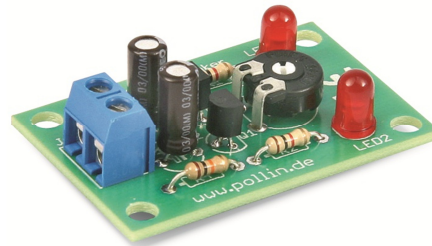


# Einführungsprojekt: Fahrradcomputer 18-de-1010-pj

Teil 1: Lötübung – LED-Wechselblinker



Folienversion: 08.03.2021

M. Weicker, N. Erd, A. Binder  
Raum: S3|10/317,  
Tel.: +49 6151 16 24191

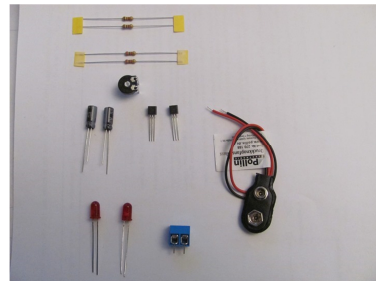
Quelle: <https://www.pollin.de>



## 1. Einleitung

Anhand einer übersichtlichen Schaltung soll jeder von Ihnen eine Platine bestücken, löten und die Grundlagen des Platinaufbaus kennenlernen.

Die hier vorgestellte Schaltung (ein LED-Wechselblinker) besteht aus 13 Bauteilen und kann an einer haushaltsüblichen 9V-Batterie betrieben werden.



## Inhalt

1. Einleitung
2. Weichlöten
3. LED-Wechselblinker / Astabiler Multivibrator
4. Funktionsweise der Schaltung
5. Bestückung und Aufbau
6. Funktionstest
7. Zusammenfassung



## Inhalt

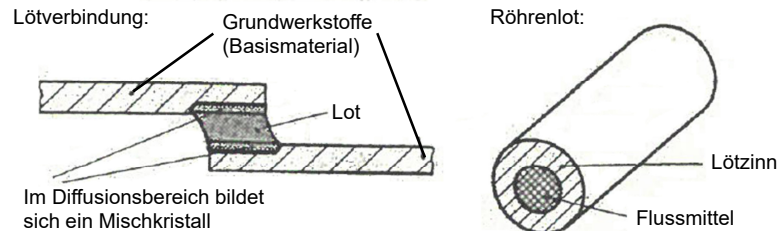
1. Einleitung
2. Weichlöten
3. LED-Wechselblinker / Astabiler Multivibrator
4. Funktionsweise der Schaltung
5. Bestückung und Aufbau
6. Funktionstest
7. Zusammenfassung



# Löten

Nach der erforderlichen Arbeitstemperatur unterscheidet man **Weichlöten** (bis 450 °C) und **Hartlöten** (über 450 °C).

Beim Herstellen einer Lötverbindung wird das Lot durch Wärmezufuhr geschmolzen und bildet mit dem zu verbindenden Grundwerkstoff, z. B. Kupfer oder Messing, Mischkristalle.



Quelle: [3], Praxis Elektrotechnik, Europa-Lehrmittel, 1999

Das Lot dringt in die obere Schicht des Grundwerkstoffes (Basismaterial) ein und bildet mit ihm eine unlösliche Verbindung. Diesen Vorgang nennt man Diffusion.

Gut lötbare Metalle sind z. B. Kupfer, Silber und Messing.

Löten erfordert Lot, Flussmittel und Wärme.



# Weichlöten

Alle<sup>1)</sup> Weichlote sind Zinn-Blei-Legierungen, meist mit geringen Zusätzen von Kupfer, Silber, Cadmium oder Zink, die bei einer Temperatur ab 183 °C zu schmelzen beginnen. Sie werden nach DIN EN 29453 mit dem Werkstoffkurzzeichen S (engl. Solder, dt. Lot) bezeichnet.

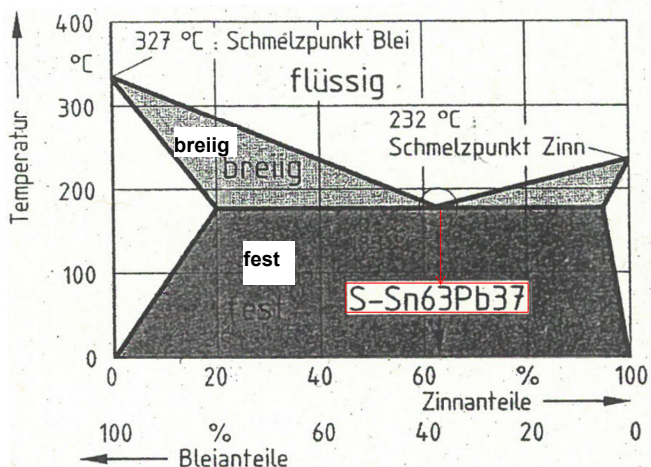
In der Elektrotechnik verwendet man meist Röhrenlot mit Flussmittelseele, z. B. S-Sn63Pb37 mit einem Durchmesser von z. B. 1 mm, 1,5 mm oder 2 mm. Die Zusammensetzung des Lotes bestimmt den Schmelzbereich und die Arbeitstemperatur.

