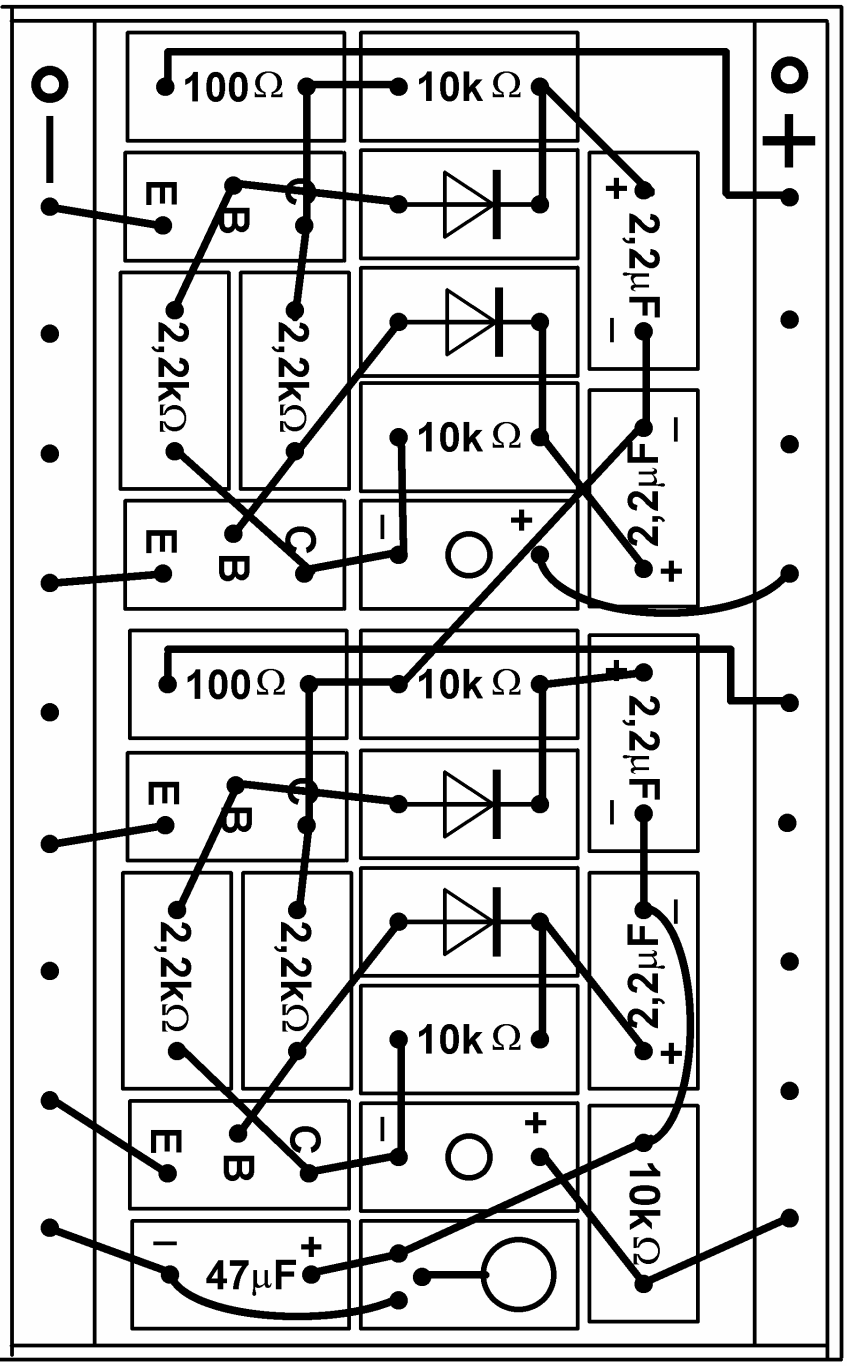


# ELEKTRONIK BAUKASTEN

Zweier

2 Zählbausteine

Einer



## Elektronische Bauteile

**Widerstände** schwächen den Strom (Schutzwiderstände)

**Potentiometer** (Potis) sind regelbare Widerstände

**Der LDR** (light dependent resistor) ändert seinen Widerstand je nach Beleuchtung

**Kondensatoren** werden geladen und entladen (Elektrizitätsspeicher)

**Transistoren** haben drei Anschlüsse:

**Emitter: E, Basis: B, Kollektor: C.**

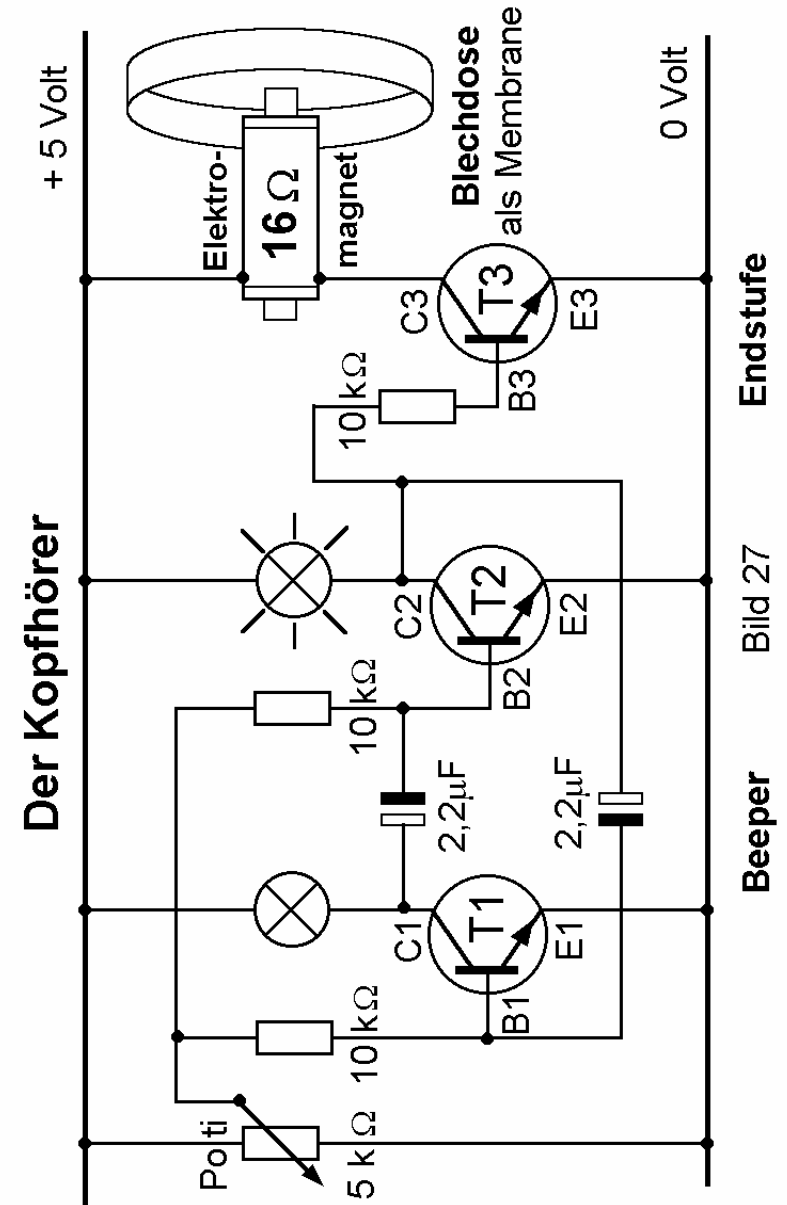
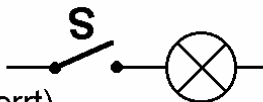
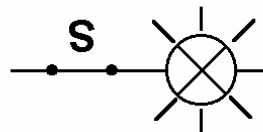
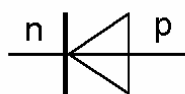
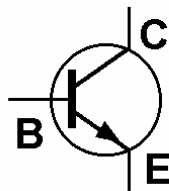
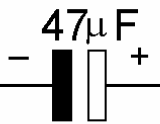
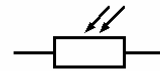
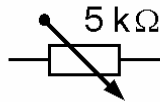
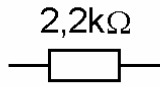
Sie sperren (Basis an Nullspannung), oder schalten durch (Basis über Schutzwiderstand an Plusspannung)

**Dioden** lassen den Strom nur in einer Richtung hindurch (elektrische Ventile)

**Lampe mit Schalter:** eingeschaltet. Der Schalter lässt den Strom hindurch

**Lampe mit Schalter:** ausgeschaltet. Der Schalter unterbricht den Strom (sperrt)

## Schaltbilder



## Der Kopfhörer

Mit dem **Elektromagneten** lässt sich ein einfacher Kopfhörer aufbauen, an dem wir erkennen, wie **Wechselströme in Schall** verwandelt werden.

