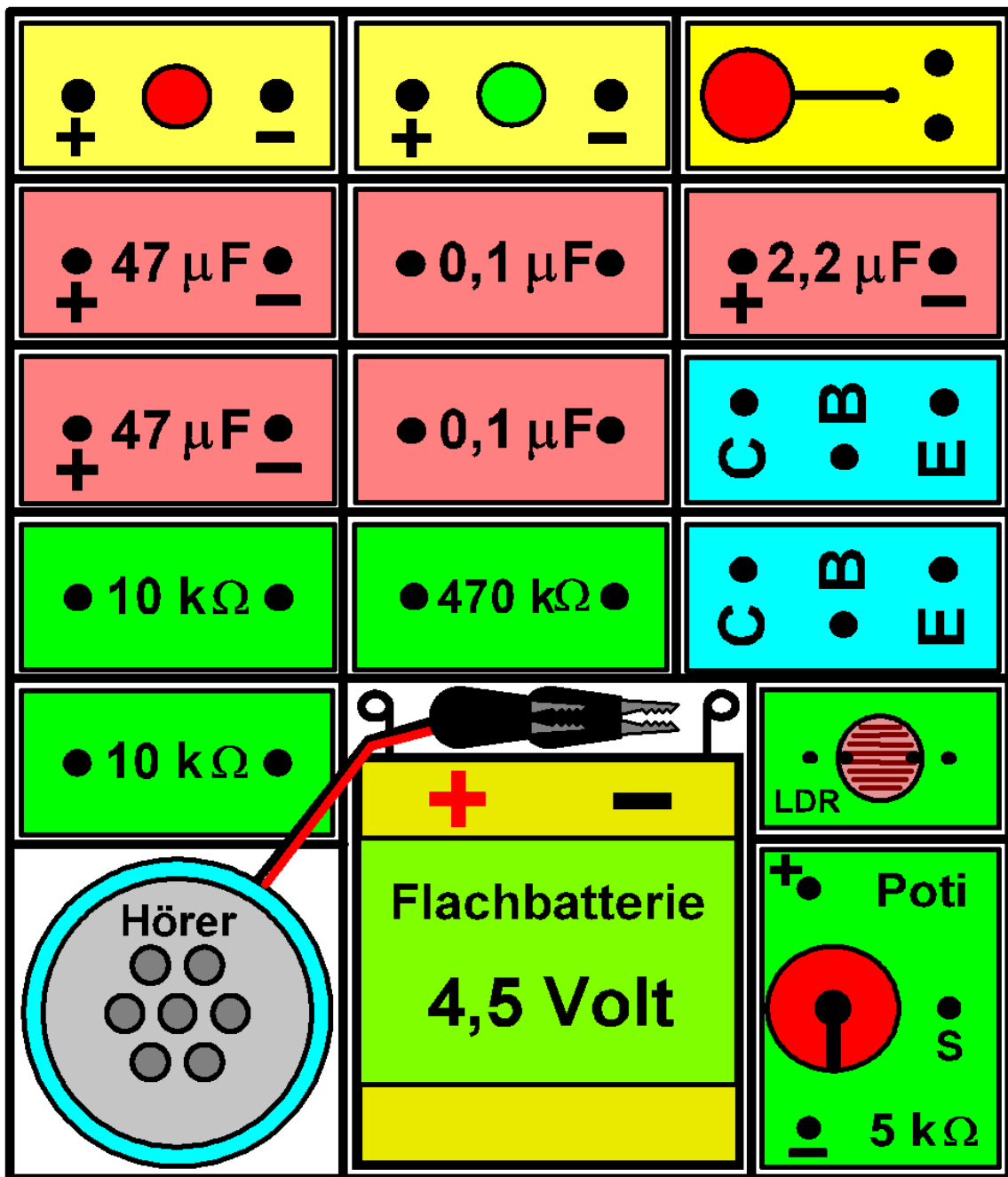
Arbeitsblätter für den Elektronikbaukasten Eb10

Version: 14.10.2018

Jürgen Mohr motec@web.de

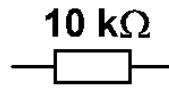
Ordne die **Bauteile nach der Zeichnung** ein. Drücke die 16 **Klemmenschnüre** in die **Lücken** zwischen die Klötzchen auf dem Deckel! (14 Stück je 50mm; 2 Stück je 150 mm Länge)

(Das Blatt eignet sich als Einklebeblatt für den Baukasten).

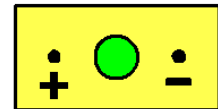
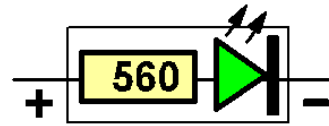


In den Arbeitsblättern verwendete Schaltzeichen

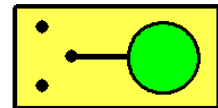
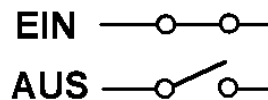
Widerstände schwächen den Strom (z.B. Schutzwiderstände)



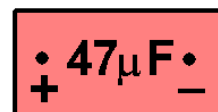
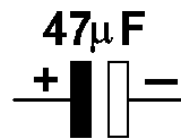
Leuchtdiode mit Schutzwiderstand im Kästchen. Polarität beachten!



Taster: Eingeschaltet und ausgeschaltet. Der Taster unterbricht den Strom (sperrt)



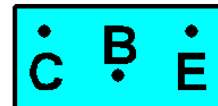
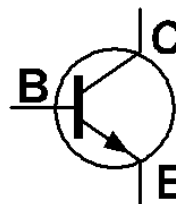
Kondensatoren werden geladen und entladen (Elektrizitätsspeicher)



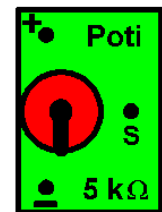
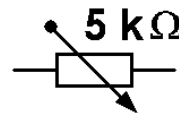
Transistoren haben drei Anschlüsse:

Emitter: E; Basis: B; Kollektor: C.

Sie enthalten, wie auch die Potentiometer, integrierte Schutzwiderstände, die aber in den Schaltungen nicht auftauchen.



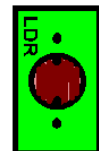
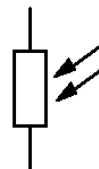
Potentiometer (Potis) sind regelbare Widerstände



Fotowiderstände sind lichtabhängig.

(LDR: light dependent resistor)

Je heller das Licht, umso kleiner der Widerstand und umgekehrt.



Farbcode für Widerstände

Schwarz = 0; braun = 1; rot = 2; orange = 3; gelb = 4, grün = 5; blau = 6; violett = 7; grau = 8; weiß = 9.

Die **ersten beiden** Ringe bedeuten **Zahlen**;

Der **3. Ring** nennt die **Zahl der folgenden Nullen**;

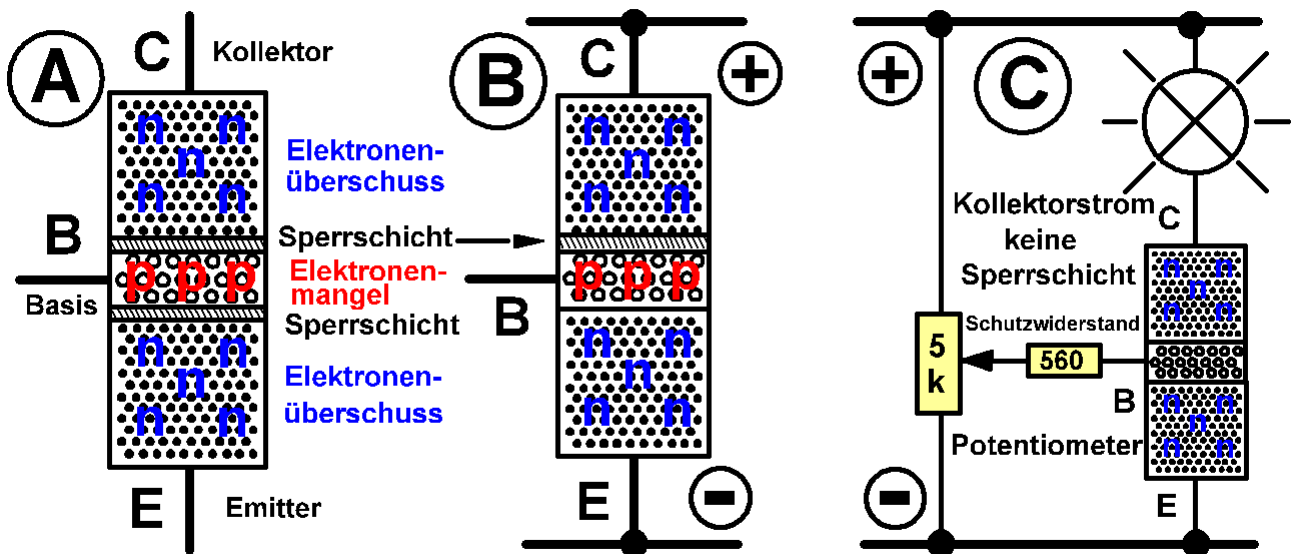
Der **vierte Ring**: Erlaubte **Abweichung vom Sollwert** (gold = 5 %).

Beispiel: 10 000 Ohm = braun, schwarz, orange: **10 kΩ**



Blatt 1 Der einfache Transistor

Wir verwenden in unserem Baukasten den npn-Transistor BC 548 C. Er besteht aus n-dotiertem und p-dotiertem **Silizium** das in **drei Bereichen** angeordnet ist: Dem **Emitter** (n-dotiert), der **Basis** (p-dotiert) und dem **Kollektor** (n-dotiert). Zwischen den Bereichen bilden sich beim unbeschalteten Transistor zwei Sperrschichten aus (A).



Schließe den Emitter an den Minuspol und den Kollektor an den Pluspol: Es fließt kein Strom, weil der **Transistor sperrt!** Die untere Sperrschicht wird durch die angelegte Spannung aufgelöst, aber die **obere bleibt.** (B) **A) Bei Nullspannung an der Basis sperrt der Transistor (Sperrbereich).**

B) Ein kleiner Basisstrom steuert einen starken Kollektorstrom
Erst wenn du die Basis mit Spannung versorgst (ca 0,6 Volt), fließt ein **Basisstrom**, der auch die obere Sperrschicht mehr oder weniger durchlässig macht. Es fließt ein **Kollektorstrom**, der etwa 200mal so stark ist, wie der Basisstrom!
Die Verstärkung ist, je nach Transistortyp, verschieden.

