

Kleines Werkstattbrevier

Bauteile-Info, Löt-Technik, Tipps



Basis Werkzeug



Elektronik LötKolben mit feiner Spitze



Radiolot, bleihaltig Lötdraht 0,5..0,8mm,



Löt-Saugpumpe



einfaches Digital-Multimeter



Elektronik Seitenschneider



Elektronik Spitzzange



SMD Pinzette



Messer



Fein - Schraubendreher

Die Kunst des Lötens

Hier einige Tipps für den Erfolg.

Am besten gelingt es, wenn Leiterplatten beidseitig beschichtet und alle Löcher durchkontaktiert sind. Das heißt, dass Du nicht auf der Bestückungsseite löten musst. Besonders Anfänger machen den Fehler, zu viel Lötzinn aufzubringen. Bei modernen Leiterplatten, die mit einer Lötstopmaske beschichtet sind, ist nur wenig Zinn erforderlich.

Lötzinn

Es empfiehlt sich bei modernen Leiterplatten mit Lötstopmaske ausschließlich mit modernem Elektroniklot mit 0,5mm Durchmesser zu arbeiten. 1mm Lötzinn eignet sich nur, wenn keine Lötstopmaske vorhanden ist. Das moderne Elektroniklot enthält innen eine Seele aus Flußmittel, so dass eine zusätzliche Zugabe von Flußmittel nicht nötig ist. Das in der gewerblichen Fertigung vorgeschriebene Lötzinn ohne Bleianteil ist für die Hobby-Praxis nicht zu empfehlen. Die besseren Lötresultate bringt eine Legierung aus Zinn und Blei. Eine gebräuchliche Legierung ist z.B. Sn60Pb40, sie besteht aus 60% Zinn und 40% Blei. Sie schmilzt bei etwa 183°C. Legierungen mit 2% Silbergehalt haben einen etwas niedrigeren Schmelzpunkt. Silberhaltige Lote kosten zwar etwas mehr, ergeben jedoch sehr gute Lötstellen.

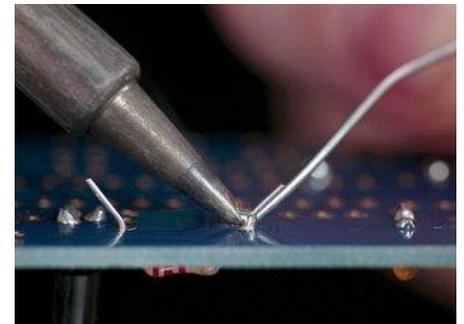
LötKolben:

Benutze möglichst einen LötKolben mit einer Leistung zwischen 50 und 80 Watt und austauschbaren Lötspitzen. Ungeregelte 15W oder auch 30W Kolben sind ungeeignet, sie bringen nicht die erforderliche schnelle Wärmenachfuhr zur Spitze. Optimal ist eine Lötstation, die mit Niederspannung und anschließbarem Potentialausgleich arbeitet. Es gibt viele Bauteile, die empfindlich auf statische Aufladung reagieren und bei ungenügender Erdung des Werkzeugs Schaden nehmen. Geeignete Lötstationen sind heute preiswert im Handel erhältlich.



Die Spitze sollte immer eine veredelte Lötspitze sein. Halte die LötKolbenspitze sauber, sie sollte immer mit etwas Lötzinn benetzt sein. Benutze zum Reinigen vom Zunderrückständen einen feuchten Schwamm oder einen Messingspan-Schwamm. Für die meisten Lötstellen ist eine 0,8mm Bleistiftspitze ideal. Das Löten auf Masseflächen führt viel Wärme ab, in diesem Fall ist wegen der besseren Wärmeabgabe eine etwas breitere Hammerspitze von Vorteil. In der Feinelektronik liegt die übliche Löt-Temperatur zwischen 250 und 375 °C

Erhitze die Lötstelle nur so viel, wie für eine gute Lötverbindung nötig ist. Ein kleiner „Schraubstock“ oder eine Vorrichtung zum Halten der Leiterplatte macht die Arbeit leichter.

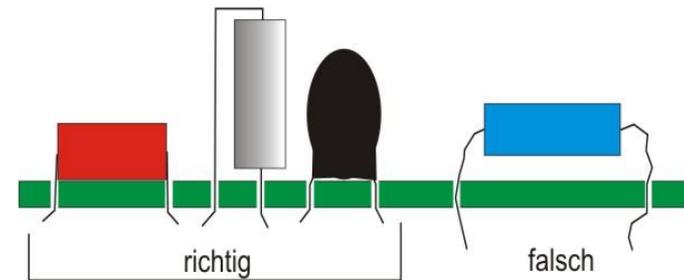


Lötvorgang

Vorbereitung

Bauteile sollen möglichst bündig auf der Platine sitzen. Bedrahtete Transistoren mit nicht mehr als 3 Millimetern Abstand zur Platine.