Flussmittel haben die Aufgabe, die zu lötenden Metalloberflächen vor und während des Lötvorganges von Oxiden zu befreien und eine Neubildung von Oxiden zu verhindern. Flussmittel gibt es zum Weichlöten und Hartlöten.

<sup>1)</sup> Seit 01.07.2006 ist durch EU-Richtlinien Blei in der Elektronikfertigung verboten! Es werden seitdem Legierungen aus Zinn (Sn), Silber (Ag) und/oder Gold (Au) verwendet. Die Zusammensetzung bestimmt die Arbeitstemperatur, z. B. 227 °C bei dem Lot S-Sn99Cu1



# Zustandsschaubild Zinn-Blei (vereinfacht)



**Beispiel:** Das Lot S-Sn63Pb37 enthält 63 % Zinn; der Rest ist Blei und weitere Zusätze, z. B. Kupfer. Die Schmelztemperatur beträgt 183 °C. Das Lot geht dann direkt vom festen in den flüssigen Zustand über. Das Weichlot S-Sn63Pb37 hat die geringste Arbeitstemperatur aller Weichlote mit den Legierungsbestandteilen Zinn und Blei.

Quelle: [3], Praxis Elektrotechnik, Europa-Lehrmittel, 1999



# Flussmittelkennzeichnung

Flussmittel der Elektrotechnik bestehen meist aus **Kolophonium**, einem Baumharz. Kolophonium wirkt bei hohen Temperaturen reduzierend und **beseitigt dünne Oxidschichten**. Im **Röhrenlot** ist dieses Flussmittel bereits in Pulverform als sogenannte Seele enthalten. Deshalb muss bei der Verwendung von Röhrenlot kein Flussmittel zugeführt werden.

Flussmittelkennzeichnung nach DIN EN ISO 9454-1:2016-07		
Beispiel: 1 1 1		
Flussmitteltyp	Flussmittelbasis	Aktivator
1 Harz	1 Kolophonium 2 ohne Kolophonium	1 ohne Aktivator 2 mit Halogenen 3 ohne Halogene
2 organisch	1 wasserlöslich 2 nicht wasserlöslich	
3 anorganisch	1 Salze	1 mit NH <sub>4</sub> Cl, 2 ohne NH <sub>4</sub> Cl
	2 Säuren	1 mit H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , 2 andere Säuren
	3 alkalisch	1 Amine und / oder Ammoniak
NH <sub>4</sub> Cl: Ammoniumchlorid, H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> : Phosphorsäure		

Flussmittel werden in flüssiger Form (Zusatzbuchstabe A), fest (B) oder als Paste (C) angeboten.



## LötKolben

Zum **Schmelzen des Lotes** benötigt man Wärme. Diese Wärme wird beim Handlöten mit einem **LötKolben** erzeugt. In der Serienfertigung kommen maschinelle Lötverfahren zum Einsatz. Elektrisch beheizte LötKolben werden mit Leistungen von 5 W bis etwa 750 W hergestellt. Zum Löten von Transistoren benötigt man LötKolben mit einer kleinen Leistung, z. B. 16 W. Das Löten von Kabelschuhen bis etwa 4 mm<sup>2</sup> wird mit einer LötKolbenleistung von etwa 50 W durchgeführt.

Wird die **Leistung** eines LötKolbens **zu klein** gewählt, so dauert der **Lötvorgang zu lange**. Dadurch können empfindliche Bauteile durch Wärme zerstört werden oder unbrauchbare, sogenannte „**kalte Lötstellen**“ entstehen.

Ist die **Leistung** eines LötKolbens **zu groß**, so **schadet** es dem **Lot**, dem **Flussmittel** und der **Lötstelle**.

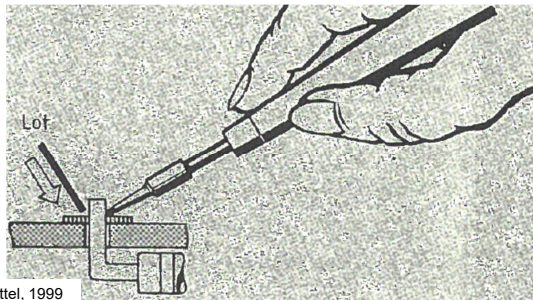
Ferner gibt es temperaturgeregelte LötKolben und schutzisolierte LötKolben.



## Der Lötvorgang läuft in drei Phasen ab: Erwärmen, Lötzinfluss, Abkühlen

Zum Löten muss eine **metallisch reine Oberfläche** vorliegen. Deshalb werden die miteinander zu verbindenden Teile von Lack- oder Oxidresten mechanisch **gereinigt**, z. B. mit Sandpapier, Feile, Schaber oder Messer. Mit einem z. B. in Spiritus getränkten Tuch können eventuell Fette oder Öle abgewischt werden. Der **LötKolben** muss seine **Arbeitstemperatur** (etwa 350 bis 450 °C) erreicht haben. Die Schmelztemperatur des Lotes muss unterhalb der Arbeitstemperatur des LötKolbens liegen. Beim Weichlöten erfolgt die Wärmeübertragung von der LötKolbenspitze über das flüssige Lot zum Werkstück, wobei an der Lötstelle Weichlot nachgeführt wird.

