

Karton-Schaltungen sind übersichtlich und klar aufgebaut. Die Anordnung der Bauelemente und die Leitungsführung entsprechen so weit wie möglich der im **Schaltplan**, wo-

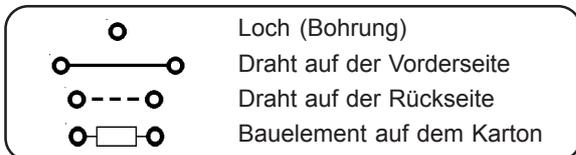
durch ein **Verständnis der Funktion** erleichtert wird. Damit die Schaltung einwandfrei funktioniert, ist es unbedingt erforderlich, sich an die folgende Aufbauanleitung zu halten.

Aufbauanleitung für Karton-Schaltungen

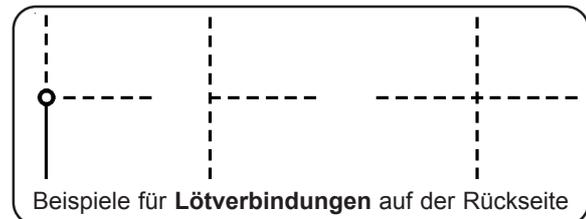
Zuerst wird der **Bestückungsplan** entlang der Umrandung mit einer Schere oder einem Stanley-Messer sorgfältig **ausgeschnitten**. Danach wird der **Bestückungsplan** auf der **Rückseite** gleichmäßig und auf der gesamten Fläche mit Klebstoff bestrichen und **auf den Karton (Stärke ca. 2 mm) geklebt**. Der Karton ist 5 mm größer vorgesehen; es bleibt also ein Rand von etwa 2,5 mm.

Beim **Aufbau einer Karton-Schaltung** wird systematisch **von links** begonnen. **Niemals alle Bauelemente sofort einsetzen!** Die Übersicht geht dabei völlig verloren!

Wie wird gebaut? Die Anschlüsse eines Bauelementes werden - falls nötig - auf die erforderliche Länge gebogen und an der entsprechenden Stelle durch den Karton gesteckt. Die Anschlüsse des Bauelementes werden an der Rückseite so abgelängt (mit einem kleinen Seitenschneider), dass Schaltdraht-Ende und Bauelement-Anschluß mindestens **5 mm in engem Kontakt** miteinander liegen. Das Verlöten ist dann kein Problem.



Dann werden die **Löcher** mit einer Mini-Bohrmaschine (1 mm - Bohrer) gebohrt. Auch ein Drillbohrer oder ein Spitzbohrer können verwendet werden; nur im Notfall ein dünner Nagel, der mit dem Hammer durchgeschlagen wird.



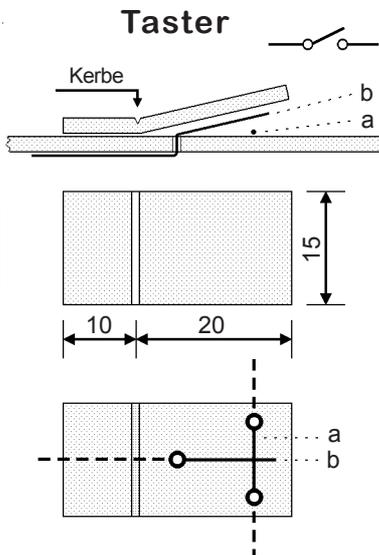
Nun wird der **verzinnnte Schaltdraht** (etwa **0,5 mm Durchmesser**) in die **Hauptbahnen** (PLUS - und MINUS - Bahnen) eingeflochten.

Wird in einer Schaltung ein **Taster** verwendet, so ist dieser wie folgt aufzubauen:

Wichtig! Keinen verbogenden Draht verwenden! Der Draht muss vorher - z.B. über die Tischkante - glatt gestreift werden. Außerdem ist es sinnvoll, ihn auf etwas mehr als die benötigte Leitungslänge (ca. 5 - 10 cm) zu verkürzen. Das Einflechten ist dann einfacher. Mit dem Flechten sollte nicht bei den Anschlüssen begonnen werden, sondern eher in der Mitte der Bahnen. Der Draht soll dabei flach auf den Karton gedrückt werden.

Grundsätzlich dient der Karton-Taster zur **Isolation des Fingers vom Schaltdraht**. Zuerst wird der querliegende **Kontakt draht a** eingeflochten und - wenn der Draht nicht weitergeführt wird - an der Rückseite verlötet. Dann wird der **Kontakt draht b** eingeflochten und entsprechend abgelängt. **Draht a und b** dürfen sich im Ruhezustand nicht berühren (Abstand ca. 2 - 3 mm).

Achtung! Durch die **Löcher**, die für die **Bauelementeanschlüsse** gedacht sind, wird der Schalt draht **nicht durchgezogen**, sondern beim Loch an der Kartonrückseite (= Bauelementeanschluss an der Rückseite des Kartons) abgezwickelt. An dieser Stelle wird später gelötet.



Die **Karton-Auflage** (Taster) wird entsprechend den angegebenen Maßen (30 mm x 15 mm) **zugeschnitten**. Dann wird der Taster 10 mm vom Rand entfernt bis zur Hälfte der Kartonstärke an der Oberseite mit einem Messer eingeschnitten und die Kerbe mit einem Nagel erweitert. Die kleinere Fläche wird an der in der Schaltung vorgesehenen Stelle aufgeklebt.



Herstellung der **Drahtschleife zum Anschluss an die Betriebsspannung**: Der Draht wird von **Loch 1** ausgehend von unten durch **Loch 3** gezogen, dann wird die Schleife gebildet (ca. 5 mm hoch), indem der Draht von oben durch **Loch 2** gezogen wird. An der Rückseite etwa 3 mm überstehen lassen, jetzt den Draht umbiegen und verlöten!