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



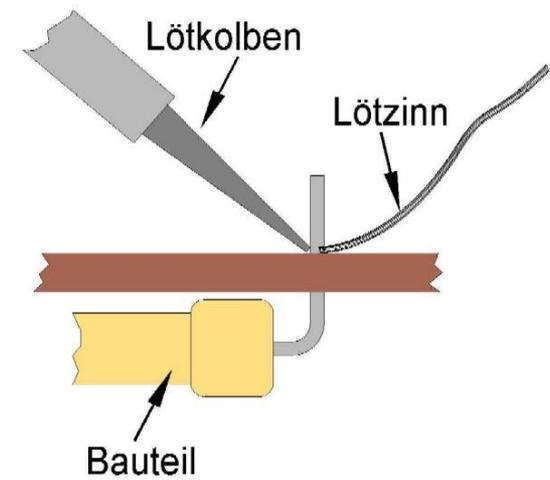
Der Lötvorgang hat drei Phasen: Benetzen – Fließen - Binden.

Die Arbeitstemperatur ist dabei das wichtigste Kriterium. Die beste ist die niedrigste Temperatur, mit der die drei Phasen 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. Danach Lötendraht (mit Flussmittelseele) zwischen Lötspitze und Lötstelle führen und so viel Lötendraht zum Schmelzen bringen, bis die gesamte Lötstelle benetzt ist. Anschließend erst Lötendraht und sofort danach die Lötspitze von der Lötstelle entfernen, um das geschmolzene Lot nicht zu überhitzen. Lot erstarren lassen, dabei Erschütterungen vermeiden.

Lötdauer

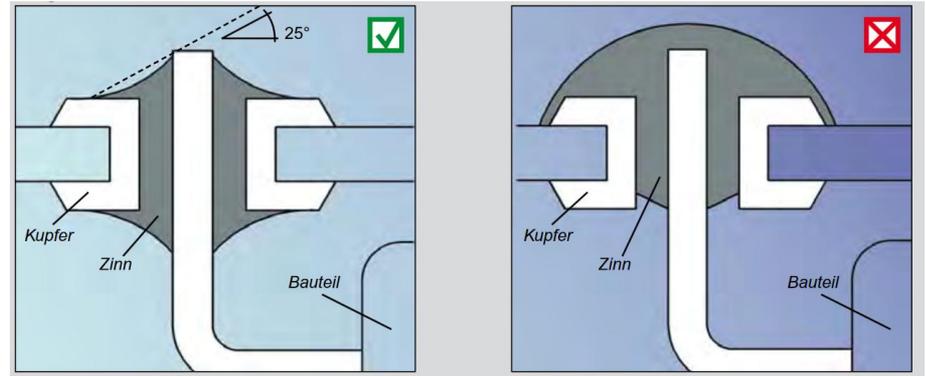
Bei richtig dimensionierter Lötspitze sollte der Lötvorgang innerhalb von 2 bis maximal 5 Sekunden ausgeführt sein. Mehr als 5 Sekunden sind unzulässig und deuten auf einen zu kalten oder zu leistungsschwachen LötKolben hin.



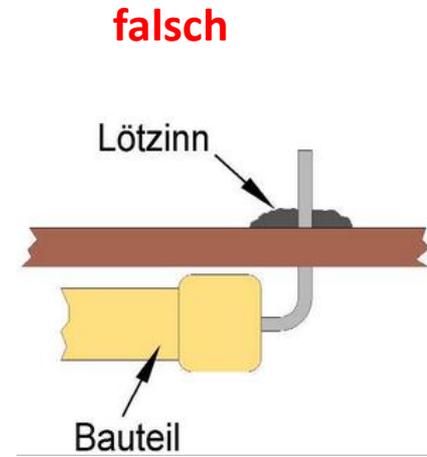
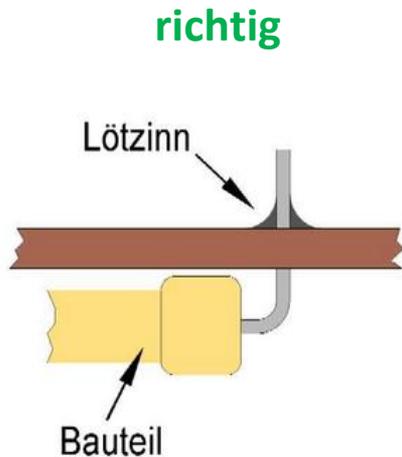
Lötqualität

Als Qualitätsmerkmal gilt das Aussehen der Lotoberfläche. Gute Lötstellen sind glatt und glänzen. Körnige, matte Oberflächen deuten auf eine Überhitzung oder eine zu lange Lötzeit hin.

