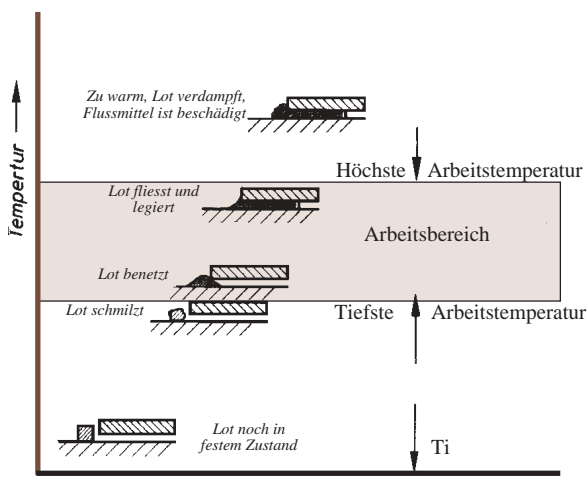


Die Arbeitstemperatur ist die niedrigste Oberflächentemperatur des Werkstücks an der Lötstelle bei der das Lot benetzt, fließt und legiert wird. Bei Temperaturen unter der angegebenen Arbeitstemperatur des Lotes erfolgt weder ein Benetzen noch ein Fließen des Lots, obwohl das Lot schon flüssig sein kann.

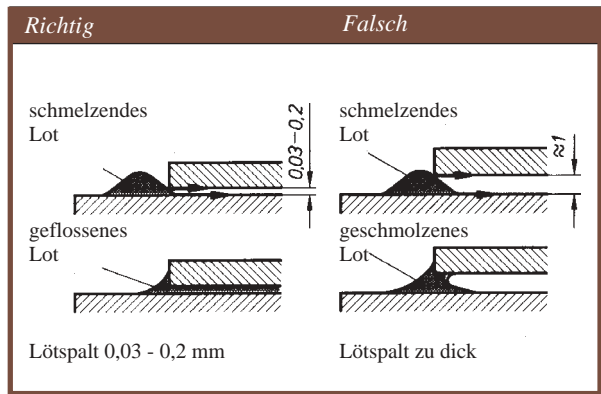
E) Das Werkstück, besonders die Lötstelle, muss während des Ueberganges vom flüssigen zum festen Zustand der Lötung erschütterungsfrei bleiben.

Die 3 Stufen des Lötvorganges:

- 1) **Benetzen:** Nachdem die Arbeitstemperatur an der Lötstelle erreicht wurde, und das Flussmittel gewirkt hat, wird das Flussmittel durch das flüssige Lot verdrängt und beginnt die Oberfläche des Werkstücks zu benetzen. Es kommt zu inniger Berührung zwischen Lot und Werkstück.
- 2) **Fließen:** Das flüssige Lot breitet sich weiter der Wärme nach aus und verdrängt das Flussmittel aus dem Lötspalt und füllt diesen dann aus.
- 3) **Legieren:** Das fließende Lot kann nun in die Randzonen der Lötstücke entlang der Korngrenzen eindringen und sich mit ihnen legieren. Dabei ist zu achten das in jedem Fall die Eindringtiefe sehr klein bleibt.



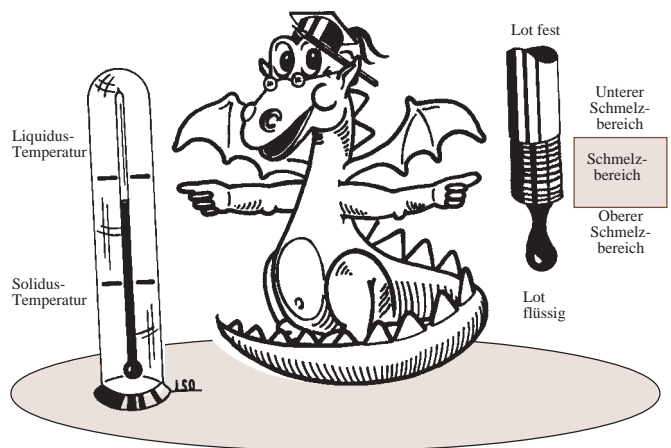
Löttemperaturen und deren Auswirkungen auf das Lot !



