

Einfache elektronische Schaltungen in Reißzweckentechnologie

Durch einfache und übersichtlich dargestellte Schaltungen werden Kinder und Jugendliche mit den Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik vertraut gemacht. Die "Reißzweckentechnologie" ermöglicht interessierten jungen Menschen einen schnellen praktischen Einstieg ins elektronische Basteln. Den Anleitern von Arbeitsgemeinschaften und Multiplikatoren vor Ort werden altersgerechte nachnutzbare Konzepte angeboten, die sie auf kreative Art in die pädagogische Arbeit integrieren können. Die Schaltungen sind erprobt und mit gängigen Bauelementen aufgebaut.

Für den "Elektronik-Einsteiger" bietet die "Reißzweckentechnologie" nur Vorteile.

- Die Übereinstimmung zwischen Bestückungsvorlage und Fortschritte bei der Arbeit ist leicht zu kontrollieren, d. h. die Übersicht beim Schaltungsaufbau bleibt ständig erhalten.
- Das Verfahren ist preiswert, da für die Trägerplatte Restmaterial verwendet werden kann.
- Alle Schaltungspunkte sind für Messungen leicht zugänglich.
- Teure Meßinstrumente werden beim Abgleich nicht gebraucht.

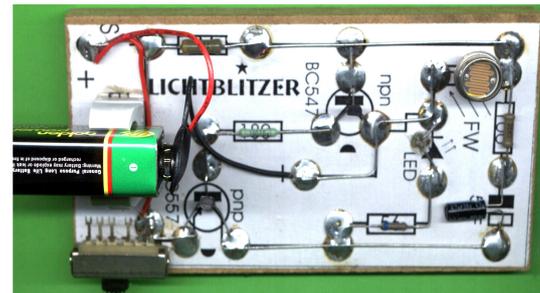


Bild eines aufgebauten Baumusters

Zur altersgerechten und anschaulichen Realisation der elektronischen Geräte, wie Schaltungen, Frontplatinen und Anschlüsse, verwenden wir in erster Linie Bilder. Wir beschreiben erprobte Methoden für den Schaltungsaufbau und geben Hinweise zum fachgerechten Löten.

Beim Aufbau der elektronischen Schaltungen unterscheiden wir grundlegend drei Arten von Arbeiten:

1. **elektronische Arbeiten** (Löten, Messen)
2. **mechanische Arbeiten** (Bohren, Sägen)
3. **ausgestaltende Arbeiten** (Frontseitenlayouts)

Wichtigstes Werkzeug zum Aufbau der Schaltungen neben Zange, Schraubendreher, Seitenschneider und Pinzette ist der Lötkolben. Beim Löten sollen verschiedene elektronische Bauelemente untereinander oder mit der Schaltungsplatte verbunden werden. Die Lötverbindungen sollen elektrisch gut leiten und mechanisch stabil sein. Dabei dürfen die Bauelemente durch die Hitze nicht zerstört werden. Trotz aller theoretischen Hinweise, das Löten ist ausschliesslich eine Frage praktischer Übungen.

Nur die Praxis macht den Meister

Das Lötwerkzeug besteht aus Lötkolben und Lötzinn. Für den Elektronik-Einsteiger genügt ein preiswerter Lötkolben einfachster Ausführung mit einer Leistung von 30 Watt. Lötendraht wird mit unterschiedlichen Querschnitten angeboten. Seine Schnittstelle zeigt den metallisch glänzenden Zinnmantel mit der Kolophoniumeinlage. Diese gelblich-braune Masse ist das Flußmittel, das während des Lötvorganges die Lötstellen von Oxydstellen säubert. Auf keinen Fall verwenden wir als Flußmittel Lötwasser, Lötpaste oder Löt fett.

Folgende Arbeitsschritte sind beim Löten durchzuführen:



Verzinnen der Reißzwecken und der Anschlußdrähte.

Lötstelle ausreichend erhitzen und das Lötzinn an die Lötstelle heranführen.

Wichtig ist, dass die Lötkolbenspitze so lange an die Lötstelle gehalten wird, bis alle Teile ausreichend von Lötzinn umflossen sind. Eine schlechte "kalte" Lötstelle erkennt man an der griesig-grauen Oberfläche. Eine fachgerechte Lötstelle glänzt silbrig und hat eine glatte Oberfläche. Man achte deshalb immer auf eine saubere Lötspitze und eine ausreichende Betriebstemperatur des Lötkolbens!

Vom Layout bis zum fertigen Schaltungsaufbau in Reißzweckentechnologie.

