

Die Kursteilnehmer*innen lernen die Fertigkeit des Lötens in vier Schritten. Sie stellen Kunstwerke aus Kupferdraht her.

Schlagnworte: Lötens; Lötstelle; Kupferdraht; Kunstprojekt



E-Book Einzelbeitrag
von: Janina Klose, Mesut Aktas, Ali El-Hussein, Jan Rennfanz

Dr. Vulkanos Schmelzunterricht Lötens beherrschen

aus: Technik spielend (kennen)lernen (9783763972647)
Erscheinungsjahr: 2023
Seiten: 47 - 56
DOI: 10.3278/172647w006
Dieses Werk ist unter folgender Lizenz veröffentlicht: Creative Commons Namensnennung-Share Alike 4.0 International

DR. VULKANOS SCHMELZUNTERRICHT LÖTEN BEHERRSCHEN



Anzahl Teilnehmer*innen: 10+

Dauer: 60 Min.

Digitales Tool: keins

Autor*innen: Janina Klose,

Mesut Aktas, Ali El-Hussein,

Jan Rennfanz



ZIEL

Beim Kurs „Dr. Vulkanos Schmelzunterricht“ lernen die Kursteilnehmer*innen die Fertigkeit, zu löten.

VORBEREITUNG

Einmalig: Plakat „Löten in vier Schritten“ aufhängen.

| TÄTIGKEITEN | MATERIAL FÜR ARBEITSPLÄTZE | MATERIALTISCH |
|--|--|---|
| Kupferdraht und Lötzinn zurechtschneiden einen LötKolben für die Präsentation vorheizen | 1 x LötKolben 1 x Dritte Hand verschiedene Elektro- zangen zum Verformen des Drahtes ca. 50 cm Kupferdraht (Ø 1,2 mm) 15 cm Lötzinn mehrere vorgefertigte Exemplare | Schnur für Ketten, um die Kupferkunst um den Hals hängen zu können |

THEORETISCHE GRUNDLAGEN

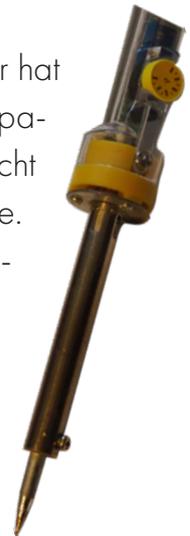
Durch Löten entsteht zwischen den Metallen und dem Lot eine feste, stromleitende Verbindung. Dies geschieht durch die Vereinigung von metallischen Werkstücken durch ein geschmolzenes zusätzliches Metall, das Lot. Das Lot hat eine geringere Schmelztemperatur als die Metallstücke, die verbunden werden sollen. Werden die Werkstücke und das Lot gleichmäßig erhitzt, sind die Werkstücke noch fest,



wenn das Lot schon geschmolzen ist. Das Lot kann dann zwischen den beiden Werkstücken verteilt werden. Beim Abkühlen wird es fest und die zwei Teile, die vorher nicht verbunden waren, sind nun verbunden. Die Verbindungsstelle nennt man Lötstelle. Je nach Temperatur, auf die die Lötstellen erwärmt werden, unterscheidet man Hartlöt (>450 °C) und Weichlöt (<450 °C). Für unsere Anwendungen reicht das Weichlöt immer aus.

DER LÖTKOLBEN

Der Lötkolben wird benutzt, um das Lot zu schmelzen und zu verteilen. Er hat eine Spitze aus Metall, die zu diesem Zweck erhitzt wird. Eine gute Temperatur zum Löten sind 370 °C. Bei dieser Temperatur kann die Spitze leicht oxidieren. Es bildet sich dann eine schwarze Schicht auf der Oberfläche. Mit einer oxidierten oder ausgefranzten Lötspitze kann nicht gelötet werden. Ist sie mit Lötzinn benetzt, ist die Lötspitze vor Oxidation sicher. Mit Metallwolle oder einem nassen Spezialschwamm kann die Spitze im heißen Zustand von oxidierten Schichten gereinigt werden. Hilft das nicht mehr, muss sie ausgetauscht werden.



DAS LOT

Als Lot wird ein Lötzinn benutzt. Es gibt fast ausschließlich bleifreies Lötzinn, z. B. aus Zinn (96 %) und Silber (4 %). Der Schmelzpunkt liegt je nach Legierung zwischen 180 °C und 260 °C.