Kapillarwirkung des Lötspalts

Schmelzpunkt, Schmelzbereich und Arbeitstemperatur

Nur reine Metalle und eutektische Legierungen haben einen definierten in °C angegebenen Schmelzpunkt. *Oberhalb des Schmelzpunktes* ist das Material flüssig, *unterhalb des Schmelzpunktes* bleibt das Material in festem Zustand. Dazwischen liegt der *Schmelzbereich* (auch *Schmelzintervall* genannt). Dieser Schmelzbereich wird vom untersten Schmelzbereich (Solidus-Temperatur !) bis nach oben zum obersten Schmelzpunkt (Liquidus-Temperatur !) eingegrenzt. Nach Erreichen der Solidus-Temperatur geht das Lot innerhalb des Schmelzbereiches vom festen in den flüssigen Zustand über und ist beim Erreichen der Liquidus-Temperatur vollständig flüssig. Im obersten Schmelzbereich erreicht das Lot die *Arbeitstemperatur*. Dies ist die niedrigste Oberflächentemperatur, an den zu verbindenden Werkstoffen, bei der sich das Lot benetzt, sich ausbreitet und binden kann. Die Liquidus-Temperatur kann auch der Arbeits-Temperatur entsprechen, oder unter ihr liegen. Die Arbeits-Temperatur kann jedoch nie unter der Solidus-Temperatur liegen, weil dort das Lot noch fest ist. Siehe Diagramm !



Schmelzpunkt, Schmelzbereich und Arbeitstemperatur

Lote

Der Schmelzpunkt eines Lotes muss immer niedriger sein als der Schmelzpunkt der zu lötenden Werkstoffe.

Weichlote (> 450°C)

Beim Weichlöten liegen die Arbeitstemperaturen unter 450°C. Diese Art Lote bestehen aus weicheren Metallen (z.B. Zinn, Blei). Eine solche Verbindung ist besonders gut biegsam, weist jedoch eine geringe Festigkeit auf. Diese Art Lötungen werden deshalb meistens bei Klempnerarbeiten

und stromleitenden Verbindungen in der Elektrotechnik eingesetzt. Die Norm (DIN 1707) teilt die Weichlote für Schwermetalle in drei Gruppen ein:

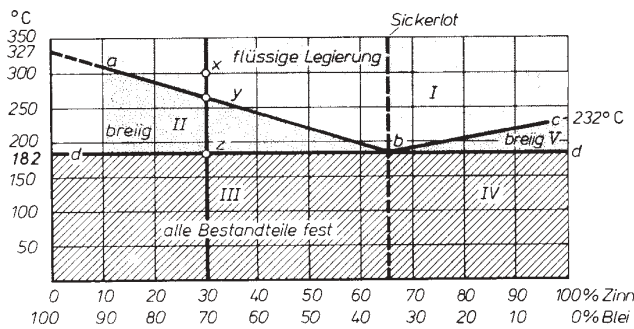
Gruppe a) Bleizinn- und Zinnbleiweichlote, antimonhaltig, antimonarm und antimonfrei. Für z.B. Kühlerbau, Klempnerarbeiten und Verzinnungen.

Gruppe b) Zinnbleiweichlote mit Kupfer oder Silberzusatz. z.B. für Elektrogerätebau.

Gruppe c) Sonderweichlote z.B. für Kupfer-rohrlötungen.

Weichlote für Aluminiumwerkstoffe sind in der DIN 8512 Norm enthalten. Das Löten von Aluminium-Werkstoffen bietet Schwierigkeiten, da sich die Oxydhaut an der Lötstelle nur schwer entfernen lässt. Die Arbeitstemperaturen liegen zwischen 210-300°C.

Die wichtigsten und meist angewandten Weichlote sind Legierungen aus Zinn und Blei. Ist der Zinnanteil grösser als 50% so bezeichnet man sie als Zinnbleilote. Ist der Zinnanteil kleiner als 50%, so sind es Bleizinnlote. Die für den Lötvorgang wichtigsten Eigenschaften dieser Lote sind in der folgenden



Zinn-Blei-Zustandsschaubild nach Hansen

Reines Blei schmilzt bei 327°C, reines Zinn schmilzt bei 232°C, beide Legierungen gehen direkt vom festen in den flüssigen Zustand über. Wird ein Zinnbleilot mit 65% Zinn- und 35% Bleigehalt erwärmt so wird diese Legierung bei exakt 182°C schmelzen. Da diese Legierung keine teigige phase durchläuft sondern direkt vom festen in den flüssigen Zustand übergeht wird sie als **Sickerlot** bezeichnet. Nur Zinn, Blei und das Sickerlot haben einen scharfen Schmelzpunkt, also ohne einen breiigen Zustand zwischen dem festen und flüssigen Zustand der Legierung (Lot). Alle übrigen Lote aus Zinn und Blei gehen beim Erwärmen bei einer Temperatur von 182°C (Linie d-d) vom festen in einen breiigen Zustand über (Feld II.V). Bei weiterer Erwärmung über die Temperaturlinie a-b-c hinaus geht die Legierung in den flüssigen Zustand über. Unter der Linie d-d (182°C) sind alle Bestandteile wieder fest. Bei einem Zinnbleilot hat die Legierung mit dem höheren Anteil Zinngehalt die grösste Härte und Festigkeit. In der Nahrungsmittelindustrie dürfen nur Lote verwendet werden die unter 10% Bleigehalt haben!