C) Steigt der Basisstrom über einen bestimmten Wert (hier ca. 4 mA), so schaltet der Transistor durch und hat fast keinen Widerstand.
(Vorsicht: Nie ohne Schutzwiderstand, sonst entsteht ein Kurzschluss).

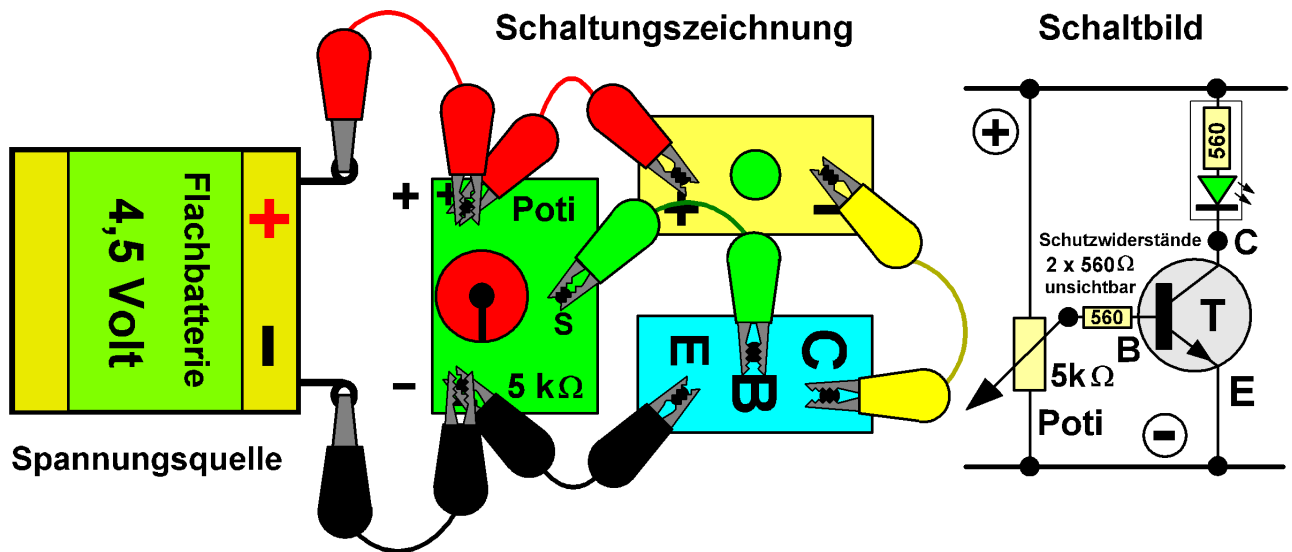
A) Sperrbereich.

B) Arbeitsbereich.

C) Durchlassbereich.

Blatt 2

Transistortest

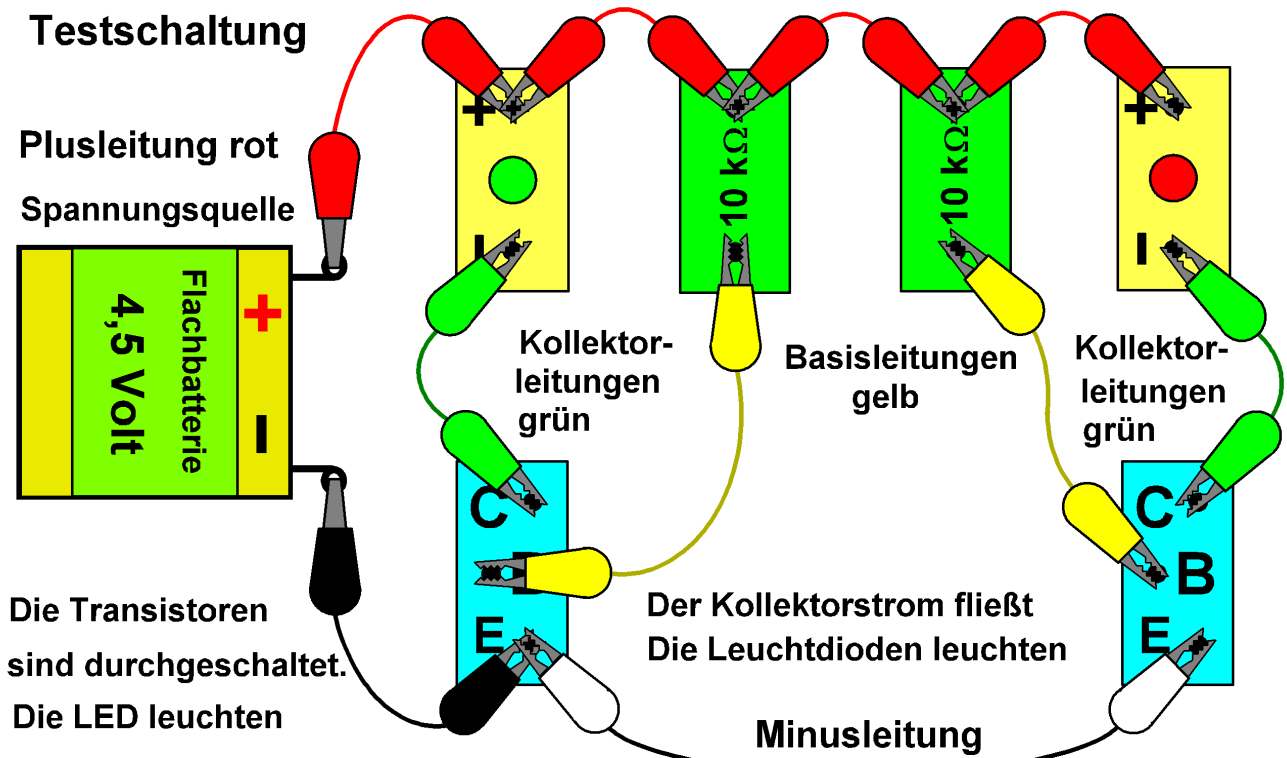


Mit der Schaltung oben kannst du die drei Bereiche einstellen:

A) Drehe den **Regler nach Minus** (unten): Die Leuchtdiode (LED) **leuchtet nicht**: Sperrbereich.

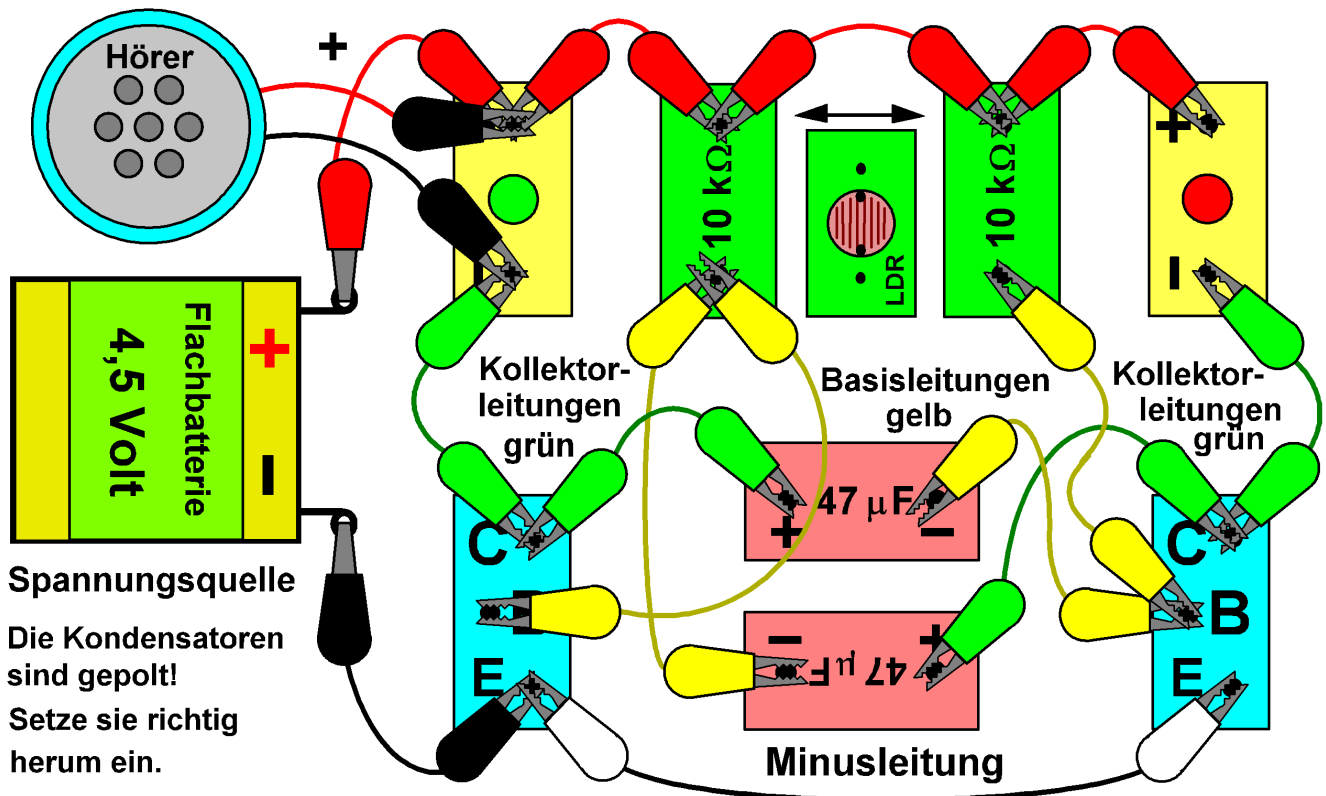
B) Liegt der **Regler im mittleren Bereich** (nahe S), so ist die **Helligkeit** der Leuchtdiode **regelbar**: Der Basisstrom steuert den Kollektorstrom **analog**: Arbeitsbereich.

C) Drehe den **Regler nach Plus** (oben), so leuchtet die Leuchtdiode mit **voller Helligkeit**: Durchlassbereich.



Blatt 3

Der Wechselblinker



Beim **Wechselblinker springt** der Schaltungszustand der Transistoren vom **Bereich 1 in den Bereich 3** und umgekehrt.

Die **Kondensatoren** (Minuspole an Basis und Pluspol an Kollektor) werden über die **Basiswiderstände** (10 Kiloohm) aufgeladen und über die Transistoren entladen. Dabei wechselt der Zustand der Transistoren zwischen „Sperrern“ und „Durchschalten“. So siehst du ein abwechselndes Blinken der Leuchtdioden: **Wechselblinker**.