Richtiges Löten!

Wenn eine elektronische Schaltung nicht funktioniert, so ist dies fast ausschließlich auf falsche **Löttechnik** zurückzuführen. Deshalb sollten die folgenden **Hinweise für richtiges Löten** unbedingt beachtet werden.

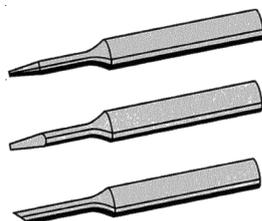
LötKolben

Der LötKolben sollte eine **maximale Leistung von 30 Watt** haben und eine **gut verzinnte und gereinigte Lötspitze** besitzen.



Die **LötKolbenspitze** sollte leicht angeschrägt oder meißelförmig sein. Um sauber löten zu können, muss die Spitze **allseitig verzinnt** und **gereinigt** werden. Die schwarze Zunderschicht kann bei Kupferlötspitzen (nicht bei Dauerlötspitzen) mit einer Feile und Schleifpapier entfernt werden. Anschließend muss die LötKolbenspitze wieder verzinnt werden. Das **Verzinnen** muß **während des erstmaligen Erwärmens** des LötKolbens (auch bei einem neuen LötKolben) geschehen.

Die Lötspitze sollte nach fast jeder hergestellten Lötverbindung mit einem Stück Stoff (ev. Papiertaschentuch, Schwamm, ...) abgewischt werden.



LötZinn

Als LötZinn kann jedes **qualitativ hochwertige Elektronik-LötZinn mit Kolophoniumfüllung** (= Flußmittel) mit einem **Durchmesser von 1 mm** verwendet werden.

Lötwasser oder **Lötfett** sind für den Aufbau von elektronischen Schaltungen **auf keinen Fall** geeignet.



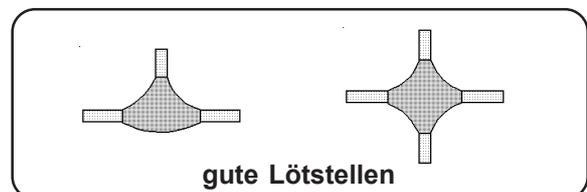
Beschreibung des Lötvorgangs

Die zu verlötenden **Drähte** müssen sauber sein und sich **an der Verbindungsstelle berühren**. Bereits ohne Lötung sollte die Verbindung elektrisch leitend sein. Nötigenfalls werden die Drähte miteinander verdrillt, bevor gelötet wird.

Der flache abgeschrägte Teil der verzinnten Spitze muss die Lötstelle berühren, damit eine **gute Wärmeübertragung** möglich ist.

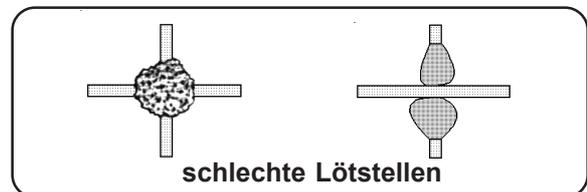
Gleichzeitig mit dem LötKolben wird das **LötZinn** auf die Kontaktstelle zwischen LötKolben und Draht zugeführt. Dabei wird auf das LötZinn ein **wenig Druck** ausgeübt. Wenn das LötZinn nun zu verfließen beginnt, wird weiteres LötZinn nachgedrückt. Ist genügend LötZinn an der Lötstelle verflossen, entfernt man zuerst das LötZinn und dann den LötKolben. Es ist nicht sinnvoll, sich das LötZinn mit der Lötspitze irgendwo vom Arbeitstisch zur Lötstelle zu holen. Auf dem Weg dorthin verdampfen die sich im Zinn befindlichen Löt Hilfsmittel, die für ein gutes Verfließen des Zinns auf der Lötstelle sorgen sollen.

Die **Lötung** selbst ist zügig vorzunehmen. Bei längerer Lötdauer als **3 Sekunden** sind besonders die Halbleiter gefährdet, da über einer Temperatur von 180°C die Kristallstruktur des Siliziums zerfällt.



Mit dem LötZinn ist sparsam umzugehen. Kleine **silbrig glänzende Lötstellen** zeugen von gekonnter Lötarbeit.

Um **schlechte - „kalte“ - Lötstellen** zu vermeiden, darf während des Abkühlens die Lötstelle nicht erschüttert werden. Luftzufuhr durch Anblasen der Lötstelle beschleunigt den Kühlvorgang.