FLUSSMITTEL

Flussmittel befindet sich im Inneren des Lötzinns. Es sorgt dafür, dass die Oxide an den Komponenten entfernt werden und es verringert die Oberflächenspannung des flüssigen Lots. Dadurch wird gewährleistet, dass sich das Lot gut zwischen den Komponenten verteilen kann. Beim Löten entsteht kurz eine kleine **Rauchfahne**, das liegt am Flussmittel und zeigt an, dass **die Temperatur des Flussmittels etwas zu hoch** ist, es verbrennt. Das lässt sich nicht immer vermeiden.

DER KUPFERDRAHT

Kupfer ist ein Metall mit hervorragender Elektrizität und Wärmeleitfähigkeit. Daher wird Kupfer bevorzugt in Stromkabeln verwendet. Wir verwenden es in diesem Workshop vor allem wegen seiner leichten Verformbarkeit und seiner schönen rötlichen Farbgebung. Es lässt sich dadurch optisch sehr leicht vom Lötzinn unterscheiden.

den. Wir achten daher darauf, keinen versilberten Kupferdraht zu kaufen. Auch Kupferlackdraht ist nicht geeignet: Die Lackschicht verhindert das Verbinden mit dem Lötzinn. Die Schmelztemperatur von Kupfer liegt bei 1085 °C.

DIE DRITTE HAND

Die dritte Hand dient als Löt- oder Montagehilfe. Ihre Greifärmchen halten die zu lötenden Komponenten in Position. Eine Lupe ist dabei meist nur im Weg. Wir nutzen sie nicht.



DER LÖTVORGANG

Der LötKolben wird auf 350 °C vorgeheizt. Dies dauert circa 5 Minuten.

1. Bauteile fixieren mithilfe der Dritten Hand, sodass sie sich berühren

Gekreuzte Verbindungen sind nicht „die feine Art“. Verwende, sofern möglich, parallele Verbindungen. Drei Komponenten lassen sich an einer Stelle nur schwer miteinander verlöten, weshalb wir raten, nur zwei Komponenten miteinander zu verlöten. Die Werkstücke sollten sauber und fettfrei sein, da sie sich sonst nicht gut mit dem Lot verbinden. Gibt es eine kleine Lücke zwischen den Werkstücken, lässt sich schlechter eine Verbindung herstellen. Am besten positioniert man sie so, dass sie etwas zusammengedrückt werden, ohne dabei unter zu viel Spannung zu stehen.

2. LötKolben an die Verbindungsstelle halten und warten, dabei bis vier zählen

Bevor der LötKolben benutzt wird, sollte die LötKolbenspitze immer in Metallwolle gereinigt werden. An der Spitze darf nirgends eine schwarze Oxidschicht haften, da diese die Wärme nicht leitet und das Lot nicht verteilt. Es ist wichtig, dass die beiden zu verbindenden Bauteile zunächst gleichmäßig erhitzt werden, denn nur, wenn die Bauteile heiß werden, verbindet sich das Lötzinn gut. Außerdem sollte das Lötzinn nicht zu lange erhitzt werden, da das Flussmittel sonst mit der Zeit verdampft und die Verbindung fehlerhaft wird.

Die Erhitzungsdauer der Werkstücke ist Gefühls- und Erfahrungssache. Die richtige Zeit hängt von dem Durchmesser der Materialien ab. Erhitzt mensch ein Bauteil zu lange, kann es den Hitzetod sterben. Erhitzt mensch es zu kurz, kann die Verbindung nicht hergestellt werden. Manche Bauteile vertragen nicht viel Hitze. Sie können mit einem Kühlkörper vor der Zerstörung bewahrt werden. Dazu wird eine

Krokodilklemme zwischen Lötstelle und Bauteil geklemmt. Sie leitet die Wärme ab. Der Kupferdraht in diesem Workshop ist aber hitzeunempfindlich.

Mit dem LötKolben sollte mensch nicht fest aufdrücken. Die Menge der übertragene Wärme kann reguliert werden, indem die Dauer des Kontaktes verlängert wird. Auch die Dicke der LötKolbenspitze an der Berührstelle beeinflusst die Wärmemenge sowie die Temperatur des LötKolbens. Wer fest drückt, riskiert, abzurutschen und sich zu verletzen. Außerdem könnte das Werkstück oder die LötKolbenspitze beschädigt werden.

3. LötZinn dazu halten, sodass ein Tropfen entsteht, der beide Teile verbindet und der sich an beide Materialien gleichermaßen anschmiegt

Das LötZinn schmilzt mensch am besten direkt an der Stelle, an der es positioniert werden soll. Manchmal ist das etwas knifflig, da sich an dieser Stelle auch die Werkstücke und der LötKolben befinden. Durch kleine, ruhige Bewegungen des LötKolbens kann es verteilt werden. Es lohnt sich zu trainieren, die Verbindung mit möglichst wenig LötZinn herzustellen, da damit filigranere Verbindungen viel leichter fallen.

