



Auch zum Thema Lötten findet man im Netz eine Vielzahl von Anleitungen und Gewusst-wie-Filmen für fast jede Zielgruppe. Lötten ist nun einmal eine Grundtechnik bei der Verarbeitung von Metall, ob Draht, Blech oder Rohr. Man braucht es in vielen Bereichen, ob Elektronik oder Schmuckherstellung.

# Lötten **HEISSE SACHE**

# VERBINDUNGSTECHNIK: LÖTEN

Löten ist das feste = nicht lösbare Verbinden von Metallteilen durch schmelzbare Bindemetalle (Lote) unter entsprechender Erhitzung. Dabei lösen sich die zu verbindenden Teile an ihrer Oberfläche in geringem Umfang im Lot. Es entstehen an diesen Stellen dünne Legierungsschichten. Es gibt zwei Arten von Löttechniken: Hartlöten bildet die stabilste Lötverbindung. Es erfordert je nach Lotzusammensetzung eine Temperatur von ca. 550°C bis 1000°C. Als Lot verwendet man meist Legierungen mit Kupfer als Grundlage, z. B. in Verbindung mit Silber, um den Schmelzpunkt zu senken.

Weichlöten erfolgt bei etwa 250°C bis max. 450°C; hier sind größere Verbindungsflächen nötig, um die geringere Festigkeit auszugleichen. Als Lot verwendet man hier meist Zinnlote (Legierungen von Zinn und anderen Metallen). Die legierten Metalle beeinflussen den Schmelzpunkt des Lots und dürfen nicht die Festigkeit reduzieren. Früher wurde dazu Blei verwendet, das wegen der Gesundheitsgefährdung seit 2007 nur noch in Ausnahmefällen erlaubt ist.

Lote werden als Stangen- oder Drahtlot mit und ohne Flussmittel-Seele bzw. Umhüllung gehandelt. Wenn die Lote das Flussmittel nicht enthalten, wird es getrennt der Lötstelle hinzugefügt (eintauchen, aufpinseln o. ä.). Ein Flussmittel verhindert die Bildung einer Oxidschicht und lässt das Lot besser fließen.

## WERKZEUG: LÖTKOLBEN und LÖTBRENNER

Grundsätzlich gilt: Das Verhältnis von Wärmequelle (Wahl zwischen LötKolben und Lötbrenner) und Material (Draht, Blech bzw. kleine oder größere Fläche, die verbunden werden soll) muss angemessen sein.

Bei einem **LötKolben** fließt die Hitze durch eine sehr kleine Kontaktstelle an der Kolbenspitze ins Material. Damit ist der LötKolben die richtige Wahl beim Löten von Drähten, z. B. im Elektronikbereich, wo in die Umgebung der Lötstelle nicht viel Wärme abfließt. Sog. Lötstationen (vgl. Abbildung) ermöglichen die optimale Temperaturregelung der Lötspitze. Diese muss zwingend oxidfrei und durch ein wenig Lot verzinnt sein, damit die Verflüssigung des Lötdrahts gelingt und eine Wärmebrücke zur Lötstelle entsteht.

Der **Lötbrenner** - in der Regel ein Propangasbrenner, in der Abbildung mit Piezo-Zündung, d. h. Zündung durch Knopfdruck - erwärmt mühelos das gesamte Werkstück. Der Lötbrenner ist die richtige Wahl bei größeren Werkstücken und Blechen.

Die hohe Flammentemperatur führt allerdings leicht eine punktuell zu große Erwärmung herbei, die die Lötstelle verdirbt (vgl. „Kalte Lötstelle“). Das dosierte Umgehen mit Abstand und Flammenstärke erfordert Übung, Durch geduldiges Heranführen und langsames Erwärmen muss man sich an die perfekte Temperatur der Lötstelle herantasten. Die heißeste Stelle der Flamme liegt in der Spitze des blauen Bereichs. Achtung! Die Reichweite einer Gasflamme ist erheblich größer als ihr sichtbarer Bereich.

Im Werkunterricht ist es sinnvoll, für das Löten eine eigene „**Arbeitsstation**“ aufzubauen. So wird gefahrloses, konzentriertes Arbeiten ermöglicht. Dies kann z. B. ein eigener Tisch sein, abseits der anderen Arbeitsplätze und mit ausreichend Freiraum. Hier sollten eine feuerfeste Unterlage, z. B. Fliesen, und alle benötigten Werkzeuge und Hilfsmittel bereitstehen. Dazu gehört auch ein Schraubstock zur exakten Positionierung des Werkstücks. Günstig ist ein ausreichend großes Wasserbecken zum Abkühlen des Werkstücks, falls der Tisch nicht in der Nähe eines Waschbeckens azufgebaut wurde.



Die Lötstelle muss gleichmäßig erhitzt sein, so dass das Lot sofort in den Spalt schießt.



## ARBEITSSCHRITTE

### **Oberfläche reinigen**

Die Oberfläche wird zunächst gereinigt (Oxidschicht und Fett entfernen), denn mit dem Metalloxid lässt sich keine Legierungsschicht herstellen. Das Reinigen kann chemisch z. B. mit verdünnter Salzsäure erfolgen, die anschließend gründlich mit Wasser abgewaschen wird, oder mechanisch durch Polieren mit Stahlwolle.

### **Verbindungsflächen anpassen**

Die Bearbeitung der Teile muss an den späteren Verbindungsstellen so sein, dass das Lot gut in die Lötspalten hineinfließt. Der Spalt sollte nicht breiter sein als 0,5mm (beste Kapillarwirkung).