Ein weiteres Qualitätsmerkmal ist der Benetzungswinkel. Die Oberfläche der Lötstelle soll nach innen gewölbt sein (konkav). Benetzungswinkel bis 25° deuten auf eine gelungene Lötstelle hin. Voraussetzung ist allerdings, dass nicht zu viel Lot zugeführt wurde. Benetzungswinkel bis 70° sind beim Handlöten noch tolerierbar.



So sehen eine korrekte und eine unkorrekte Lötstelle aus :



Häufige Lötfehler

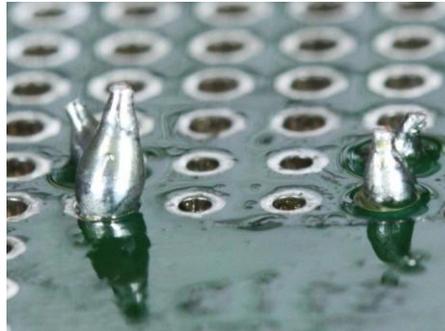
Kalte Lötstelle

Das Zinn ist nicht vollständig geschmolzen und geflossen. Die Oberfläche ist rau und klumpig. Der Kontakt ist unzuverlässig.



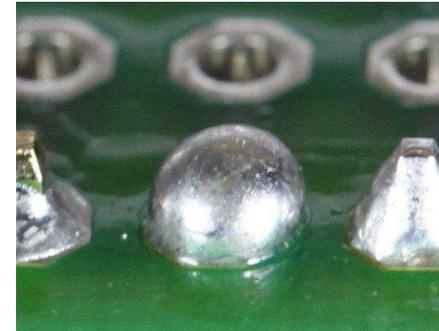
Nicht richtig benetzt

Das Lötpad und/oder der Draht des Bauteils sind nicht vollständig und gleichmäßig vom geschmolzenen Zinn benetzt. Keine konkave, nach innen gewölbte Lötstelle.



Zu viel Lötzinn

Unter dem runden Klumpen ist nicht erkennbar, ob Pad und Bauteil richtig benetzt sind und zuverlässigen Kontakt ergeben.



Kurzschluss

durch unzureichend getrimmte Anschlussdrähte. Auch hier zu viel Lötzinn.



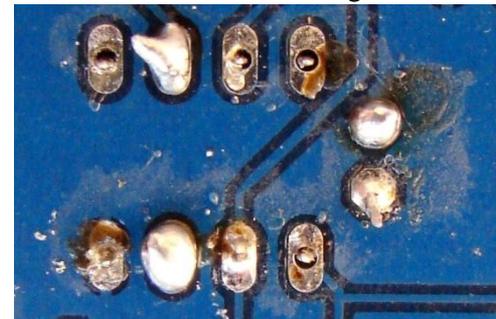
Lötbrücke

Benachbarte Lötstellen sind ungewollt zusammengeschmolzen und bilden einen Kurzschluss.



Viele Fehler zusammen

Abhilfe: Zinn mit Lötpumpe vom Pad entfernen. Mit heißer, sauberer Spitze und Lötdraht neu und richtig löten.



SMD Bauteile löten

Das Einlöten von SMD Bauteilen mit zwei bis vier Anschlüssen geht ganz einfach:

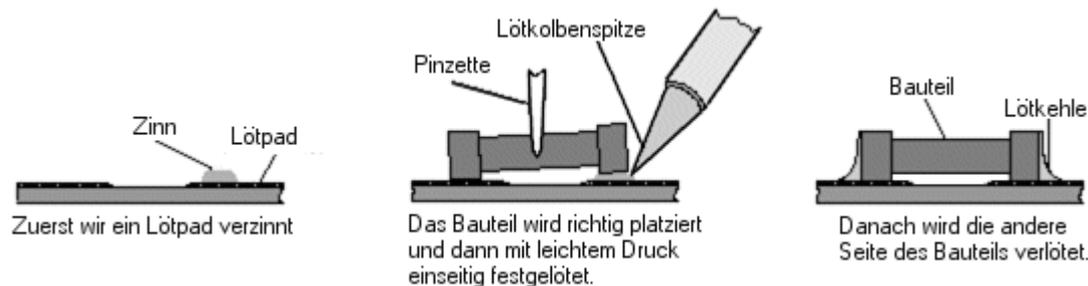
- Ein Pad auf der Leiterplatte mit Zinn benetzen.
- Das Bauteil mit einer Pinzette in der richtigen Position ausgerichtet halten und leicht andrücken.
- Dabei das verzinnte Pad mit dem Lötkolben erwärmen. Darauf achten, dass das Bauteil eben und gerade aufliegt. Ggf. den Sitz nochmals korrigieren
- Das Bauteil ist nun einseitig eingelötet und die restlichen Anschlüsse sollten passend auf den zugehörigen Pads platziert sein..
- Dann das diagonal gegenüberliegende, danach die restlichen Pads löten. Bei Bedarf das erste Pad nochmal nachlöten.
- Überschüssiges Zinn lässt sich mit Entlötlitze entfernen.

Und schon hat man das SMD-Bauteil eingelötet. Jetzt noch mit der Lupe prüfen, dass keine Lötzinn-Kurzschlüsse vorhanden sind.



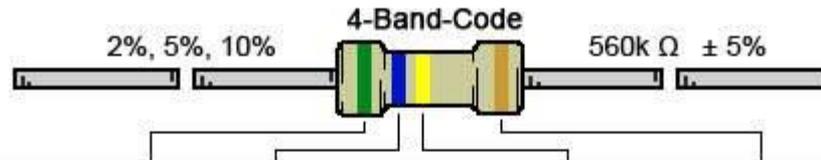
Als Pinzette empfiehlt sich eine spezielle SMD-Pinzette (meist schwarz brüniert) wie sie ab ca. 10.- angeboten werden. Hier zu sparen lohnt nicht.

Wichtig: Viel Licht, am besten blend- und Schattenfrei von einer Lupenleuchte.



Widerstand Farbcode

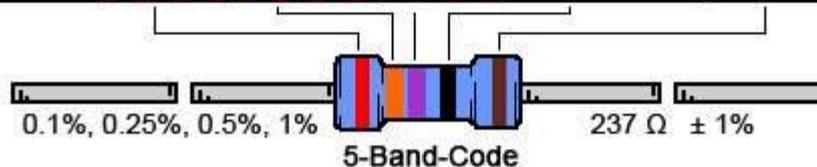
Festwiderstände sind meist Kohleschichtwiderstände oder Metallschichtwiderstände. Metallschichtwiderstände haben meist eine blaue oder grüne Grundlackierung. Der Wert des Widerstandes ist durch Farbringe auf dem Widerstandskörper kodiert angegeben. Die Ringe auf dem Widerstand geben den Widerstandswert an. Jede Farbe hat als Zahlenwert eine Bedeutung. Bei den Widerstandswerten der E12 oder E24 Reihe sind es 4 Farbringe, bei der feiner abgestuften E48 und E96 Reihe sind es 5 Farbringe.



Bei Widerständen mit 4 Ringen werden die ersten beiden Ringe als Zahl gelesen. Der dritte Ring, der Multiplikator, gibt die Anzahl der anzuhängenden Nullen an. Der letzte – etwas abgesetzte - Ring bestimmt die Toleranz, die maximale Abweichung vom Norm-Widerstandswert.

Bei Widerständen mit 5 Ringen ist es ähnlich, hier werden die ersten drei Farbringe als Zahl gelesen. Der vierte Ring ist der Multiplikator, er bestimmt die Anzahl der anzuhängenden Nullen. Der letzte – etwas abgesetzte Ring bestimmt die Toleranz.

COLOR	1 ST BAND	2 ND BAND	3 RD BAND	MULTIPLIER	TOLERANCE
Black	0	0	0	1Ω	
Brown	1	1	1	10Ω	± 1% (F)
Red	2	2	2	100Ω	± 2% (G)
Orange	3	3	3	1KΩ	
Yellow	4	4	4	10KΩ	
Green	5	5	5	100KΩ	± 0.5% (D)
Blue	6	6	6	1MΩ	± 0.25% (C)
Violet	7	7	7	10MΩ	± 0.10% (B)
Grey	8	8	8		± 0.05%
White	9	9	9		
Gold				0.1Ω	± 5% (J)
Silver				0.01Ω	± 10% (K)



Widerstand E-Reihe

Es gibt Widerstände nicht mit jedem beliebigen Widerstandswert. Die möglichen Werte eines Widerstandes sind durch die IEC (International Electrotechnical Commission) Reihen festgelegt. Diese Festlegungen wurden getroffen um die mögliche Anzahl unterschiedlicher Widerstände gering zu halten. Die Anzahl möglicher Werte richtet sich nach der Toleranz des Widerstandes ($\pm 20\%$, $\pm 10\%$ oder $\pm 5\%$).