Vor allem sollte mensch darauf achten, dass das Stück LötZinn nicht allzu kurz ist, damit mensch mit der Hand nicht zu nah an die zu schmelzende Stelle muss. Auch mit dem Gesicht sollte mensch sich dem schmelzenden LötZinn nicht zu sehr nähern. Drückt mensch das LötZinn fest gegen den LötKolben, kann es beim Schmelzen nämlich spritzen. Hat mensch sehr viel LötZinn geschmolzen, kann es auch tropfen. Wie Wasser an der Fingerspitze kann das flüssige LötZinn sich als Tropfen durch die Oberflächenspannung am LötKolben halten – aber nur bis zu einer bestimmten Menge.

4. Erst LötZinn weg, dann LötKolben weg

Bewegt mensch zuerst den LötKolben von der Lötstelle, kann das LötZinn an der Lötstelle festfrieren. Deshalb sollte mensch zuerst das LötZinn wegbewegen. Dies kann mensch schon tun, wenn genügend geschmolzenes LötZinn am LötKolben hängt, auch wenn es noch nicht an die richtige Stelle verteilt wurde. Dadurch verhindert mensch, dass zu viel LötZinn geschmolzen wird.

Die LötKolbenspitze muss unbedingt mit LötZinn benetzt sein, wenn der LötKolben in die Halterung zurückgestellt wird, da diese sonst oxidiert.

5. In den LötKolbenständer stellen, Lötstelle abkühlen lassen

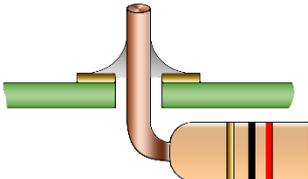
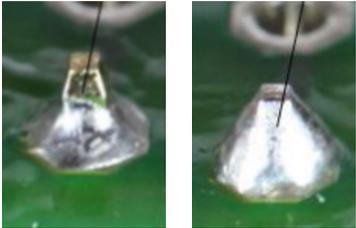
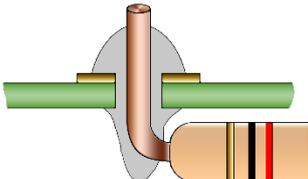
Ein LötKolben sollte im heißen Zustand immer in einem stabilen LötKolbenständer stehen. Verbrennt mensch sich am LötKolben, bemerkt mensch dies sehr schnell, wodurch die Verletzungen meist nicht sehr schlimm sind. Kühlen und Brandsalbe helfen gegen Beschwerden.

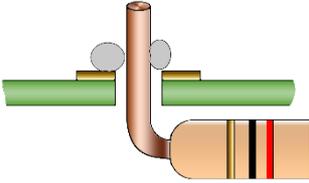
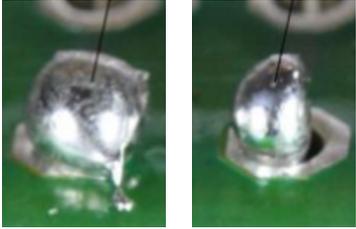
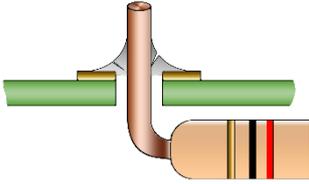
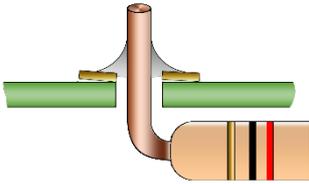
Die Lötstelle sollte vollständig abkühlen, bevor die Werkstücke aus der Dritten Hand gelöst werden. Es besteht nicht nur Verbrennungsgefahr, sondern auch die Gefahr, dass sich die Verbindung der Lötstelle lockert und dann nicht leitet.

DIE LÖTSTELLE

Nicht ausreichend erhitzte Bauteile, Dreck auf den Bauteilen, zu lange erhitztes Lötzinn oder Bewegung in der Erstarrungsphase kann dazu führen, dass keine gute Verbindung hergestellt werden und wenig oder kein Strom fließen kann.