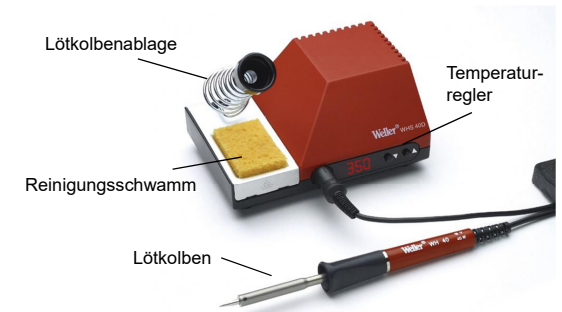
Dabei muss beachtet werden, dass das **Lot** durch die **erwärmte Lötstelle** zum Fließen gebracht wird und **nicht** durch die LötKolbenspitze. Sobald genügend Lot abgeschmolzen ist, werden Lötendraht und LötKolbenspitze von der Lötstelle weggenommen.



## Temperaturgeregelte LötKolben

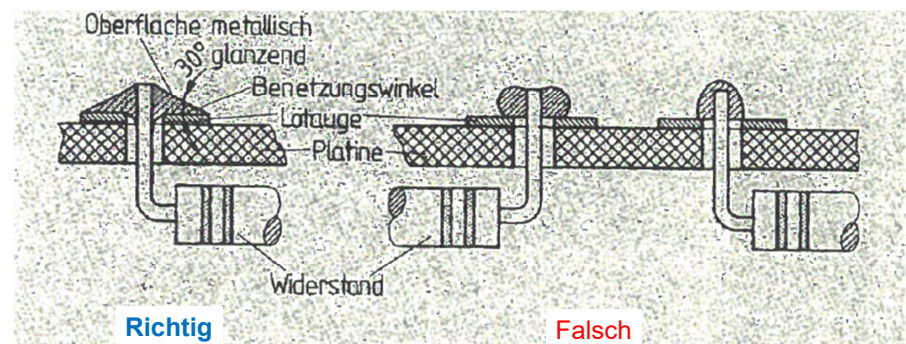
Temperaturgeregelte LötKolben besitzen an der Lötspitze einen Temperatursfühler. Mit Hilfe einer Regelelektronik wird die eingestellte Temperatur geregelt. Neben den elektronisch geregelten LötKolben werden auch LötKolben mit mechanischer Temperaturregelung verwendet. Dabei wird die Wärmeausdehnung eines Messstabes zum Ein- und Ausschalten benutzt.

Temperaturgeregelte LötKolben arbeiten mit Kleinspannung, z. B. 24 V. Der Temperaturbereich kann von 150 °C bis 450 °C eingestellt werden. Sie werden z. B. für Lötungen an Leiterplatten verwendet.



## Gute und schlechte Lötstellen

Während des anschließenden Abkühlens darf die Lötstelle nicht bewegt werden. Es entsteht sonst eine schlecht leitende Lötstelle, eine sogenannte „**kalte Lötstelle**“. Sie ist an der matten Oberfläche zu erkennen. Ihre Festigkeit ist gering. Eine gute Lötstelle erkennt man an ihrer glatten, metallisch glänzenden Oberfläche und einem flachen Benetzungswinkel von etwa 30°.

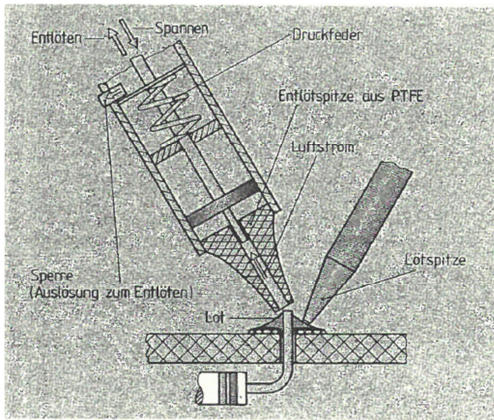


## Auslöten von Bauteilen

Zum **Auslöten** von Bauteilen, z. B. von Widerständen oder Transistoren, wird der **Lötzinnabsauger** oder die **Entlötlitze** verwendet.

Der Lotzinnabsauger besteht aus einem Kolbenmechanismus mit einer Saugspitze aus wärmebeständigem Kunststoff (PTFE: Polytetrafluorethylen). Der Saugkolben ist durch Federkraft vorgespannt.

Nach dem **Erwärmen** der Lötstelle mit einem LötKolben wird die **Entlötlitze** in das **geschmolzene Lot** eingetaucht und der **Saugmechanismus** ausgelöst. Durch den Unterdruck wird das Lot vom Bauelement oder von der Leiterplatte abgesaugt.



Quelle: [3], Praxis Elektrotechnik, Europa-Lehrmittel, 1999



## Inhalt

1. Einleitung
2. Weichlöten
3. LED-Wechselblinker / Astabiler Multivibrator
4. Funktionsweise der Schaltung
5. Bestückung und Aufbau
6. Funktionstest
7. Zusammenfassung



## Fehler beim Weichlöten

Bei **zu niedriger Temperatur** bildet das Lot Klumpen oder Kugeln. Abhilfe schafft ein LötKolben mit größerer Leistung oder eine längere Aufheizphase (Vorsicht bei wärmeempfindlichen Bauteilen!) der Lötstelle vor Hinzufügen des Lots.

Ist die **Leistung** des LötKolbens **zu groß**, so verbrennt das Weichlot und das Flussmittel. Die Leistung des LötKolbens muss deshalb verringert werden.