Dazu brauchen wir eine Stromquelle, die Wechselstrom erzeugt. Es eignet sich ein **Beeper**, dem eine **Endstufe** nachgeschaltet ist. (Bild 27).

Wir lassen den Kollektorstrom des Endtransistors durch den **Elektromagneten** fließen und halten eine Blechdose davor. Die **Magnetkraft ändert sich** im Rhythmus der Schwingungen. Die Dose wird mehr oder weniger stark angezogen (Zittern).

Mit den Kondensatoren  $2,2 \mu\text{F}$  entsteht ein tiefer **Brumnton**, wenn man die Dose **dicht an das Ohr** hält. Durch **Auswechseln** der Kondensatoren und **Drehen** am Poti lassen sich die Schwingungen verändern.

Viel Spaß beim Experimentieren

Petra und Jürgen Mohr, 1995

## Inhalt des Elektronikbaukastens

41 Kästchen: 12 Widerstände, 9 Kondensatoren, 6 Transistoren, 4 Dioden, 2 Taster, 6 Leuchtdioden, 1 Potenziometer, 1 LDR (Fotowiderstand)

50 Steckerschnüre : 35 gelb= 5 cm,  
10 grün= 10 cm, 5 rot= 20 cm.

Sonstiges Zubehör : 1 Elektronik-Buch zum Baukasten, 2 Dauermagneten, 1 Kopfhörer, 1 Elektromagnet, 1 „heißer Draht“ mit Ring am Stab, 1 Dosendeckel, 2 Batterieklemmen.

### 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 **dritte** Ring zeigt die **Zahl der Nullen** an;

Der **vierte** Ring bedeutet: erlaubte **Abweichung** vom Sollwert (Toleranz, z.B. gold = 5 %)

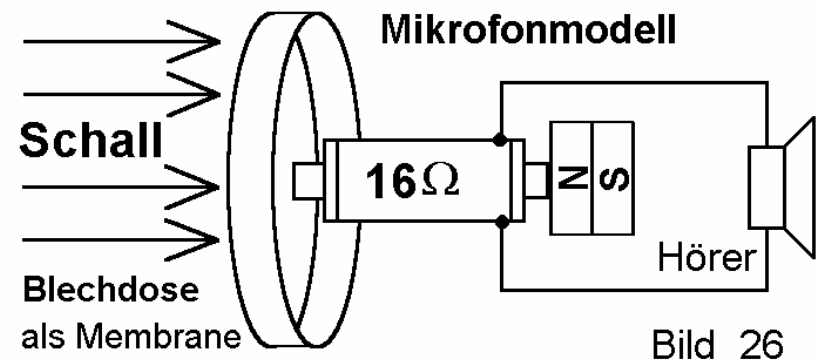
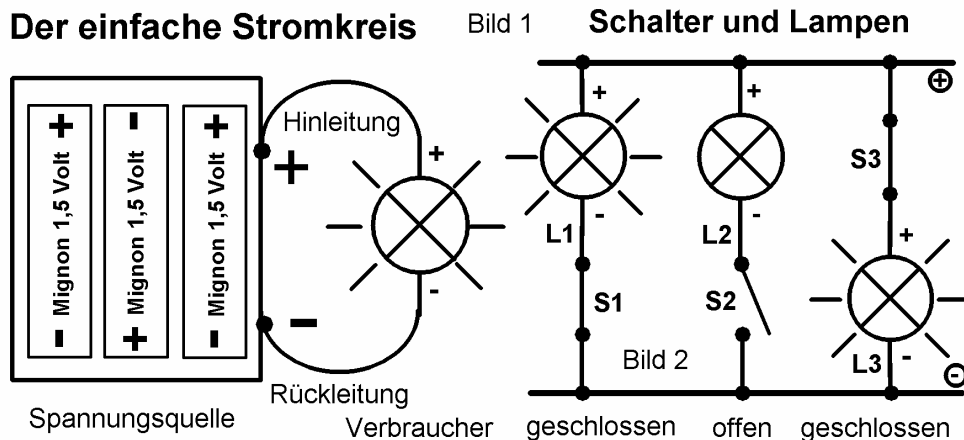
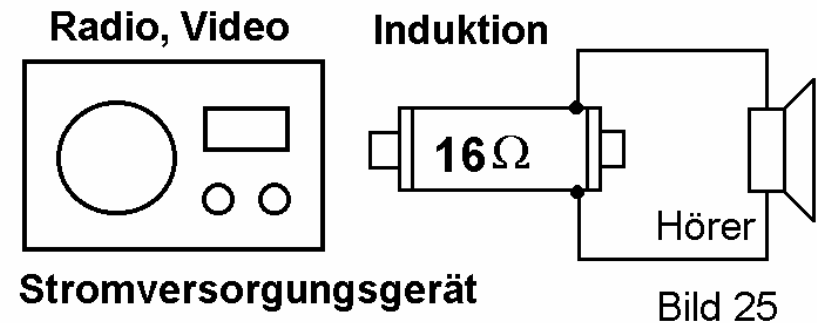
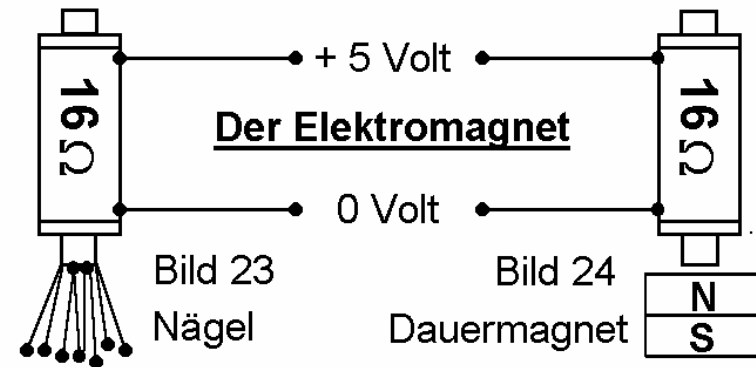
**Beispiel**: 10 k Ohm = 10 000 Ohm



braun, schwarz, orange, gold

## Der einfache Stromkreis

Der **Stromkreis** besteht aus **Spannungsquelle**, (Batterie), **Hinleitung** (Pluspol - rot), **Verbraucher** (Lampe, Elektromagnet usw.), und **Rückleitung** (Massepol- schwarz; Bild 1). Durch einen **Schalter** kann man den Stromkreis **unterbrechen** und **schließen** (Bild 2). Der Schalter S1 ist **geschlossen**: L1 **leuchtet**. Der Schalter S2 ist **geöffnet**, darum leuchtet die Lampe L2 **nicht**. Bei S3 sind Schalter und Lampe **vertauscht**. Die **Leuchtdioden-Bausteine** sind hier als **Lampen** gezeichnet (Plus nach oben zur Plusleitung).