So eine „kalte Lötstelle“ erkennt man am fehlenden Glanz oder an der Form. So eine „kalte Lötstelle“ erkennt man am fehlenden Glanz oder an der Form. In der folgenden Tabelle finden sich Abbildungen von verschiedenen Lötversuchen und der entsprechenden Fehlerursachen beim Löten auf eine Platine. Beim Verbinden anderer Bauteile sind die Ergebnisse und Ursachen vergleichbar.

| | SCHEMATISCHE DARSTELLUNG | FOTO |
|------------------------------------|---|--|
| So geht's! Eine gute Lötstelle. |  |  |
| Zu viel Lötzinn |  |  |

| | SCHEMATISCHE DARSTELLUNG | FOTO |
|---------------------------|---|--|
| Nicht ausreichend erhitzt |  |  |
| Bewegung beim Abkühlen |  |  |
| Überhitzen der Lötstelle |  | Bauteil defekt oder Kontaktablösung |

Lötstellen sind nicht dafür gedacht, mechanische Kräfte auszuhalten.

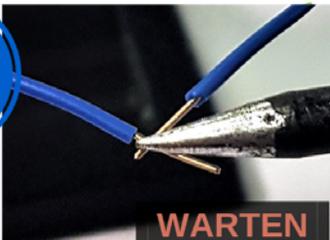
OXIDATION

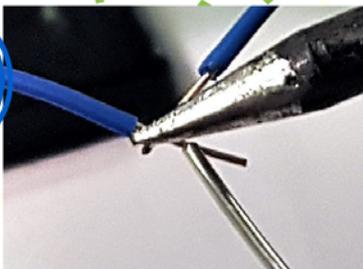
Schon mehrmals wurde erwähnt, dass Oxidation der Lötkolbenspitze und der Werkstücke zu vermeiden ist. Damit ist eine chemische Reaktion des Metalls mit Sauerstoff aus der Luft zu einem Metalloxid gemeint. Diese geschieht bei hohen Temperaturen schneller als bei niedrigeren Temperaturen. Ein Metalloxid leitet Wärme und Strom nicht besonders gut. Es zeigt keinen für Metalle typischen Glanz.

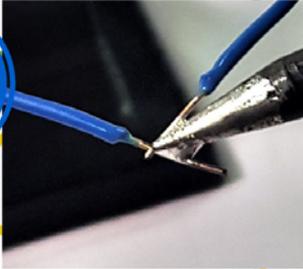
PLAKAT¹

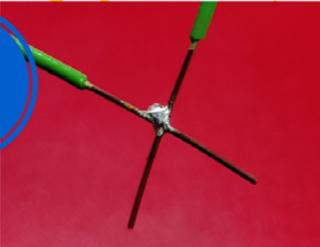
EmoTek-Flexi
LÖTEN IN 4 SCHRITTEN

1 
Bauteile **fixieren**, sodass sie sich berühren.

2 
LötKolben genau an diese Stelle halten. Er muss beide Bauteile berühren. **(1,2,3,4)**

3 
Lötzinn dazu halten, sodass ein Tropfen entsteht, der beide Teile verbindet und flach ist.

4 
Lötzinn weg, dann **LötKolben weg**. Abkühlen lassen.

Ziel 

BiQ Bildung im Quartier
EUROPÄISCHE UNION Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

Das Projekt kommt von der TU Berlin und der Tjfbg gGmbH und das Geld über Bildung im Quartier von der Europäischen Union.

¹ <https://github.com/wennsKraecht/Handbuch-Technik-spielend-kennen-lernen>

EINFÜHRUNG

Die Kursleiter*innen motivieren die Kursteilnehmer*innen, indem sie **vorgefertigte Exemplare** zeigen.

Zum Beispiel:

- Namensschild
- Herz
- Firmenlogos: Gucci, Louis Vuitton, Nike
- Herausforderung: Fahrrad, Auto

Anhand des Plakates „Löten in vier Schritten“ das Löten erklären.

Anschließend in die Runde fragen:

- „Was ist auf den Tischen zu sehen?“
- „Wofür wird es verwendet?“

Richtige Antworten hervorheben und darauf aufbauen, bei falschen Antworten jemand anderes zu Wort kommen zu lassen.

Benannt werden:

- Lötzinn
- Kupferdraht
- Dritte Hand
- LötKolben

Der LötKolben kann bis zu 400 °C heiß werden. Die Kursteilnehmer*innen sollen keine Angst vor dem LötKolben haben, sondern wissen, dass sie mit Bedacht damit umgehen müssen. **Demonstrieren, wie das Lötzinn (Metall!) an der Spitze des LötKolbens schmilzt**, dabei verdampft Flussmittel. Den beeindruckenden Effekt nutzen, um allgemeine Regeln beim Verwenden des LötKolbens aufzustellen:

1. Der LötKolben muss sicher im Ständer stehen, die Kabel dürfen niemandem im weg sein. Er liegt niemals auf dem Tisch.
2. Der LötKolben wird nie an einem glänzenden Metallteil berührt.
3. Der LötKolben wird bei der Nutzung gut festgehalten.