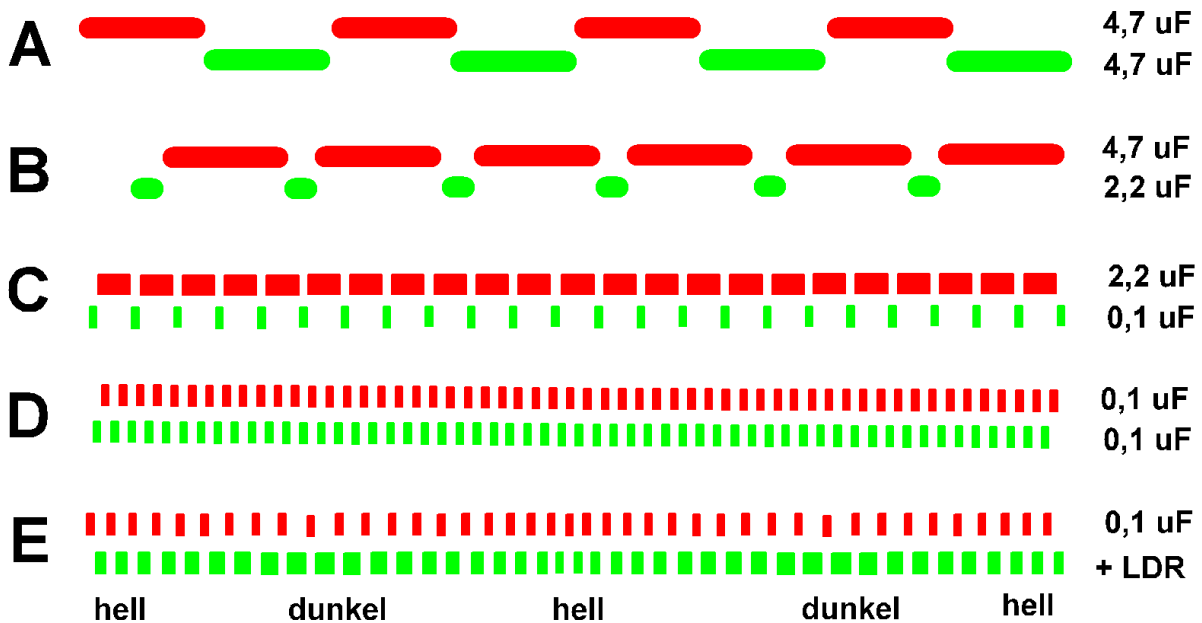
Klemme die Anschlüsse des **Hörers** über die Stifte einer Leuchtdiode: Du hörst ein „Knacken“, wenn die LED ein- oder ausschaltet.

Tausche einen Kondensator 47 uF gegen einen Kondensator 2,2 uF aus. Die Schwingung wird **asymmetrisch**, weil sich der **kleine Kondensator schneller** auflädt als der große. Bei kleinen Kondensatoren 2,2 uF oder 0,1 uF hörst du ein **Brummen** oder **Piepen** im Kopfhörer. Über ca. **16 Hertz** (16 Schwingungen pro Sekunde) kann das Ohr die einzelnen Impulse nicht mehr unterscheiden: Es beginnt das **Reich der Töne**.

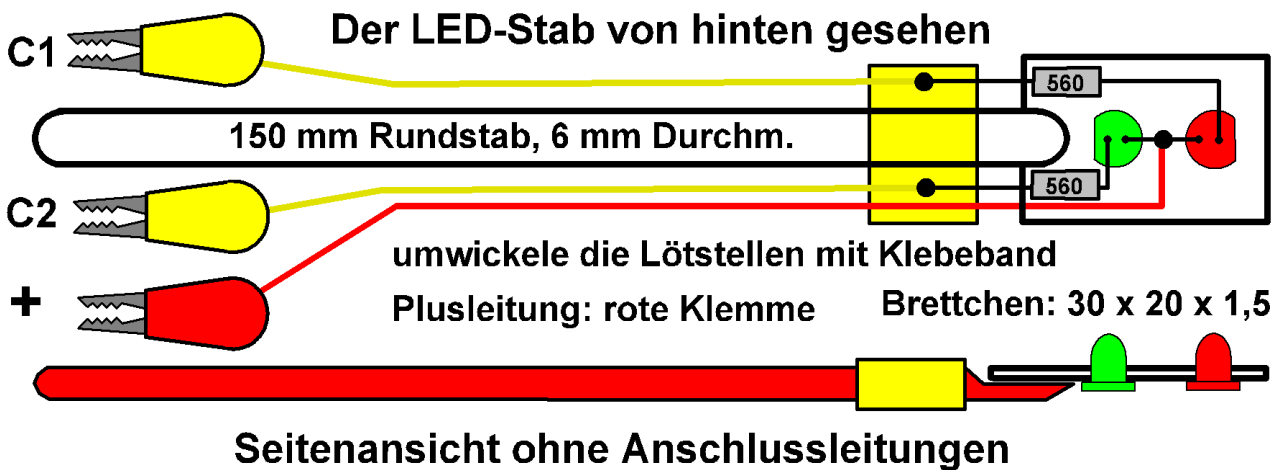
Tausche einen **Basiswiderstand 10 kΩ** gegen den **LDR** aus. Die **Schwingung** wird durch Lichteinfall **verändert**, so dass **Heultöne** entstehen, wenn du den **Fotowiderstand** abdunkelst.

Blatt 4 Der Leuchtdiodenstab

Bei schnellen Schwingungen ist das **Auge zu träge**, um die einzelnen Lichtblitze **nacheinander zu unterscheiden**. Mit **über 16 Bildwechseln pro Sekunde** wird aus einer **Diashow ein Film**. Durch die Bewegung der **Leuchtdioden** werden die **Leuchtereignisse nebeneinander** gelegt, so dass das Auge auch **schnell aufeinander folgende Lichtblitze** erkennt. Klemme die rote Krokodilklemme auf einen Plusstift und die gelben auf die beiden Kollektoren der Transistoren. **Bewege den Leuchtdiodenstab** hin und her und beobachte die LED! Baue **verschiedene Kondensatoren** ein:



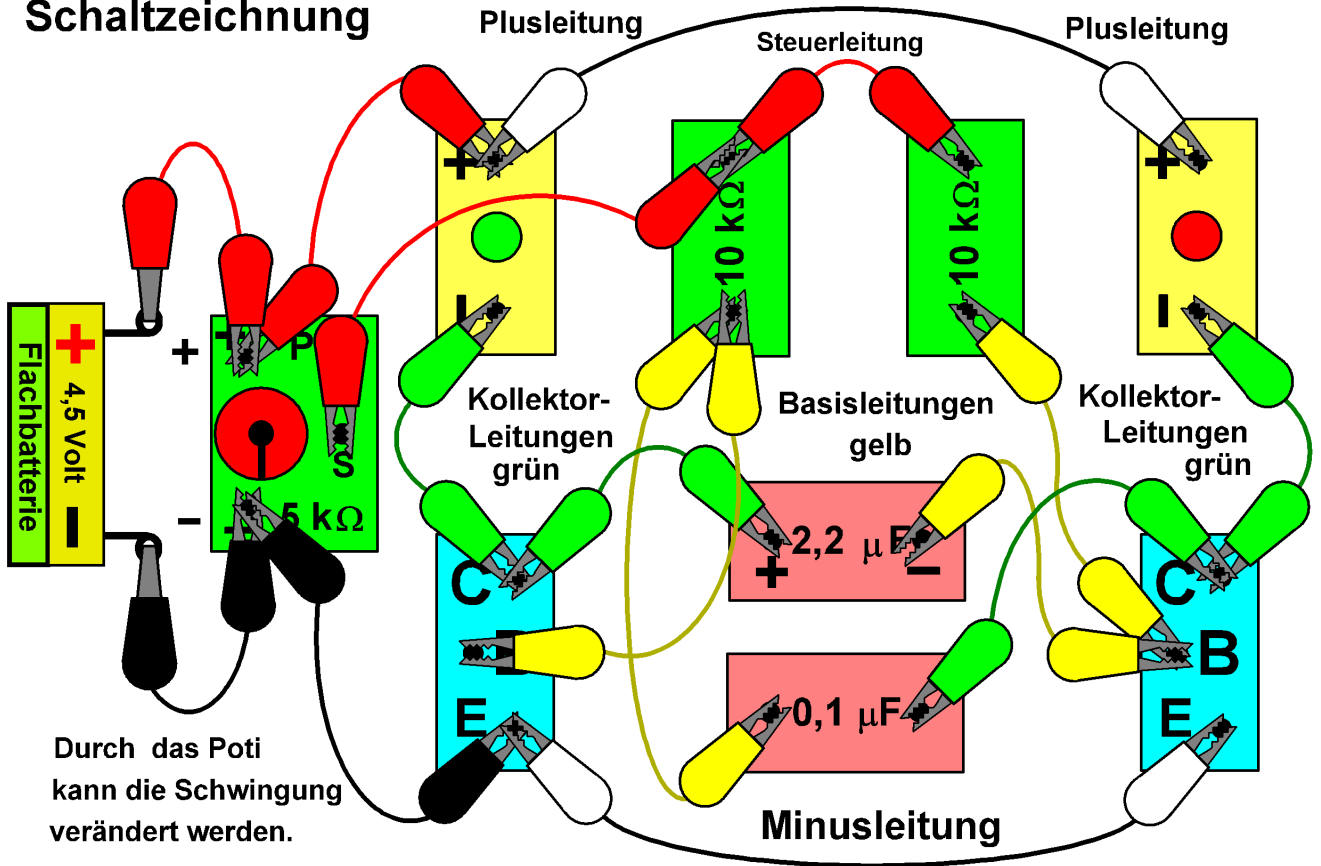
Je **kleiner** die **Kondensatoren**, desto **schneller** die **Schwingung!**
Drehe bei **D** und **E** den LED-Stab um 90 Grad und beobachte ihn von der Seite. So werden die Lichtblitze kleiner und deutlicher. Von vorne gesehen würden die Leuchtpunkte verschwimmen. Bei **E** hängen die Schwingungen **von der Beleuchtung des LDR** ab. Durch Abdecken werden sie langsamer und die Lichtstreifen, die **vom LDR abhängig** sind, breiter.