Wird von der LötKolbenspitze kein Lot angenommen, so ist die **Spitze verunreinigt** oder verzundert (= oxidiert). Die Verunreinigung der Lötspitze wird mit einem Tuch oder Schwamm beseitigt. Bei **Verzunderung** der Lötspitze muss die Lötbahn neu verzinnt werden.

Wird von der Platine, einem Bauteil oder einer Kupferader kein Lot angenommen, so liegt eine **Verunreinigung** vor.



## LED-Wechselblinker / Astabiler Multivibrator

Der LED-Wechselblinker hat einen **astabilen Multivibrator**, der die LEDs abwechselnd ein- und ausschaltet.

Durch das Trimpotentiometer kann die Blinkfrequenz der LEDs stufenlos eingestellt werden.

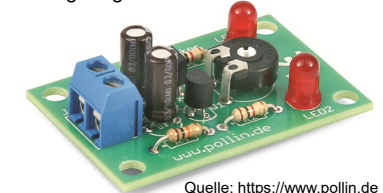
### Technische Daten:

Betriebsspannung 5V ... 9V (Gleichspannung)  
Stromaufnahme ca. 30 mA

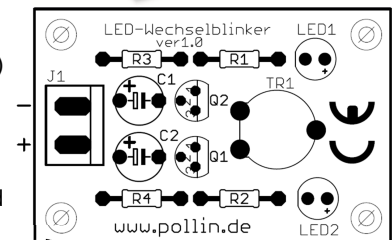
### Anwendungsfälle:

Modellbaubereich, z. B. Blinksignale, Gefahrenhinweise, Blinklichter auf Schiffs- und Flugmodellen

Fertig aufgebauter LED-Wechselblinker



Quelle: <https://www.pollin.de>



Bestückungsplan

Quelle: <https://www.pollin.de>

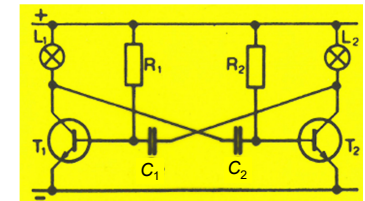


1. Einleitung
2. Weichlöten
3. LED-Wechselblinker / Astabiler Multivibrator
4. Funktionsweise der Schaltung
5. Bestückung und Aufbau
6. Funktionstest
7. Zusammenfassung



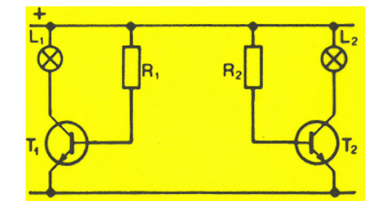
## Eine Blinkschaltung: Zwei Transistoren schalten sich gegenseitig

Die beiden **Transistoren**  $T_1$  und  $T_2$  arbeiten im **Wechselspiel**. Wenn der eine Transistor leitet, ist der andere gesperrt. Dadurch werden zwei Lampen im Wechsel ein- und ausgeschaltet. Man bezeichnet diese Schaltung als **astabile Kipperschaltung** oder Multivibrator, Abbildung a). Zwei gleichartige Transistorschaltverstärker sind miteinander durch **Kondensatoren verkoppelt**.



a)

Werden die Kondensatoren entfernt (Abb. b)), erhalten die Transistoren über die Basisvorwiderstände Steuerströme und sind im entkoppelten Zustand durchgeschaltet (= leitend). **Beide Lampen** als Lastwiderstände **leuchten**.



b)

Quelle: [1], Jean Pütz, 1993



## Funktion des Koppelkondensators am Beispiel von $C_2$

Der Kondensator  $C_2$  (Abbildung c)) liegt mit seiner rechten Klemme an der Basis des Transistors  $T_2$ .

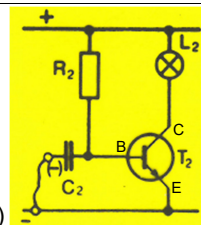
**Annahme:** Der **Koppelkondensator**  $C_2$  wird mit seiner linken Klemme an das **Minuspotential** der Spannungsquelle angeschlossen. Wenn dies geschieht, **sperrt der Transistor** für einen Moment, denn der Kondensator muss sich aufladen!

Er wirkt für einen Augenblick wie ein Kurzschluss, durch den die Basis des Transistors  $T_2$  gleichsam an das Minuspotential der Spannungsquelle angeschlossen wird.

Wird der Kondensator jedoch auf die geringe Basis-Emitter-Spannung (ca. 0,7 V) aufgeladen, dann ist der Transistor wieder leitend.

Ein **erneutes Sperren** durch wiederholtes Anlegen der linken Klemme des Kondensators an das Minuspotential **gelingt nicht**, da der Kondensator bereits aufgeladen ist.

Erst wenn der **Kondensator vorher entladen** wird, kann das kurzzeitige **Sperren des Transistors wiederholt** hervorgerufen werden.



c)

Quelle: [1], Jean Pütz, 1993



## Funktion des Koppelkondensators am Beispiel von $C_2$

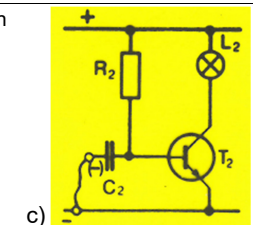
Was passiert, wenn der **Kondensator**  $C_2$  mit seiner linken Klemme an das **positive Potential** der Spannungsquelle angeschlossen wird (Abbildung d))?