1. Bestückungslayout erstellen, z. B. am Rechner mit Corel Draw oder einem anderen geeigneten Programm
2. Grundplatte herstellen, vorzugsweise aus Sperrholz (8mm), Baumarktreste!
3. Das Bestückungslayout auf die vorgefertigte Grundplatte kleben. Das Holzbrett sollte in der Länge und Breite etwas größer sein als das Layout
4. Reißzwecken (Messingkopf) mit einem Hammer in die mit einem schwarzen Kreis markierten Stellen einschlagen
5. Reißzweckenköpfe (Bauelementeträger) mit dem LötKolben verzinnen.
6. Verbindungen zwischen den Fixpunkten (Reißzwecken) mit Schalt Draht durch Verlöten herstellen.
7. Bauelemente auf die verzinnten Reißzwecken auflöten. Die Reihenfolge wird von der Temperaturempfindlichkeit der Bauelemente bestimmt, also zuerst Draht, Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, LEDs. Die Polung der Elektrolytkondensatoren bzw. die Einbaulage (Halbkreis) der Transistoren ist unbedingt zu beachten!
8. Schalter, Miniaturtaster, Lautsprecher oder Batteriehalter werden auf die vorgezeichneten Positionen aufgeklebt und durch flexible Leitungen mit der Basisschaltung verbunden. Eine Heißklebepistole leistet dabei gute Dienste!

Erläuterungen zu den wichtigsten Bauelementen

Widerstände

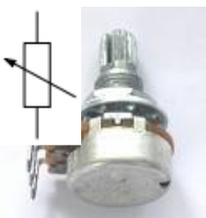


Widerstände leiten den Strom schlechter als normaler Leitungsdraht. Sie haben die Aufgabe den Strom zu begrenzen.

Merke: Je höher der Widerstandswert ist, desto geringer ist bei gleicher Batteriespannung der Strom.

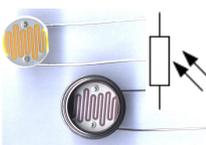
Die gebräuchlichsten Typen bestehen aus einem Keramikrohr, auf dem eine Kohleschicht aufgedampft ist. Je nach Schichtdicke besitzen sie unterschiedliche Widerstandswerte, die international in Ohm (Ω) angegeben werden. Außer Ohm sind auch Werte in $k\Omega$ (Kiloohm) und $M\Omega$ (Megaohm) üblich. Widerstände sind je nach Baugröße für verschieden starke Ströme bzw. Spannungen ausgelegt. Deshalb ist auch deren Leistungsangabe in W (Watt) entscheidend.

Potentiometer (Poti) und Trimmer (Einstellbarer Widerstand)



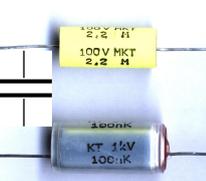
Das Verschieben eines drehbaren Schleifers auf der ringförmig angelegten Widerstandsschicht ermöglicht eine Änderung des Widerstandswertes. Dieser beliebig kleinere Teil der Gesamtspannung kann kontinuierlich abgegriffen werden. Wir unterscheiden zwischen Potis mit linearem und mit logarithmischem Verlauf der Widerstandskurve. Die Widerstandskurve ist linear, wenn der Widerstandswert beim Drehen des Potis gleichmäßig zunimmt. Die Widerstandskurve ist logarithmisch, wenn die Kurve erst langsam und dann zunehmend schnell ansteigt. Positive und negative Kurven erhält man je nachdem, ob man das Spannungspotential zwischen Schleifer (S) und Schichtanfang (A) oder zwischen Schleifer und Schichtende (E) abnimmt. Ein Beispiel für logarithmische Kurvenverläufe ist die Lautstärke-einstellung in Rundfunkempfängern. Sie dient hierbei zur Anpassung an das menschliche Gehörempfinden.

Fotowiderstand (LDR) engl. Light Dependent Resistor



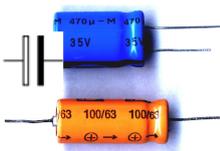
Fotowiderstände sind lichtabhängige Widerstände. Durch das Licht (Photonen) werden in den Fotowiderständen freie Ladungsträger erzeugt. Der Widerstandswert wird um so geringer, je stärker die Lichteinstrahlung ist. Fotowiderstände werden für Lichtschranken, Dämmerungsschalter und Alarmanlagen verwendet.

Ungepolte Festkondensatoren



Die gebräuchlichsten Vertreter dieser Gattung sind die sogenannten "Kunststoff-Kondensatoren". Dabei handelt es sich um metallisierte Kunststoffkondensatoren. Als Dielektrikum dient eine hauchdünne Kunststofffolie mit einem aufgedampften Metallfilm. Das ermöglicht die Herstellung von sehr engen Kondensatorwickeln. Damit können auch größere Kapazitäten bei relativ kleinen Abmessungen hergestellt werden.