LÖTSTELLEN HALTEN GUT, WENN

- nicht mehr als zwei Drähte an einer Stelle miteinander verbunden werden,
- die Drähte sich an der Lötstelle berühren und dabei nicht unter Spannung stehen,
- die Drähte an der Lötstelle gut erhitzt wurden,
- Die Drähte fettfrei und frei von schwarzen Oxidschichten sind.

4. Der LötKolben darf nie in Richtung von Tischnachbarn unkontrolliert bewegt werden.
5. Ein fallender LötKolben wird niemals aufgefangen.

Die Kursleiter*innen machen das Lötten in vier Schritten vor. Möglichst immer die gleichen Formulierungen verwenden, damit sie sich einprägen. Dabei werden noch Details zu den Schritten erläutert.

1. Bauteile fixieren, sodass die sich berühren.
 - a. Dabei: Bewegungsmöglichkeiten der Dritten Hand vormachen.
 - b. Tipp: Keine Lücke lassen, viel Mühe geben.
 - c. Tipp: Nicht mehr als zwei Teile an einer Stelle zusammenlöten.
 - d. Tipp: Lötstellen nicht mit fettigen Fingern anfassen.
2. LötKolben an diese Stelle halten und warten, dabei bis vier zählen.
 - a. Vorab LötKolbenspitze in Metallwolle reinigen, sie darf nirgends eine schwarze Oxidschicht an der Spitze haben.
 - b. Nur, wenn die Bauteile heiß werden, verbindet sich der LötZinn gut mit ihnen.
 - c. Niemals fest aufdrücken. Mehr Druck führt nicht zu mehr Hitze.
3. LötZinn dazu halten, sodass ein Tropfen entsteht, der beide Teile verbindet und der sich anschmiegt.
 - a. Mit Händen und Gesicht nicht zu nah ran und nicht fest drücken: LötZinn kann spritzen!!!
 - b. Tipp: Eine kleine Menge LötZinn ist leichter zu verarbeiten.
 - c. Es kann eine Weile dauern, bis das LötZinn schmilzt. Warte geduldig. An dickeren Stellen des LötKolbens kann mehr Wärme übertragen werden als an dünneren. LötZinn schmilzt dort schneller als an der Spitze.
 - d. Frag andere Kursteilnehmer*innen, ob sie dir hierbei helfen.
4. Erst LötZinn weg, dann LötKolben weg. Abkühlen lassen.
 - a. Reihenfolge ist einzuhalten.
 - b. LötKolben anschließend mit LötZinn benetzen und sicher wegstellen.
 - c. Nicht direkt anfassen, die Bauteile sind heiß und dürfen beim Abkühlen nicht bewegt werden.

BAUEN

Die Kursteilnehmer*innen werden in Zweiergruppen aufgeteilt. LötKolben anstellen. Die Kursteilnehmer*innen setzen sich auf ihre Plätze und überlegen, was sie löten möchten. Sie diskutieren innerhalb der Gruppe. Sobald die Kursteilnehmer*innen sich entschieden haben, was sie zusammenlöten möchten, und der LötKolben aufgeheizt ist, fangen sie in Zweiergruppen an. Zum Schneiden und Biegen des Kupferdrahts eignet sich der Einsatz der Elektronikzangen. Beim Halten von LötKolben und LötZinn wird abgewechselt. Die Kursleiter*innen wiederholen immer wieder die vier Schritte und verweisen auf das Plakat. Bei größer werdender Sicherheit können die Kursteilnehmer*innen das Halten von LötKolben und LötZinn auch allein probieren. Ist das Produkt fertig, kann es mit einem Faden um den Hals getragen werden.

HILFSTELLUNGEN FÜR GROBMOTORISCHE KURSTEILNEHMER*INNEN

- Kind hält abwechselnd nur LötKolben oder nur LötZinn selbst
- beim Fixieren des Kupferdrahtes unterstützen
- an Verbindungen mit parallelen Kupferdrähten üben

NACHBEREITUNG

Sobald der Kurs fertig ist, schalten die Kursleiter*innen die LötKolben aus und lassen sie abkühlen. Den Kupferdraht und das LötZinn rollen sie wieder zusammen und legen es in den Materialschränk. In den Materialschränk kann mensch wieder die Dritte Hand zurückstellen. Die Elektrowerkstatt wird aufgeräumt und der Boden wird gefegt. Sobald die LötKolben runtergekühlt wurden, stellt mensch sie wieder in den Schränk. Nach der Reinigung des Raumes besprechen wir, wie uns der Kurs gefallen hat, und reflektieren.