Der Kondensator wirkt auch in diesem Fall wie ein vorübergehender Kurzschluss, der das positive Potential der Spannungsquelle an die Basis des Transistors bringt.

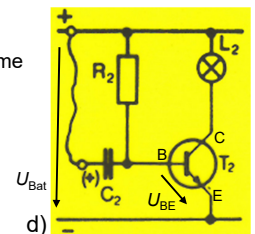
Da jedoch der **Transistor** über den Basisvorwiderstand **schon durchgesteuert (=leitend) ist**, zeigt die Lampe **keine auffällige Änderung** des Schaltzustands an.

Der Kondensator lädt sich auf folgende Weise auf: Seine linke Klemme liegt auf dem positiven Potential der Spannungsquelle, seine rechte Klemme – die an der Basis des Transistors liegt – liegt auf dem negativen Spannungspotential plus  $U_{BE}$ .

Z. B.  $U_{Bat} - U_{BE} = 9V - 0,7V = 8,3V$



c)



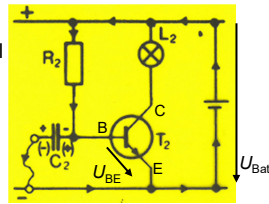
d)

Quelle: [1], Jean Pütz, 1993



## Was geschieht, wenn die linke Kondensatorklemme wieder über die Verbindungsleitung an das negative Potential der Spannungsquelle angeschlossen wird?

Zu berücksichtigen ist, dass der Kondensator  $C_2$  nun schon **aufgeladen** ist; er stellt selbst eine kleine Spannungsquelle dar: Pluspol an der Verbindungsleitung – Minuspol an der Basis B des Transistors  $T_2$ . Wird die linke Klemme des Kondensators wieder an das negative Potential der Spannungsquelle angeschlossen, an dem auch der Emitter E des Transistors liegt, so wirkt der geladene Kondensator als Spannungsquelle. Sie setzt die Basis gegenüber dem Emitter vorübergehend auf ein negativeres Potential.



e) Quelle: [1], Jean Pütz, 1993

Der **Transistor sperrt** daraufhin so lange, bis der Kondensator sich **entladen** hat, und das negative Potential an der Basis B verschwindet. Für diese Zeit verlöscht die Lampe.

Der **Kondensator entlädt** sich aber nicht nur; er **wechselt auch seine Ladung!**

Das heißt, er lädt sich nun so auf, dass sein Anschluss an der Transistorbasis gegenüber dem Emitter nicht mehr negativ ist, sondern positiv. Und zwar besitzt die an der Basis liegende Klemme des Kondensators nun gegenüber dem anderen Anschluss ein der Basis-Emitter-Spannung entsprechendes geringes positives Potential. Die **Umladung** erfolgt über den Weg vom Kondensator über die Spannungsquelle  $U_{Bat}$  und den Widerstand  $R_2$  zurück zum Kondensator.



## Durch das Laden und Entladen beziehungsweise Umladen des Koppelkondensators ist es möglich, den Transistor kurzzeitig zu sperren.

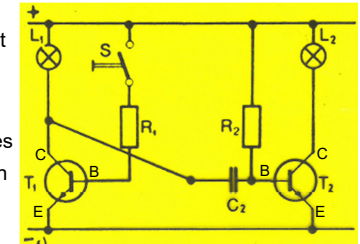
Bisher haben wir zur Vereinfachung angenommen, dass das **Umladen des Kondensators  $C_2$**  mit einer **Verbindungsleitung** geschieht, die die Verbindung zwischen dem Kondensator und dem Minus- oder Pluspol der Spannungsquelle herstellt.

In der vollständigen Kippschaltung soll das **Umpolen** des Kondensators  $C_2$  mit Hilfe der **anderen Schaltstufe** geschehen, indem der Transistor  $T_1$  gesperrt oder geöffnet wird.

Der linke Anschluss des Kondensators  $C_2$  wird dafür an den Kollektor C des Transistors  $T_1$  in der anderen Schaltstufe angeschlossen (Abbildung f)).

Ist der Transistor  $T_1$  leitend, so ist der Kondensator  $C_2$  mit seinem linken Anschluss über  $T_1$  mit dem Minuspol der Spannungsquelle verbunden.

Ist der Transistor  $T_1$  gesperrt, wird der linke Anschluss des Kondensators  $C_2$  über die niederohmige Lampe  $L_1$  an den positiven Pol der Spannungsquelle gelegt.



f) Quelle: [1], Jean Pütz, 1993



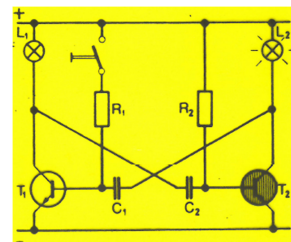
## Umschaltvorgang: „ $T_2$ leitend“ zu „ $T_2$ sperrend“

Abbildung g) zeigt eine Kippschaltung, in die nun auch der Kondensator  $C_1$  eingefügt ist.

Wir gehen davon aus, dass der Basisstrom des Transistors  $T_1$  durch einen Schalter unterbrochen ist, so dass zunächst der Transistor  $T_1$  gesperrt bleibt. Der **Transistor  $T_2$**  ist dann **durchgeschaltet**.