Bei der Planung sind wegen des weichen Lots so große Verbindungsflächen vorzusehen, dass die Festigkeit der Verbindung der Festigkeit des Materials entspricht (Blechkanten ggf. umbiegen, keine stumpfen Verbindungen).

### **Teile exakt positionieren**

Die Teile werden exakt so positioniert, wie sie verbunden werden sollen; dabei müssen sie sicher stehen bzw. fixiert sein. Die Teile sollten sich möglichst selbst fixieren (Stifte, Steckverbindungen), so dass der Lötvorgang in aller Ruhe erfolgen kann. Die Unterlage kann z. B. eine Fliese oder eine Stahlplatte sein mit Abstand zur Tischfläche (Wärmebarriere). Vorsicht: Festhalten ist wegen der hohen Temperatur nicht möglich, die Hände müssen für die Arbeit frei sein!

### **Lötteile erhitzen**

Mit der Lötflamme werden die Teile auf die Löttemperatur erhitzt (ca. 350°C), dann nimmt man die Flamme von der Lötstelle weg (Vorsicht!) und hält Lötzinn an den Spalt. Es soll jetzt sofort fließen und den Spalt schließen, sonst muss man die Lötstelle neu erhitzen.

Lötmittel wie Lötwasser oder Lötfett können bei Verwendung von Stangenlot zusätzlich aufgetragen werden, um die Bildung einer Oxidschicht beim Erhitzen zu verhindern und das Lot besser fließen zu lassen. Im Lötendraht ist meist das Flussmittel bereits enthalten („Flussmittelseele“).

### **Teil abkühlen**

Am Ende des Lötvorgangs fasst man mit einer Zange das Werkstück und kühlt es unter fließendem Wasser oder in einem Wasserbecken ab.

### **nachbearbeiten**

Überstehendes Lötzinn wird entfernt, indem man es vorsichtig wegstemmt oder -schleift.

## **KALTE LÖTSTELLE ... ein häufiger Fehler**

Man erkennt dies daran, dass das Lötzinn nicht in den Spalt einschießt und sich das Lot nicht mit beiden Teilen verbindet (legiert). Manchmal ist es daran zu merken, dass „nichts mehr geht“, das Lot einfach nicht fließt. Die kalte Lötstelle zeigt sich aber oft nicht mit bloßem Auge, denn das Lötzinn haftet scheinbar richtig an einer der Oberflächen. Erst die Undichtigkeit oder fehlende Festigkeit bzw. Belastbarkeit beweist den Fehler und erfordert aufwändige Korrekturarbeit: erneut lösen, säubern, neu verlöten.

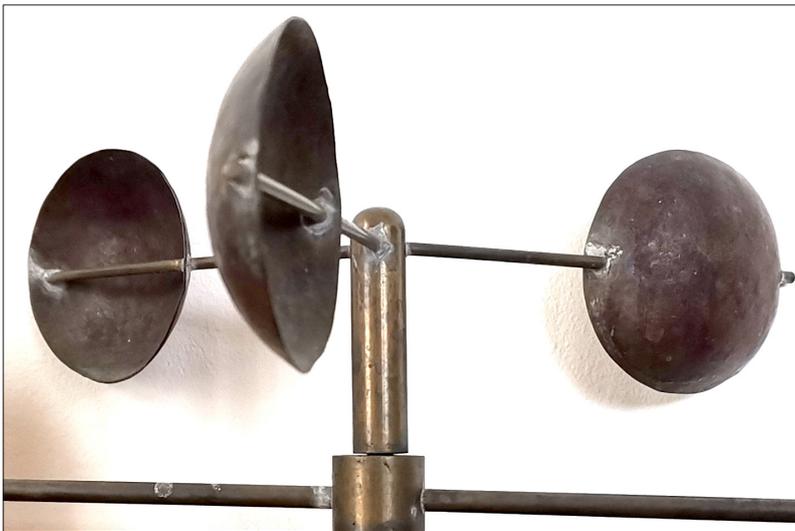
Die kalte Lötstelle kann entstehen durch die zu geringe Temperatur eines der zu lötenden Teile (vor allem, wenn diese nicht ausreichend durcherwärmt wurden), der Fehler passiert aber auch durch zu hohe Temperaturen. Dann „erlahmt“ die Wirkung des Flussmittels, es kann die störende Oxidschicht nicht mehr auflösen. Eine weitere Aufheizung des Materials ist dann nicht hilfreich, denn die Oxidschicht wird immer dicker. In jedem Fall muss die Lötstelle vor einem zweiten Versuch intensiv und vollständig gereinigt werden.

Ein Ölbehälter muss unbedingt dicht sein, das Lot bildet eine Hohlkehle. Hier hat die exakte Lötverbindung eine wesentliche Funktion.

In der unteren Abbildung, dem Deckel des Ölbehälters, fixiert das Lot die eingesteckte Dochthülse. Ein breiter Spalt und auslaufendes Lot wäre weniger eine funktionale als eine ästhetische Beeinträchtigung.



Beim Windrad wirken Hebelkräfte, deshalb sind Steckverbindungen hergestellt worden, die durch das Lot lediglich fixiert werden.



Bei diesem kleinen Schaukasten, der später zu einem Schmuckstück umfunktioniert werden kann, genügt eine schmale Lötstelle, um den Rahmen zu schließen. Eine gute Übung für Anfänger, denn hier ist keine große Funktionseinbuße zu erwarten, wenn die Lötstelle nicht gleich perfekt gelingt.