Hartlote (< 450°C)

Die DIN Nr. 8513 beinhaltet alle Hart- und Silberlote. Beim Hartlöten liegen die Arbeitstemperaturen über 450°C. Hartlöten wird angewendet wenn eine hohe Festigkeit erreicht werden soll, oder wenn die Legierungen (Metalle) sich nicht

durch Weichlötungen verbinden lassen (z.B. Edelmetalle). Die Festigkeit kann zusätzlich durch eine Ueberlappungslötung erreicht werden. Der Schmelzbereich beim Hartlöten liegt im allgemeinen zwischen 500 - 1200°C. Die überwiegend Kupfer und Zinn enthaltenden Hartlote sind zu unterscheiden in:

Unedelmetall-Lot (z.B. Neusilber-, Messing- und Kupferphosphorhartlote) mit Legierungen von Kupfer, Zinn, Nickel, Phosphor, Mangan, Silizium und Zinn.

Edelmetall-Lot (Silberlote mit oder ohne Cadmium) mit Legierungen von Kupfer, Zinn und Silber. Silberlote enthalten ausserdem auch Cadmium, Mangan, Nickel, Zinn und Phosphor.

Die Vorteile von Silberloten gegenüber den silberfreien Hartloten ist die Minderung der Lohnkosten durch Verkürzung der Lötzeit und Einsparung in der Nacharbeit. Die Arbeitstemperaturen von Silberlot liegen zwischen 500 - 800 °C, während silberfreie Hartlote oberhalb 800 °C gebraucht werden können. Niedrige Arbeitstemperaturen ergeben eine tiefere Wärmeeinbringung, dadurch vermindert sich der Verzug des Werkstücks und die Erhitzungszeiten werden kürzer. Silberlote sind zudem dünnflüssig und füllen den Lötspalt gut aus. Dadurch ergeben sich glatte und saubere Hohlkehlschweissungen. Damit lässt sich bei geeigneter Konstruktion die Nacharbeit vermeiden.

Aluminum-Lot

Sind Legierungen mit über 71% Aluminium und Zusätzen von Silicium, Kupfer, Nickel, Zinn und Cadmium. Die Arbeitstemperaturen liegen zwischen 450 -595 °C.

Beim Hartlöten wird auf folgende Kriterien aufmerksam gemacht:

- Für Bleche- und Drahtlötungen wird empfohlen Lote zu wählen, welche einen kleinen Schmelzintervall haben.
- Zum Ausbessern von Gussstücken und Reparaturen wird empfohlen Lote mit einem grösseren Schmelzintervall zu verwenden.
- Beim Zusammenlöten von verschiedenen metallischen Legierungen wird empfohlen nur solche Legierungen zu wählen, deren Wärmeausdehnungskoeffizient einander nahe liegen.
- Beim Aluminium-Löten, wie auch bei der Verwendung von hygroskopischen Flussmitteln ist darauf zu achten dass die Flussmittelreste unbedingt entfernt werden müssen, da ansonsten eine hohe Korrosionsgefahr besteht.

Flussmittel

DIN 8505 definiert die Flussmittel als nichtmetallische Stoffe. Die primären Aufgaben des Flussmittels ist die Beseitigung der dünnen Oxydschichten und die Auflösung der Oxyde (bis das Lot geflossen ist) zur besseren Haftung und schnellerem Fliessen des Lotes. Das Flussmittel schützt die blanke Metalloberfläche vor weiterer Oxydation, sowie allen schädlichen Ausseneinflüssen während und nach dem Löten. Das Werkstück wird ferner von Fettresten und Unreinheiten gereinigt.

Voraussetzung für eine einwandfreie Lötung sind metallisch blanke, fett- und oxydfreie Oberflächen. Beim Löten findet ein Platzwechsel zwischen Lot und Flussmittel statt. Das

Flussmittel muss vom Lot verdrängt werden können.

Korrosionssichere Flussmittel brauchen eine längere Lötzeit, dagegen ist die Gefahr einer schlechten Lötung (Kaltlötstelle) grösser. Bei aggressiveren Flussmitteln wird das Lot schneller und zuverlässiger benetzt, dafür ist die Gefahr von Korrosion bei Nichtentfernung der Rückstände wesentlich grösser.

Die unterschiedlich zu lötenden Legierungen und die verschiedenen Arbeitstemperaturen beim Weichlöten und Hartlöten bedingen verschiedene Flussmittel. Lote und Flussmittel müssen aufeinander abgestimmt sein. Sie sollten sich so gut wie möglich gegenseitig abstossen, damit das Lot beim Füllen des Lötspalts das Flussmittel vollständig verdrängen kann und keine Flussmittelreste eingeschlossen werden können.