Wenn der Transistor  $T_1$  gesperrt ist, liegt der Kondensator  $C_2$  mit seiner linken Klemme über Lampe  $L_1$  am Pluspotential, mit seiner rechten Klemme an der Basis des Transistors  $T_2$  und somit über dessen durchlässige Basis-Emitter-Strecke am Minuspotential der Spannungsquelle.

Wird Transistor  $T_1$  durch das Einschalten des Basisstroms leitend, so wird der linke Belag des Kondensators  $C_2$  über dessen Kollektor-Emitter-Strecke an Minuspotential gelegt. Dadurch wird nun die Basis des Transistors  $T_2$  wegen des gerade vorhandenen Ladezustands des Kondensators auf stark negatives Potential gegenüber Emitter E gesetzt, sodass **Transistor  $T_2$  sperrt**.



g) Quelle: [1], Jean Pütz, 1993

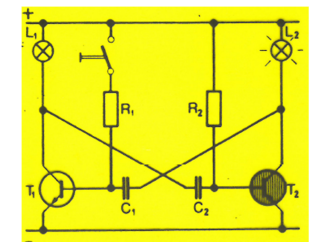


## Umschaltvorgang: „ $T_2$ sperren“ zu „ $T_2$ leitend“

Infolge der plötzlichen Sperrung des Transistors  $T_2$  wird der **Kondensator  $C_1$**  mit seiner **rechten Klemme** über die Lampe  $L_2$  ans **Pluspotential** angeschlossen. **Dieses Potential** bringt der Kondensator, der als kurzzeitiger Kurzschluss wirkt, bis zu seiner Aufladung an die **Basis des Transistors  $T_1$** , der dadurch besonders rasch leitend wird.

Ist der **gleichzeitig** ablaufende **Entladevorgang** am Kondensator  $C_2$  so weit fortgeschritten, dass die **Basis des Transistors  $T_2$**  kein negatives Potential mehr erhält, wird dieser Transistor **leitend**. Das positive Potential an seinem Kollektor C sinkt ab.

Der Kondensator  $C_1$  bringt in der Folge negatives Potential an die Basis B des **Transistors  $T_1$** , so dass dieser in den **Sperrzustand** versetzt wird. Der Transistor  $T_1$  ist nach diesem Kippvorgang, der in Wirklichkeit sehr schnell abläuft, gesperrt; dafür ist nun der **Transistor  $T_2$  leitend**. Nach dem **Umladen der Kondensatoren** wird die Schaltung wieder in den **entgegengesetzten Zustand kippen** – und so weiter.



g) Quelle: [1], Jean Pütz, 1993



## Umschalten der Transistoren vom Sperr- in den Durchlasszustand

Bei einer Kipperschaltung erfolgt das **Umschalten** jeweils **sehr rasch**, so dass im Diagramm, in dem der Kollektorstrom  $I_C$  eines Transistors in Abhängigkeit von der Zeit dargestellt wird, die einzelnen **Schaltimpulse**  $I_{C1}(t)$ ,  $I_{C2}(t)$  **rechteckförmig** erscheinen (Abbildung h).

Die Dauer der Schaltimpulse hängt von der Bemessung der Bauelemente ab. Wird die **Kapazität**  $C_1$ ,  $C_2$  der Kondensatoren **vergrößert**, **verkleinert** sich die **Kippfrequenz**, weil die Umladevorgänge bei den Kondensatoren länger dauern.

Berechnen der **Blinkfrequenz**  $f$ :

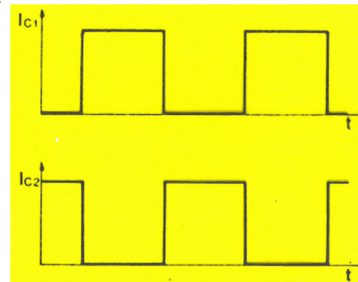
Zeit, in der ein Transistor leitend ist  $T = \text{ca. } 0,7 \cdot R \cdot C$ .

Ein vollständiger Kippvorgang setzt sich aus den Zeiten für beide Kondensatoren zusammen:  $T_k = 2 \cdot T$ .

$$f = \frac{1}{2 \cdot T} = \frac{1}{T_k} = \frac{1}{2 \cdot 0,7 \cdot R \cdot C}$$

**Aufgabe:** Berechnen Sie die minimale und maximale

Blinkfrequenz des aufzubauenden LED-Wechselblinkers!



