

## Löten

Das Löten ist das Verbinden von Metallteilen durch Lötzinn unter Einfluss von Wärme/Hitze. Die Schmelztemperatur des Lotes liegt unterhalb der anderen zu verbindenden Metallen. Ab der richtigen Temperatur fließt das geschmolzene Lot zwischen die beiden Metallteile. Unter günstigen Voraussetzungen kommt es zwischen dem Lot und den Metallen zu einer festen, dichten, korrosionsbeständigen, strom- und wärmeleitenden Verbindung.



## Lötzinn

Weichlote sind Legierungen aus Zinn (Sn) und Blei (Pb). Zusätzlich wird geringe Mengen von Antimon (Sb), Silber (Ag) oder Kupfer (Cu) hinzugefügt. Die Zusammensetzung des Lotes richtet sich nach dem Anwendungsgebiet.

Das, in der Elektrotechnik, übliche Lot wird in der Umgangssprache Lötzinn genannt und ist eine Zinn-Blei-Legierung dessen Schmelzpunkt zwischen 180 °C und 260 °C liegt. Sein Arbeitszustand ist eine Art Draht, der in seiner Mitte ein Rohr besitzt, in dem sich Kolophonium befindet. Das Kolophonium dient als Flussmittel, weil das Lötzinn beim Schmelzvorgang mehr klebt als fließt.

Das Weichlot wird verwendet, wenn die Verbindung zweier Metalle dicht und leitfähig sein soll und um die mechanische Belastbarkeit keine hohe Anforderung gestellt wird. Folgende Metalle können weichgelötet werden:

- **Zinn**
- **Zink**
- **Blei**
- **Kupfer**
- **Kupferlegierungen**
- **weicher Stahl**
- **Rotguss**



## Lötverfahren

Generell unterscheidet man die Lötverfahren Weich- und Hartlöten. Weichlote haben einen Schmelzpunkt unter 450 °C. Hartlote haben einen Schmelzpunkt zwischen 450 °C und 1100 °C. Welches Lötverfahren angewendet wird entscheidet der Anwendungszweck.

## Lötgeräte

Man unterscheidet grundsätzlich zwei Typen von elektrischen Lötgeräten: LötKolben und Lötpistole.

Der LötKolben ist das klassische Lötgerät, das zum Löten von gedruckten Schaltungen verwendet wird. Es handelt sich dabei um einen Griff mit einem Kabel auf der einen und einer metallischen Lötspitze auf der anderen Seite. Das Kabel steckt entweder in der Steckdose oder in einer regelbaren Lötstation, bei der die Temperatur der Lötspitze geregelt werden kann und als Ablage für den LötKolben dient. Es gibt auch LötKolben mit Akku- oder Gasbetrieb.



Die Lötpistole hat eine typische Pistolenform mit einer Lötspitze vorne und einem Anschlusskabel im Griff. Die Lötpistole hat den Vorteil, dass die Spitze schneller heiß wird. Mit ihr lassen sich auch thermoplastische Werkstoffe und großflächige Metallverbindungen löten.

Die Lötspitze ist sehr heiss. Gegenstände, die diese Temperaturen nicht vertragen werden durch Berührung mit der Lötspitze beschädigt oder zerstört. Vorsicht, es besteht auch Brandgefahr. In Gefahr ist auch die Haut der lötenden Person. Je nachdem wie lange der Kontakt mit der Lötspitze andauert, kann die Haut an der Kontaktstelle dauerhafte oder lebenslange Brandspuren oder Narben aufweisen. Die Umgebungstemperatur der Lötstelle darf nicht unterschätzt werden.

Zinksalbe kann bei leichten Verbrennungen Blasenbildung verhindern und führt zusätzlich dazu, dass die ganze Sache weniger schmerzhaft ist. Wichtig ist, dass die Zinksalbe griffbereit ist. Wer auf Zinksalbe verzichten will, der sollte bei einer Verbrennung den Gang zum Wasserhahn antreten und lauwarmes (!) Wasser über die Brandstelle fließen lassen. Auf keinen Fall sollte man kaltes Wasser zum Kühlen der Verbrennung benutzen. Wenn man ganz kaltes Wasser nimmt verengen sich die Blutgefäße und das hat zur Folge, dass in den tieferen Gewebeschichten der Haut die Wärmeabfuhr durch das zirkulierende Blut nicht mehr gewährleistet ist.