Flussmittel zum Weichlöten

Lötwasser (*säurehaltig*) ist ein flüssiges Flussmittel und wird verwendet beim Löten von Stahl, Messing, Zinn, Kupfer usw. Lötfett und Lötöl (*teils säurefrei*) wird verwendet wenn eine schöne und saubere Naht, z.B. bei Weissblecharbeiten, verlangt wird.

Kolophonium (*säurefrei*) wird bei Verbindungen elektrischer Leitungen verwendet.

Stearin und Talg (*säurefrei*) wird für Blei-Lötungen verwendet.

Salzsäure (*säurehaltig*) wird bei Zink und verzinkten Blechen verwendet.

Flussmittel zum Hartlöten

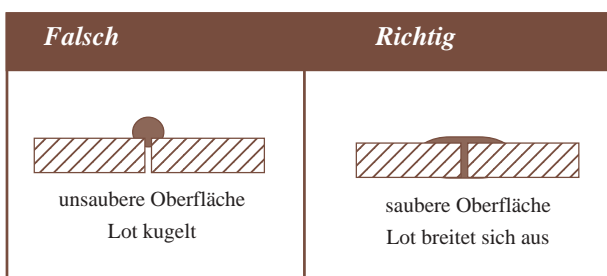
Borax (*ungebrannt*), wegen des hohen Wassergehaltes (Schäumung) wird der Sauerstoff nur unvollkommen abgehalten.

Borax (*gebrannt*), enthält kein Kristallwasser mehr, somit wird ein besserer Schutz gegen den Sauerstoff in der Luft erreicht und ermöglicht somit eine gute Lötung.

Streuborax, ist eine Mischung aus gebranntem Borax, Kochsalz und Pottasche. Ist luftdicht aufzubewahren. Mit diesem Flussmittel lassen sich sehr saubere und sehr gute Lötungen erreichen.

Flussmittel zum Weich- und Hartlöten von Leichtmetallen (DIN 8511)

Die Flussmittel bestehen aus Salzen, welche die Aluminiumoxydhaut innert kurzer Zeit auflösen und die Benetzung ermöglichen. Diese Flussmittel nehmen die Feuchtigkeit gerne auf und sind somit immer verschlossen aufzubewahren.

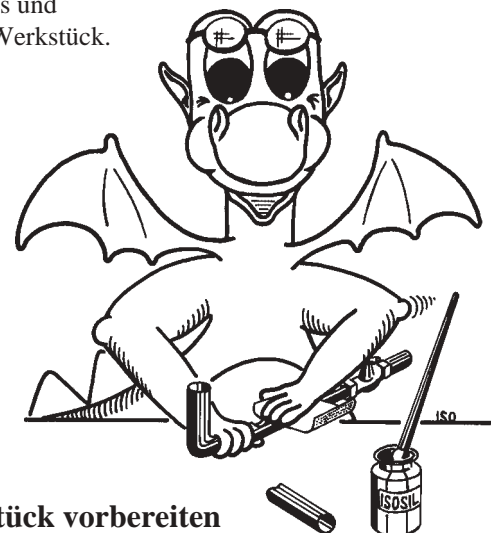


Anwendung des Flussmittels

Fachgerecht Löten und was dazu benötigt wird!



- 1) Wärmequelle, in Form eines Gas-Luftbrenners, Propanbrenners, eine Lötlampe, eines Mikro-Brenners, eines LötKolben oder Kammerofen etc.
- 2) Arbeitsplatz, mit einer feuerfesten Unterlage, mit ausreichender und guter Belüftung.
- 3) Werkzeuge, zum Befestigen und Arretieren des Werkstücks vor, während und nach dem Löten. Werkzeuge, um bei Nichtgebrauch der Wärmequelle, diese festzuhalten. Weiter wird eine Drahtbürste, Waschappen, Seife, Schmirgeltuch, Pinsel, Schutzbrille, Schutzbekleidung, Handschuhe etc. benötigt.
- 4) Wasserbecken, um das Werkstück gegebenenfalls abzukühlen und die Flussmittelreste zu entfernen.
- 5) Lot und Flussmittel, das richtige Lot für die zu schweisenden Werkstoffe, sowie dazugehöriges Flussmittel.
- 6) Werkstück, gut vorbereitetes und entfettetes Werkstück.