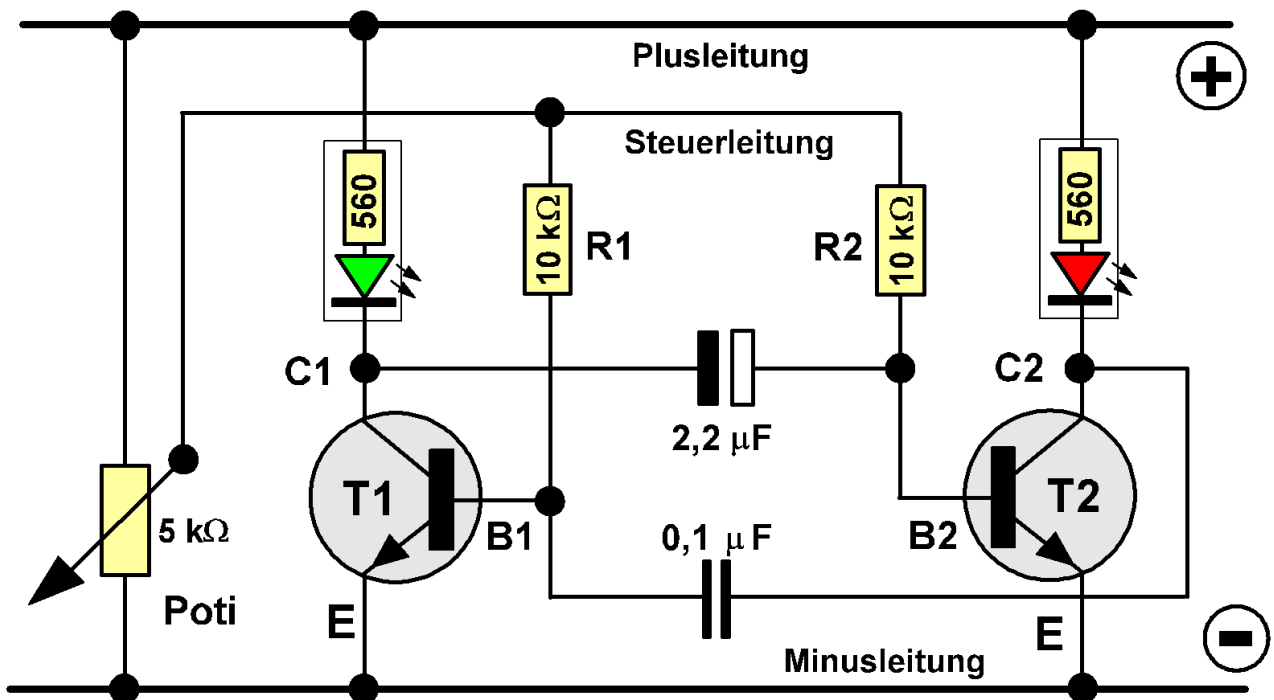
Blatt 5

Der regelbare Wechselblinker

Schaltzeichnung

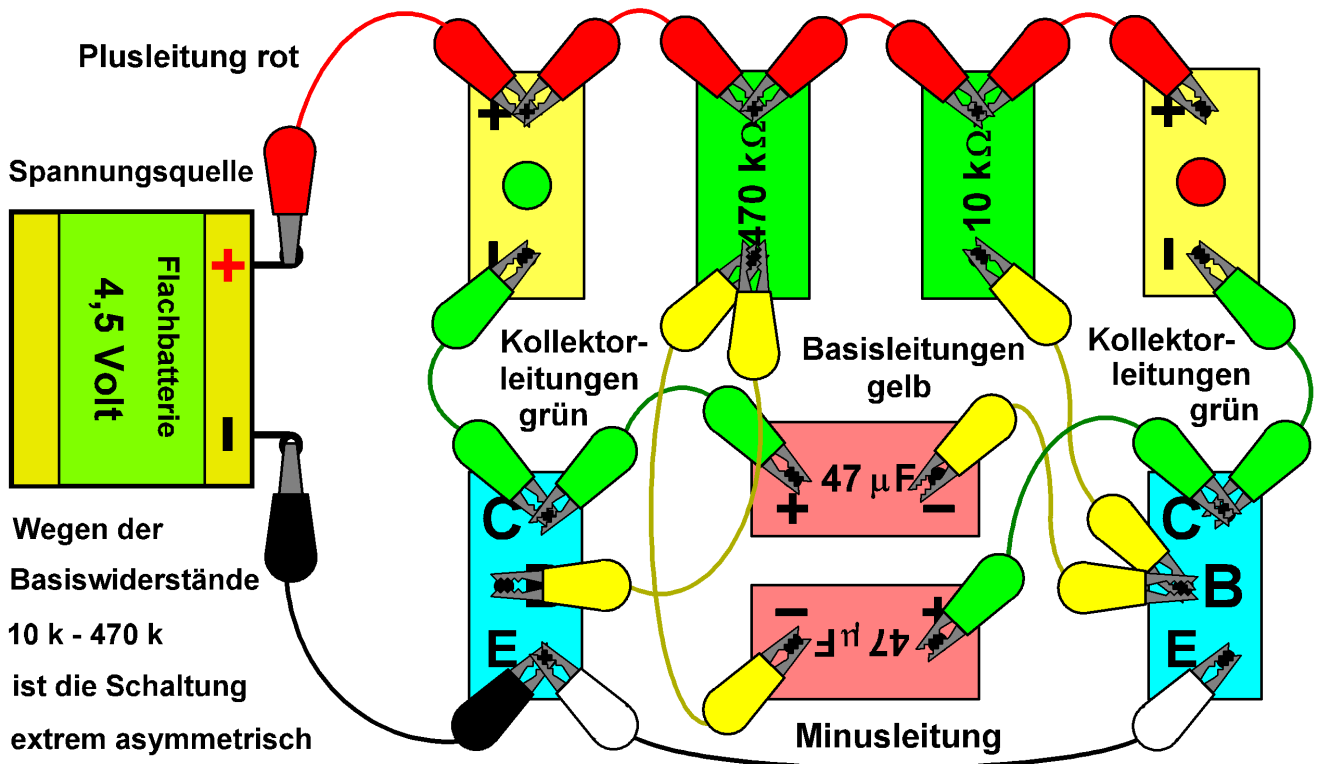


Wird die **Spannung** mit dem Schleifkontakt (S) des Potis heruntergeregelt, so fließt **weniger Strom durch die Basiswiderstände** ($10\text{ k}\Omega$) und die Kondensatoren werden langsamer geladen: **Längere Schwingungszeit**.

