

## Das Löten von Kupferrohren

Der jahrzehntelange Einsatz von Kupferrohren in der Installationstechnik ist gekoppelt mit dem Fügeverfahren Löten als der am meisten eingesetzten Verbindungstechnik. Der hohe sowie der universelle Einsatzbereich von Kupferrohren in der Haustechnik ist auf die positive Eigenschaft des Werkstoffes Kupfer zurückzuführen. Kupferrohre und Fittings lassen sich leicht und in vielfältiger Weise verarbeiten, gewähren Sicherheit durch Langzeiterfahrungen sowie Innovation und brauchen trotz ihres „edlen“ Charakters einen Kostenvergleich mit anderen Werkstoffen nicht zu scheuen.

## Löten als Fügeverfahren

Löten ein Verfahren zum stoffschlüssigen Fügen von Werkstoffen, wobei eine flüssige Phase durch Schmelzen eines Lotes entsteht. Die Solidustemperatur des Grundwerkstoffes wird nicht erreicht. Der Grundwerkstoff wird nicht angeschmolzen.

## Weich- und Hartlöten

Die Trennung zwischen Weich- und Hartlöten erfolgt per Definition bei einer Temperatur von 450 °C. Lote, die bei einer Arbeitstemperatur unterhalb von 450 °C verarbeitet werden, bezeichnet man als Weichlote. Lote, deren Arbeitstemperatur oberhalb von 450 °C liegen, werden als Hartlote eingestuft. Unabhängig von der Auswahl des Lötverfahrens sind jedoch für die Installationstechnik erst einmal einige Grundlagen zu beachten.

## Verfahrensbeschreibung

Wenn man vom Löten spricht, wird in der Regel das Spaltlöten gemeint. Dies bedeutet, zum Füllen der Fügestelle nutzt der Lötler die Kapillarwirkung eines engen Spaltes. Treibende Kraft ist der kapillare Fülldruck. Die optimale Spaltbreite für eine Spaltlötung liegt zwischen 0,05 und 0,2 mm. Durch den Einfluß des kapillaren Fülldruckes werden auch Lötspalte entgegen der Schwerkraft vom flüssigen Lot gefüllt. Der kapillare Fülldruck hat bei der Hartlötung entscheidende Bedeutung. Er entsteht nach dem Benetzen des Lotes in engen Lötspalten. Eine gute Benetzung verlangt zunächst metallisch reine Stoßflächen. Flußmittel, Schutzgas oder Vakuum dienen dazu, solche metallisch reine Oberflächen bei Grundwerkstoff und Lot zu gewährleisten. Daher sind Presspassungen zu vermeiden, da beim Einsatz von Flußmitteln Mindestmengen dieser für die Beseitigung von Oxidhäuten auf den zu verbindenden Oberflächen benötigt werden. Mindestspaltbreiten gelten daher bei Kupfer als notwendig und sind ebenfalls in den Bauteiltoleranzen berücksichtigt. Hieraus resultiert, daß der

Einsatz zugelassener Rohre und Fittinge im Sinne der Prozeßsicherheit als ausschlaggebend ist. Die Regelwerke schreiben aber auch die Überlappungslängen bzw. Einstecktiefen der Rohr-Muffen-Verbindungen vor, sie sind für die ausreichende Festigkeit der Lötstelle verantwortlich. Die für die Installation zugelassenen Fittinge weisen heute ausnahmslos Einstecktiefen auf, wie sie für das Weichlöten mit seiner geringeren Schwerfestigkeit geeignet sind.

Die zu verbindenden Lötenden ( Kupferrohr und Fitting ) müssen sauber und fettfrei sein. Das Säubern sollte mit metallfreien Reinigungsvliesen erfolgen, wobei die durch die mechanische Bearbeitung entstehenden Riefen idealerweise in Längsrichtung des Rohres verlaufen, da dies die Durchlötung verbessert.