1) Werkstück vorbereiten

- 1) Werkstück vorbereiten, zuschneiden und richten. Die Lötstellen müssen gut aufeinander passen.
- 2) Lötstelle säubern, durch Schaber, Feile, Drahtbürste oder Schmirgelpapier muss die Lötstelle vor dem Löten metallisch blank und sauber gemacht werden. Um Fett oder Oelschichten zu entfernen kann auch Lösungsmittel wie z.B. Tri oder Tetra verwendet werden.
- 3) Lötnahtvorbereitungsrichtlinien beachten

II) Flussmittel auftragen

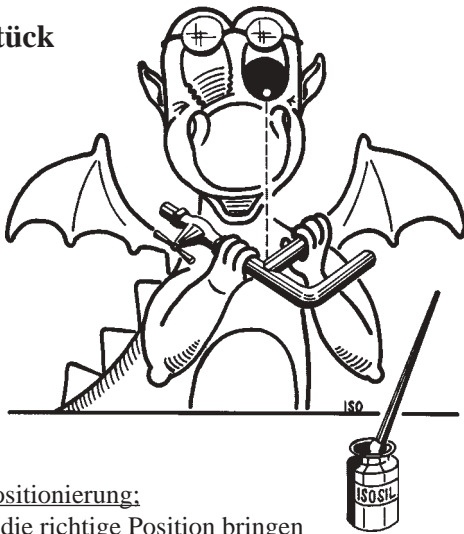


1) Wahl des Flussmittels.

das Flussmittel muss mit dem Lot abgestimmt sein und nach Gebrauch immer sofort luftdicht abgeschlossen werden.

2) Flussmittelmenge. bei einer zu grossen Menge Flussmittel sind die Rückstände nach dem Lötén nur schwer zu entfernen und können zu Korrosion führen. Bei einer zu kleinen Menge Flussmittel kann kein ausreichender Oxydationsschutz während des Lötvorganges gegeben werden und eine fehlende Kapillarwirkung kann zu einer unvollständigen Lötung führen.

III) Werkstück fixieren



1) Richtige Positionierung:

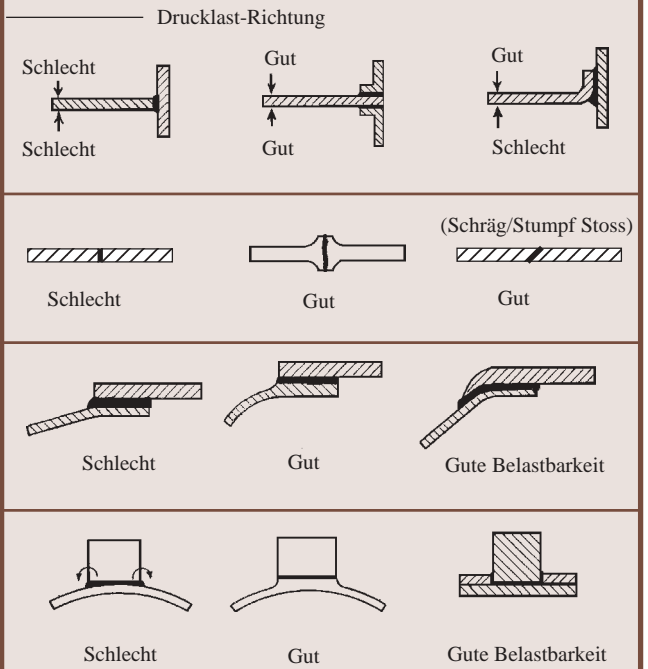
Werkstück in die richtige Position bringen

2) Richtige Fixierung: Werkstück so befestigen das es sich während und nach dem Lötén *nicht* bewegen kann.

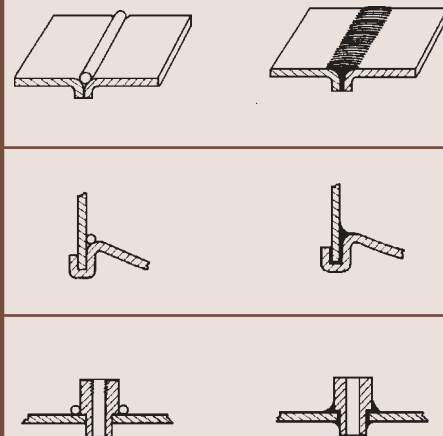
3) Lötnahtvorbereitungsrichtlinien beachten, es ist wichtig, dass das Flussmittel an alle zu löten Stellen gelangen kann.

Richtig	Falsch

Lotgerechte Konstruktionen

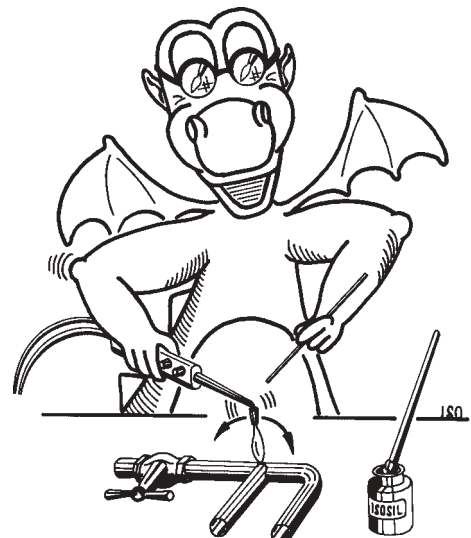


Verbindungen mit eingelegtem Lot



Beispiele von Lötverbindungen und -konstruktionen

IV) Lötstellen gleichmässig erwärmen



1) Erwärmen: die gesamte Lötstelle *gleichmässig* auf die Arbeitstemperatur des Lotes erwärmen. Wenn die Lötstücke unterschiedliche Temperaturen haben, fließt das Lot ungleichmässig und die Festigkeit der Lötstelle wird verschiedenartig.

