



Thema: Löten

Das Prinzip des Lötens ist folgendes: Zwei Metallteile gleicher (Kupfer und Kupfer) oder unterschiedlicher Werkstoffe (Kupfer/Blei) werden durch Zugabe eines Metalllotes, z. B. aus Zinn-Blei, unter Temperatureinfluss dauerhaft miteinander verbunden. Das geschmolzene Lot dringt (legiert) in die Oberfläche des Werkstoffes ein. Es füllt den Spalt zwischen den Metallwerkstoffen; beim Erkalten erstarrt das Lot wieder und verbindet die Teile auf Dauer. Das Löten erfordert grundlegende Kenntnisse der Metallverarbeitungstechniken und handwerkliches Geschick. Metallurgische Kenntnisse der Schmelzpunkte und thermischer Verhaltensweisen von Metallen sind ebenfalls unbedingt erforderlich. Die Schmelzpunkte der zu verbindenden Metallwerkstoffe oder des verwendeten Lotes, deren Zusammensetzungen und Verwendbarkeit bestimmen die Wahl des Lötverfahrens (weich oder hart).

Lötwerkzeug

Wärmequelle

Kartuschenlötgerät, Gasflaschenlötgerät, Elektrolötgerät

Lote

Blei/Zinn, Kupfer/Phosphor, Silber/Kupfer, Kupfer/Zink (Messing)

Flussmittel

Lötfett, Lötpasten, Alu-Hartlötpulver, Hartlot-Flussmittel, Lötwasser

Schmelztemperatur des Lotes

Grundsätzlich wird zwischen Weich- und Hartlötens unterschieden.

Der Unterschied ist durch die Schmelztemperatur des Lotes bzw. die Arbeitstemperatur beim Lötens festgelegt:

- Weichlötens: unterhalb 450 °C
- Hartlötens: oberhalb 450 °C

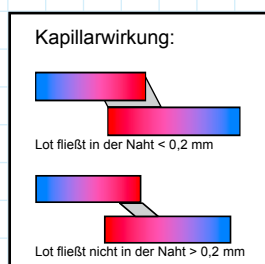
Der wesentliche Unterschied liegt in der Höhe der Arbeitstemperatur und der daraus resultierenden Festigkeit der Verbindung. Bei Rohrinstallationen beträgt die Löttemperatur beim Weichlötens um 250 °C und beim Hartlötens zwischen 670 und 1100 °C. Die Entscheidung, ob weich- oder hartgelötet wird, hängt von der herzustellenden Anlage und dem verwendeten Leitungswerkstoff ab. Jedoch sind einige Ausnahmen zu beachten.

Weichlötens (soll)

Rohrleitungen für Trinkwasser bis 28 mm Außendurchmesser.

Hartlötens (muss)

- Gasinstallationen,
- Heißwasserinstallationen mit einer Vorlauftemperatur über 110 °C,
- Heizölleitungen.



Verbindungsprinzip

Das flüssige Lot wird durch den kapillaren Fülldruck zwischen die Werkstoffe gezogen. Hierzu ist ein Spalt erforderlich, der nicht breiter ist als ca. 0,2 mm. Ist er zu groß, kann das Lot nicht fließen!

Flussmittel

Diese lösen die Oxydationsprodukte auf den Metallwerkstücken und verhindern beim Lötvorgang deren Neubildung. Ohne Flussmittel wären Lötverbindungen nicht möglich. Der Oxydationsfilm - der beim Erwärmen zwangsläufig durch die Reaktion von Metallen mit dem Luftsauerstoff entsteht - würde das flüssige Lot daran hindern, in die Nahtoberflächenporen der Werkstücke einzudringen. Eine „Oberflächenlegierung“ könnte nicht erfolgen.

Als Flussmittel werden je nach Werkstoff und Anwendungsfall verschiedene Chemikalien oder Stoffe eingesetzt. Beispiele sind: Kolophonium, Borax, Säuren und Schwermetallsalze. Es gibt sie in verschiedenen Ausführungen. Jedes Flussmittel ist für einen bestimmten Temperaturbereich, in dem es Oxyde lösen kann (Wirksamtemperaturbereich), zusammengestellt. Es muss auf das zu löten Metall abgestimmt bzw. für dieses geeignet sein.

Unerwünschte Nebenwirkung von Flussmitteln ist die Korrosion. Je besser sie die Oxydationen beseitigen, umso stärker ist in der Regel ihre korrosionsfördernde Wirkung auf das zu löten Metall. Deshalb sind Flussmittelreste nach dem Lötens sorgfältig zu entfernen. Flussmittel gibt man vor dem Erwärmen auf die Lötstellen der Werkstücke. Es sei denn, es wird ein flussmittelummanteltes oder -gefülltes Lot verwendet.

Lote

Die Auswahl des richtigen Lotes ist zunächst einmal abhängig vom Material der Werkstücke und deren Schmelzpunkte. Zum Weichlötens setzt man Zinn-Blei-Legierungen ein. Beim Hartlötens werden u. a. messing- und silberhaltige Lote verwendet. Welche Metalle bei welchen Temperaturen mit welchem Lot zusammenpassen, kann aus Tabellen entnommen werden. Die dort aufgeführten, genormten Kennzeichnungen finden sich

auf den Verpackungen wieder. Sie informieren über die enthaltenen Metalle, ihre Masseanteile und darüber, welches Flussmittel zum Lot passt.