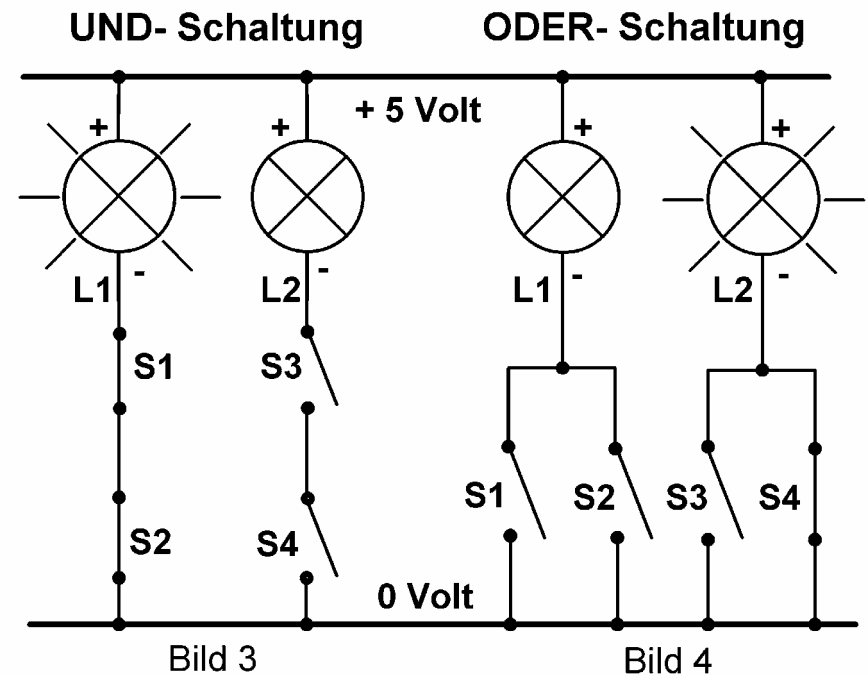


## Der Elektromagnet

Er besteht aus einem **Eisenkern** (Nagel), der mit etwa 3000 Windungen eines **Kupferlackdrahtes** umwickelt ist. Schließt man eine Spannung an, so zieht der Elektromagnet **Eisen** an (Nägel, Schrauben, Blechdosen, Bild 23). Hält man einen **Dauermagneten** davor, so werden ungleiche Pole angezogen und gleiche Pole abgestoßen (Bild 24). Mit dem Elektromagneten kann man auch **magnetische Wechselfelder** austesten. Dazu verbinden wir ihn **mit einem Kopfhörer**. Hält man den Elektromagneten nun in die Nähe eines **Transformators**, Radios oder Elektromotors, so hört man ein Brummen, Pfeifen oder Krachen. Die Magnetfelder werden durch **Induktion** in Wechselströme umgewandelt und im Kopfhörer entstehen **Schallwellen** (Bild 25). So werden auch die Bewegungen einer Blechdose oder eines Dauermagneten hörbar (Bild 26).

## UND - ODER - Schaltung

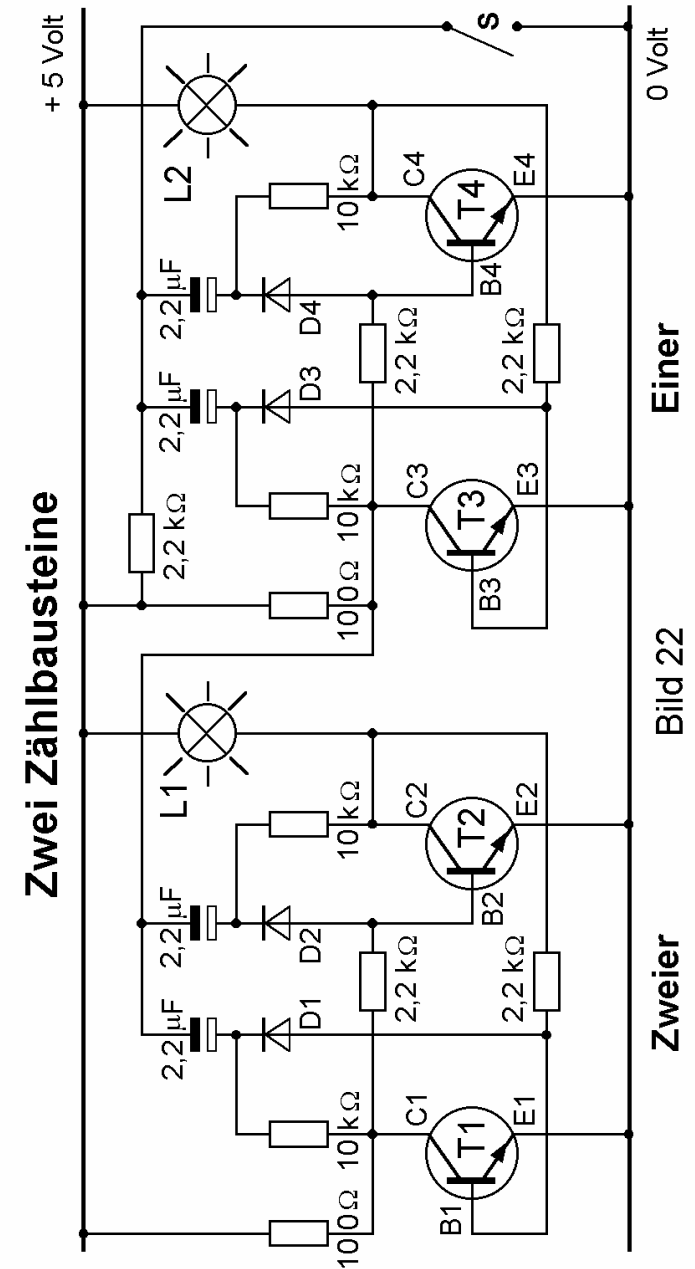
Diese Schaltungen enthalten zwei Schalter und eine Lampe. Schalter haben zwei stabile Lagen: **EIN** und **AUS** (bistabil). Taster (Baukasten) sind nur bei **AUS** stabil (monostabil). Bei der **UND**-Schaltung leuchtet die Lampe, wenn man Taster **S1 UND S2** drückt. Bei der **ODER**-Schaltung leuchtet sie, wenn man **S3 ODER S4** drückt.



## Der Transistor als Schalter

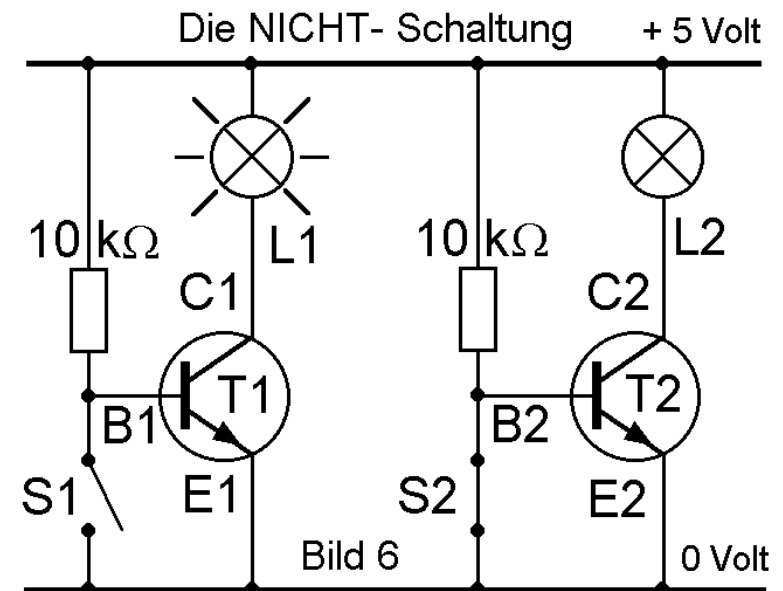
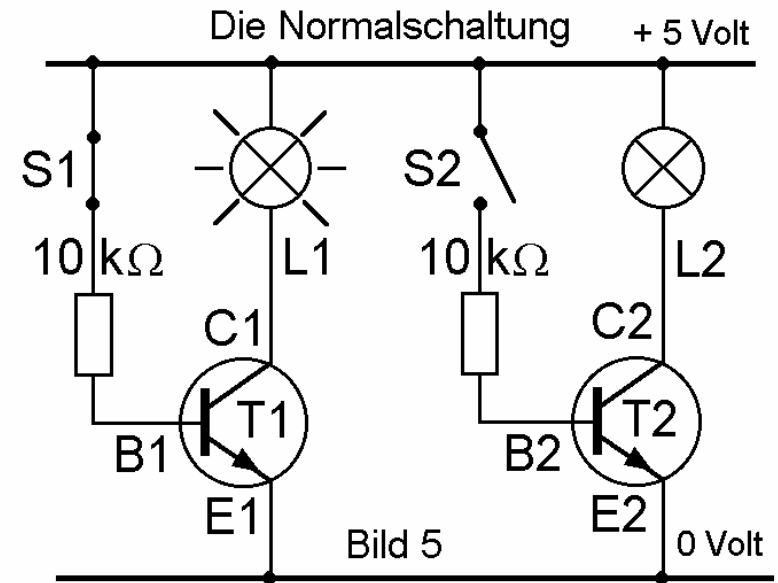
Der Transistor ist ein modernes Bauteil, das ähnlich wie ein Schalter wirken kann. Er hat drei Anschlüsse: **Kollektor-C**, **Basis-B** und **Emitter-E**. Er wird **stromdurchlässig**, wenn man die Basis an **Plus** legt, (nie ohne **Schutzwiderstand**) und **undurchlässig**, wenn man die Basis an **Null** legt. Drückt man auf den Taster S1 (Normalschaltung, Bild 5), so **schaltet** der Transistor **durch**, und das Lämpchen leuchtet: Es reagiert also **positiv** auf den Taster. Das empfindet man als **normal**.