2) Niedrig schmelzendes Lot: beachte, dass das Hartlot stets einen niedrigeren Schmelzpunkt als das zu lötende Metall haben muss.

3) Lotfarbe: wähle möglichst ein Lot in der gleichen Farbe wie die Lötstücke.

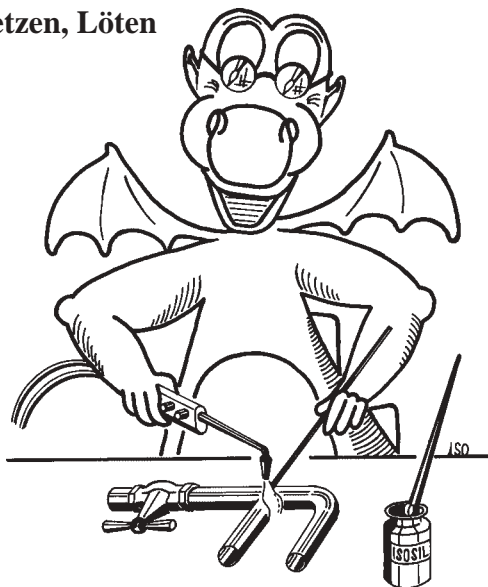
4) Wärmungszeit: achte darauf, dass die SOLL Arbeitstemperatur möglichst schnell, spätestens innert 3 min, erreicht werden sollte, was an der grünlichen Flamme erkennbar ist. Entferne dann sofort die Flamme, da ansonsten Ueberhitzung eintritt, welche dem Werkstück, Flussmittel und Lot schadet.

5) Flammenrichtung: richte beim Erwärmen die Flamme niemals unmittelbar auf die Lötstelle, Flussmittel oder Lot. Das Lot darf nur durch die Wärme des Werkstücks zum Schmelzen gebracht werden.

6) Löttemperatur: beachte stets, dass nur bei der richtigen Löttemperatur das Lot gut fließt und eine *vollkommene Lötung* entsteht.

7) Lötanweisungen: beachte stets die spezifischen Eigenschaften der Metalle aus dem die Lötstücke sich zusammensetzen (z.B. Dehnbarkeit, wärmeempfindliche Metalle usw.)

V) Lot ansetzen, Löten



1) Lot am Lötspalt ansetzen, ist das Werkstück auf die Arbeitstemperatur des Lotes erwärmt und wurde das Flussmittel gleichmässig flüssig, wird das Lot an den Lötspalt angesetzt. Dieses füllt den engen Lötspalt und verdrängt das Flussmittel. Das Lot steigt auch entgegen der Schwerkraft nach oben.

2) Lotmenge: das Lot sollte in jedem Falle sparsam aufgetragen werden.

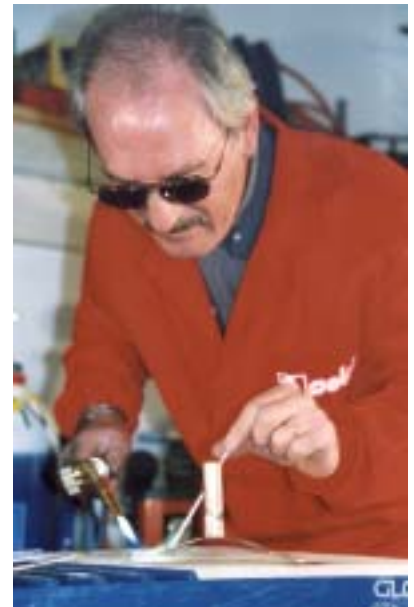
3) Beendigung des Lötorganes: der Lötvorgang ist erst dann abgeschlossen, wenn das Lot die Lötfläche vollständig und gleichmässig ausgefüllt hat.

4) Nachtragen von Lot: das Nachtragen von Lot und Flussmittel kann während des Lötens wechselweise aufgetragen werden.

5) Löten von Sägeblättern: zum Löten von gebrochenen Sägeblättern stets eine Spannvorrichtung verwenden.

6) Gefügeänderung: beim Löten von Stahl kann bei einer grossen und längeren Hitzeinwirkung das Gefüge verändert **w e r d e n** (Kornvergröberung), wodurch die Festigkeit erheblich beeinträchtigt wird.