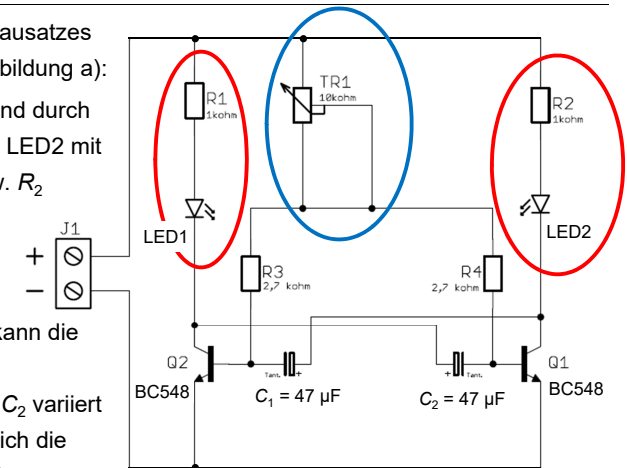
Quelle: [1], Jean Pütz, 1993



## Ersatzschaltbild des LED-Wechselblinkers von Pollin

**Unterschiede** des *Pollin*-Bausatzes zur Blinkerschaltung aus Abbildung a):

- Die Lampen  $L_1$  und  $L_2$  sind durch **Leuchtdioden** LED1 und LED2 mit Vorwiderständen  $R_1$  bzw.  $R_2$  ersetzt.
- Mit dem zusätzlichen **Potentiometer** TR1 in Reihe zu  $R_3$  bzw.  $R_4$  kann die Ladezeitkonstante der Kondensatoren  $C_1$  bzw.  $C_2$  variiert werden. Dadurch lässt sich die **Blinkfrequenz einstellen!**



Quelle: <https://www.pollin.de>

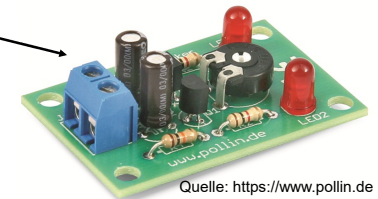


## Inhalt

1. Einleitung
2. Weichlöten
3. LED-Wechselblinker / Astabiler Multivibrator
4. Funktionsweise der Schaltung
5. Bestückung und Aufbau
6. Funktionstest
7. Zusammenfassung

## Bestückung und Aufbau

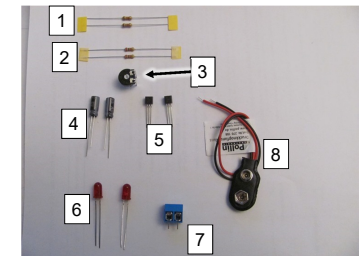
Fertig aufgebauter LED-Wechselblinker



Quelle: <https://www.pollin.de>

Stückliste, BOM (engl. Bill of materials)

Pos.	Stück	Bauteil	Wert
1	2	R1, R2	1 kΩ
2	2	R3, R4	2,7 kΩ
3	1	TR1	10 kΩ
4	2	C1, C2	47 µF
5	2	Q1, Q2	BC 548
6	2	LED 1, LED 2	LED 5 mm
7	1	J1	Leiterplattenanschlussklemme
8	1		Batterieclip



## Aufbau Allgemeine Regeln und mögliche Reihenfolge

### Allgemeine Lötregeln:

- Drähte an den Bauteilen nicht zu eng abknicken.
- Nur saubere Leiterbahnen und Bauteile lassen sich verlöten.
- Lötstellen kurz aber richtig aufheizen, Röhrenlot von der Lötcolben abgewandten Seite zugeben; Zinn muss fließen.

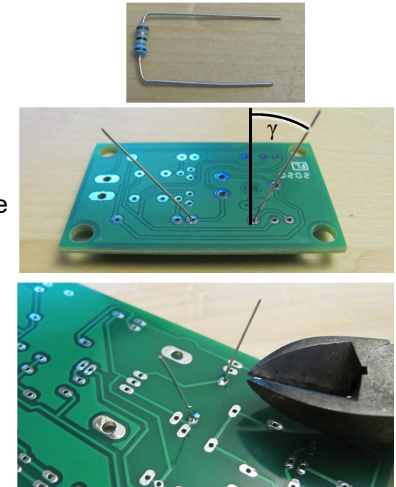
### Löt-Reihenfolge (Vorschlag)

1. Widerstände
2. Potentiometer
3. LEDs – **Polung beachten**
4. Transistoren – **Anschlussbelegung beachten**
5. Elektrolytkondensatoren (Elkos) – **Polung beachten**
6. Leiterplattenanschlussklemme



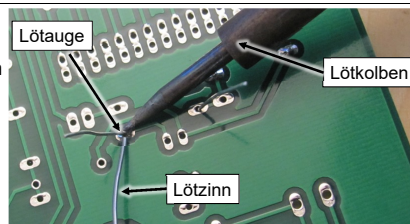
## Tipps zur praktischen Durchführung

- Biegen Sie die Drähte an den Widerständen entsprechend dem Lochabstand vor.
- Nach dem **Durchstecken** der Anschlüsse durch die Platine **biegen** Sie die Drähte um ca.  $\gamma = 30^\circ$  nach außen, damit das Bauteil vor dem Verlöten nicht herausfällt.
- Nach dem **Verlöten** schneiden Sie die überstehenden Drähte mit einem Seitenschneider ab.

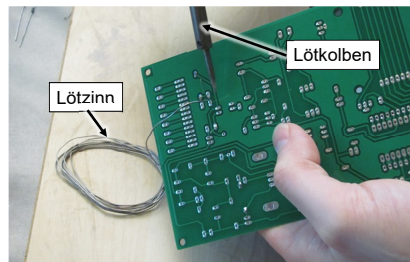


## Tipps zum Weichlöten

Führen Sie das **Zinn** von der dem **Lötcolben** abgewandten Seite dem Lötauge zu. So erreichen Sie, dass nicht der heiße Lötcolben das Zinn **verflüssigt**, sondern die Wärme des Lötages. Legen Sie die Lötspitze möglichst flach auf das Lötauge, damit der Wärmeübergang erhöht wird.