Bei der **NICHT-Schaltung** liegt die Basis über 10k Ohm an Plus, darum leuchtet die Lampe ständig. Wenn wir den Taster S2 drücken, legen wir damit die **Basis an Null**, und der Transistor wird stromundurchlässig. Die Lampe **erlischt**. (Bild 6). Bei der **NICHT-Schaltung** **leuchtet** die Lampe, wenn man **nicht** auf den Taster drückt. Wenn man den Taster **drückt**, leuchtet die Lampe **nicht**.



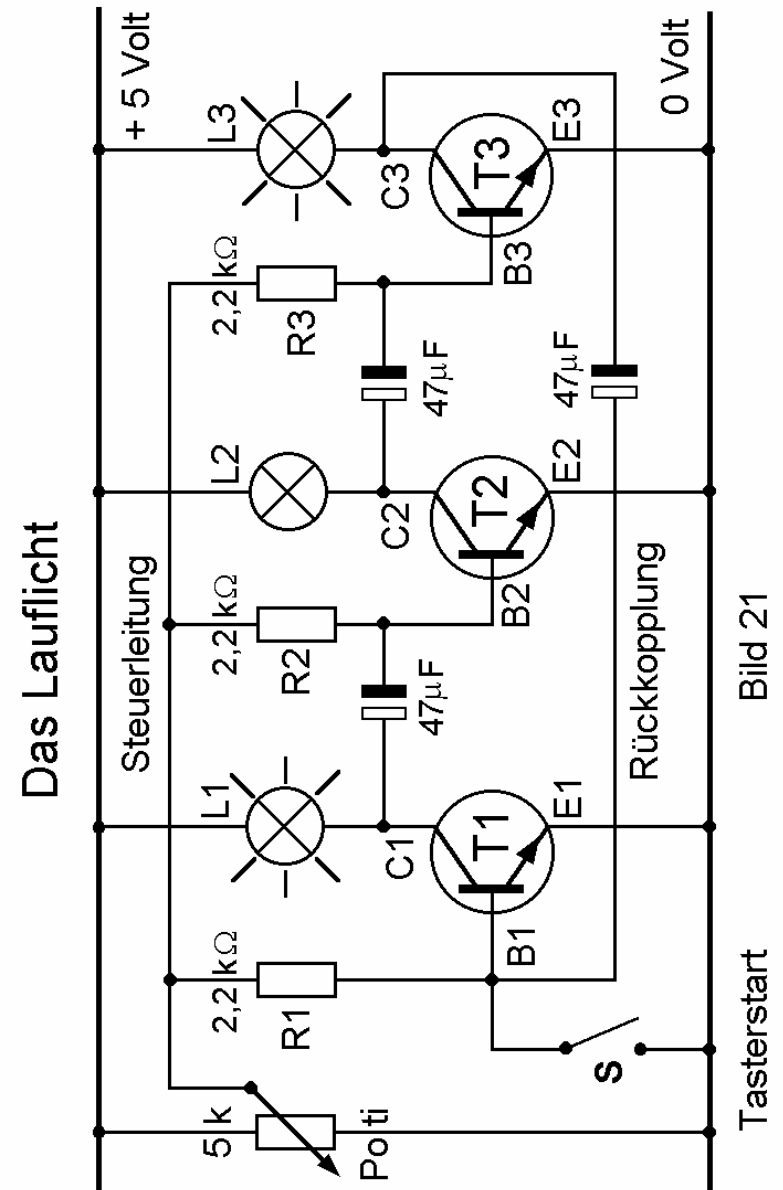
## Zwei Zählbausteine

Warnung: Bei der nächsten Schaltung wird es **eng**. Bitte ordne die Bauteile so, wie es auf dem Schaltbild zu sehen ist. Baue **zuerst den letzten** Zählbaustein auf und **prüfe** mit dem Taster S, ob er sich **umschalten** lässt. Computer zählen und rechnen im Dualsystem, das nur die Zahlen 0 und 1 kennt. Dieses Zählwerk kann **bis drei zählen** (Einer und Zweier an). Durch Drücken des Tasters wird die Spannung der oberen Kondensatorplatten von Plusspannung auf Null herabgesetzt. Das wirkt sich auch auf die gegenüberliegenden Platten aus. Über die Dioden D3 und D4 gelangt abwechselnd Minusladung nach B3 und B4. Der Zählbaustein wird **umgeschaltet** (L2 erlischt). Bei erneutem Tasterdruck schaltet der Baustein wieder um: L2 leuchtet. Zählbausteine **halbieren die Frequenz** (des Tastens). Darauf beruht das Zählen im Dualsystem.



## Transistoren negieren

Negieren heißt **verneinen**. Damit bezeichnet man in der Technik eine **Spannungsumkehr** (aus Plusspannung wird Nullspannung und umgekehrt). Wir bauen drei Transistoren hintereinander auf. Der Transistor **T1** ist **stromdurchlässig**, weil seine **Basis** über R1 (10 k Ohm) **Plusspannung** erhält. Er wirkt wie ein **geschlossener Schalter**, der den **Kollektor C1** an **Nullspannung** legt. Die Lampe L1 leuchtet und B2 erhält über R2 ebenfalls Nullspannung. T2 sperrt und die Lampe L2 leuchtet nicht. C2 hat Plusspannung (über L2) die über R3 zur Basis B3 fließt. T3 schaltet durch und L3 leuchtet. **Drückt** man auf den **Taster S**, so **kehren** sich die **Spannungen um**. Wenn man S **öffnet** und **schließt**, leuchten die Lampen **abwechselnd**. Koppelt man die Transistoren durch Kondensatoren, so entsteht eine **Zeitverzögerung** (Grundlage für ein **Lauflicht**).





## Das Lauflicht

Erweitern wir den **Wechselblinker** um einen **zusätzlichen Transistor** mit Kondensator, so entsteht ein Lauflicht (Bild 21).

Durch ein **Poti** an der Steuerleitung läßt sich die **Geschwindigkeit** des Lauflichts verändern, ebenso durch die **Basiswiderstände** und **Kondensatoren**. Je **kleiner** diese sind, umso **schneller** läuft das Licht. Große Kondensatoren werden über große Widerstände nur **langsam** geladen (**kleine Schwingungszahl**). Zum **Starten** der Schwingung legt man B1 mit dem Taster S kurz an Nullspannung (Tasterstart).

Um ein echtes **Lauflicht** zu bauen, muss man drei **Leistungstransistoren** ankoppeln, die **15 bis 21 Glühlampen** ansteuern. Allerdings sollte man dann auch über ein **Stromversorgungsgerät** nachdenken, das die **nötige Leistung** bringt.

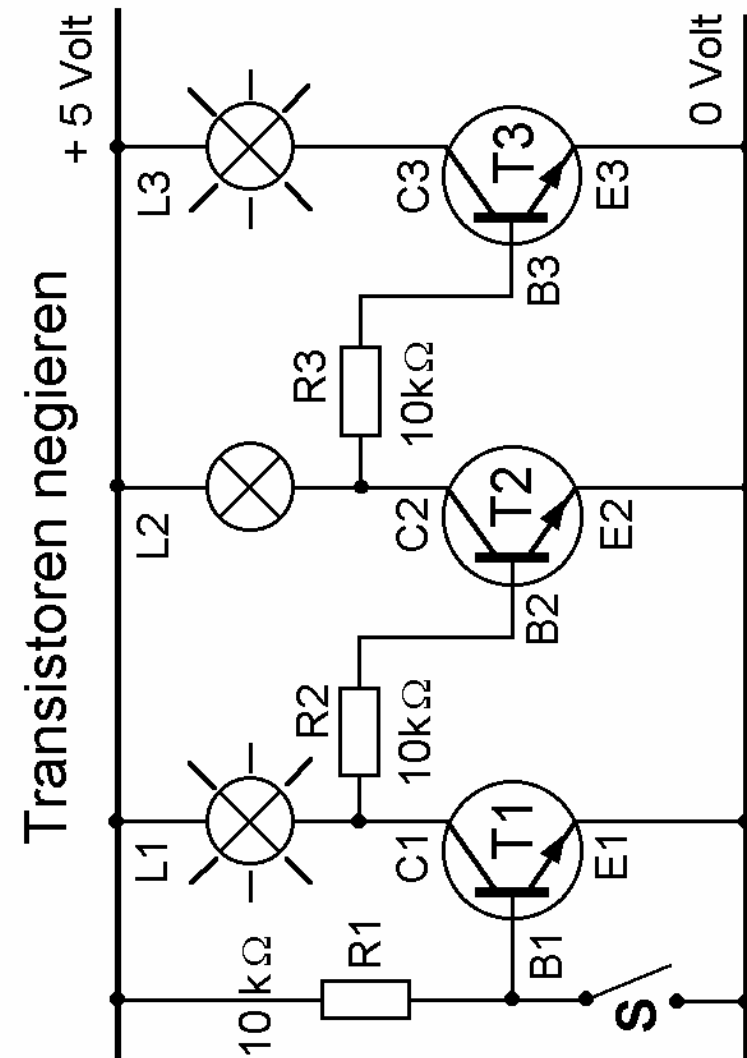


Bild 7

## Der Wechselblinker

Verbinden wir **zwei Transistoren** über **zwei Kondensatoren** miteinander (B1 mit C2, B2 mit C1), so werden die Transistoren **abwechselnd gesperrt** und **durchgeschaltet** - sie schieben sich gegenseitig Ladungen zu (Tennis, Federball).