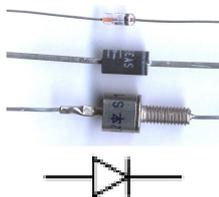
Elektrolytkondensatoren



Bei den Elektrolytkondensatoren, kurz Elko, handelt es sich im allgemeinen um gepolte Festkondensatoren.

Merke: Die am Schaltsymbol erkennbare Polung ist unbedingt einzuhalten. Elkos werden in elektronischen Schaltungen als Lade-, Sieb- und Kopplungskondensatoren eingesetzt. Kennzeichnungsbeispiel: 100/63V C = 100 Mikروفarad, Nennspannung = 63 V

Dioden

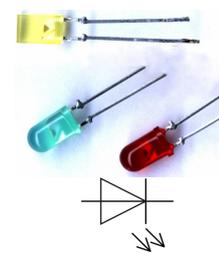


Dioden sind zweipolige Halbleiter, die den Strom nur in eine Richtung durchlassen. Deshalb ist das Schaltsymbol auch so gestaltet wie bei den LEDs, allerdings ohne beide Pfeile. Je nach verwendetem Halbleitermaterial unterscheidet man Silizium- oder Germaniumdioden, wobei hauptsächlich die erstgenannten Typen als Universaldioden in Elektronikschaltungen verwendet werden.

An jeder Diode entsteht in Durchlassrichtung ein kleiner Spannungsabfall. Er beträgt bei Siliziumdioden zwischen 0,6 V und 0,8 V, etwas geringer ist er bei Germaniumtypen.

Kleine Merkhilfe: Wenn du nicht weisst, wo beim Schaltsymbol die Katode (Minus) oder Anode (Plus) liegt, drehe es in Gedanken so, als wäre es ein geschriebenes "K", links ist dann die Katode.

Leuchtdiode (LED "Light Emitting Diode")

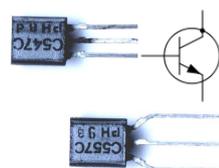


LEDs sind spezielle Dioden, bei denen das Licht durch Elektronenübergänge an den Halbleitern entsteht. Geht ein Elektron von einem höheren in einen niedrigeren Energiezustand über, wird dabei Energie in Form von Licht frei. Ist das Material der Leuchtdiode ein Gemisch aus Galliumarsenid und Galliumphosphid, wird rotes Licht ausgestrahlt. Ein mit Stickstoffatomen versetztes ("dotiertes") Galliumphosphid ergibt grünes Licht. Blaues Licht erhält man mit Silicium-Carbid. Eine LED verhält sich im Stromkreis wie jede andere Diode, sie läßt den Strom nur in einer Richtung durch (Durchlassrichtung); anders herum sperrt sie (Sperrichtung). Die LED leuchtet, wenn in

Durchlassrichtung Strom fließt.

Beachte: Zur Begrenzung des Durchlassstromes werden Vorwiderstände eingesetzt. Die Kathode (Minus) der LED ist normalerweise gekennzeichnet durch den kürzeren Anschlußdraht bzw. die abgeflachte Seite des Gehäuses.

Transistoren



Transistoren werden überwiegend als Schalter oder als Verstärker eingesetzt. Grundsätzlich ist das Funktionsprinzip von npn- bzw. pnp-Transistoren gleich. Bedingt durch die Reihenfolge der Schichten, fließen die Ströme in jeweils entgegengesetzter Richtung. Zum Lesen der Transistoranschlußbelegung hält man das Gehäuse so, dass die abgeflachte Seite nach unten zeigt und die Anschlüsse zum Betrachter gerichtet sind.

Man liest von links nach rechts: Emitter – Basis – Kollektor.

Der Lötvorgang

Löten ist, wenn zwei metallische Werkstücke mit Hilfe von geschmolzenen metallischen Bindemitteln (Lot) verbunden werden. Der Trick dabei ist, daß der Schmelzpunkt des Lots immer niedriger ist als der des zu verbindenden Metalls. Liegt er unter 450°C, spricht man von Weichlöten.

Beim Weichlöten werden die zu verbindenden Metallen meist mit einer Legierung aus Zinn verbunden. Wichtig ist, daß sie nach dem Erkalten nicht einfach an der Oberfläche des Fremdmetalls klebt, sondern sich mit ihr vereinigt.

Um das Lot zum Schmelzen zu bringen, ist Wärme erforderlich. Sie zu liefern, ist Aufgabe des LötKolbens. Je nach Lötstelle und verwendetem Lot werden Temperaturen bis 450°C benötigt.

