

# Schweißen von Kupfer und Kupferlegierungen

## 1. Reinkupfer

Reinkupfer, das geschweißt werden soll, muss unbedingt sauerstofffrei sein. Diese Kupfersorten werden normalerweise mit Phosphor desoxidiert, der geringe Phosphorgehalt beeinträchtigt jedoch die elektrische Leitfähigkeit. Deshalb sollte für elektrotechnische Teile, die zum Schweißen vorgesehen sind, SE-Cu verwendet werden, das mit anderen Elementen wie Lithium oder Bor desoxidiert wurde. Die hervorragende Wärmeleitfähigkeit von Kupfer erfordert hohe Vorwärmtemperaturen und konzentrierten, starken Wärmeeintrag.

## 2. Kupferlegierungen

Legierungselemente verleihen den verschiedenen Bronzen höhere Festigkeit, höhere Verschleiß- und Korrosionsbeständigkeit. Dagegen sind elektrische und Wärmeleitfähigkeit geringer, was die Schweißleistung verbessert.

### 2.1. Messing

Messingsorten enthalten als Hauptlegierungselement Zink, wobei mindestens 50 % Kupfer die Basis bilden. Auch andere Legierungselemente können enthalten sein. So sind Automatenlegierungen mit Bleigehalten nicht zu schweißen, da die Bleiausdampfungen stark gesundheitsgefährdend sind. Das enthaltene Zink dampft ebenfalls aus, so können durch Zinkoxid Poren gebildet werden. Als günstig haben sich Al- bzw. Si-haltige Schweißzusätze erwiesen, beim Gasschweißen sollte mit Sauerstoffüberschuss gearbeitet werden.

### 2.2. Aluminiumbronzen

Aluminiumbronzen mit erhöhtem Aluminiumgehalt bilden einen  $Al_2O_3$  - Film, wie er von Aluminiumlegierungen bekannt ist. Dieser Oxidfilm muss zum Schweißen aufgebrochen werden, deshalb wird zum Gas- und zum WIG-Schweißen ein Flussmittel mit Fluoriden verwendet oder WIG mit Wechselstrom geschweißt. Al-Mehrstoffbronzen enthalten zusätzlich Ni, Mn und Fe zur Verbesserungen der Festigkeit und Verschleißbeständigkeit.

### 2.3. Kupfer-Nickel-Legierungen

Kupfer-Nickel-Legierungen sind gut schweißbar, die geringe Wärmeleitfähigkeit macht keine Vorwärmung erforderlich. Bei Bildung von Oxidschichten beim Schweißen ist ein Flussmittel empfehlenswert.

## 2.4. Verbinden von Kupferlegierungen mit Stahl

### 2.4.1. Untergeordnete Verbindungen

Zum Verbinden von Kupferlegierungen mit Stahl sind alle zum Auftragschweißen auf Stähle geeigneten Schweißzusätze auf Kupferbasis geeignet. Zu beachten ist dabei, dass Verbindungen dieser Art nur relativ geringen und nicht wechselnden Belastungen ausgesetzt werden dürfen. Ursache hierfür ist die "Lötrissigkeit", d. h. an der Schmelzlinie der Stahlseite kann Kupfer in die Korngrenzen eindringen und mit den dort vorhandenen Elementen niedrigschmelzende und wenig belastbare "Lote" bilden. Für untergeordnete Verbindungen sind geeignet:

Reinkupfer, Messing, Siliziumbronzen mit un- und niedriglegiertem Stahl:  
Legierungstyp CuSi3: OK Tigrod 19.30  
OK Autrod 19.30

Aluminiumbronzen mit un- und niedriglegiertem Stahl:  
Legierungstyp CuAl8: OK Tigrod 19.40  
OK Autrod 19.40

Aluminium-Mehrstoff-Bronzen mit un- und niedriglegiertem Stahl:

Legierungstyp CuAl8Ni2 / CuAl8Ni6: OK Autrod 19.41

Nickelbronzen mit un- und niedriglegiertem Stahl:

Legierungstyp CuNi30Fe: OK Tigrod 19.49

OK Autrod 19.49

Vorgehensweise:

Üblich ist die Schweißung mehrerer Pufferlagen mit dem Bronze-Schweißzusatz auf die Stahlseite.

Somit erfolgt anschließend eine Bronze / Bronze-Verbindung.

#### 2.4.2. Höherwertige Verbindungen

Zur Vermeidung der Löttrissigkeit bei Verbindungen mit höheren Anforderungen und beim Schweißen von Kupfer mit Chrom-Nickel-Stählen muss eine Legierungsbarriere geschaffen werden, die den Kontakt von flüssigem Kupfer mit der Stahlseite verhindert.

Dazu werden Schweißzusätze auf Nickelbasis verwendet, da sie zum Schweißen von Stählen geeignet sind und mit Kupfer vollständig ineinander löslich sind:

- Legierungstyp Ni: OK 92.05  
OK Autrod 19.92  
OK Tigrod 19.92

- Legierungstyp NiCu: OK 92.86  
OK Autrod 19.93  
OK Tigrod 19.93

Bei kleineren Wanddicken werden die Schweißungen direkt mit Nickelbasis-Schweißzusätzen ausgeführt.

Bei größeren Dicken:

1. Puffern der Stahl- oder Kupferseite mit Nickelbasis-Schweißzusatz.
2. Fertigschweißen mit Nickelbasis-Schweißzusatz.

### 3. Schweißverfahren

#### 3.1. Gasschweißen

Zum Gasschweißen wird meist ein borhaltiges Flussmittel verwendet, bei Aluminiumbronzen ist es fluoridhaltig.

Bei Blechdicken  $s > 6$  mm wird beidseitig gleichzeitig in senkrechter Position geschweißt.

Bei Reinkupfer gut vorwärmen, zur Festigkeitssteigerung Warmhämmern der Naht.

#### 3.2. WIG-Schweißen

Auch zum WIG-Schweißen von Reinkupfer und Messing werden teils Flussmittel angewendet. Bei dünnen Blechen wird einseitig, oberhalb 3,5 mm auch beidseitig gleichzeitig in senkrechter Position geschweißt.

Kehlnähte sollten nur bis maximal 5 mm Wanddicke geschweißt werden, bei größeren Wanddicken ist das MIG - Schweißen anzuwenden. Schutzgase: Ar, He und ihre Gemische.

#### 3.3. MIG-Schweißen

Das MIG-Verfahren kommt meist bei größeren Wanddicken zur Anwendung, z. B. für Kehlnähte.

Es muss sorgfältig abgesaugt werden, da beim Schweißen Kupferstaub entsteht.

Als Schutzgase kommen Ar, He und ihre Gemische zum Einsatz. Vorteilhaft: Impulslichtbogenschweißen.