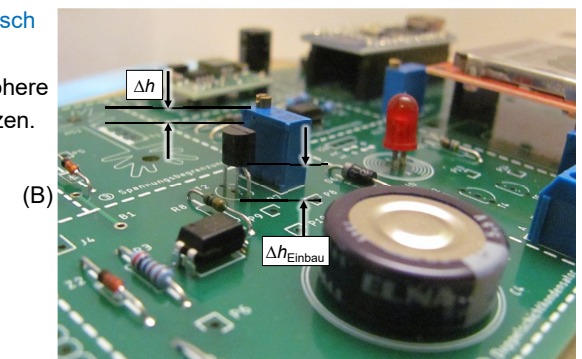
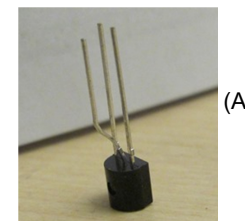
Damit Bauteile vor dem Löten nicht wieder herausfallen, können Sie, wie im Bild gezeigt, das **Bauteil mit dem Finger fixieren** und die Platine dem vorgebogenen Zinn zuführen. (Vorsicht bei gut wärmeleitenden Bauteilen, **Verbrennungsgefahr!**)



## Temperaturempfindliche Bauteile

Der Bipolartransistor (A) ist ein **temperaturempfindliches** Bauteil und darf beim Verlöten nicht zu heiß werden. Bauen Sie ihn deshalb mit einem gewissen Abstand  $\Delta h_{\text{Einbau}}$  zur Leiterplatte (B) ein. Löten Sie die drei Transistoranschlüsse **nicht direkt nacheinander**, sondern lassen Sie den Transistor nach jeder Lötung **abkühlen**.

Damit Bauteile nicht **mechanisch** abbrechen, können Sie diese etwas niedriger  $\Delta h$  als das höhere nahestehende Bauteil einsetzen.





## Inhalt

1. Einleitung
2. Weichlöten
3. LED-Wechselblinker / Astabiler Multivibrator
4. Funktionsweise der Schaltung
5. Bestückung und Aufbau
6. Funktionstest
7. Zusammenfassung



## Funktionstest

**Bevor** Sie die Platine an eine Spannungsquelle anschließen:

- a) Kontrolle der Bauteile:
  - Verwechslung z. B. der Widerstände ausschließen
  - Polarität bzw. Anschlussbelegung überprüfen und ggf. Fehler beseitigen
- b) Leiterbahnen auf Kurzschlüsse bzw. Unterbrechungen prüfen und ggf. beseitigen, Lötstellen überprüfen.

**Anschließend** können Sie die Platine in Betrieb nehmen:

Die beiden Leuchtdioden müssen sofort nach dem Einschalten abwechselnd blinken.

Drehen Sie nun das Trimpotentiometer hin und her. Die Blinkfrequenz muss sich je nach Stellung des Trimpotis verändern.



## Fehlersuche

Falls die Leuchtdioden nicht blinken, schalten Sie sofort die Betriebsspannung ab.

**Prüfen** Sie die Schaltung noch einmal genau:

- Sind die Widerstände vertauscht (ähnliche Fabrikation, z. B. 470  $\Omega$  mit 4,7 k $\Omega$  oder ähnlich)?
- Ist die Betriebsspannung richtig gepolt?
- Ist eine kalte Lötstelle vorhanden?  
Prüfen Sie bitte jede Lötstelle gründlich! Prüfen Sie mit einer Pinzette, ob Bauteile wackeln! Durchgangsprüfung mit dem Multimeter.
- Befindet sich eine Lötbrücke auf der Lötseite?

Sind diese Punkte überprüft und eventuelle Fehler korrigiert worden, so schließen Sie die Platine wieder an. Ist durch einen eventuell vorhandenen Fehler kein Bauteil in Mitleidenschaft gezogen worden, muss die Schaltung funktionieren.

Quelle: Bauanleitungen I, Conrad Electronic GmbH, 1985



## Inhalt

1. Einleitung
2. Weichlöten
3. LED-Wechselblinker / Astabiler Multivibrator
4. Funktionsweise der Schaltung
5. Bestückung und Aufbau
6. Funktionstest
7. Zusammenfassung



## Zusammenfassung

Sie kennen sich nun prinzipiell im Aufbau von Platinen aus. Es sind Ihnen folgende Punkte grundsätzlich bekannt:

- Weichlöten
- Schaltplan
- Materialliste
- Fehlersuche



## Literaturquellen

[1]	Jean Pütz (Hrsg.), Norbert Adalph, <i>Einführung in die Elektronik</i> , Frankfurt am Main: Fischer-Taschenbuch-Verlag, 1993, ISBN: 3-5962-6273-9.
[2]	Conrad Electronic, <i>Bauanleitungen I</i> , Conrad Electronic GmbH, 92240 Hirschau, 1985.
[3]	Europa-Lehrmittel, <i>Praxis Elektrotechnik</i> , 7. überarbeitete und erweiterte Auflage, Europa-Lehrmittel: Haan-Gruiten, 1999. ISBN 3-8085-3127-4
[4]	Europa-Lehrmittel, <i>Fachkunde Elektrotechnik</i> , 32. überarbeitete und erweiterte Auflage, Europa-Lehrmittel: Haan-Gruiten, 2020. ISBN 978-3-8085-3791-6



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!!!**