Die Schnelligkeit des Wechsels, hängt von den **Kondensatoren**, und den der Basiswiderständen (R1, R2) ab. Je **kleiner** sie sind, desto **höher** ist die **Blinkfrequenz**.

**Probiere** nun **verschiedene** Kondensatoren und Widerstände aus. Der astabile Multivibrator (oder auch: Flip-Flop) kann zusätzlich mit dem Poti (Potenziometer) geregelt werden.

Achtung: Die  $47\ \mu\text{F}$  und die  $2,2\ \mu\text{F}$  sind **Elektrolyt-Kondensatoren!** Achte darauf, dass die **Plusseite** des Kondensators an den **Kollektor** und die **Minusseite** an die **Basis** der Transistoren angeschlossen wird.

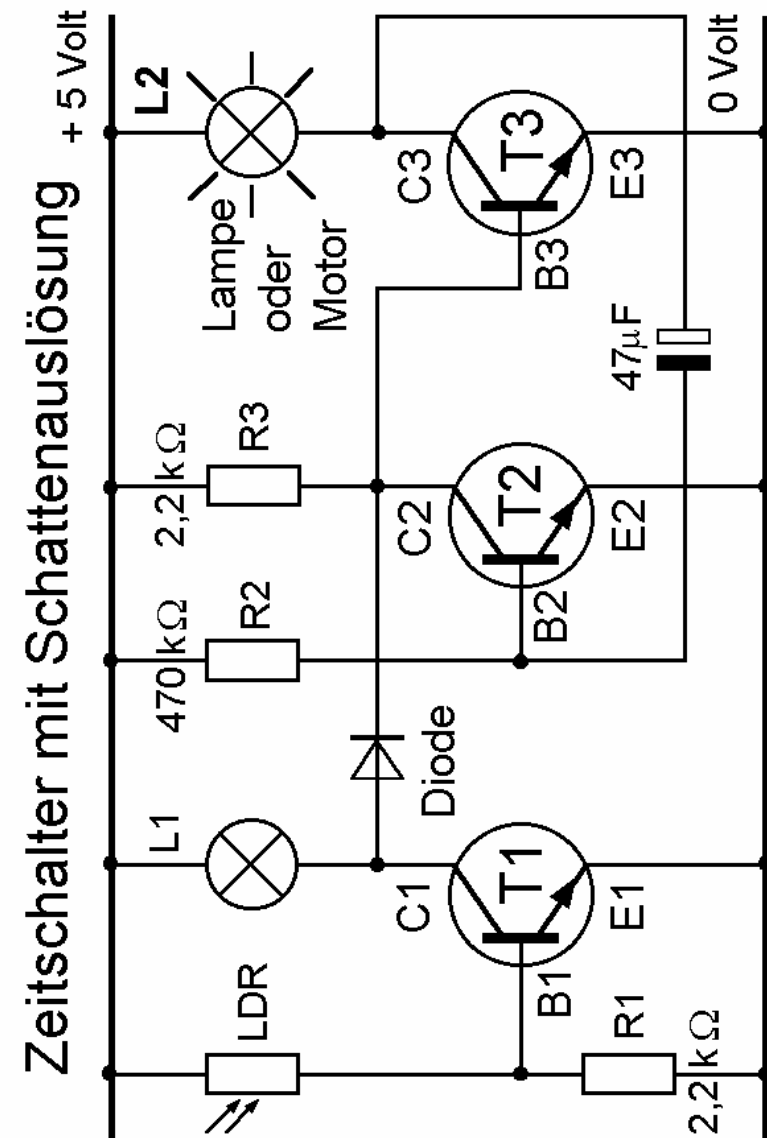


Bild 20

## Zeitschalter mit Schattenauslösung

Verbinden wir den **Zeitschalter** mit der analogen **Dämmerungsschaltung** (Bild 17), so wird durch einen Schatten ein Vorgang ausgelöst und nach einiger Zeit wieder abgeschaltet (Bild 20).

Fällt ein **Schatten** auf den **LDR**, so **erhöht** sich sein Widerstand, die Spannung von B1 sinkt unter 0,7 Volt, und T1 sperrt (L1 erlischt). C1 erhält Plusspannung und über die **Diode** auch C2 und B3. T3 schaltet durch und die Lampe L2 leuchtet. Nun erhält C3 **Nullspannung**, die über den Kondensator 47  $\mu$ F nach B2 gelangt: **T2 sperrt**. Der Kondensator wird über den Widerstand R2 langsam aufgeladen, bis B2 0,7 Volt erhält und **T2 durchlässig** wird; C2 und B3 liegen an Null. Die Schaltung **kippt um**, und die Lampe erlischt. In der Technik arbeiten **ähnliche Schaltungen** mit unsichtbarem Infrarotlicht (Wärmestrahlung): Wasserspülungen, Türöffner, Bewegungsmelder.

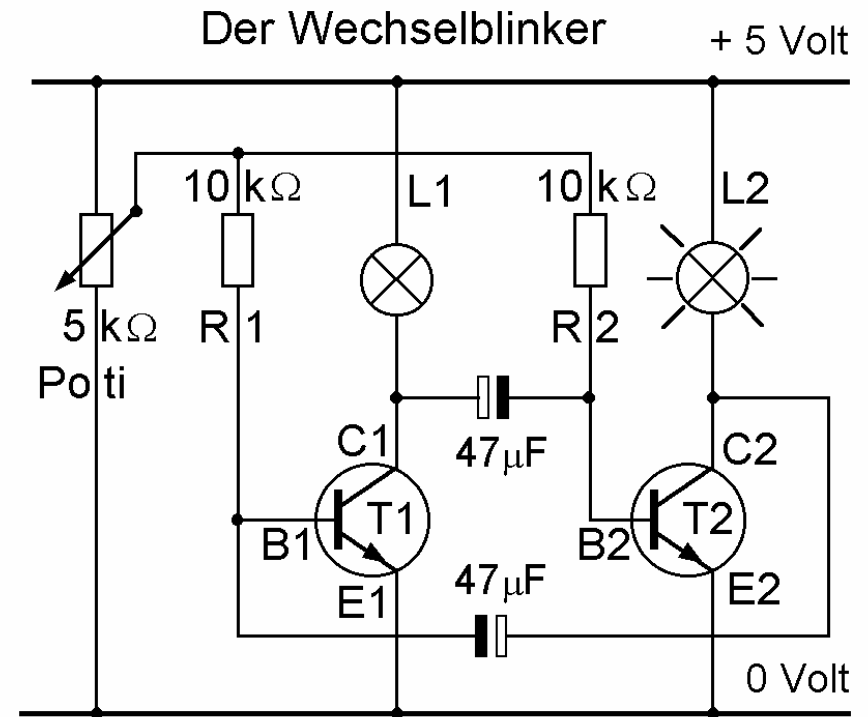
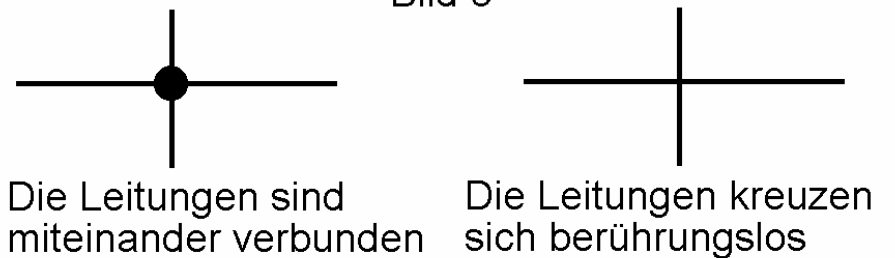


Bild 8



**Die Spannung ist die Ursache für den Strom !**

**Kein Strom ohne Spannung !!!**

## Tonfrequenzen

Ersetzt man ein Lämpchen des Wechselblinkers durch einen **Lautsprecher**, so hört man ein Knacken im Rhythmus der Blinkfrequenz. Tausche nun nach und nach die Kondensatoren  $47\ \mu\text{F}$  durch  $2,2\ \mu\text{F}$ - oder  $0,1\ \mu\text{F}$ - Kondensatoren aus. Du hörst zunächst ein **Knattern** (Motorrad), dann tiefe **Brummtöne**. Bei zwei Kondensatoren von  $0,1\ \mu\text{F}$  entsteht einen **hoher Ton**. Je **kleiner** die **Kondensatoren**, desto **höher** die Frequenz.