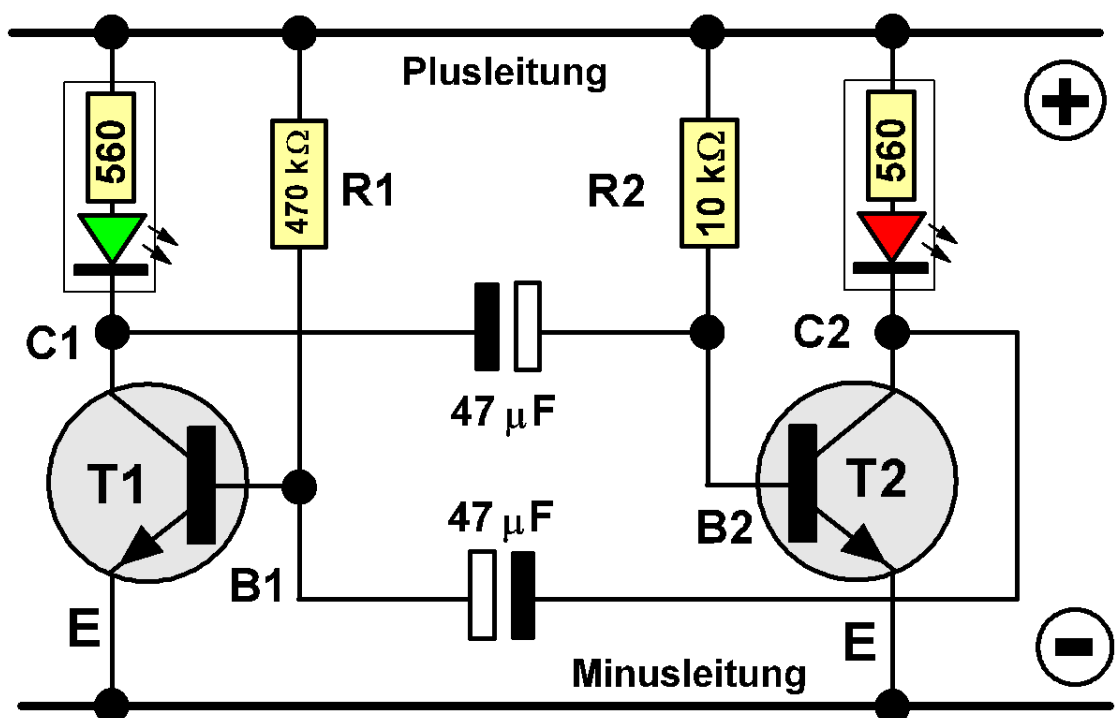


Blatt 6

Der asymmetrische Wechselblinker

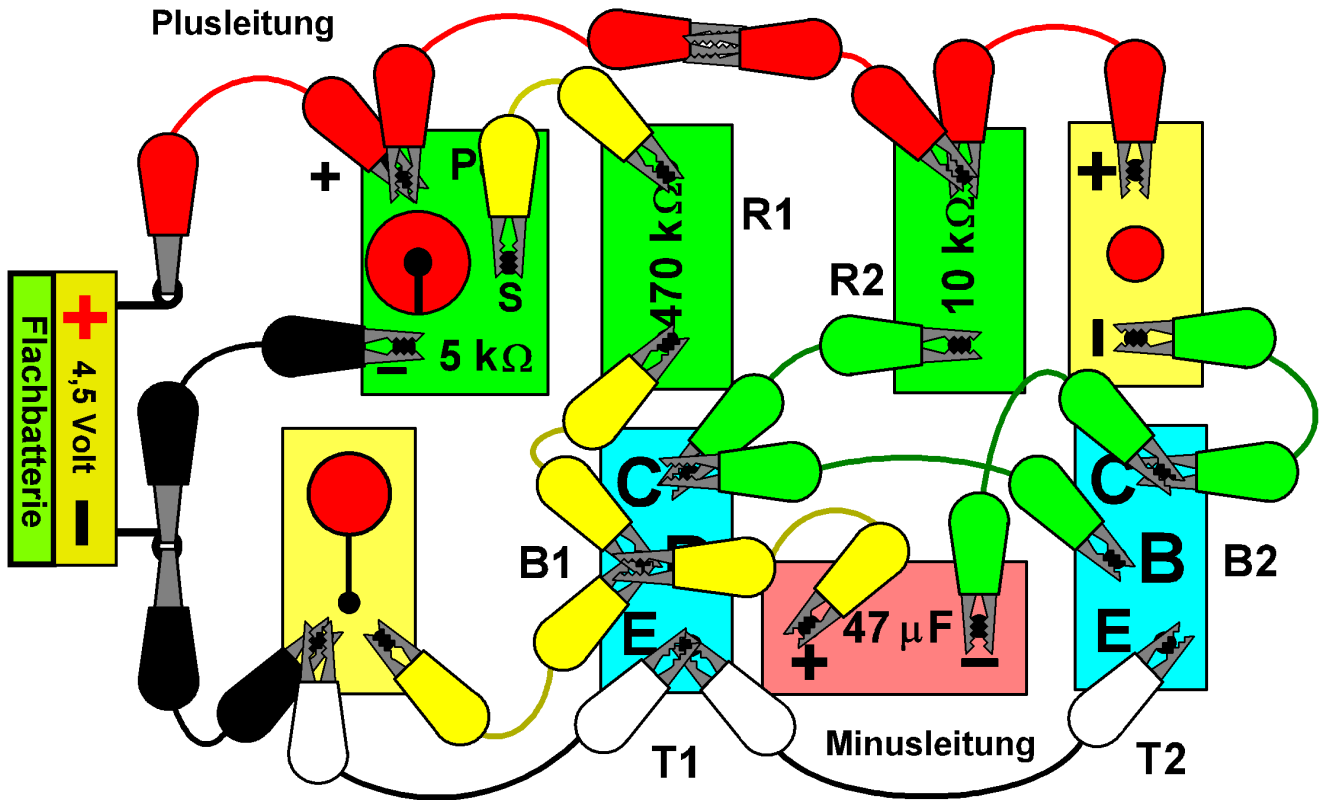


Der erste Basiswiderstand (470 Kiloohm) ist 47mal so groß, wie der zweite! Es dauert also auch sehr lange, bis der untere Kondensator aufgeladen ist, während der obere schnell geladen wird. Die **grüne Leuchtdiode leuchtet etwa 10 Sekunden** und geht dann **kurz aus**. Die **rote LED leuchtet nach 10 s kurz auf** während die grüne ausgeht. **Weitere Versuche:** Tausche die **Kondensatoren** aus und schließe den **Hörer** und den **LED-Stab** an!

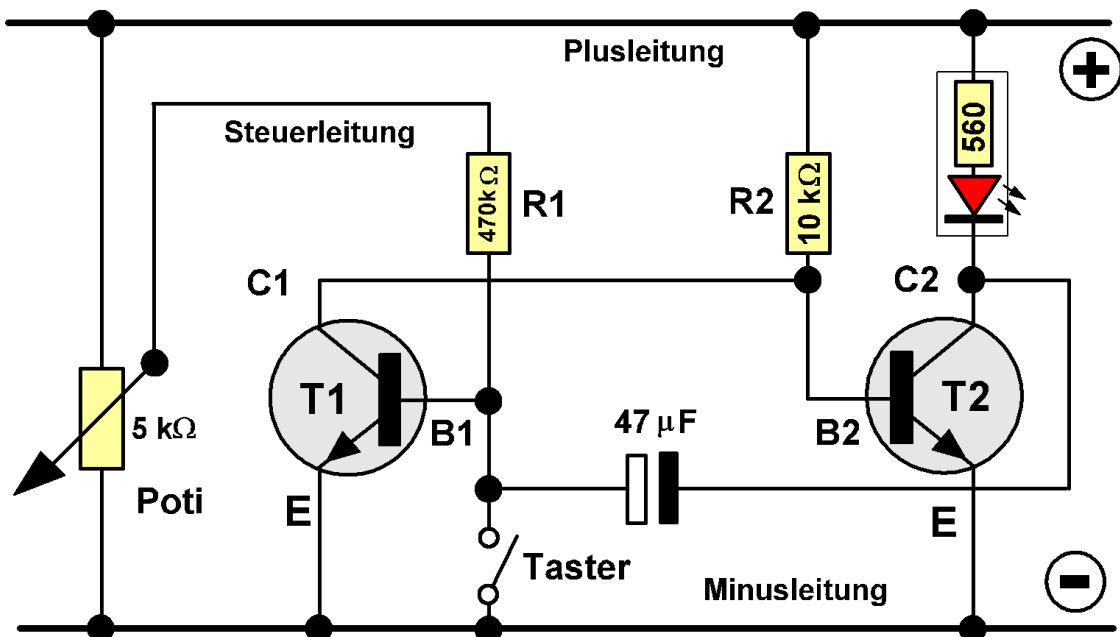


Blatt 7

Der Zeitschalter

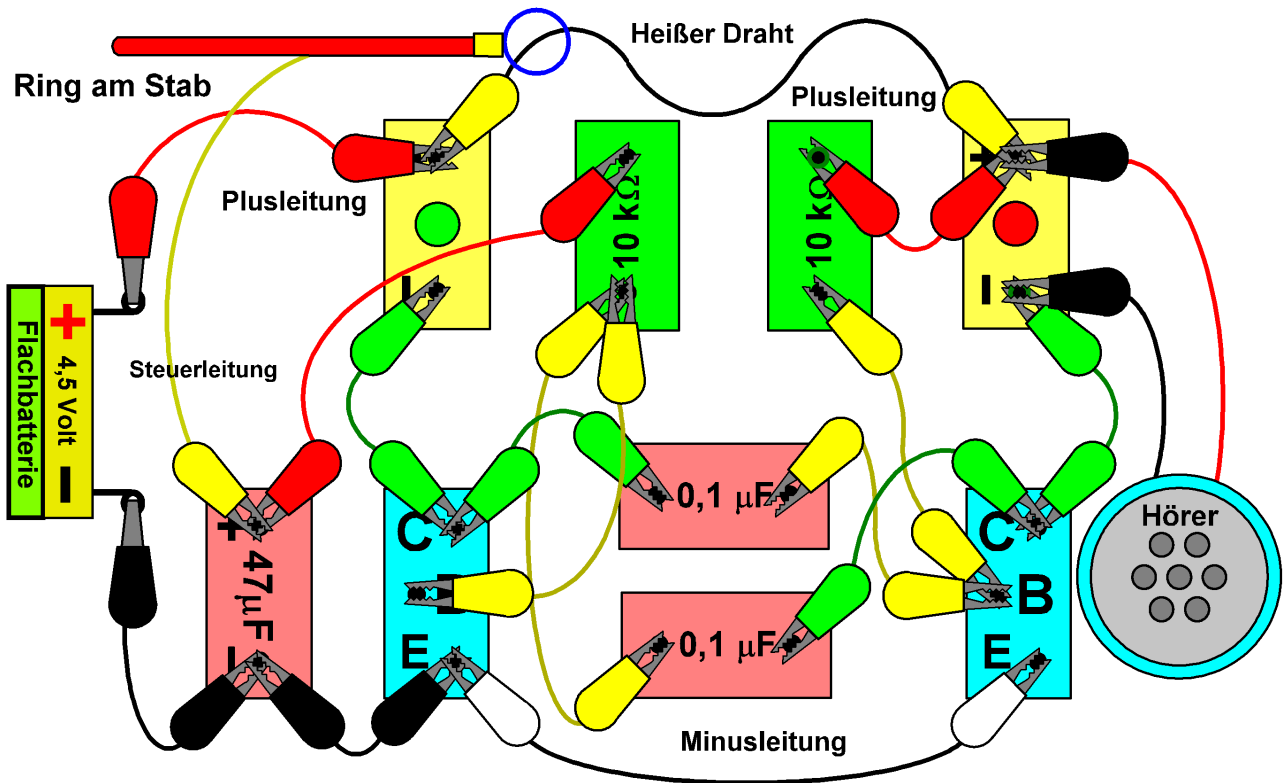


Der Zeitschalter wird z.B. bei der **Treppenhausbeleuchtung** benutzt. Drückt man auf den **Taster**, so sperrt **T1**. Die Basis **B2** erhält über **R2** Spannung und **T2** **schaltet durch: Die LED leuchtet**. Nun wird der Kondensator über den **großen Basiswiderstand langsam aufgeladen**. Bei ca. 0,6 Volt **schaltet T1 durch** und **T2 sperrt: Die Lampe erlischt**. Mit dem Poti kannst du die **Leuchtdauer** einstellen.

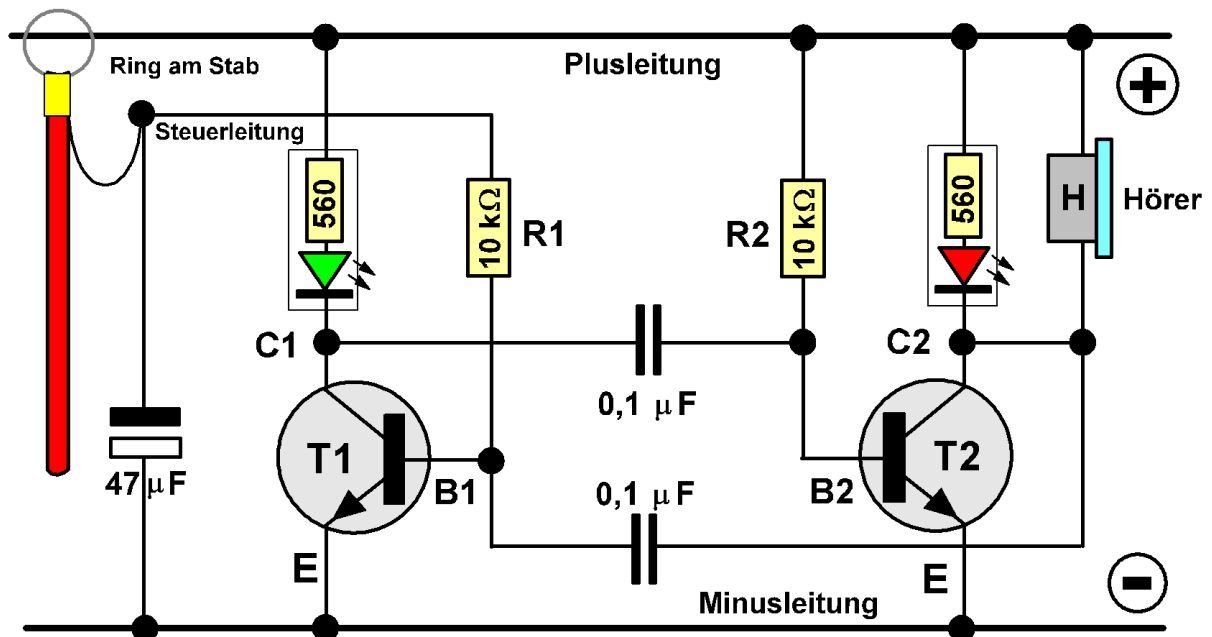


Blatt 8

Der Heiße Draht



Lege zuerst die Bauteile auf den Tisch und verbinde sie mit den Klemmschnüren. Klemme den heißen Draht **stehend** auf die Pluslötstifte der Leuchtdioden, die **Ringleitung** an den **Kondensator 47 uF** und die Kopfhörerleitungen an eine **Leuchtdiode**. Berührt der **Ring** den **Heißen Draht**, so **lädt sich der Kondensator auf** und der Wechselblinker schwingt. Die Spannung im Kondensator **sinkt** und der Ton wird tiefer. Der Kondensator macht so auch **kleinste Berührungen** hörbar!