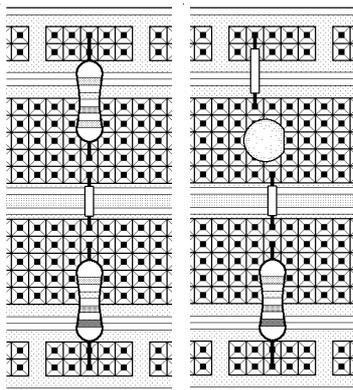
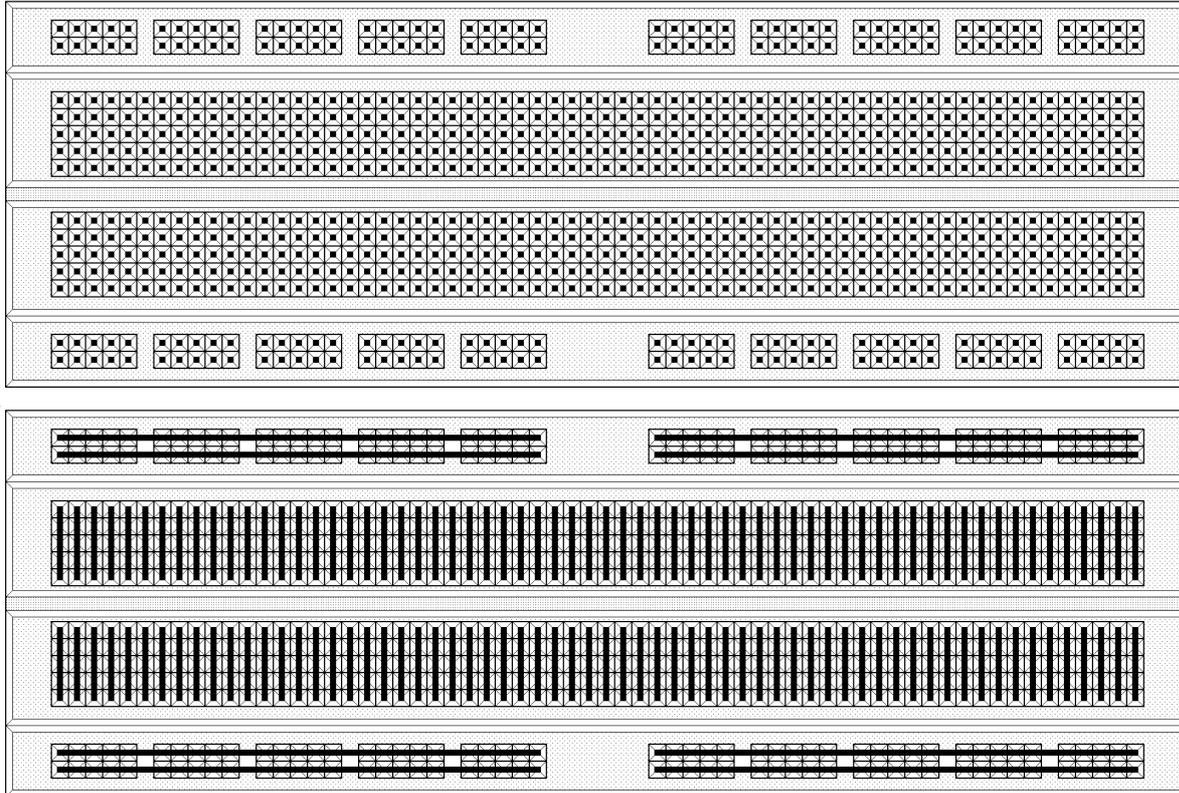


Eine **kalte Lötstelle** erkennt man an der **graumatten Oberfläche** des Lötzinns. Dann wurde entweder zu kurz oder mit zu geringer Temperatur gelötet. In diesem Fall muß erneut bei der Lötung LötZinn zugeführt werden. **Wichtig! Zusätzliches LötZinn** ist deshalb notwendig, weil auf der schlechten Lötstelle kein Kolophonium mehr vorhanden ist.

Bei **Litzendrähten** und **stärkeren Kupferdrähten** werden vor der eigentlichen Lötverbindung **zuerst die Enden verzinnt**.

In der **industriellen Praxis** werden üblicherweise Experimentierboards zum **experimentellen Aufbau** und zum Testen von elektronischen Schaltungen verwendet. Deren Vorteil besteht darin, dass die Originalbauelemente **ohne zusätzliches Trägermaterial** sofort in das Board eingesetzt werden können.

Die Verbindungen zwischen den Anschlüssen bestehen bereits auf dem Board, sodass die Bauelemente nur mehr richtig gesteckt werden müssen. Auf diese Weise ist es möglich, dass bereits mit einem Board wie mit dem hier abgebildeten umfangreiche Schaltungen - auch mit ICs - aufgebaut werden können.



Anwendungsbeispiele 2 Widerstände in Reihe LED mit Vorwiderstand

Bei diesen beiden Beispielen werden als **PLUS-** bzw. **MINUS-Bahn** jeweils die **beiden Außenbahnen** benützt.

Reichen die Anschlüsse der Bauelemente nicht aus, werden zusätzlich Drahtbrücken eingesetzt.

Aufbau von Schaltungen auf dem Experimentierboard

Grundsätzlich sind alle derartigen Experimentierboards ähnlich aufgebaut. Zur besseren Übersicht sind in der obigen Abbildung die Punkte, die **auf der Rückseite des Boards miteinander verbunden** sind, durch **breite Striche** gekennzeichnet. Die **beiden oberen Bahnen** (4 x 25 Anschlüsse) werden als **PLUS-Leitungen** verwendet, die beiden unteren als **MINUS-Leitungen**. Wird auf der linken Seite des Boards gearbeitet, so müssen zwischen dem rechten und dem linken Teil des Boards in der Mitte jeweils die notwendigen Brücken gesteckt werden. **Vertikal sind je 5 Anschlüsse miteinander verbunden.** (Abbildung: Vorder- und Rückseite eines Boards) Die **Abbildung links** zeigt eine **Reihenschaltung von 2 Widerständen** und eine **Leuchtdiode mit Vorwiderstand**. Jeweils in der Mitte erfolgt die Verbindung mit einer Drahtbrücke. Oben und unten erfolgt die Verbindung mit der PLUS- bzw. MINUS-Bahn.

Drahtbrücken bestehen aus einem **isolierten Schalt draht** mit einer Stärke von etwa **0,5 mm**, der am Ende jeweils auf eine Länge von **ca. 5 mm abisoliert** wird. Bei kürzeren Brücken muss kein isolierter Schalt draht verwendet werden. Die Brücken sollen wegen der besseren Übersicht bei umfangreicheren Schaltungen **so kurz wie möglich** sein und **nahe am Board aufliegen**. Bei Bauelementen mit längeren Anschlüssen (Widerstände, Kondensatoren, ...) werden diese so weit gekürzt, dass sich die Bauelemente unterseite **nicht mehr als 10 mm vom Board entfernt** befindet.