Das Gleiche gilt auch für die **Basiswiderstände** R1 und R2: Ersetzt man die Widerstände  $10\ \text{k}\Omega$  durch  $2,2\ \text{k}\Omega$ , so werden die Töne **noch höher**. Mit dem **Potenzimeter** ( $5\ \text{k}\Omega$ ) können die Töne in weitem Bereich **kontinuierlich** geregelt werden (Bild 9). Ebenso entstehen **Heultöne** durch **Abdecken des lichtempfindlichen LDR**, der als Basiswiderstand geschaltet ist (Bild 10).

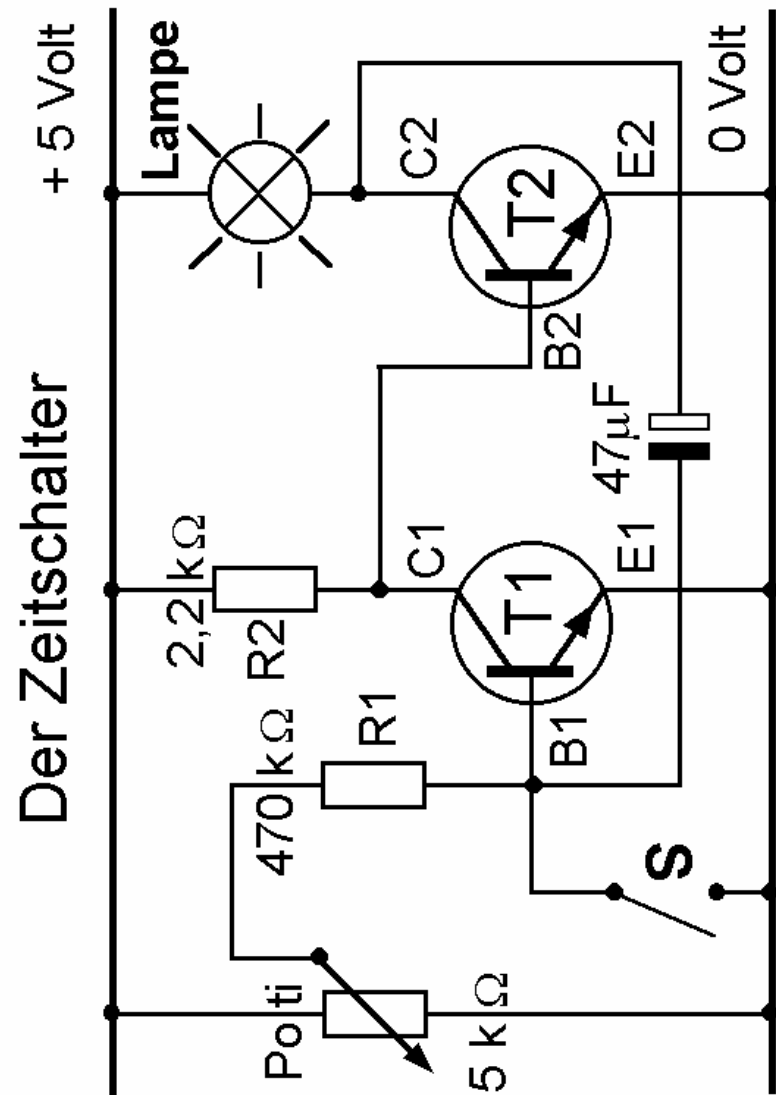


Bild 19

## Der Zeitschalter

Mit einem **Taster** wird eine Lampe **eingeschaltet**, die sich nach **einiger Zeit** wieder **ausschaltet**. (Treppenhausbeleuchtung, Fußgängerampel).

Die Schaltung beruht auf der **Ladung eines Kondensators** über einen **hohen Widerstand** ( $470\text{ k}\Omega$ ). Der Taster S legt die Basis des ersten Transistors B1 an 0. Er sperrt und hat nun Plusspannung am Kollektor C1 die auch nach B2 geleitet wird. Der zweite Transistor schaltet durch, und die Lampe leuchtet. **Langsam** wird der **Kondensator  $47\mu\text{F}$**  über R1 **aufgeladen**. Bei  $0,7\text{ Volt}$  an B1 schaltet der Transistor T1 durch, so dass C1 und B2 Nullspannung erhalten. Nun sperrt der zweite Transistor, und die Lampe erlischt. (Bild 19)

Durch **Austauschen** des **Kondensators  $47\mu\text{F}$** , des **Widerstandes R1** und Einstellen des **Potis** kann man die **Dauer des Leuchtens** festlegen.