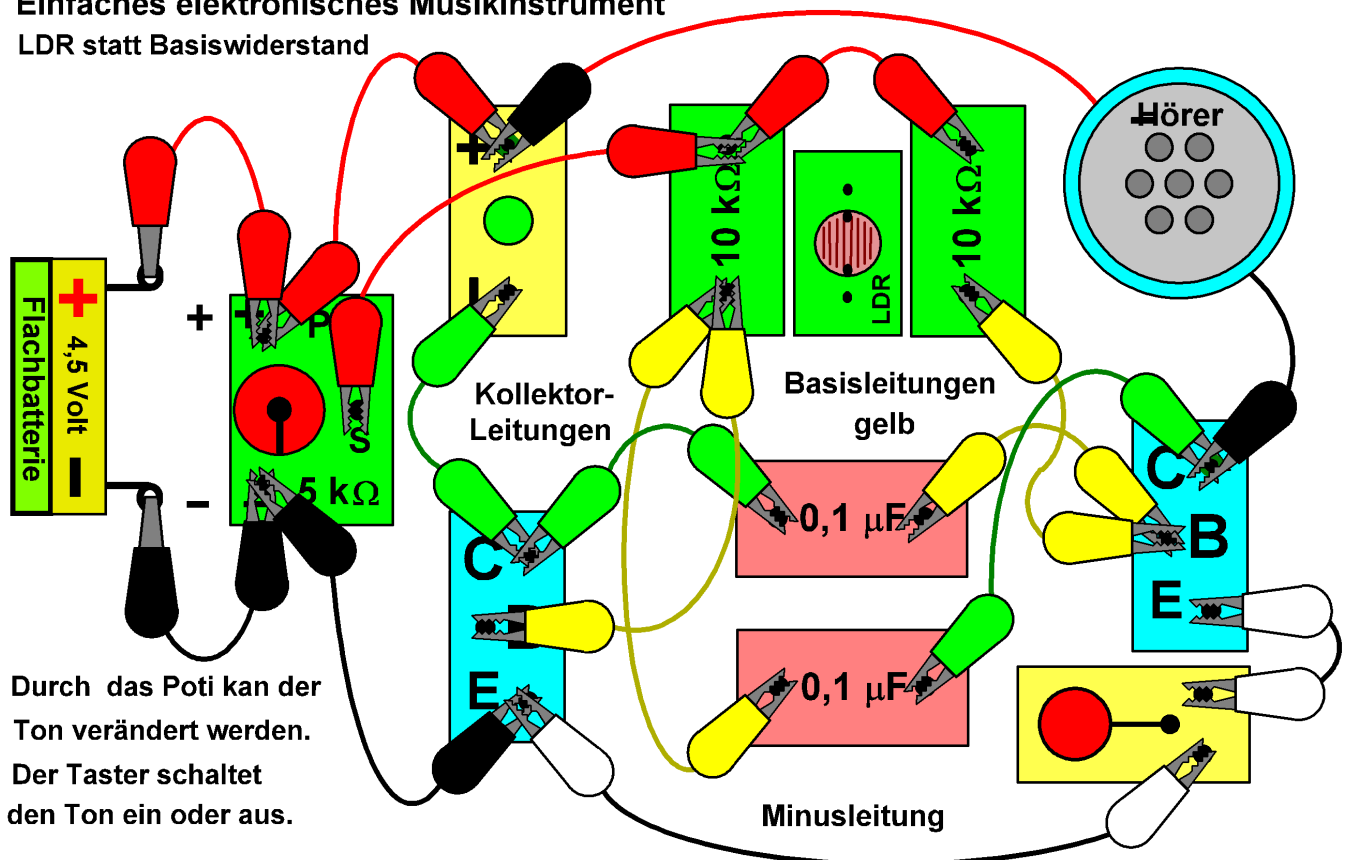


Blatt 9

Die Elektronikorgel

Einfaches elektronisches Musikinstrument

LDR statt Basiswiderstand

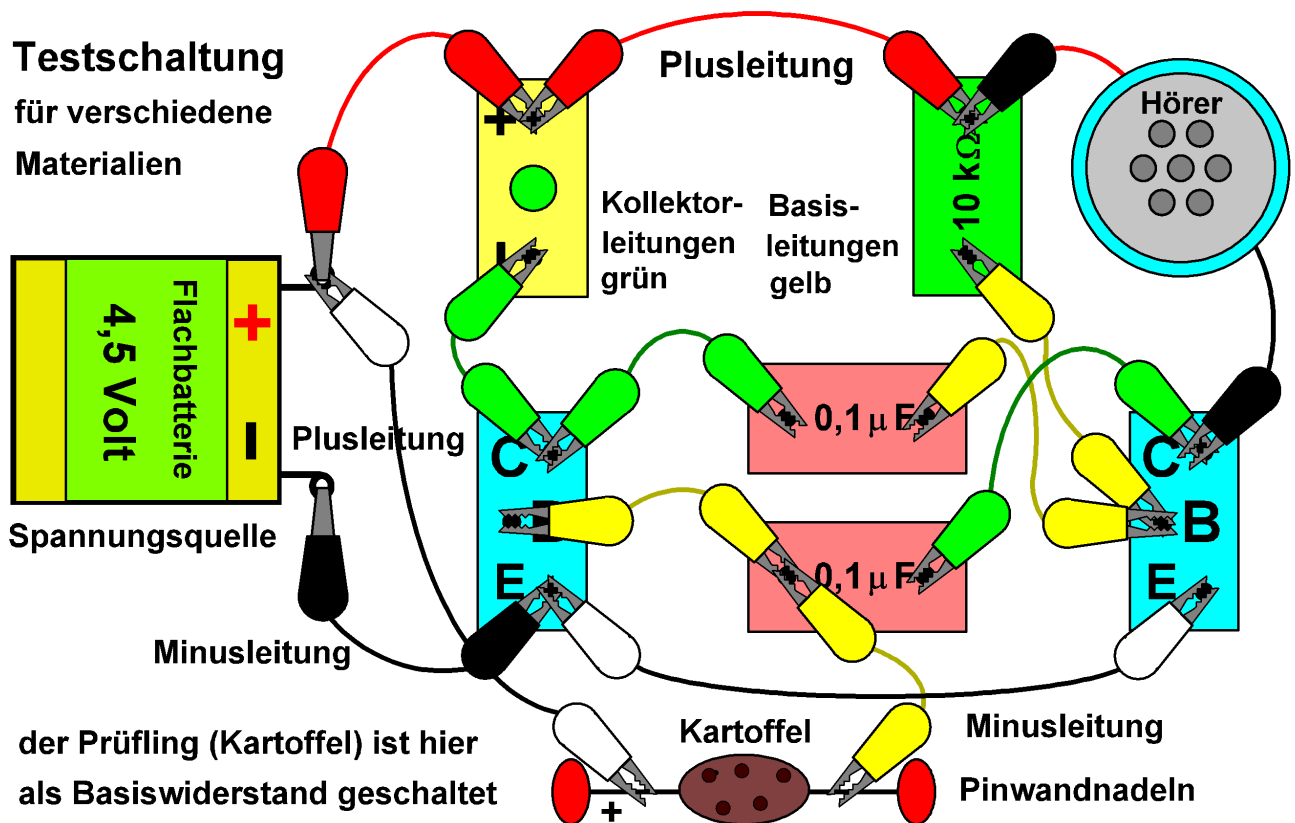


Der regelbare Wechselblinker kann mit wenigen Veränderungen in ein **Elektronisches Musikinstrument** umgewandelt werden.