Die **Anschlüsse** für die **PLUS-** und die **MINUS-Bahn** werden zum Anschließen von Krokodellenden **mit kurzen unisolierten Brücken** gebildet.

Batterien

Sehr häufig werden zum Betrieb der Karton-Schaltungen und anderen elektronischen Schaltungen handelsübliche **Batterien** verwendet. Grundsätzlich hat **jede Zelle** einer Batterie eine Spannung von **1,5 Volt** (Mono, Baby, Mignon, Micro). Beim **9 Volt - Block** sind **6 Zellen** zusammengeschaltet, bei der **4,5 Volt Flachbatterie** sind es **3 Zellen**.

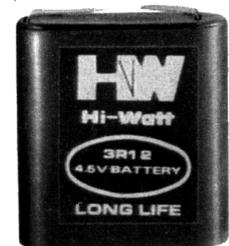
Die **Größe der Zellen** selbst sagt aus, welche **Kapazität** eine Batterie hat. So kann z.B. eine **Mono-Zelle** (1,5 Volt) **wesentlich mehr Strom** liefern als ein **9 V - Block**. Allerdings müssen 6 Monozellen zusammengesaltet werden, wenn man insgesamt 9 Volt erhalten will. Eine **günstigere Lösung** ist die Reihenschaltung von **2 Stück 4,5 Volt - Flachbatterien**. Diese liefern 9 Volt und verfügen über eine **wesentlich höhere Kapazität** als ein einzelner **9 Volt - Block**.

Die Schaltungen in diesem Buch sind zwar so entworfen, dass sie bei optimaler Leistungsauslegung möglichst **wenig Strom** verbrauchen, da aber viele Schaltungen sehr lange an die Stromquelle angeschlossen bleiben, ist die Wahl der **richtigen Batterie** entscheidend.

Typen von Batterien

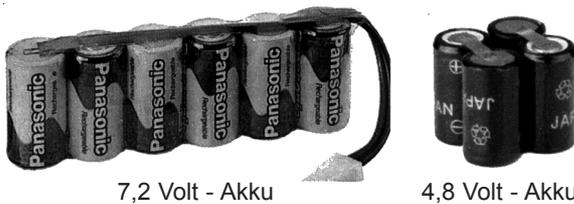


Während für einen **9 Volt - Block** ein Strom von **100 mA** wegen des hohen Innenwiderstandes bereits eine große Belastung ist, schafft dies eine **4,5 Volt Batterie ohne Probleme**. Auch das Kosten-Nutzen-Verhältnis spricht sehr wesentlich dafür, daß man **2 Stück 4,5 Volt - Batterien in Reihe** schaltet.



Flachbatterie

Akkumulatoren (Akkus)



7,2 Volt - Akku

4,8 Volt - Akku

Immer häufiger werden Akkumulatoren zum Betrieb von elektronischen Schaltungen verwendet, da sie durch die **Möglichkeit der Wiederaufladung** längerfristig billiger sind. In den meisten Fällen handelt es sich um die relativ einfach zu behandelnden **Nickel-Metallhydrid- Akkumulatoren (NiMH-Akkus)**, die es in mehreren Größen (250 mAh, 500 mAh, 600 mAh, 1200 mAh, 1800 mAh, 4000 mAh, ...) bei einer Nennspannung von **1,2 Volt** gibt. 600 mAh bedeutet zum Beispiel, dass 10 Stunden lang ein Strom von 60 mA entnommen werden kann oder 1 Stunde lang 600 mA. In der Regel sind **mehrere Zellen zu einem Block** zusammengefasst (4,8 V/500 mAh, 7,2 V/1200 mAh, ...).

Bei optimalen Bedingungen erreichen NiMH-Akkus eine Lebensdauer von **1000 bis 10000 Lade-Entlade-Zyklen**. So wird z.B. ein Akku von **1200 mAh** richtig geladen, wenn während einer **14-stündigen Ladezeit** ein konstanter Strom von **120 mA fließt (120 mA = 10% von 1200 mA)**. Auch der Entladestrom sollte in dieser Größenordnung liegen. Da aber NiMH-Akkus in der **Praxis** etwas weniger rücksichtsvoll behandelt werden (höhere Stromentnahme, Schnellladung, frühzeitige Ladung), ist ihre Lebensdauer kürzer. Rentabler als Batterien sind sie aber auf jeden Fall.

NiMH-Akkus haben den **Vorteil**, dass sie auf Grund ihres **niedrigen Innenwiderstandes** kurzzeitig **hohe Ströme** abgeben können. Zum Unterschied zu einer Monozelle einer Batterie (1,5 Volt) hat der NiMH-Akku jedoch nur eine Nennspannung von **1,2 Volt pro Zelle**. 4 Zellen in Reihe geschaltet ergeben somit anstatt 6 Volt beim Akku nur **4,8 Volt**. Diese Spannungsdifferenzen müssen bei manchen elektronischen Schaltungen berücksichtigt werden. In der Praxis treten allerdings nur selten Probleme bei Schaltungen auf.