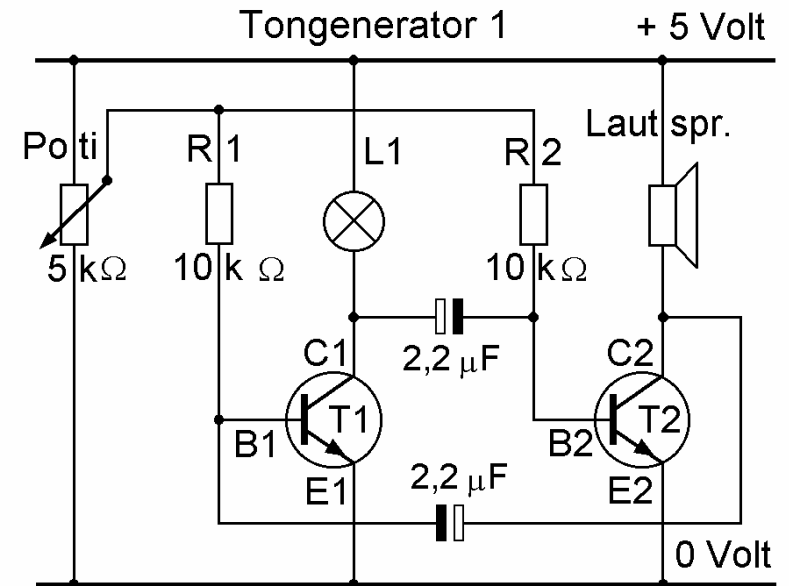


Bild 9

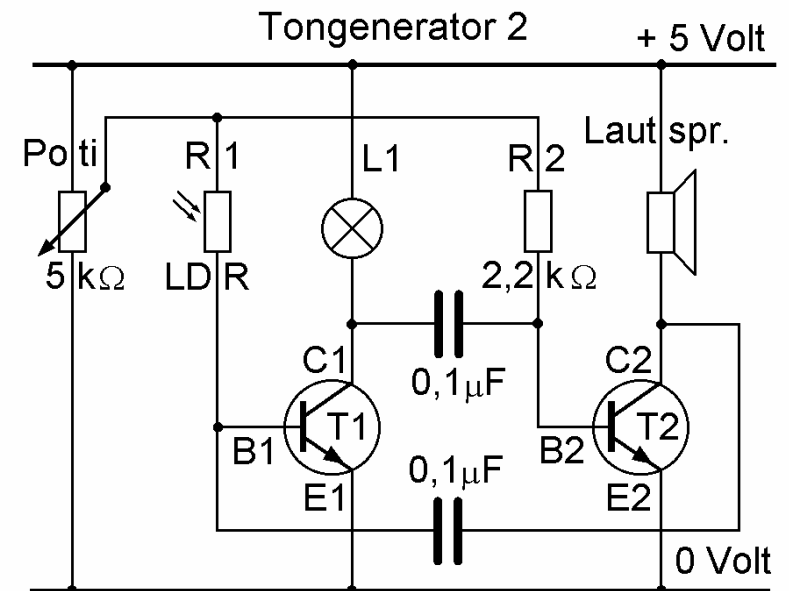


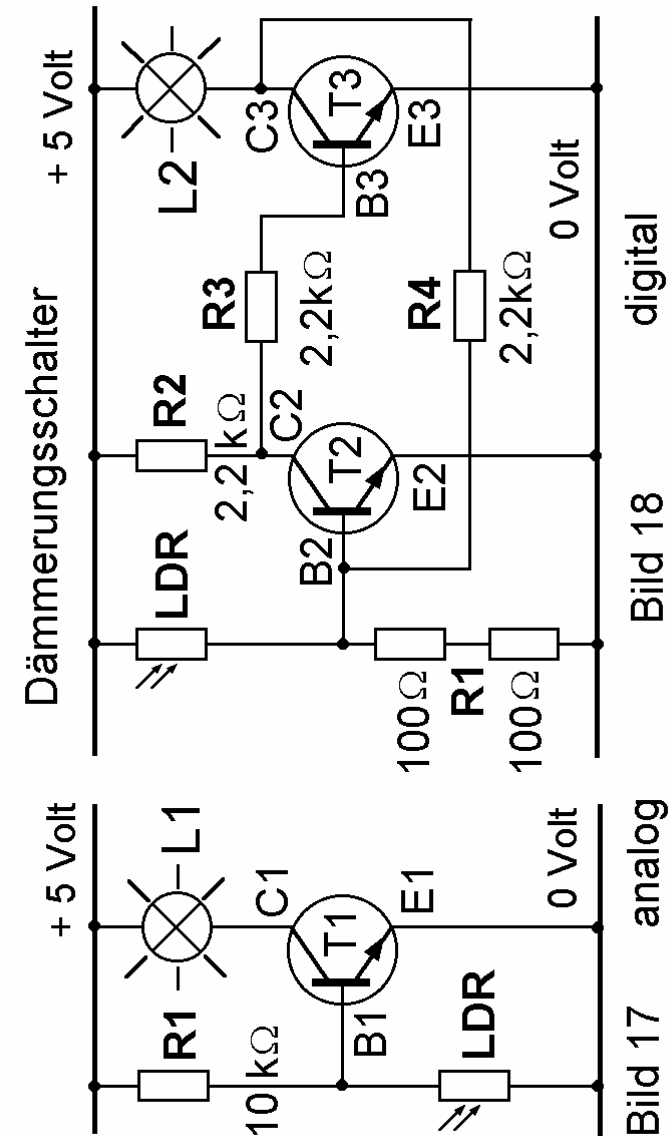
Bild 10

## Partyspaß

Der Elektronikbaukasten eignet sich auch für eine Party. Der **Hautwiderstand** des Menschen ändert sich bei **Erregung** (Schweiß). So hört man ein **Knurren**, wenn man **leicht** auf die Kontakte drückt und einen **Ton**, wenn man mit **feuchten** Händen fest anfasst. Dabei fließt ein **geringer Strom** durch den Körper, aber bei **4 bis 6 Volt** ist dieses Experiment völlig **gefährlos**.

Ein Gast nimmt die **Stecker** von zwei **roten** Schnüren in die Hand, und das Gerät zeigt durch **hohe oder tiefe** Töne die Partystimmung an. (Bild 11) Mit einem weiteren **Transistor (T3)** zwischen B1 und Plus wird die Schaltung **empfindlicher** gemacht (**Darlington- Schaltung**, Bild 12). Das Gerät dient zur Messung des „Partyfiebers“, als „Liebesbarometer“, oder auch als „Lügendetektor“. Es kommt darauf an, den Prüfling durch geschickte Fragen in Widersprüche zu verwickeln.

13

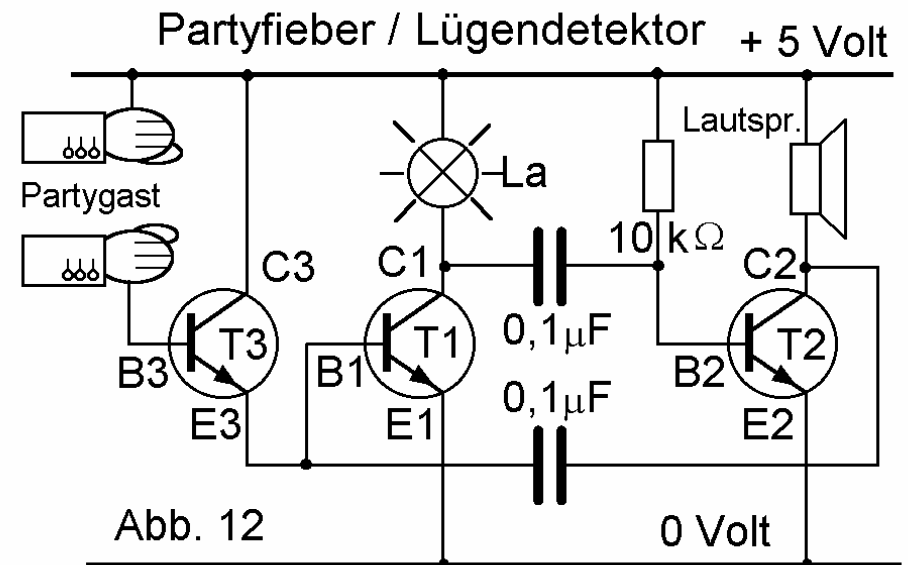
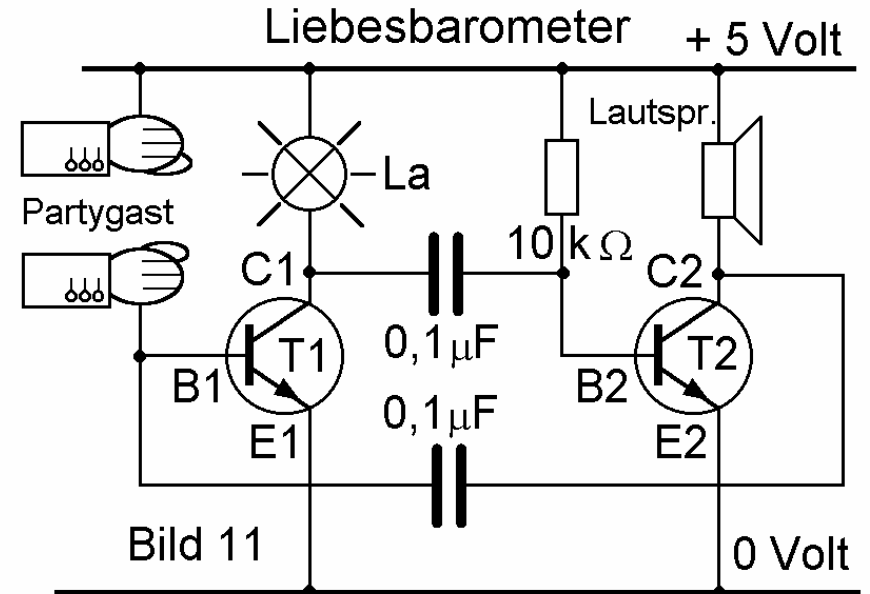


22

## Der Dämmerungsschalter

Der Dämmerungsschalter beruht auf dem Prinzip des **Spannungsteilers**(R1, LDR). Der Widerstand des LDR steigt bei Verdunkelung an, ebenso die Spannung an B1, und der Transistor T1 leitet. Die Lampe L1 **leuchtet** umso **stärker**, je **weniger Licht** auf den LDR fällt (**analog**, Bild 17).

Das ist bei Straßenbeleuchtungen **nicht erwünscht**. Die Lampen müssen nach **Unterschreitung** einer bestimmten Helligkeit (**Schwellenwert**) **voll leuchten**. Dafür wird ein zweiter Transistor über die Widerstände R3 und R4 (2,2 k $\Omega$ ) angekoppelt. Der Spannungsteiler LDR, R1 wird **gedreht**, (bei geringer Helligkeit: 2x 100 $\Omega$ ) weil Transistoren negieren. Wird der LDR **hell beleuchtet**, **erlischt** die Lampe L2. Die **analoge Widerstandsänderung** des LDR wird durch die Schwellwertschaltung (Trigger) in ein **digitales Signal** umgewandelt (Bild 18).



## Die Nervensäge

Mit dieser Schaltung werden Tonfrequenzen verändert, indem man einen **Wechselblinker** und einen **Beeper** zusammenschaltet und durch ein **gemeinsames Poti** steuert (Bild 13).