## Das Löten / Der Lötvorgang

Vor dem Löten müssen folgende Dinge sichergestellt werden:

- **Das Lötgerät hat die richtige Lötleistung(Temperatur/Watt).**
- **Die Größe der Lötspitze ist für die Größe der Lötstelle geeignet.**
- **Das Lot ist für die Lötleistung geeignet.**
- **Die Lötstelle ist metallisch rein, d. h. frei von Verunreinigungen und Oxydationsschichten(evt. mit Alkohol reinigen).**
- **Die Festigkeit der Lötstelle ist höher als die des Lotes.**
- **Die Lötspitze muss verzinkt und frei von Verunreinigungen sein.**
- **Für eine geeignete Ablage für das Lötgerät ist zu sorgen(z.B. Metallständer).**
- **Zum Reinigen der Lötspitze eignet sich ein kleiner nasser Schwamm.**
- **Einmal verlötete Stellen lassen sich nicht mehr rückstandsfrei vom Lötzinn befreien. Deshalb sollte sparsam mit dem Lötzinn umgegangen werden.**

## Löten - Schritt für Schritt

1. Soweit es möglich ist, sollte zwischen den beiden zu verbindenden Metallen eine mechanische Verbindung bestehen. Drähte sollten miteinander verdreht werden. Die Beinchen von elektronischen Bauelementen sollte an der Lötstelle auf der Platine umgeknickt werden, damit sie nicht verrutschen.
2. Metalle, die vor dem Lötvorgang nicht mechanisch miteinander verbunden werden können, sollten verzinkt werden.
3. Das Verlöten von elektronischen Bauteilen ohne mechanische Verbindung dauert länger und kann deshalb zu einem Hitzeschaden an diesem Bauteil führen. Das Bauteil sollte deshalb mit einer metallischen Spitzzange oder ähnlichem während dem Lötvorgang fixiert werden.
4. Um zwei Metalle zu verlöten werden sie an der Lötstelle auf die richtige Arbeitstemperatur gebracht. Dazu wird das Lötgerät verwendet. Hat die Lötspitze des Lötgerätes die richtige Temperatur, dann dauert das ca. 2 bis 3 Sekunden.
5. Danach wird das Lötzinn kurz hinzugeführt(ca. 1 bis 3 Sekunden). Das Lötzinn beginnt im Optimalfall zwischen die Metalle zu fließen. Dabei steigt ein kleiner Rauchfaden auf und es knistert etwas an der Lötstelle. Je nach Größe der Lötstelle dauert das zwischen 2 bis 5 Sekunden. Sauber fließendes Lötzinn glänzt silbrig. Hat sich das Zinn verteilt, wird das Lötgerät entfernt.
6. Danach kühlt die Lötstelle ab. Haben die Metalle eine mechanische Verbindung und werden keiner Erschütterung(Verwackeln, Zittern) ausgesetzt glänzt die Lötstelle silbrig.
7. Hat die Lötstelle keine Möglichkeit erschütterungsfrei zu erstarren, so entsteht eine sogenannte kalte Lötstelle bei der es zu keiner Legierung der Metalle kommen konnte. Diese Lötstelle führt zu einem sehr hohen Übergangswiderstand, der bei ungünstigen Umständen zu keiner elektrischen Verbindung führen kann. Diese Lötstelle muss noch einmal nachbearbeitet werden(ab Schritt 4).
8. Überflüssiges Lötzinn oder Flussmittel an der Lötspitze sollte umgehend mittels eines nassen Schwammes entfernt werden.

## Entlöten

Lötstellen sind mechanisch dauerhafte Verbindungen. Diese lassen sich nur mit viel Mühe und Aufwand wieder entlöten.

Muss Lötzinn entfernt werden, dann kann man sich zwei verschiedener Hilfsmittel bedienen. Das eine Hilfsmittel ist die Entlötpumpe. Sie wird gespannt auf die erhitzte und flüssige Lötstelle aufgesetzt und ausgelöst. Dabei wird das heiße und flüssige Lötzinn nach oben weg gezogen. Die Lötstelle ist dann mit einem leichten Zinn-Rückstand frei gelegt. Die Metalle lassen sich im Regelfall voneinander lösen.

Das zweite Hilfsmittel ist die Entlötlitze. Sie ist ein Drahtgeflecht, aus Kupfer und führt in Verbindung mit der erhitzten Lötstelle zu einem abfließen des Zinns in die Litze. Dazu muss sich die Entlötlitze zwischen Lötstelle und Lötspitze des Lötgerätes befinden.