Netzgeräte



Steckernetzteil

Der Idealfall einer Stromversorgung ist ein Netzgerät, da der Strom aus der Steckdose langfristig am billigsten kommt. Bei den meisten elektronischen Schaltungen genügt ein Gerät bis **12 Volt**, das **kurzschlussfest** ist und bei dem die **Spannung in Stufen** oder auch **stufenlos** eingestellt werden kann. Besonders wichtig ist, daß es **elektronisch stabilisiert** ist, da bei einem nicht stabilisierten - oft billige Steckernetzteil - die Ausgangsspannung abhängig von der Stromentnahme bis zu 80 % schwanken kann.

Für **Experimente** sind daher **nur elektronisch stabilisierte Netzgeräte** zu gebrauchen.



einfaches Netzgerät elektronisch stabilisiert

Lautsprecher



Lautsprecher sind **Schallgeber**, folglich wird in ihnen **Leistung** umgesetzt. Die bei den Schaltungen verwendeten Lautsprecher müssen deshalb (mit wenigen Ausnahmen) eine Nennleistung von etwa **1 - 2 Watt** haben, 4 - 5 Watt sind noch besser. Die **Impedanz** (Spulenwiderstand) ist mit **4-8 Ohm** im üblichen Bereich. Natürlich lassen sich auch höherohmige Lautsprecher anschließen, wenn man den Leistungsverlust (= geringere Lautstärke) in Kauf nimmt. Grundsätzlich können fast alle Lautsprecher aus alten Fernsehern, Radios, Boxen usw. angeschlossen werden.

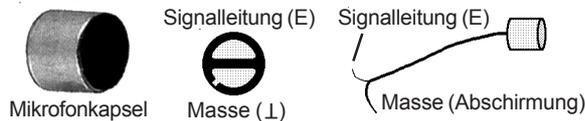


Elektret - Mikrofon

Bei den Elektret-Mikrofonen ist ein FET-Verstärker in die Mikrofankapsel eingebaut.

Daten: 50 - 12000 Hz, 1,5 - 10 V / 1 mA, 600 Ohm, Eingangsempfindlichkeit 0,5 mV

Verwendet werden übliche **2-polige Kapseln**, die in der Regel mit Kabelanschlüssen, manchmal jedoch ohne geliefert werden.



Wenn die Leitungen vom Mikrofon zur Schaltung (Länge ca. 5-10 cm) selbst hergestellt werden müssen, dann ist **beim Löten größte Vorsicht** geboten. Eine derart kleine Kapsel wird sehr schnell heiß, und das verträgt das Mikrofon nicht. Die **Kabelenden** (Draht oder feine Litze) müssen **zuerst verzinnt** und dann ohne zusätzliches Lötzinn mit den entsprechenden Kapselpunkten, die mit etwas Löt-zinn versehen sind, verbunden werden. Beim Anschluss an die Schaltung sind die Bezeichnungen für Signaleingang (E) und Masse auf dem Karton angegeben.

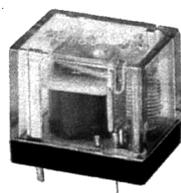
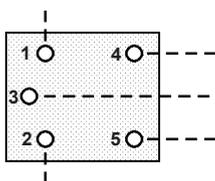
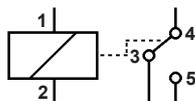
Kabelverbindungen

Beim Testen einer Schaltung oder beim Arbeiten mit dem Experimentierboard muss zumindest eine Batterie und eventuell auch ein Lautsprecher angeschlossen werden. Bestens geeignet dazu sind die **Kabelverbindungen mit Krokodilklemmen** an jedem Ende.

Wenn eine Schaltung dann nicht funktioniert, liegt es möglicherweise nicht an ihr selbst oder an der Stromversorgung, sondern am Kabel dazwischen. Man sollte dieses deshalb sicherheitshalber mit dem Multimeter überprüfen. Falls tatsächlich keine Verbindung vorliegt, ist die Kunststoffhülle von der Klemme abzuziehen und diese mit dem Kabel zu verlöten.



Relais



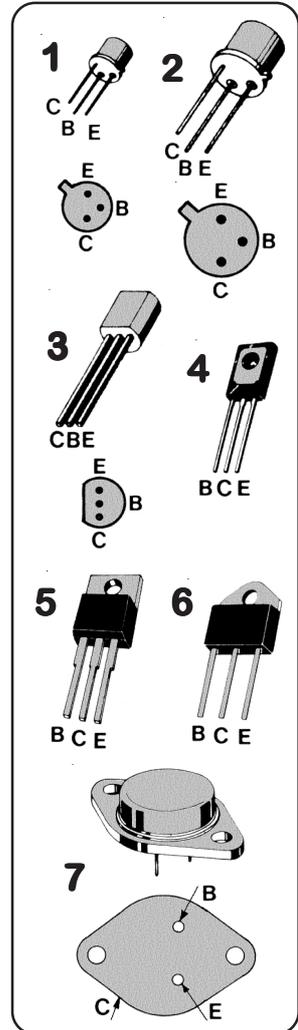
Relais-Daten: Print-Kleinrelais
 Kontakt: 1 x UM
 Spulenspannung: 6 Volt
 Spulenwiderstand: 100 Ohm
 Schaltleistung: 120 Watt
 max. Schaltspannung: 250 VAC
 max. Schaltstrom: 2,5 A

Relais haben die Aufgabe, **Stromkreise voneinander zu trennen**. Beim abgebildeten handelsüblichen Relais (**1 x UM**) befindet sich zwischen Punkt 1 und 2 die **Relaisspule**, die Anschlüsse 3, 4 und 5 bilden die **Kontakte**, die für ein weiteres Gerät **als Schalter** dienen. Der Kontakt 3 - 4 ist im Ruhezustand geschlossen (**Öffner**), der Kontakt 3 - 5 schließt sich, wenn ausreichend Strom durch die Spule fließt (**Schließer**). Gleichzeitig öffnet sich jedoch der Kontakt 3 - 4. Mit diesem Relais kann sowohl **AUS-** als auch **EINGESCHALTET** werden. Die Relaisdaten geben über die erforderliche **Spulenspannung** (6 Volt) und den **Spulenwiderstand** (100 Ohm) Auskunft. Der **Spulenstrom** beträgt daher **60 mA**. Weitere Daten betreffen die spannungs- und strommäßige Belastbarkeit der Relaiskontakte (250 VAC - 2,5 A). Das Relais kann auf Grund des **Rasters der Anschlüsse** nicht falsch eingelötet werden, da es in die vorgegebene Bohrung passen muß.

