



# Löter-Tipps

Johnson Matthey & Brandenberger AG  
Metal Joining

## Extrem tiefschmelzende Lotlegierungen Weichlöten zwischen 70 – 150°C

### Inhaltsverzeichnis

1. Allgemein.....	1
2. Anwendung.....	1
3. Lötwerkstoffe.....	2
4. Grundwerkstoffe.....	2
5. Voraussetzungen.....	2
6. Benetzung des Grundwerkstoffes mit Lot.....	2
6.1 Direkte Lötung.....	2
6.2 Indirekte Lötung.....	3
7. Beispiel einer einwandfreien Lötung.....	3
7.1 Reinigen des Grundwerkstoffes.....	3
7.2 Beschichten des Grundwerkstoffes.....	3
7.3 Zwischenreinigung des beschichteten Grundwerkstoffes.....	3
7.4 Löten des beschichteten Grundwerkstoffes mit LMA.....	4
8. Handlötungen.....	4

### 1. Allgemein

Es existieren Legierungen mit Schmelzbereichen 65° und 150°C, je nach Legierungszusammensetzung. Im Folgenden sind sie LMA (low melting alloys - niedrig schmelzende Metalllegierungen) genannt.

Allgemein finden LMA Verwendung zur Herstellung von temperaturabhängigen Sicherungselementen, als Fixiermedium in der Metallbearbeitung, als Füllmaterial von metallischen Hohlkörpern vor dem Biegen, etc.

Wenig bekannt ist, dass auch Lötprozesse mit LMA durchführbar sind.

### 2. Anwendung

Das Weichlöten zwischen 70° und 150°C beschränkt sich auf Anwendungen, bei denen die Werkstücke während des Lötens und nachher im Betrieb nicht über die Löttemperatur erwärmt werden dürfen:

- Sensoren
- Supraleittechnik
- elektrophysikalische Komponenten, usw.



### 3. Lötwerkstoffe

Es ist eine ganze Reihe von niedrigst schmelzenden Legierungen verfügbar. Die Auswahl der für den jeweiligen Anwendungsfall richtigen Legierung richtet sich nach den entsprechenden Lötwerkstoffkonstanten wie Schmelzintervall, thermische und elektrische Leitfähigkeit, Festigkeit usw.

### 4. Grundwerkstoffe

Es lassen sich verschiedenste Metalle und Legierungen direkt oder indirekt mittels LMA verlöten:

- Stahl
- rostfreier Stahl
- Kupfer und Kupferlegierungen
- Nickel und Nickellegierungen

### 5. Voraussetzungen

Eine erfolgreiche Benetzung der Grundwerkstoffe und damit das Löten mit LMA erfolgt optimal unter folgenden Voraussetzungen:

- Vorbehandlung der Grundwerkstoffe
- der Lötprozess muss unter kontrollierten Bedingungen ablaufen:
- Verwendung von Flussmitteln u/o Schutzgas
- exakte Temperaturführung
- Nachbehandlung des gelöteten Werkstücks

Da uns nicht viele Erfahrungsberichte vorliegen, muss der Anwender die Eignung der entsprechenden Legierungen durch Versuche empirisch ermitteln.

### 6. Benetzung des Grundwerkstoffes mit Lot

Eine direkte Benetzung von Grundwerkstoffen mittels LMA bei Löttemperaturen knapp über dem Liquidus der LMA ist in der Regel aus folgenden Gründen nicht möglich:

- der Aktivitätsbereich der für die Lötung notwendigen Flussmittel liegt jeweils über 150°C
- die Affinität der LMA zu den zu lötenden Grundwerkstoffen ist tief

#### 6.1 Direkte Lötung

Eine direkte Benetzung und damit eine direkt Lötung knapp über dem Liquidus der LMA ist in der Praxis nur im Ausnahmefall möglich.