Lötvorgang

Die Lötstellen müssen zunächst von Fett, Korrosion und Oxydationen befreit werden (metallisch rein). Zum Säubern eignen sich z. B. Stahlwolle, Reinigungsvliese oder feines Schleifpapier (240er). Vor allem die Enden sind gründlich zu reinigen. Oxydationsreste werden durch das anschließend gleichmäßig aufgetragene Flussmittel aufgelöst.

Die Werkstoffe bzw. die Lötnaht ist so zu fixieren, dass sie sich unter dem Einfluss von Wärme nicht bewegen und der Lötspalt zu groß wird. Metallzwingen nur mit isolierenden Zwischenlagen verwenden, damit sie keine Wärme ableiten. Dann werden die Lötnahte auf die Löttemperatur/Arbeitstemperatur erwärmt. Diese liegt ca. 5 bis 10 % über dem Schmelzpunkt des Lotes. Dabei ist ein leichtes Verdampfen des Flussmittels zu beobachten. Zu hohe Arbeitstemperaturen führen zum Verbrennen des Flussmittels, wodurch dessen Eigenschaften aufgelöst und eine gegensätzliche Wirkung einsetzen kann. Die Oxidation findet unter Einschluss der chemischen Bestandteile des Flussmittels schlagartig statt. Die Lötnaht ist zerstört.

Weichlöten

Beim Weichlöten werden elektrische (Widerstandslötgeräte) oder gasbeheizte Lötleinrichtungen (Propangaslötbrenner) zur Wärmeerzeugung verwendet. Bei der Flammenlötlötung wird das Metall mit der vorderen Beiflamme erwärmt. Die heißeste Stelle markiert der blaue Flammenkegel. Wenn das Lot beim Kontakt mit der Lötnaht schmilzt, ist die richtige Arbeitstemperatur erreicht.

Kupferrohre weichlöten

- Rohrende und Muffen mit Reinigungsvlies metallisch blank reiben,
- Rohrende mit Flussmittel bestreichen,
- das bestrichene Rohrende bis zum Anschlag in Fitting stecken,
- Naht von einer Seite (unten) her erwärmen,
- beim Aufsteigen von leichten Rauchfahnen die Flamme abwenden,
- das Lot kurz an den Lötspalt halten und Arbeitstemperatur prüfen (Lot schmilzt rasch),
- zur Verstärkung der kapillaren Saugwirkung Lot von der gegenüberliegenden Seite zuführen,
- nach der Bildung eines einheitlichen Löttringes Lot absetzen,
- Werkstück an der Luft erschütterungsfrei abkühlen lassen,
- Flussmittelreste mit Wasser entfernen,
- Ringspalt prüfen.

Hartlöten

Zum Hartlöten werden Gasschweißbrenner verwendet. Der zu lötlende Rohrdurchmesser gibt die Größe des Brenneinsatzes vor.

Kupferrohre hartlöten

- Rohrende und Muffen mit Reinigungsvlies metallisch blank reiben,
- bei Verwendung eines Phosphorlotes für Cu-Cu-Lötungen ist kein weiteres Flussmittel erforderlich,
- das Rohrende bis zum Anschlag in die Fittingmuffe stecken,
- Naht von allen Seiten her mit der äußeren Flamme erwärmen,
- Gleichmäßiges Kirschrot der Lötnaht abwarten,
- Lot mithilfe der Flamme in Lötspalt schmelzen,
- nach der Bildung eines einheitlichen Löttringes Lot und Flamme absetzen,
- Werkstück an der Luft erschütterungsfrei abkühlen lassen,
- Ringspalt prüfen.

Hinweise

- In der Trinkwasserinstallation müssen Lote wie Flussmittel zugelassen sein.
- Beim Löten von Zinn und Zink setzt man Lötwater als Flussmittel ein, z. B. bei Dachrinnen. Die Wärmeübertragung erfolgt mithilfe eines Kupfer-LötKolbens, der bei Bedarf an einem Salmiakstein gereinigt wird.
- Probleme beim Löten gibt es, wenn die Schmelzpunkte von Lot und Werkstück zu dicht beieinander liegen. Beim Löten von Blei mit Zinnloten ist besonders viel Geschick erforderlich.
- Beim Hartlöten von Kupfer mit Messing- oder Rotgussteilen sollte Silberlot mit niedrigerem Schmelzpunkt Verwendung finden.

Fehler vermeiden

- Lötspalt darf nicht größer als 0,2 mm sein, sonst kein Kapillareffekt.
- Lötstelle ist metallisch blank zu reinigen, sonst „bindet“ Lot nicht.
- Arbeitstemperatur einhalten.
- Zu kaltes Flussmittel klebt, zu heißes verbrennt.
- Sparsam mit Flussmittel und Lot umgehen.
- Flussmittelreste entfernen.

Sicherheitsmaßnahmen:

- Auf Schamottesteinen arbeiten.
- Brennbare/explosionsgefährdete Stoffe außer Reichweite bringen.
- Für gute Durchlüftung sorgen.
- Die Dämpfe der meisten Flussmittel sind gesundheitsschädlich. Beim Löten über einen längeren Zeitraum sollten die Augen mit einer dunklen Schutzbrille vor dem Austrocknen geschützt werden.
- Flussmittel nicht mit der Haut in Berührung bringen (ätzend).
- Nach dem Löten Werkzeuge und Hände reinigen.
- LötDämpfe zerstören Stoffe/Textilien (Schutzkleidung wird „mürbe“).