Um für jeden „Lötzweck“ die richtige Temperatur zu haben, ist die Wärmeleistung des LötKolbens maßgeblich. Entweder man wählt einen, der im gewünschten Temperaturbereich liegt oder man entscheidet sich für eine regelbare Lötstation.



Vorbereitung:

Wichtigste Voraussetzung zum Gelingen einer guten Lötstelle ist absolute Sauberkeit. Leiter und Bauteile müssen frei von Schmutz, Öl und Oxidation sein.

Das Löten:

Der Lötvorgang hat drei Schritte. Benetzen, Fließen, Binden. Dabei ist die Arbeitstemperatur das wichtigste Kriterium. Die beste ist die niedrigste Temperatur, mit der die drei Schritte reibungslos ablaufen können. Dazu ist etwas Erfahrung nötig. Ein temperaturgeregeltes Lötssystem erleichtert die Arbeit. Lötspitze nach dem Reinigen an die Lötstelle führen und Lötstelle erwärmen. Lötendraht (mit Flußmittelseele) zwischen Spitze und Lötstelle führen und Lötendraht zum Schmelzen bringen. Weiteren Lötendraht zuführen und in kreisender Bewegung die gesamte Reißzwecke verzinnen. Zum Anlöten der Bauteile, Lötendraht auf der Reißzwecke mit dem Anschlußdraht zum Schmelzen bringen, bis die gesamte Lötstelle benetzt ist. Anschließend Lötspitze sofort entfernen, um das geschmolzene Lot nicht zu überhitzen. Lot erstarren lassen, dabei Erschütterungen vermeiden. Sobald die letzte Lötstelle gelötet ist, wird der LötKolben in der LötKolbenablage sicher abgelegt. Keinesfalls soll die Spitze vorher gereinigt werden, da das Restlot die Oxidbildung verhindert.



richtig



falsch

Lötspitzenpflege

Bei der richtigen Pflege lassen sich mit Dauerlötspitzen deutlich höhere „Standzeiten“ erreichen. Dabei ist folgendes zu beachten: LötKolben mit Dauerlötspitze keinesfalls vor dem Ablegen reinigen, da das Restlot die Oxidbildung verhindert. Dauerlötspitzen sollten immer mit Lot benetzt bleiben, da sie sonst leicht passiv werden und das Lot nicht mehr gut annehmen. Ist dies der Fall, können sie mit Flußmittel und Lot wieder aktiviert werden. Weiterhin sollte die Lötspitze regelmäßig vor dem Löten in heißem Zustand mit einem Baumwolltuch gereinigt werden.

Bitte beim Löten beachten:

- In Räumen, in denen gelötet wird, sollte weder gegessen, getrunken noch geraucht werden. An den Händen haftende Spuren könnten über Lebensmittel oder Zigaretten in den menschlichen Organismus geraten.
- Nach dem Löten die Hände sorgfältig reinigen.
- Lötabfälle sind Sondermüll gehören nicht in den Hausmüll.

Merke: für gutes Löten kommt es auf den richtigen LötKolben, eine saubere Lötstelle, eine einwandfreie Lötspitze, das geeignete Flußmittel und Lot sowie auf die richtige Lötzeit an.

Hinweise zur Arbeitssicherheit:

Es besteht beim Weichlöten Verbrennungsgefahr, da das Lötzinn, die Lötspitze und die Werkstücke heiß werden. Außerdem ist darauf zu achten, dass das Kabel des LötKolbens nicht angeschmort wird oder schon beschädigt worden ist. Gelötet wird auf einer feuerfesten Unterlage. Auf eine gute Durchlüftung des Arbeitsraumes ist zu achten.

**Achtung! Keine Experimente an und aus der Steckdose
Nur mit der Batterie arbeiten!**

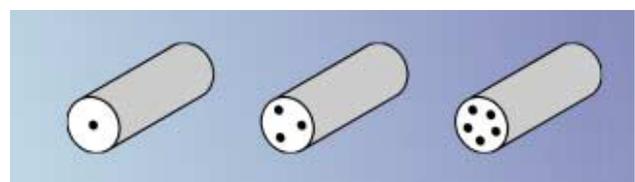
Lötautomat mit LötKolbenablage



Lötzinn



Lötzinn mit Flußmittel (Kolophonium)