- Baue den regelbaren Wechselblinker (Blatt 5) mit den kleinen Kondensatoren ($0,1 \mu\text{F}$) auf und teste ihn.
- Ersetze die rote Leuchtdiode durch den **Hörer**: Du hörst **tiefe Töne**, wenn du den Regler nach minus hin drehst, **mittlere Töne** bei S und **hohe Töne**, wenn der „Strich“ des Reglers in der Nähe des Pluspols liegt.
- Baue einen **Taster in die Minusleitung** des zweiten Transistors ein. Dadurch wird sein Stromkreis **unterbrochen** und die **Schwingung stoppt**. Nun kannst du durch Ein- und Ausschalten des **Tasters** und Drehen am **Regler** einfache Melodien spielen. Liedvorschläge: Alle meine Entchen, Meister Jakob, Hänschen klein, der Kuckuk und der Esel...
- Vertausche einen **Basiswiderstand** ($10 \text{ k}\Omega$) mit dem **LDR**. Nach einiger Übung kannst du auch durch **Abdunkeln des LDR** Lieder spielen. Das Poti bleibt dabei ungenutzt in einer bestimmten Einstellung stehen.
Viel Spaß beim Musizieren! 😊 😊 😊

Blatt 10

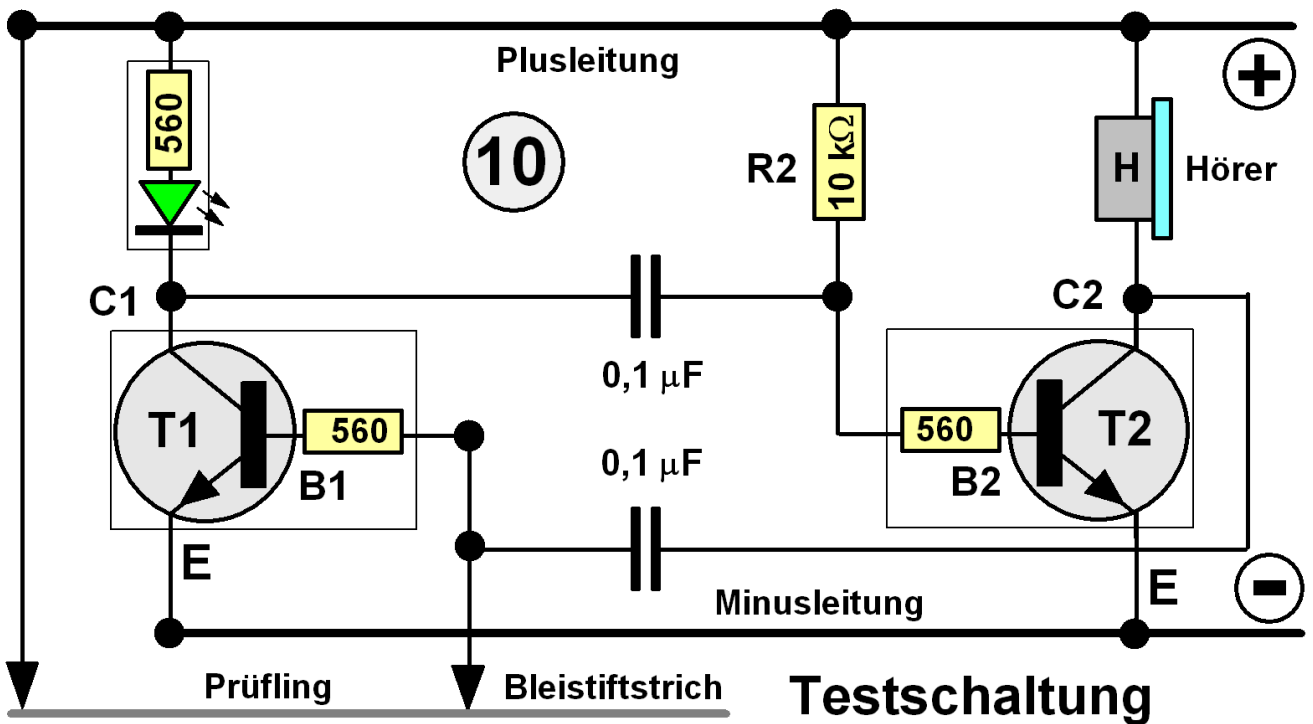
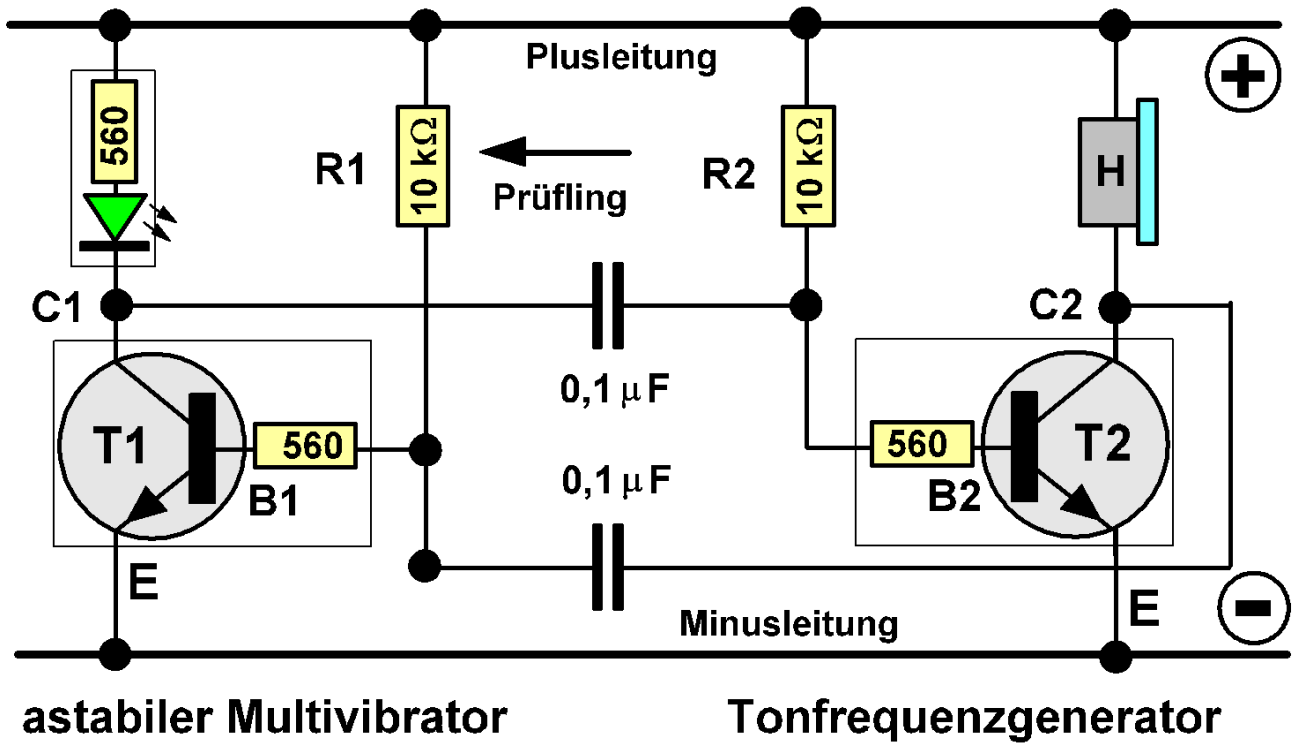
Widerstände testen



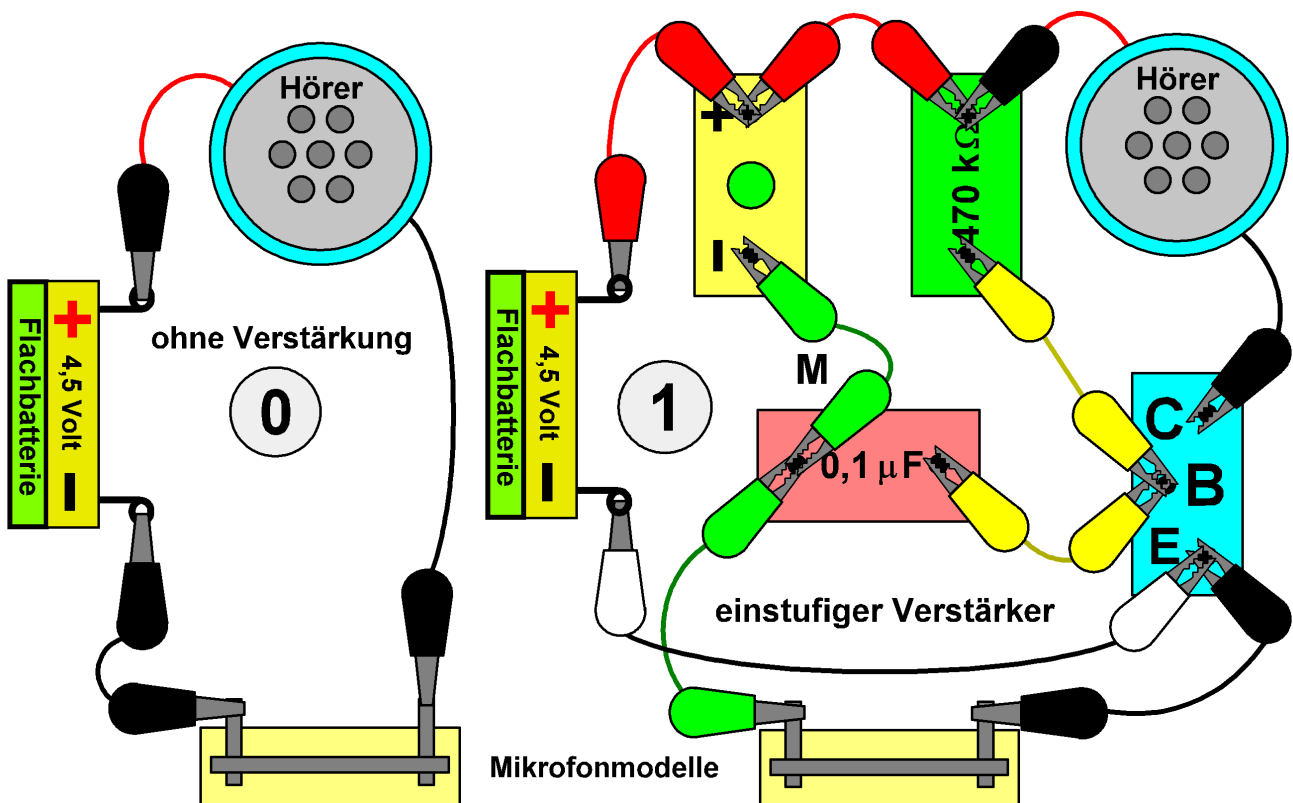
Der Tonfrequenzgenerator eignet sich zum Testen von Widerständen.

- Baue den **Wechselblinker** (Blatt 3) mit den Kondensatoren 0,1 uF auf. Ersetze die **rechte Leuchtdiode** durch den **Hörer** und benutze die Anschlüsse des linken Basiswiderstandes als **Teststrecke**.
- Teste zunächst **bekannte Widerstände** ein und merke dir die Töne: **560 Ohm** (Leuchtdiode): hoher Ton, **10 kΩ**: mittlerer Ton; **470 kΩ**: Knattern.
- Klemme einen **LDR -Widerstand** in die Teststrecke und decke ihn ab. Die Töne ändern sich von **sehr hoch bis Knattern**: Der LDR verändert seinen Widerstand von einigen hundert Ohm bis etwa eine Million Ohm.
- Klemme ein **nasses Läppchen** in die Teststrecke und falte es zusammen: Du hörst **verschiedene Töne**, weil der Widerstand sich ändert.
- Klemme zwei **Pinwandnadeln** an die Testklemmen (**Tastköpfe**) und stecke sie in eine **Kartoffel** (Apfel, Salatblatt): Du hörst **mittelhohe Töne**.
- Prüfe den Widerstand einer **Käserinde**, (Wurstpelle, Speckschwarte): Du hörst **hohe Töne**, weil diese Nahrungsmittel **Salz** enthalten (**Ionen** leiten).
- Teste einen auf Papier gezeichneten **Bleistiftstrich**: **Töne, Knattern**.
- Prüfe deinen **Körperwiderstand** mit nassen oder trockenen Händen.