Transistor -Übersicht

| T-Typ | N | G | U _{CEO} V | I _c mA | P _{tot} mW | f _T MHz | statische Stromverstärkung B | | | |
|---------|---|---|-----------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------|---------|---------|---------------------------|
| | | | | | | | A | B | C | |
| BC 107 | N | 1 | 45 | 100 | 300 | 250 | 120-220 | 180-460 | | |
| BC 108 | N | 1 | 20 | 100 | 300 | 250 | 120-220 | 180-460 | | |
| BC 109 | N | 1 | 20 | 50 | 300 | 300 | | 180-460 | 380-800 | |
| BC 177 | P | 1 | -45 | 100 | 300 | 130 | 120-220 | 180-460 | | |
| BC 178 | P | 1 | -25 | 100 | 300 | 130 | 120-220 | 180-460 | | |
| BC 179 | P | 1 | -20 | 50 | 300 | 130 | | 180-460 | 380-800 | |
| | | | | | | | 6 | 10 | 16 | |
| BC 140 | N | 2 | 40 | 1A | 3,7W | 50 | 40-250 | 63-160 | 100-250 | |
| BC 141 | N | 2 | 60 | 1A | 3,7W | 50 | 40-250 | 63-160 | 100-250 | |
| BC 160 | P | 2 | -40 | 1A | 3,7W | 50 | 40-250 | 63-160 | 100-250 | |
| BC 161 | P | 2 | -60 | 1A | 3,7W | 50 | 40-250 | 63-160 | 100-250 | |
| | | | | | | | A | B | C | |
| BC 237 | N | 3 | 45 | 100 | 300 | 250 | 120-460 | 120-220 | 180-460 | |
| BC 238 | N | 3 | 20 | 100 | 300 | 250 | 120-800 | 120-220 | 180-460 | |
| BC 239 | N | 3 | 20 | 50 | 300 | 300 | 180-800 | 180-460 | 380-800 | |
| BC 307 | P | 3 | -45 | 100 | 300 | 200 | 120-460 | 120-220 | 180-460 | |
| BC 308 | P | 3 | -25 | 100 | 300 | 200 | 120-800 | 120-220 | 180-460 | |
| BC 309 | P | 3 | -20 | 50 | 300 | 200 | 180-800 | 180-460 | 380-800 | |
| | | | | | | | 16 | 25 | 40 | |
| BC 327 | P | 3 | -45 | 800 | 625 | 100 | 100-630 | 100-250 | 160-400 | |
| BC 328 | P | 3 | -25 | 800 | 625 | 100 | 100-630 | 100-250 | 160-400 | |
| BC 337 | N | 3 | 45 | 800 | 625 | 100 | 100-630 | 100-250 | 160-400 | |
| BC 338 | N | 3 | 25 | 800 | 625 | 100 | 100-630 | 100-250 | 160-400 | |
| | | | | | | | 6 | A | B | C |
| BC 546 | N | 3 | 65 | 100 | 500 | 300 | 75-150 | 110-220 | 200-450 | |
| BC 547 | N | 3 | 45 | 100 | 500 | 300 | 75-150 | 110-220 | 200-450 | 420-800 |
| BC 548 | N | 3 | 30 | 100 | 500 | 300 | 75-150 | 110-220 | 200-450 | 420-800 |
| BC 549 | N | 3 | 30 | 100 | 500 | 300 | | | 200-450 | 420-800 |
| BC 550 | N | 3 | 45 | 100 | 500 | 300 | | | 200-450 | 420-800 |
| BC 556 | P | 3 | -65 | 100 | 500 | 150 | 75-150 | 110-220 | 200-450 | |
| BC 557 | P | 3 | -45 | 100 | 500 | 150 | 75-150 | 110-220 | 200-450 | 420-800 |
| BC 558 | P | 3 | -30 | 100 | 500 | 150 | 75-150 | 110-220 | 200-450 | 420-800 |
| BC 559 | P | 3 | -30 | 100 | 500 | 300 | | 110-220 | 200-450 | 420-800 |
| BC 560 | P | 3 | -45 | 100 | 500 | 300 | | 110-220 | 200-450 | 420-800 |
| | | | | | | | 6 | A | B | C |
| BD 135 | N | 4 | 45 | 2A | 12,5W | 50 | 40-250 | 40-100 | 63-160 | 100-250 |
| BD 136 | P | 4 | -45 | 1,5A | 12,5W | 75 | 40-250 | 40-100 | 63-160 | 100-250 |
| BD 137 | N | 4 | 60 | 2A | 12,5W | 50 | 40-250 | 40-100 | 63-160 | 100-250 |
| BD 138 | P | 4 | -60 | 1,5A | 12,5W | 75 | 40-250 | 40-100 | 63-160 | 100-250 |
| BD 139 | N | 4 | 80 | 2A | 12,5W | 50 | 40-250 | 40-100 | 63-160 | 100-250 |
| BD 140 | P | 4 | -80 | 1,5A | 12,5W | 75 | 40-250 | 40-100 | 63-160 | 100-250 |
| BD 235 | N | 4 | 60 | 2A | 25W | 3 | 40-250 | | | |
| BD 236 | P | 4 | -60 | 2A | 25W | 3 | 40-250 | | | |
| BD 237 | N | 4 | 80 | 2A | 25W | 3 | 40-250 | | | |
| BD 238 | P | 4 | -80 | 2A | 25W | 3 | 40-250 | | | |
| BD 239B | N | 5 | 80 | 2A | 30W | 3 | >40 | | | |
| BD 240B | P | 5 | -80 | 2A | 30W | 3 | >40 | | | |
| BD 241B | N | 5 | 80 | 3A | 40W | 3 | >25 | | | |
| BD 242B | P | 5 | -80 | 3A | 40W | 3 | >25 | | | |
| BD 243B | N | 5 | 80 | 6A | 65W | 3 | >30 | | | |
| BD 244B | P | 5 | -80 | 6A | 65W | 3 | >30 | | | |
| BD 433 | N | 4 | 22 | 4A | 36W | 3 | 85-475 | | | |
| BD 434 | P | 4 | -22 | 4A | 36W | 3 | 85-475 | | | |
| BD 435 | N | 4 | 32 | 4A | 36W | 3 | 85-475 | | | |
| BD 436 | P | 4 | -32 | 4A | 36W | 3 | 85-475 | | | |
| BD 437 | N | 4 | 45 | 4A | 36W | 3 | 85-475 | | | |
| BD 438 | P | 4 | -45 | 4A | 36W | 3 | 85-475 | | | |
| BD 439 | N | 4 | 60 | 4A | 36W | 3 | 85-475 | | | |
| BD 440 | P | 4 | -60 | 4A | 36W | 3 | 85-475 | | | |
| BD 441 | N | 4 | 80 | 4A | 36W | 3 | 85-475 | | | |
| BD 442 | P | 4 | -80 | 4A | 36W | 3 | 85-475 | | | |
| BC 516 | P | 3 | -30 | 400 | 625 | 200 | 30000 | Darl. | 2N 3055 | N 7 70 15A 115W 0,8 20-70 |
| BC 517 | N | 3 | 30 | 400 | 625 | 200 | 30000 | Darl. | MJ 2955 | P 7 -70 15A 115W 4 20-70 |