Die Werte wurden so festgelegt, dass unter Berücksichtigung der Toleranz 2 benachbarte Widerstandswerte geringe Überlappung haben.

E12	E24	E48									
10	10	100	18	18	178	33	33	316	56	56	562
		105			187			332			590
	11	110		20	196		36	348		62	619
		115			205			365			649
12	12	121	22	22	215	39	39	383	68	68	681
		127			226			402			715
	13	133		24	237		43	422		75	750
		140			249			442			787
15	15	147	27	27	261	47	47	464	82	82	825
		154			274			487			866
	16	162		30	287		51	511		91	909
		169			301			536			963

Kondensatoren



Wegen der kompakten Bauform werden verschiedene Arten des Aufdrucks der Kondensator-Werte verwendet. Manchmal steht die Einheit im Aufdruck. p steht für Pikofarad, n für Nanofarad, μ für Mikrofaraad. Der Kleinbuchstabe ist durch ein Komma zu ersetzen:

(1) Wenn Einheit und Dezimalpunkt fehlen, ist die Angabe in Pikofarad (häufig bei Keramikkondensatoren).

(2) Oft ist die Kapazität kodiert als dreistellige Zahl ohne Angabe einer Einheit. Die ersten beiden Stellen sind der Wert in Pikofarad. Die letzte Stelle kennzeichnet die Anzahl der anzuhängenden Nullen.

(3) Die Einheit fehlt, der Dezimalpunkt ist jedoch vorhanden. In diesem Fall ist die Angabe in Mikrofaraad (Folienkondensator).

Oft ist auch die Spannungsfestigkeit des Kondensators aufgedruckt.

Keramikkondensator



22pF
(1)

47 0000pf
bzw. 470nF
(2)

10 0000pf
bzw. 100nF
X7R Keramik
100Volt
(2)

Folienkondensator



0,1 μ F
bzw. 100nF
100Volt DC
(3)

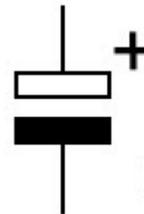
3300pF
bzw. 3,3nF
100Volt DC
(1)

Elektrolyt-Kondensator (Elko)

Elektrolytkondensatoren müssen richtig gepolt eingebaut werden. Bei falscher Polung kann ein Elko explodieren. Der Minuspol ist meist mit einem schwarzen Band und/oder einem Minus-Zeichen (-) gekennzeichnet. Oft hat die Minus-Seite ein kürzeres Anschlussbein.

Der Kapazitätswert in μ F und die max. Spannungsfestigkeit sind aufgedruckt.

Bei Elektrolytkondensatoren gibt es nur einen festen Werkstoff als Kondensatorbelag. Der andere Belag ist ein Elektrolyt, meist in flüssiger Form. Man erreicht dadurch große Kapazitäten. Elkos trocknen im Lauf der Jahre aus und verlieren an Kapazität.



Minus

Minus

Minus

Minus



V-Chip

SAL

Axial

Radial

Spulen

Induktivitäten (Spulen, Drosseln, HF-Trafos) gibt es in großer Vielfalt jeweils angepasst für verschiedene Verwendungszwecke



Luftspule



Ringkernspule



Spulen im Abschirmgehäuse mit Abgleichkern



SMD-Induktivitäten

Spulen, die man dazu benutzt, um hochfrequenten Wechselströmen einen hohen induktiven Widerstand entgegenzusetzen, die aber Gleichstrom oder Niederfrequenz nur wenig beeinflussen sollen, nennt man **Drossel**. Man benutzt Drosselspulen zur Entstörung oder zur Entkopplung von Schaltungsteilen. Die meisten Drosselspulen besitzen einen Ferritkern. Fertige Drosseln und Festinduktivitäten sind in vielen Induktivitätswerten und Bauformen erhältlich. Kleine industriell hergestellte Festinduktivitäten ähneln in ihrer Bauformen einem Widerstand. Sie sind meist nur ein wenig dicker. Ihr Induktivitätswert in μH ist genau wie beim Widerstand mit Farbringen kodiert.