Die einzusetzenden Wärmequellen orientieren sich an der Löttemperatur und der Größe der Bauteile. So reichen Propan-Luft und Azetylen-Luft-Brenner für das Weichlöten völlig aus. Die Erwärmung durch das elektrische Widerstandsgerät kommt bei Cu-Rohren bis zu 22 mm zum Einsatz, womit insbesondere bei Altbauten, Gebäudesanierungen und Reparaturen eine mögliche Brandgefahr ausgeschlossen wird. Für höhere Arbeitstemperaturen kommen in der Regel Azetylen-Sauerstoff-Gemische zum Einsatz, wie sie prinzipiell auf jeder Baustelle verfügbar sind. Beim Wechsel des Lötverfahrens von Hart- auf Weichlöten sind auch die Erwärmungsquellen zu berücksichtigen, um eine fachgerechte Erwärmung zu gewährleisten. Ein Überhitzen ist grundsätzlich zu vermeiden.

### Zugelassene Lote und Flußmittel

Die im Installationsbereich zugelassenen Lote und Flußmittel sind in Tabelle 1 zusammengefaßt. Es werden sowohl für das Weich- wie auch das Hartlöten Pb- und Cd-freie Lotlegierungen eingesetzt. Bei den Weichloten trifft man überwiegend auf das Lot des Types S-SnAg3. Sehr häufig wird dieses Lot zusammen mit dem Flußmittel 3.1.1 als Lotpaste eingesetzt, wobei beim Löten zusätzlich Lot zugesetzt wird.

| Lote und Flußmittel für Sanitär, Heizung, Klima |                        |    |    |    |    |              |   |  |
|---|------------------------|----|----|----|----|--------------|---|--|
| Weichlote                                       | Arbeits-<br>temperatur | Cu | Ms | Rg | St | verz.<br>St. | Wichtigste Anwendungsgebiete  | Flußmittel   |
|   |                        |    |    |    |    |              |   |  |
| Soldamoll 220                                   | 270 °C                 | x  | x  | x  |    |              | Sonderweichlot für Trink- und Warmwasserleitungen<br>sowie für Heizungsanlagen mit Vorlauftemperatur bis 110 °C<br>höchstzulässiger Betriebsdruck 10 bar. | Soldaflox 7000<br>Degufit 3000                                     |
| Silox 260                                       | 300 °C                 | x  | x  | x  |    |              | sowie für den Einsatz bei Sonnenheizungsanlagen.<br>höchstzulässige Stillstandtemperatur : 200 °C<br>höchstzulässiger Betriebsdruck : 6 bar               | <b>Achtung :</b><br>nur in Verbindung mit<br>Lotpaste Degufit 3000 |

| Hartlote      | Arbeits-<br>temperatur | Grundwerkstoff |    |    |    |     | verz.   | Wichtigste Anwendungsgebiete | Flussmittel |
|---------------|------------------------|----------------|----|----|----|-----|---|------------------------------|-------------|
|               |                        | Cu             | Ms | Rg | St | St. |   |                              |             |
|               |                        |                |    |    |    |     |   |                              |             |
| Ögussa 4576   | 670 ° C                | x              | x  | x  | x  |     | Cadmiumfreie Silberlote für Kupferrohrverbindungen, Trinkwasser-  |                              |             |
| Ögussa 4404   | 730 ° C                | x              | x  | x  | x  |     | leitungen und Teile, die mit Lebensmitteln in Berührung kommen.   | h - Paste                    |             |
| Ögussa 3476   | 710 ° C                | x              | x  | x  | x  |     | Hygienisch unbedenklich.<br>höchstzulässige Betriebstemperatur : 150 ° C  |                              |             |
| Ögussa 200 P  | 710 ° C                | x              | x  | x  |    |     | Kupfer an Kupfer ohne Flussmittel<br>Nicht bei schwefelhaltige Medien !   | h - Paste                    |             |
| Ögussa 1500 P | 710 ° C                | x              | x  | x  |    |     | Ögussa 1500P - Für Kupferverbindungen die starken Schwingungen<br>ausgesetzt sind. ( z.B. Klimageräte, Kälteanlagen ) |                              |             |
| Drill 900     | 900 ° C                |                |    |    | x  | x   | Flussmittelgefülltes Hartlot für verzinkte Stahlrohre bis 360 mm Ø  | Silox F 2 Z                  |             |
|               |                        |                |    |    |    |     |   |                              |             |