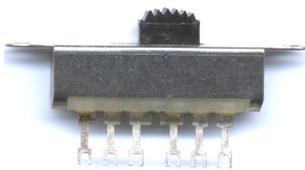


Der Löt Arbeitsplatz

Lötzinn in der einen
den Löt Kolben in der
anderen Hand

Feuerfeste Unterlage

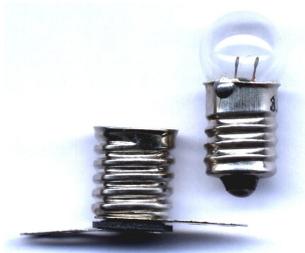
Bei den Schaltungen in Reißzweckentechnologie werden weiterhin folgende Bauteile verwendet:



Schalter



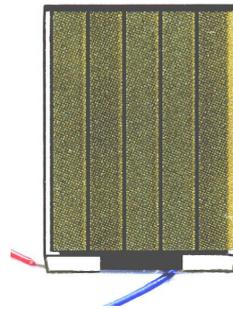
Umschalter



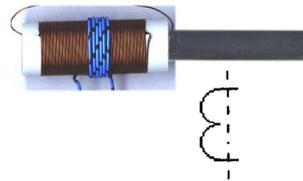
Glühlampe mit Fassung



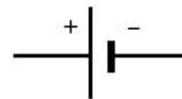
Batterieclip



Solarzelle



Spule mit Kern



Batterie



Leitung

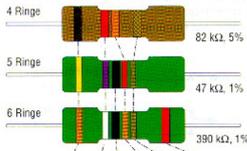


Leitungsverbindung



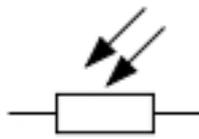
Leitungskreuzung

Widerstands-Farbcode



Widerstand mit Farbcode

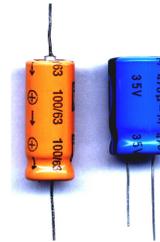
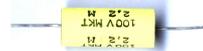
			0.01	10%	
			0.1	5%	
0	0	0	1		
1	1	1	10	1%	100 ppm
2	2	2	100	2%	50ppm
3	3	3	1k	Toleranz	15ppm
4	4	4	10k		25ppm
5	5	5	100k	0.5%	Temperatur-Koeffizient
6	6	6	1M	0.25%	
7	7	7	10 M	0.1%	
8	8	8	Multiplikator		



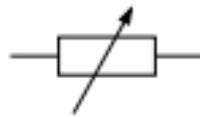
Fotowiderstand



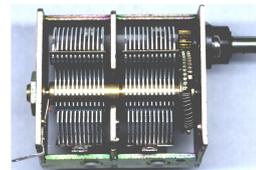
Kondensator



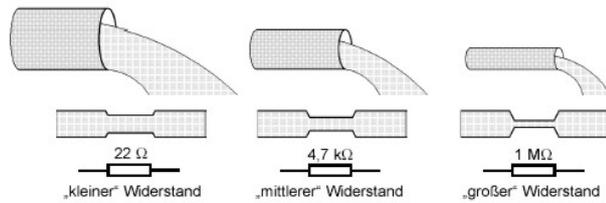
Elektrolytkondensator



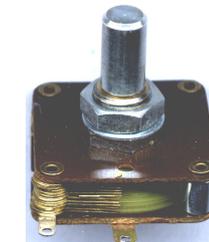
Potentiometer



Drehkondensator

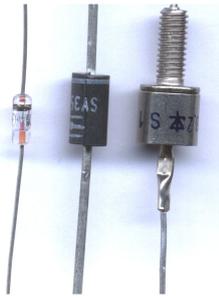


Funktionsweise eines Widerstandes

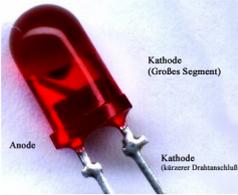
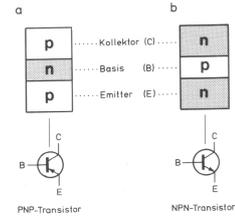
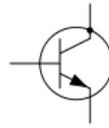
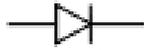


Trimmkondensator

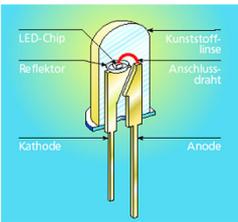
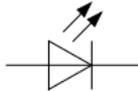




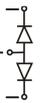
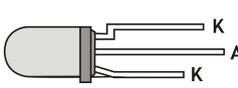
Dioden



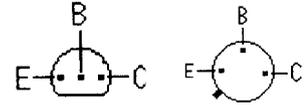
LED Lichtemitterdioden



Bauweise einer LED Lichtemitterdioden



Bauweise einer zweifarbigen LED



Transistoren mit Schaltbild und Anschlußbelegung