Schaltbilder zu Blatt 10



Blatt 11 Das Bleistiftminen - Mikrofon



Das Bleistiftminenmikrofon ist ein **absichtlicher Wackelkontakt**. Es hat einen Vorgänger: Das Metallkontakt-Mikrofon und einen Nachfolger: Das Kohlekörnermikrofon. Alle drei Mikrofon-Typen können mit diesem Mikrofonmodell demonstriert und verglichen werden.

Baue zuerst die Schaltung 0 (ohne Verstärkung) auf und teste die 3 Mikrofonmodelle: Metallkontakt (A), Kohlestifte (B) und Kohlekörner (C).

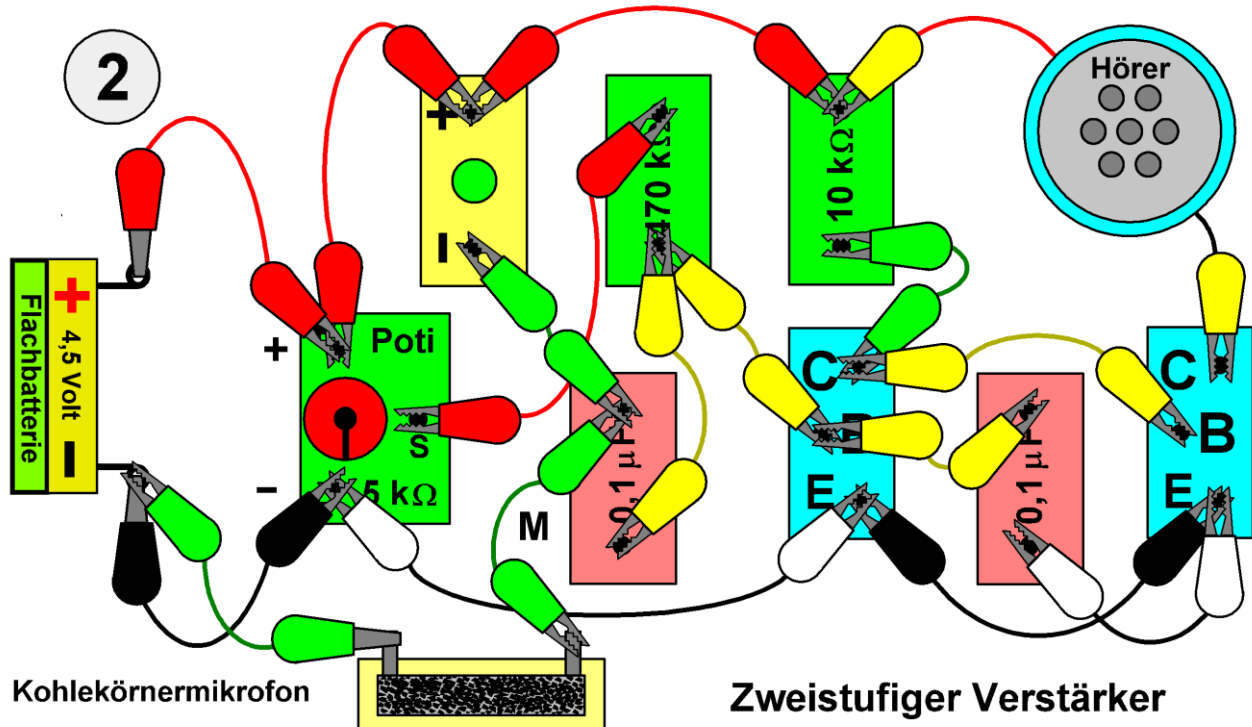
Setze eine tickende Stoppuhr oder Eieruhr auf das Brettchen und klopfe vorsichtig auf das Mikrofonmodell. Nach einigen Versuchen hörst du das Ticken mehr oder weniger gut. Setze einen Joghurtbecher (Membran) auf das Brettchen und sprich hinein. Versuche auch Sprache zu übertragen.

Vergleiche die 3 Mikrofonmodelle! (Baue eventuell 3 Modelle)

1. Wie lange musst du klopfen, um überhaupt ein Ergebnis der Schallübertragung zu erhalten?
2. Wie lange dauert es, bis du ein gutes Ergebnis erhältst?
3. Vergleiche die Klangqualität der drei Mikrofone A; B und C!
4. Baue die Schaltung 1 (einstufiger Verstärker) auf und wiederhole die Versuche 1, 2 und 3. Durch die Verstärkung kannst du die Qualität des Mikrofons besser abschätzen.

Blatt 12 Verstärkerschaltungen

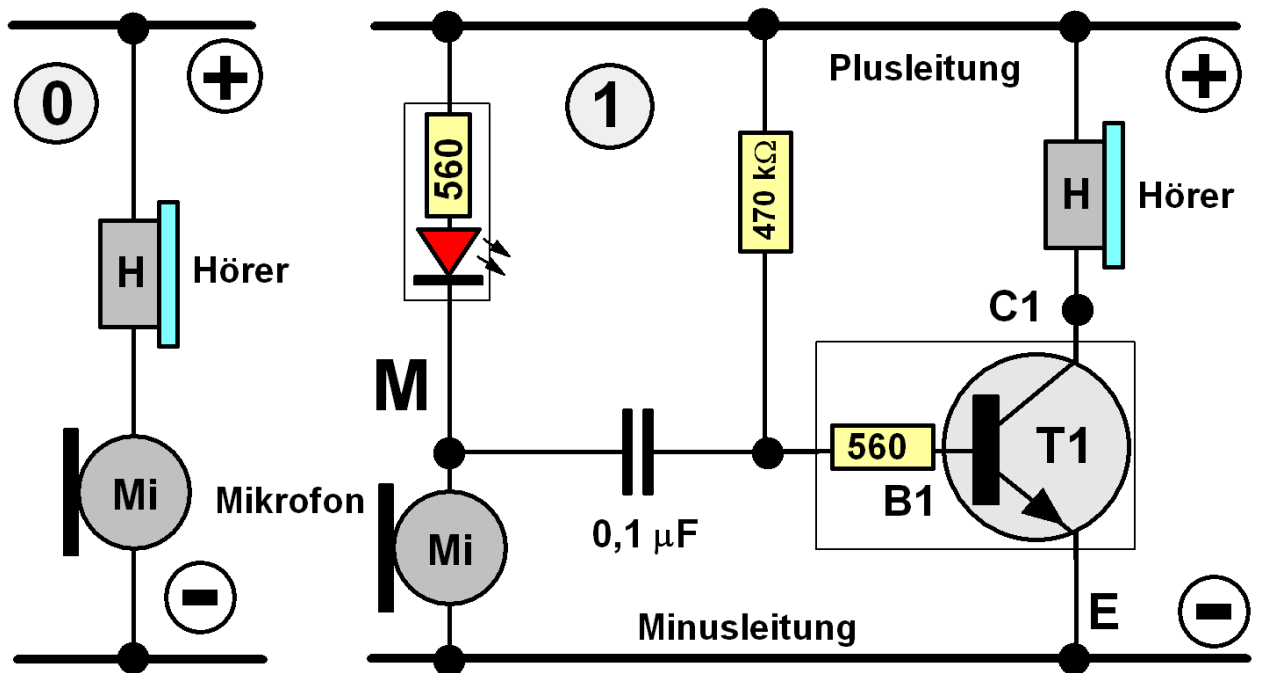
1. Auch **ohne Verstärkung (Bild 0)** gelingt die Schallübertragung mit Mikrofon und Hörer. Das Mikrofon ändert bei Erschütterungen seinen Widerstand. Dadurch entstehen Stromschwankungen im Stromkreis und die Membran des Hörers wird in Schwingung gebracht: Schallwellen.
2. Bei den Verstärkerschaltungen ist das Mikrofon mit einer Leuchtdiode (Widerstand 560 Ohm) in Reihe geschaltet. In diesem Spannungsteiler verhalten sich die Teilspannungen wie die Teilwiderstände. So entstehen Spannungsschwankungen am Punkt M (Bilder 1 und 2), wenn das Mikrofon erschüttert wird (LED flackert). Diese Wechslspannung wird mit dem Kondensator 0,1 uF auf die Basis des ersten Transistors übertragen.



3. Beim **einstufigen Verstärker (Bild 1)** ist der Basiswiderstand mit 470 Kiloohm so hoch, daß die obere Sperrschicht nur etwas durchlässig wird (Blatt 1, Arbeitsbereich B). Es fließt ein Ruhestrom durch den Hörer. Dieser wird von der Wechslspannung aus dem Kondensator moduliert und fließt ca. 100 mal verstärkt durch den Hörer: Das Ticken ist laut !!!

4. Beim **zweistufigen Verstärker (Bild 2)** sind zwei Transistoren hintereinander geschaltet (Kollektor von T1 an Basis von T2). Die Verstärkungsfaktoren multiplizieren sich ($100 \times 100 = 10\,000$)! So wird das Ticken sehr laut und es entsteht eine „**akustische Rückkopplung**“ (Pfeifen). Lege den Hörer in eine Tasse oder Schüssel, so daß er etwas abgeschirmt wird. Der zweite Kondensator 0,1 uF unterdrückt eine Schwingneigung der Schaltung im Hochfrequenzbereich.

Schaltbilder und Erläuterungen zu Blatt 11 und 12



Zu Punkt 4. Durch das Poti kann der Basisstrom von T1 genau eingestellt werden. Regelt man es hoch, so fließt mehr Strom durch T1 und die Spannung an C1 und B2 sinkt. Der Strom durch T2 wird schwächer. Regelt man das Poti herunter, wird der Strom von T1 geschwächt und die Spannung an C1 und B2 steigt, ebenso der Strom durch T2. Das Poti steuert die Ströme und Spannungen beider Transistoren gegenläufig. Es gibt einen Arbeitsbereich in dem beide Transistoren und damit die ganze Schaltung optimal arbeiten: 4 bis 5 „Uhr“ auf dem Poti.