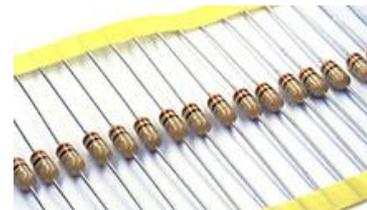
Stabkerndrossel



Festinduktivität radial



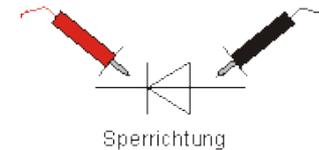
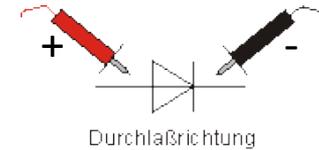
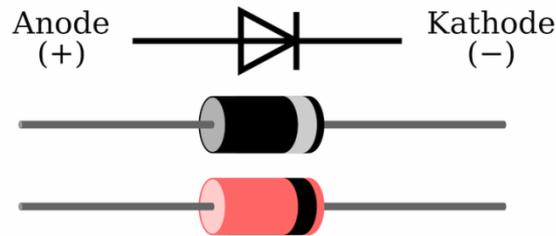
Miniatur Drosseln/Festinduktivitäten, axial



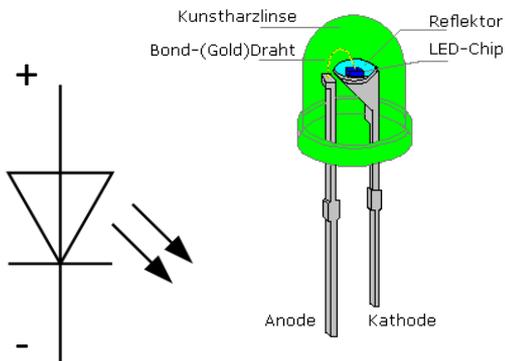
HF-Trafo auf Doppellochkern

Dioden

Eine **Diode** ist ein Halbleiterbauelement das Strom in einer Richtung fast ungehindert passieren lässt und in der anderen Richtung sperrt. Daher wird von Durchlassrichtung und Sperrrichtung gesprochen. Die Diode hat zwei Anschlüsse, die als Anode und Kathode bezeichnet werden. Strom fließt nur dann durch die Diode, wenn die Anode am Plus- und die Kathode am Minus-Pol angeschlossen ist; in der Gegenrichtung sperrt sie. Ab einer anliegenden Spannung von etwa 0,7V bei Silizium-Dioden beginnt in Durchlassrichtung Strom zu fließen. Auf dem Bauteil ist die Kathode durch einen schwarzen oder weißen Ring gekennzeichnet.



LED (Light-Emitting-Diode, Leuchtdiode)



LED wandeln elektrische Energie in Licht um. Sie funktionieren wie Halbleiterdioden, die bei Stromfluss in Durchlassrichtung Licht erzeugen. Es gibt sie in verschiedenen Farben, Größen und Helligkeitswerten.

Wie jede andere Diode ist auch die LED polungsabhängig. Die eine Anschlussseite ist die Anode (+), die andere Seite die Kathode (-). Wenn man in die Leuchtdiode hineinschaut, dann ist die dickere Seite die Kathode.

Äußerlich erkennt man die Kathode am kürzeren Anschluss oder an der abgeflachten Seite des Gehäuseendes an der Unterseite.



„All in one“ Komponententester

Auf den bekannten Internetauktionsbörsen werden Komponententester für unter 20 € angeboten. Unter dem Suchbegriff „Component Tester“ oder „M328 Transistor Tester“ wird man schnell fündig. Nahezu alle dieser in China gefertigten Teile basieren auf dem ursprünglichen Entwurf von Markus Frejek und der Software von Karl-Heinz Kübbeler: https://www.mikrocontroller.net/articles/AVR_Transistortester

Das kleine mit einer 9V Batterie betriebene Gerät entpuppt sich als eierlegende Wollmilchsau. Es erfüllt die Funktion von Transistortester, Widerstand- Induktivitäts- und Kapazitätsmesser. Halbleiter wie Dioden, FETs, Transistoren, sowie Kondensatoren und Spulen werden automatisch erkannt. Ihre Pinbelegung und die Bauteil-Kennwerte werden gemessen und auf einem Grafikdisplay angezeigt. Ein sehr nützliches Werkzeug.