Gehäuseformen G



| T-Typ | N | G | U _{CEO} V | I _c mA | P _{tot} mW | f _r MHz | stat. Str.-v. | B |
|----------|---|---|-----------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|---------------|-------|
| BD 675 | N | 4 | 45 | 4A | 40W | 7 | 1000 | Darl. |
| BD 676 | P | 4 | -45 | 4A | 40W | 1 | 1000 | Darl. |
| BD 677 | N | 4 | 60 | 4A | 40W | 7 | 1000 | Darl. |
| BD 678 | P | 4 | -60 | 4A | 40W | 1 | 1000 | Darl. |
| BD 679 | N | 4 | 80 | 4A | 40W | 7 | 1000 | Darl. |
| BD 680 | P | 4 | -80 | 4A | 40W | 1 | 1000 | Darl. |
| BD 681 | N | 4 | 100 | 4A | 40W | 7 | 1000 | Darl. |
| BD 682 | P | 4 | -100 | 4A | 40W | 1 | 1000 | Darl. |
| TIP 2955 | P | 6 | -70 | 15A | 100W | 3 | >20 | |
| TIP 3055 | N | 6 | 70 | 15A | 100W | 3 | >20 | |
| 2N 1613 | N | 2 | 30 | 500 | 3W | 60 | 40-120 | |
| 2N 1711 | N | 2 | 30 | 500 | 3W | 70 | 100-300 | |
| 2N 2218 | N | 2 | 30 | 800 | 3W | 250 | 40-120 | |
| 2N 2219 | N | 2 | 30 | 800 | 3W | 300 | 100-300 | |
| 2N 2904 | P | 2 | -40 | 600 | 3W | 200 | 40-120 | |
| 2N 2905 | P | 2 | -40 | 600 | 3W | 200 | 100-300 | |
| 2N 3053 | N | 2 | 40 | 700 | 5W | 100 | 50-250 | |
| 2N 3055 | N | 7 | 70 | 15A | 115W | 0,8 | 20-70 | |
| MJ 2955 | P | 7 | -70 | 15A | 115W | 4 | 20-70 | |

Dioden

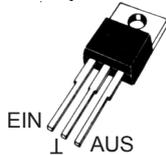
| D-Typ | Ge | I _F | U _R | D-Typ | Ge | I _F | U _R | D-Typ | Ge | I _F | U _R | D-Typ | Ge | I _F | U _R |
|---------|----|----------------|----------------|---------|----|----------------|----------------|---------|----|----------------|----------------|------------|----|----------------|----------------|
| | Si | mA | V | | Si | mA | V | | Si | mA | V | | Si | mA | V |
| AA 113 | Ge | 25 | 60 | 1N 4001 | Si | 1000 | 50 | 1N 5400 | Si | 3000 | 50 | BY 550-50 | Si | 5000 | 50 |
| AA 117 | Ge | 50 | 90 | 1N 4002 | Si | 1000 | 100 | 1N 5401 | Si | 3000 | 100 | BY 550-100 | Si | 5000 | 100 |
| AA 118 | Ge | 90 | 50 | 1N 4003 | Si | 1000 | 200 | 1N 5402 | Si | 3000 | 200 | BY 550-200 | Si | 5000 | 200 |
| AA 119 | Ge | 30 | 35 | 1N 4004 | Si | 1000 | 400 | 1N 5403 | Si | 3000 | 300 | BY 550-400 | Si | 5000 | 400 |
| 1N 4148 | Si | 150 | 100 | 1N 4005 | Si | 1000 | 600 | 1N 5404 | Si | 3000 | 400 | BY 550-600 | Si | 5000 | 600 |
| BY 127 | Si | 1000 | 800 | 1N 4006 | Si | 1000 | 800 | 1N 5405 | Si | 3000 | 500 | BY 550-800 | Si | 5000 | 800 |
| BY 255 | Si | 3000 | 1300 | 1N 4007 | Si | 1000 | 1000 | 1N 5406 | Si | 3000 | 600 | P 600 A | Si | 6000 | 50 |
| | | | | | | | | 1N 5407 | Si | 3000 | 800 | P 600 D | Si | 6000 | 200 |
| | | | | | | | | 1N 5408 | Si | 3000 | 1000 | P 600 J | Si | 6000 | 600 |