7) Behälter usw.: bei hohlen Gegenständen dehnt sich beim Erwärmen die erhitzte Luft aus. Es ist ein Ausgang mittels eines kleinen Loches auf der Rückseite



oder an einer sonstigen Stelle anzubringen.

8) Erwärmung im Kohlenfeuer: ist zu vermeiden, da der Schwefelgehalt der Kohle für die Lötung negative Auswirkungen hat.

VI) Werkstück nach dem Löten abkühlen lassen



1) Abkühlgeschwindigkeit: nach dem Fließen des Lotes, das Werkstück schnell, aber die Lötstellen langsam abkühlen lassen, damit Spannungen vermieden werden können. (Nicht zutreffend für Hartmetalle)

2) Werkstück verschieben, erst nachdem die Lötstellen vom flüssigen in den festen Zustand übergegangen sind (erstarren), sollte das Werkstück bewegt werden. Sofern es der Werkstoff erlaubt kann er anschliessend in einem Wasserbecken abgelöscht werden.

3a) Werkzeugstücke: bei Werkzeugstahl darf das Werkstück nicht abgeschreckt (damit der Flussmittel abgesprengt wird) werden, da Versprödungsgefahr besteht.

3b) Hartmetall und Schaftwerkstoffe, dehnen sich beim Erwärmen verschiedenlich aus. Dadurch treten bei der Abkühlung Spannungen auf. Um die Spannungen möglichst gering zu halten empfiehlt es sich die Werkzeuge in gemahlener Elektrokohle, in trockenem Sand oder in Asche langsam auf Raumtemperatur abzukühlen, so können die Spannungen durch Verformung des Lotes weitgehend ausgeglichen werden.

4) Achtung: Werkstück ist unmittelbar nach dem Löten erhitzt und sollte nur mit einem Werkzeug oder geeigneten Schutzhandschuhen angefasst werden.

VII) Flussmittelreste entfernen



1) Reinigen; es sind alle Lötstellen und Werkstücke nach dem Erkalten chemisch (z.B. mit Seifenwasser, Sodawasser usw.) oder mechanisch (z.B. sandstrahlen, beizen, feilen oder abbürsten usw.) zu reinigen. Bitte lesen Sie die genauen Angaben auf der Flussmittel-Etikette. Es sind *bei hygroskopischen Flussmitteln* die Rückstände unbedingt zu entfernen, da ansonsten Korrosionsgefahr besteht. Bei *nichthygroskopischen Flussmitteln* können die Flussmittelrückstände auf dem Werkstück belassen werden.

2) Korrosionsbeständigkeit; je verwandter die Stoffe des Werkstückes und des Lotes sind, umso besser ist der Korrosionsschutz.

3) Säuren sind giftig und daher mit Vorsicht zu behandeln. Nach jedem Kontakt mit dem Flussmittel sind die berührten Stellen mit Seifenwasser zu reinigen.



Tip: Wenn kein geeignetes Hartlot zur Verfügung steht oder die Farbe des Lotes dem Werkstück nicht entspricht, können Sie Ihr eigenes Lot wie folgt herstellen: (auf eigene Verantwortung)

- Metalle der zu lötenen Werkstoffe in einem Behälter einschmelzen.
- Holzkohlenpulver dazulegen.
- ca. 20% Zink (je nach Bedarf zur Herabsetzung des Schmelzpunktes) dazu setzen.
- Die geschmolzene Masse gründlich durchrühren und in einem dünnen Strahl unter Rühren in ein Gefäß mit Wasser giessen (Hartlot in Körnern!)

Erläuterung der DIN Norm

Weichlot z.B. L-PbSn8 (Sb) DIN 1707

L - = Lot
Pb Sn 8 = Legierungsbestandteile
DIN 1707 = Sämtliche Weichlote in massiver Form

Erläuterung: Lot nach DIN 1707 mit 7,5% bis 8,5% Zinn (Sn), 0,20 bis 0,50% Antimon (Sb), Rest Blei (Pb).

Röhrenlot z.B. L-Sn60PbCu2/F-SW32 DIN 8516

L- = Lot
Sn60PbCu2 = Legierungsbestandteile
F-SW32 = Flussmitteltyp
DIN 8516 = Röhrenlote, sämtliche flussmittelgefüllte Weichlote

Erläuterung: Lot mit Flussmittelseele Typ F-SW32 nach DIN 8511, Lot = 60% Zinn (Sn), 2% Kupfer (Cu), Rest Blei (Pb).

Hartlote z.B. L-Ag15P DIN 8513

L- = Lot
Ag 15 Pd = Legierungsbestandteile
DIN 8513 = Alle Hart- und Silberlote

Erläuterung: Hartlote mit Silber (Silberlot) mit ca. 15% Silber (Ag), etwa 5% Phosphor (P) und 80% Kupfer (Cu).

