



# Löter – Tipps

## Johnson Matthey & Brandenberger AG Metal Joining

### Hartlöten von Alu-Legierungen

#### Inhaltsverzeichnis

1. Allgemein.....	1
2. Lötwerkstoffe.....	1
3. Löten mit der Flamme.....	2
4. Löten im Ofen (atmosphärisch).....	3
5. Löten im Vakuumofen.....	3

#### 1. Allgemein

Aluminium und dessen Legierungen lassen sich sowohl Weich- als auch Hartlöten:

##### Weichlöten:

Aufgrund der geringen Festigkeit der Lötverbindungen und der unterschiedlichen Qualität der Ergebnisse sollte das Weichlöten von Aluminium wenn immer möglich vermieden werden.

##### Hartlöten:

Das Hartlöten von Aluminiumlegierungen lässt sich aufgrund der geringen Temperaturdifferenz von Lot-Liquidus zu Grundwerkstoff-Solidus nur unter eng kontrollierbaren Betriebsparametern erfolgreich durchführen.

Sofern die Materialpaarung und die Lötbedingungen korrekt sind, so lassen sich sehr gute und reproduzierbare Ergebnisse erzielen, welche sich durch gute Benetzung, vollständige Füllung des Lotspaltes und gute Festigkeit auszeichnen. Die Festigkeit der Fügestelle weicht nur geringfügig von derjenigen des Grundwerkstoffes ab.

#### 2. Lötwerkstoffe

##### Zusammensetzung

Als Lötwerkstoffe für das Hartlöten von Aluminiumlegierungen kommen, entsprechend der Zusammensetzung der Grundwerkstoffe, vornehmlich Legierungssysteme auf der Basis Aluminium/Silizium sowie Aluminium/Silizium/Magnesium zur Anwendung.



### Ausführungsformen der Lote

Entsprechend der konstruktiven Gestaltung aber auch der Erwärmungsmethode ist die optimale Ausführungsform zu wählen:

- Folien, Draht, Stäbe für Hand- und Ofenlötung
- Pulver zum Anrühren mit einem Binder für Ofenlötungen
- Pasten für Ofenlötungen

Speziell mit Lotpasten kann in der Seriefertigung, mittels automatisierter Systeme, äusserst ökonomisch gearbeitet werden, wobei die erreichbare Qualitätskonstanz sehr hoch ist.

### **3. Löten mit der Flamme**

Aluminiumlegierungen lassen sich mit dem Handbrenner als auch auf Flammlötmaschinen hartlöten. Die Hauptschwierigkeit liegt beim Flammlöten in dem Umstand, dass Aluminium während des Erwärmens, im Gegensatz zu Stahl, keine Anlauffarben zeigt. Somit lässt sich die Temperatur am Werkstück von Auge nicht abschätzen. Einziger Temperaturindikator ist das Flussmittel, welches kurz vor Erreichen der Solidustemperatur des Lotes die Farbe geringfügig wechselt.

#### Löten mit dem Handbrenner

Dieses Verfahren ist ausschliesslich durch geübte Lötler auszuführen. Es braucht sehr viel Erfahrung, um das Werkstück vor dem Anschmelzen zu bewahren, da die Temperaturdifferenz zwischen Lot und Grundwerkstoff äusserst gering ist! Die Anwendung von Flussmittel ist unabdingbar. Zu beachten ist, dass die Werkstücke nach dem Löten durch Waschen von den Flussmittelresten befreit werden müssen.

#### Löten mit der Flamm-Lötmaschine (Brennersysteme und Lötmaschinen von Johnson Matthey)

Das Löten von Aluminiumlegierungen auf einer Flammlötmaschine erfordert, im Gegensatz zum Löten von z.B. Stahl- oder Messingteilen, einen viel grösseren Kontroll- und Steuerungsaufwand.

Um einen halb- oder vollautomatischen Betrieb einer solchen Anlage störungsfrei zu gewährleisten, müssen folgende Voraussetzungen gegeben sein:

- die Verwendung von Flussmittel ist notwendig, am besten als Zumischung in der Lotpaste
- die Werkstückpositionierung muss an definierter, reproduzierbarer Position erfolgen
- in Position und Menge reproduzierbarer Lotpastenauftrag
- Wärmeeinbringung mittels mehrerer Brennergruppen, die einzeln gesteuert sind
- Temperaturüberwachung mittels optisch-elektronischer Pyrometer
- genaue Maschinensteuerung für Pastenauftrag, Werkstücktemperatur bzw. Brennergruppen, Taktzeit und Teilehandling

Die erzielbaren Ergebnisse beim Löten auf einer Flammlötmaschine unter den erwähnten Voraussetzungen erfüllen alle Anforderungen an die Qualität einer Alu-Hartlötung. Zu beachten ist, dass die Werkstücke nach dem Löten durch Waschen von Flussmittelresten befreit werden müssen.



#### **4. Löten im Ofen (atmosphärisch)**

Das Löten von Aluminiumlegierungen in gas- oder elektrobeheizten Kammer- oder Bandöfen bei normaler Atmosphäre ist ebenfalls durchführbar. Zu beachten ist allerdings, dass unter atmosphärischen Bedingungen äusserst aggressive Flussmittel verwendet werden müssen. Diesem Umstand ist bei der Auswahl der Öfen, speziell was die Ofenauskleidung, die Transportbänder und die Heizelemente anbelangt, gebührend Rechnung zu tragen.

Auch bei diesem Verfahren ist eine genau kontrollierbare Temperaturführung unabdingbar. Die erzielbaren Ergebnisse entsprechen in jeder Hinsicht den Anforderungen an eine korrekte Lötung. Zu beachten ist, dass die Werkstücke nach dem Löten durch Waschen von Flussmittelresten befreit werden müssen.

#### **5. Löten im Vakuumofen**

Wir verweisen auf das JMB-Datenblatt DB 1013 (Vakuumlöten von Aluminium).