Spannungsregler - IC

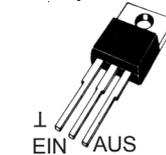
Positiv-Spannungsregler
1 Ampere

| | |
|------|------|
| 7805 | 5 V |
| 7806 | 6 V |
| 7808 | 8 V |
| 7812 | 12 V |
| 7815 | 15 V |
| 7818 | 18 V |
| 7824 | 24 V |

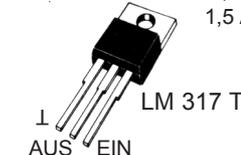


Negativ-Spannungsregler
1 Ampere

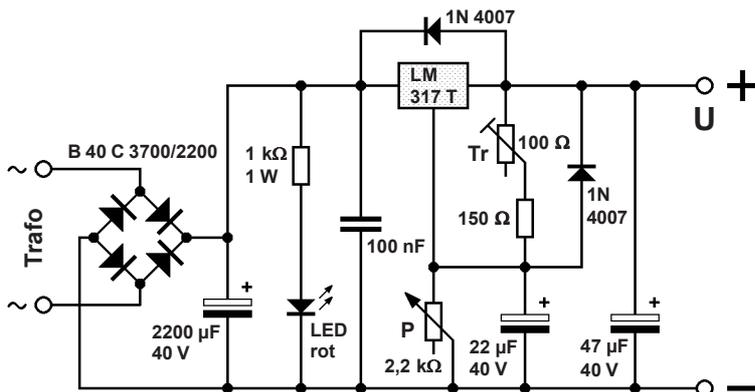
| | |
|------|------|
| 7905 | 5 V |
| 7906 | 6 V |
| 7908 | 8 V |
| 7912 | 12 V |
| 7915 | 15 V |
| 7918 | 18 V |
| 7924 | 24 V |



Spannungsregler LM 317 T und LM 317 K
einstellbar 1,25 - 37 V
1,5 A 20 W



Netzgerät mit dem Spannungsregler LM 317 T



Eine beliebige Anwendung des einstellbaren und kurzschlussfesten **Spannungsreglers LM 317 T** ist die folgende Schaltung. Sie ist in vielen elektronisch stabilisierten **Netzgeräten** in ähnlicher Form wie abgebildet eingebaut. Mit einem geeigneten Transformator kann auf einer Lochrasterplatte oder einer Platine ein **hochwertiges Netzgerät** gebaut werden.

Mit dem Spannungsregler-IC **LM 317 T** läßt sich ein vielseitig verwendbares **Netzgerät** aufbauen. Die Ausgangsspannung kann je nach verwendetem Transformator zwischen **1,25 Volt** und maximal **37 Volt** bei einem Strom von maximal 1,5 Ampere stufenlos eingestellt werden. Dazu werden nur zwei externe Widerstände benötigt; das sind das Trimpotentiometer Tr (100 Ohm) mit einem 150 Ohm - Vorwiderstand und das Potentiometer P (2,2 kOhm).

Bei der Auswahl eines **Transformators** ist zu beachten, daß die maximale Eingangsspannung am LM 317 T 40 Volt nicht überschreiten darf.

Der LM 317 T verfügt über ein besseres Regelverhalten als Festspannungsregler und ist intern gegen Überlastung geschützt. Einige zusätzliche Bauelemente dienen der Verbesserung der ohnehin schon sehr guten Regeleigenschaften.

Da im Spannungsregler Leistung umgesetzt wird und somit Wärme entsteht, muss er mit einem entsprechenden **Kühlkörper** versehen werden.

Die **Spannungseinstellung** wird mit dem **Potentiometer P** vorgenommen. Um die maximal mögliche Ausgangsspannung an die vorhandene Eingangsspannung (Trafo, Akku,) anpassen zu können, ist der Strom über der internen Referenzspannung des IC (1,25 Volt) innerhalb bestimmter Grenzen mit dem **Trimpotentiometer Tr** einstellbar. In der angegebenen Schaltung erstreckt sich dieser Bereich von etwa **12,25 Volt bis 19,6 Volt**.

Werden andere Spannungsbereiche gewünscht, so ist das Potentiometer P entweder zu verkleinern (1 kOhm) oder zu vergrößern (4,7 kOhm).

Soll z.B. ein Netzgerät über eine stufenlos einstellbare Spannung von **1,25 - 15 Volt** verfügen, so ist ein Transformator mit einer Ausgangsspannung von **15 Volt** und einem Strom von etwa **2,2 Ampere** zu empfehlen. Ein Transformator mit mehr als 24 Volt ist nicht geeignet.

Beim Selbstbau eines Netzgerätes müssen die entsprechenden Sicherheitsvorschriften (Einbau in ein geeignetes Gehäuse, Netzanschluß, ...) beachtet werden.