Allerdings wird eine direkte Benetzung des Grundwerkstoffes mit LMA über 150°C bei einigen Grundwerkstoffen möglich, da die Lötung dann im Aktivitätsbereich des Weichlot-Flussmittels erfolgt. Dies dürfte in den meisten Fällen, mit Ausnahme von Temperatursicherungen, wenig Sinn machen, da die Lötung weit oberhalb der Liquidustemperatur der LMA erfolgt.



## 6.2 Indirekte Lötung

1. Beschichten des Grundwerkstoffes mit einem Metall oder einer Legierung mit einer grossen Affinität zu den LMA.
2. Löten mit LMA knapp über dem Liquidus der LMA auf den Beschichtungswerkstoff.

Diese Lösung ist für diejenigen Fälle praktikabel, in denen die temperaturempfindlichen Komponenten nach dem Beschichten des Grundwerkstoffes und vor dem eigentlichen Löten mit LMA montiert werden können.

## 7. Beispiel einer einwandfreien Lötung

Das folgende, praxiserprobte Beispiel mit rostfreiem Stahl 18/8, zeigt die nötigen Schritte:

### 7.1 Reinigen des Grundwerkstoffes

- Entfernung von Staub und Schmutz
- abrasives oder chemisches Aufrauen der Oberfläche
- einwandfreies Entfetten  
(die Teile dürfen nach diesen Behandlungen nicht mehr mit den Händen (Haut) berührt werden!)

### 7.2 Beschichten des Grundwerkstoffes

- ganzflächiges Aufbringen eines aktiven Weichlot-Flussmittels, zum Beispiel
  - JM Soft Solder Flux Nr 1 S
- Auflegen eines gereinigten Weichlot-Folienstückes aus
  - JM Weichlot P35
- Erwärmen des Werkstückes bis das Weichlot fliesst

(wenn nötig:  
flächiges, lückenloses Verteilen des flüssigen Lotes mit einem Spachtel, der aus dem gleichen Grundwerkstoff wie das zu lötende Teil besteht)

Auch das Beschichten durch Abschmelzen mit P35-Draht auf das erwärmte Werkstück bereitet keine Probleme.

### 7.3 Zwischenreinigung des beschichteten Grundwerkstoffes

Es ist nötig, die Flussmittel- und Oxydreste nach dem Beschichten von der gesamten Werkstückoberfläche durch gründliche Reinigung mittels Waschen und ggf. Bürsten zu entfernen.

(die Teile dürfen nach dieser Behandlung nicht mehr mit den Händen (Haut) berührt werden!)

## 7.4 Löten des beschichteten Grundwerkstoffes mit LMA

### Vorbereitung

- ganzflächiges Auftragen eines milden Weichlot-Flussmittels auf beide zu lötenden Teile, z.B. JM Soft Solder Flux Nr 2 S
- zwischen die zwei zu lötenden Teile ein gereinigtes Folien- oder Drahtstück aus LMA einlegen
- die Teileanordnung fixieren und gegebenenfalls beschweren

(die LMA darf nicht mit nackten Händen berührt werden!)

### Lötung

- kontrolliertes Erwärmen, zum Beispiel in einem Heissluftofen:  
Löttemperatur ca. 10-20°C höher als LMA-Liquidus

- Lötdauer, wenn sich die Lötung optisch verfolgen lässt:  
...bis LMA komplett geschmolzen ist

- Lötdauer, bei Einsatz eines Pyrometers:  
...zur Punktmessung der Temperatur auf der mit P35 beschichteten Oberfläche des Grundwerkstoffes an der massivsten Partie des Werkstückes (die auf Löttemperatur gebracht werden muss) und zur Heizungssteuerung

(bis die eingestellte SOLL-Temperatur, ca. 10-20°C höher als LMA-Liquidus, erreicht ist)

## 8. Handlötungen

Im Fall von kleineren Teilen kann bei entsprechender Abdeckung bzw. Exposition des Werkstückes auch mit einem Heissluft-Handgebläse (Föhn) gearbeitet werden. Dabei ist auf vorsichtigen Umgang mit der Heizquelle und dauernde Überwachung der Lötstelle zu achten. In gewissen Fällen lässt sich auch mit einem temperaturgeregelten LötKolben arbeiten.