Flussmittel z.B. ... F-SW25 DIN 8511

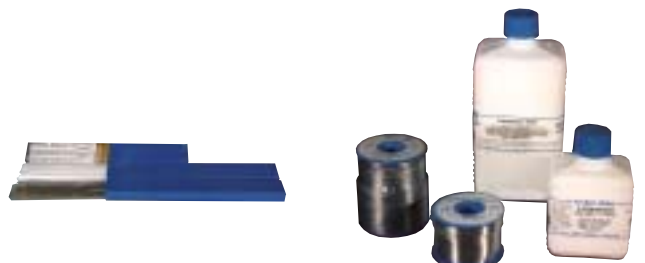
... = Zeichen des Herstellers
F- = Flussmittel
S = Schwermetalle
W* = Weichlöten
25 = Typ-Kurzzeichen
*H = Hartlöten

Erläuterung: Bezeichnung eines Flussmittels zum Weichlöten von Schwermetallen auf der Basis von organischen Halogenverbindungen.

Gasschweisstab DIN 8555-G4-60(65W)-s-nackt

G - = Gasschweißen
G4 = Legierungsgruppe
60 = Härtestufe
s = Schweissguteigenschaft

Erläuterung: Gasschweisstab der Legierungsgruppe 4 mit Rockwellhärte 60 HRC, im wärmebehandelten Zustand 65 HRC (W), in diesem Zustand schneidbar (s), für Auftragsschweißungen.





I) Arbeitsplatz - Unfallschutz

- 1) Sonne: Schütze den Arbeitsplatz vor Sonne. Im Sonnenlicht ist die Flamme unsichtbar !
- 2) Richtlinien: Vor dem Löten/Schweißen sind die in jedem Land bestehenden **Vorschriften, Merkblätter und Richtlinien zu befolgen**. In der Schweiz gelten die SVS-Richtlinien 710.1 über Arbeitssicherheit beim Schweißen und verwandten Verfahren. Diese Vorschriften dienen Ihrer eigenen Sicherheit und zum Schutze von Gegenständen und Drittpersonen.

II) Der Personenschutz

- 1) Augenschutz:
Zum Schutz gegen Funken, Wärme, sichtbare und unsichtbare Strahlen müssen geeignete Augenschutzmittel wie Schutzbrillen und Schutzschilder verwendet werden. Sicherheitsscheiben für Augenschutzfilter, (DIN 4647 Teil 1) sind unerlässlich. (Siehe Tabelle sowie SUVA-Form. 1884)
- 2) Körperschutz: Der Körper wird durch schwerentflammbare Kleidung und die Füße durch hohe Schuhe geschützt.
- 3) Atemschutz: bitte achten Sie auf eine gute Belüftung des Arbeitsplatzes. Vermeiden Sie das Einatmen von Lötdämpfen, Salmiakdämpfen sowie Zink

Schutzstufe	Verwendung	Gas	Volumendurchsatz in l/h
2 2,5 3	leichte Brennschneidarbeiten		
4 5 6 7	Schweißen, Hartlöten	A/O	bis 70 70 - 200 200 - 800 über 800

dämpfen. Jedes Lötzinn enthält Blei und die entstehenden Bleidämpfe sind sehr giftig.

III) Gasflaschen

- 1) Kennzeichnung: die Gasflaschen müssen farbig gekennzeichnet und beschriftet sein.
- 2) Lagerung: die Gasflaschen müssen immer in senkrechter Lage angebunden sein und durch Schellen oder Ketten auf feststehenden oder fahrbaren Gestellen gesichert gelagert werden. Es dürfen keine Gasflaschen in Treppenhäusern, Fluren, Durchgängen oder in der Nähe von Wärmequellen wie Feldschmieden, Flammen, Öfen, Heizkörpern oder ähnlichem gelagert sein. Die Gasflaschen sind vor Sonnenstrahlen und scharfem Frost zu schützen. Beim Befördern und Lagern müssen die Schutzkappen aufgeschraubt sein.

	Sauerstoff O2	Acetylen O2H2	Propan	Erdgas CH4
Gasflaschen	blau	orange-grau		rot-braun
Schläuche	blau	rot	orange	orange
Druckminderer	blau	orange	-	-
Druckminderer	G 3/4 "	G 3/4 " I	W21,8 x 1 / 14"	

- 3) Transportierung: die Gasflaschen dürfen weder gerollt, geworfen, gestossen noch mit Magnetkranen und Greifern befördert werden.
- 4) Armaturen: sollten frei von Öl, Fett und Glycerin sein. Es dürfen keine Schläuche etc. über die Armaturen gelegt werden (siehe SVS-Richtlinien 541.1).

IV) Gasschläuche

Es dürfen nur Gasschläuche verwendet werden, die den Anforderungen der SVS Richtlinie 543.1 entsprechen.