Ein Basiswiderstand des Beepers (R3) wird an einen Kollektor des Wechselblinkers (C2) gelegt, und so beide elektronischen Bausteine miteinander **gekoppelt**. Der Beeper arbeitet also, wenn C2 **Plusspannung** hat und erzeugt dann einen **Ton**. Aber auch bei **Nullspannung** entsteht ein (höherer) **Ton**, wenn der Beeper erst einmal schwingt. Legt man die anderen Basiswiderstände R1, R2 und R4 an den **Schleifkontakt eines Potis**, so ändern sich die Frequenzen des Wechselblinkers **und** des Beepers. Es entstehen überraschende Schalleindrücke, (Polzeisirene, Eselsgeschrei, Alarmanlage). Auf **längere Zeit** halten dies auch die stärksten **Nerven** nicht aus!!!

15

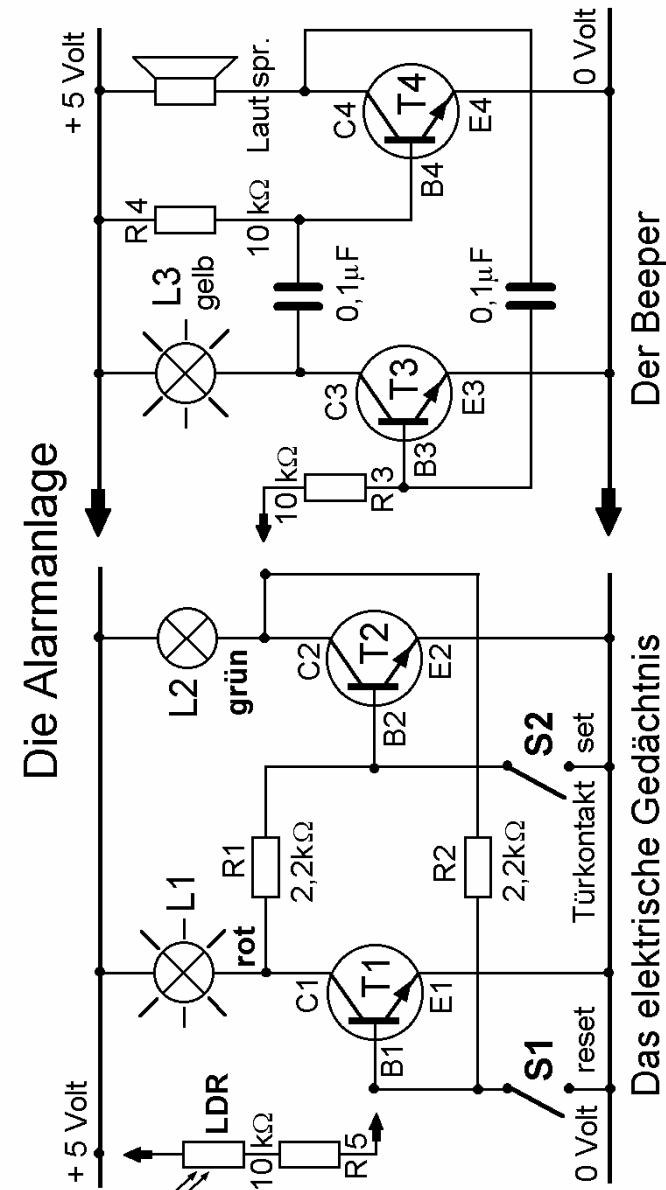


Bild 16

Bild 15

20



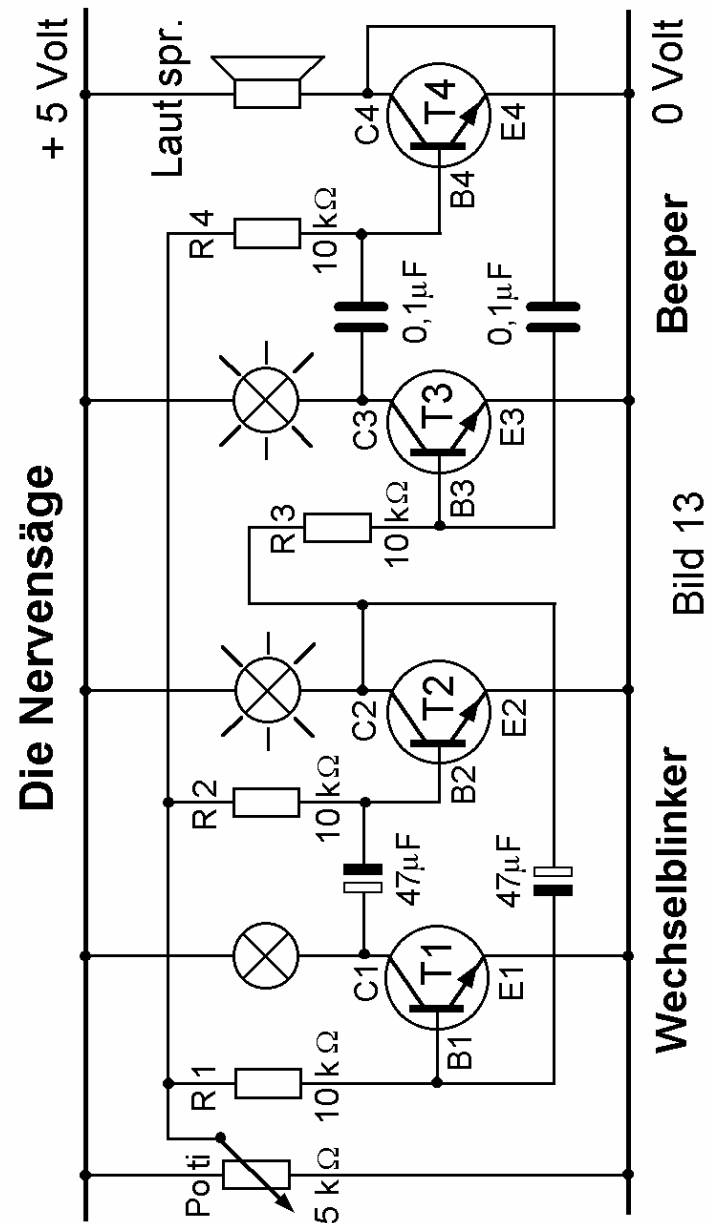
## Die Alarmanlage

Der **bistabile Multivibrator** (elektrisches Gedächtnis, Speicherzelle) ist das Kernstück einer **Alarmanlage** (stiller Alarm, Bild 15).

Zwei Transistoren werden durch zwei Widerstände (R1; R2 = 2,2k $\Omega$ ) **über Kreuz gekoppelt**. Schließt **S2** (Türkontakt), so liegt B2 an Null und T2 sperrt. C2 erhält Plusspannung, die über R2 nach B1 gelangt. T1 **schaltet durch** und die **rote Lampe leuchtet: Alarm**. Die Nullspannung von C1 wird über R1 nach B2 **zurückgeleitet**. Sie **bleibt**, auch wenn S2 wieder geöffnet wird. Dieser Zustand ist also **stabil**. (Ebenso der zweite Zustand)

Der Resetschalter **S1** **kippt** die Schaltung **zurück** und die **grüne Lampe** leuchtet. Der Alarm kann auch durch **Licht** (Einbau des **LDR+R5**) ausgelöst werden (Zimmerbeleuchtung einschalten).

Schließt man den **Beeper** an das Gedächtnis, so entsteht ein lauter Alarm (Bild 16).



## Der heiße Draht

Ein schönes Spiel für eine Party ist auch der „heiße Draht“. Wir verbinden zwei möglichst weit entfernte Stifte der Plusleitung mit einem blanken Draht ( **Kontakt draht**: 1,0 mm ) und schieben einen **Ring am Stab** über diesen Draht. Der Ring ist mit dem oberen Ende des **Widerstandes** R1 (10 k $\Omega$ ) und dem **Kondensator** 47  $\mu$ F verbunden. Berührt der Ring den Kontakt draht, so lädt sich der **Kondensator** 47  $\mu$ F auf. Die Basis von T1 erhält Plusspannung und der **Beeper** schwingt. Der Kondensator **entlädt** sich, die Spannung wird geringer und es entsteht ein abfallender **Heulton**. Es kommt darauf an, den Ring in **30 Sekunden** von einer Seite zur anderen und zurück zu bringen und dabei nur **wenige** Pieptöne zu erzeugen (Der Spielleiter zählt). Eine **Zeitangabe** ist wichtig, weil einige Teilnehmer sich sonst sehr viel Zeit nehmen und das Spiel langweilig wird! (Bild 14 )

