

Leseprobe

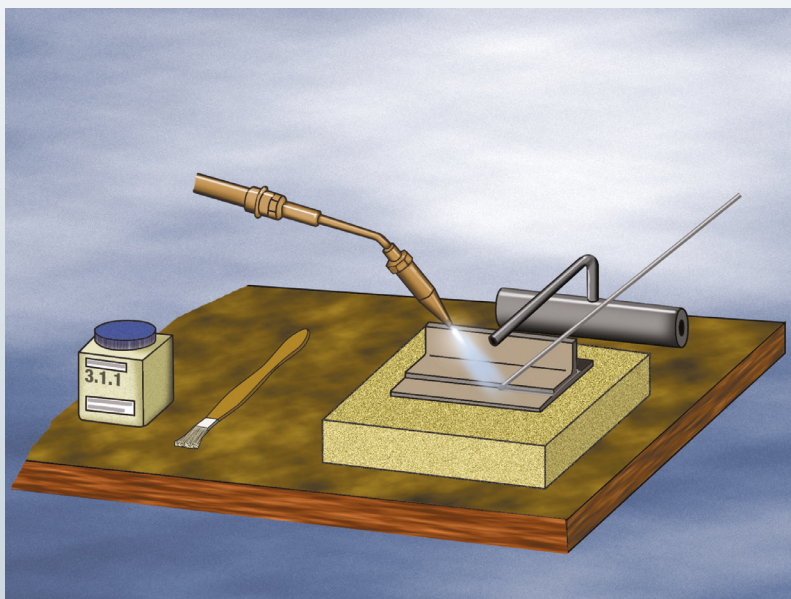
Christiani

Technisches Institut für
Aus- und Weiterbildung

Metalltechnik

Löten

Übungen für
Auszubildende



Bestell-Nr. 80289
ISBN 978-3-87125-113-9

Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG
www.christiani.de

Löten	Inhaltsverzeichnis	
		Seite
Lernziele der Übungen		9
Einleitende Kenntnisvermittlung	Lernziele	10
	Löten	11
	Arbeitsvorgang	12
	Benetzen, Fließen und Binden	13
	Arbeitstemperatur	14
	Lötwärme	15
	Arbeitssicherheit	16
Übung 1 Weichlöten	Übungsblatt	17
	Lernziele	18
	Elektrische LötKolben	19
	Reinigen und Verzinnen der LötKolbenspitze	20
	Löten des Werkstücks	21
Übung 2 Weichlöten	Übungsblatt	23
	Lernziele	24
	Flussmittel	25
	Weichlote	26
	Löten des Werkstücks	27
Übung 3 Weichlöten	Übungsblatt	29
	Lernziele	30
	Vorlagen zum Biegen der Einzelteile	31
	Punktförmiges Weichlöten	32
Übung 4 Verzinnen und Weichlöten	Übungsblatt	33
	Lernziele	34
	Verzinnen	35
	Löten des Werkstücks	36
Übung 5 Weichlöten mit der Flamme	Übungsblatt	37
	Lernziele	38
	Lötgeräte mit Flamme	39
	Löten mit der Flamme	40
Übung 6 Weichlöten einer Rohrverbindung	Übungsblatt	41
	Lernziele	42
	Fittings	43
	Kalibrieren und Vorbereiten zum Löten	44
	Weichlöten der Rohrverbindung	45

Inhaltsverzeichnis	Lötén
	Seite
Übung 7	
Hartlötén	
Übungsblatt	47
Lernziele	48
Lötén mit Lotformteilen	49
Hartlote	50
Übung 8	
Hartlötén	
Übungsblatt	51
Lernziele	52
Hartlötén mit dem Schweißbrenner	53
Lötgerechte Form der Werkstücke, Lötspalt, Lötfläche	54
Übung 9	
Hartlötén	
Übungsblatt	55
Lernziele	56
Punktförmiges Hartlötén	57
Übung 10	
Hartlötén einer Rohrverbindung	
Übungsblatt	59
Lernziele	60
Hartlötén der Rohrverbindung	61
Arbeitsprobe	
Zeichnung	63
Bewertung	64
Übung 11	
Ofenlötén	
Übungsblatt	65
Lernziele	66
Ofenlötén, Arbeitshinweise	67
Übung 12	
Lötén elektrischer Anschlüsse	
Übungsblatt	69
Lernziele	70
Arbeitshinweise	71
Sachwortverzeichnis	73

Dieses Ausbildungsmittel ist für die berufliche Bildung im Berufsfeld Metalltechnik erstellt worden.

Das Ausbildungsmittel ist dreiteilig. Es besteht aus

- den Übungen für den Auszubildenden
- dem Begleitheft für den Ausbilder und
- dem Aufgabenteil mit den Arbeitsblättern.

Die Loseblattform und die Vierfachlochung der Blätter erleichtern das Zusammenstellen einer individuellen Ausbildungsunterlage.

Die Übungsreihe ist mit Sachverständigen aus der Ausbildungspraxis geplant und abgestimmt. Mitgearbeitet an der Entwicklung haben

- der Deutsche Verband für Schweißtechnik (DVS),
- der Fachausschuss Metalltechnik im BIBB und
- Ausbilder aus verschiedenen Betrieben.

Übung 1 Löten

Löten des Werkstücks

Vor jedem Lötvorgang werden die zu lötenden Flächen mit Schmirgelleinen sorgfältig gereinigt. Die Reste entfernen Sie mit einem Lappen. Dann werden die Lötstellen mit Flussmittel bestrichen (Bild 1).

Löten des Werkstücks

Beim Flächenlöten mit dem LötKolben wird die ganze Lötstelle gleichmäßig auf die Arbeitstemperatur erwärmt. Beobachten Sie den Lötvorgang und beeinflussen Sie diesen durch Bewegen des LötKolbens. Der erforderliche Lötspalt ergibt sich bereits durch die Verwendung des Flussmittels.

Zwei der vier Lötvorgänge sollen mit angesetztem Lot durchgeführt werden. Das heißt, die Lötstelle wird mit dem LötKolben so lange berührt, bis die Arbeitstemperatur erreicht ist. Dann setzen Sie das Lot an und schmelzen es ab (Bild 2). Das Blech legen Sie günstig mit einem Stahlstück vorher fest. Verwenden Sie eine isolierende Zwischenlage.

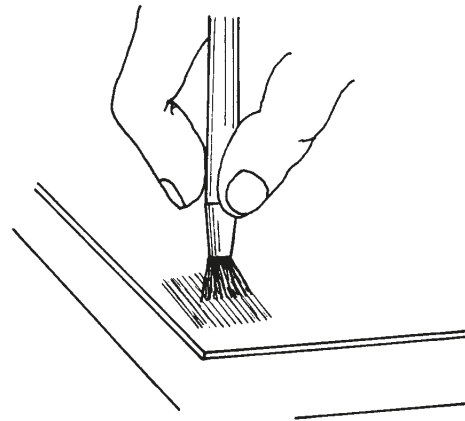


Bild 1 Auftragen des Flussmittels

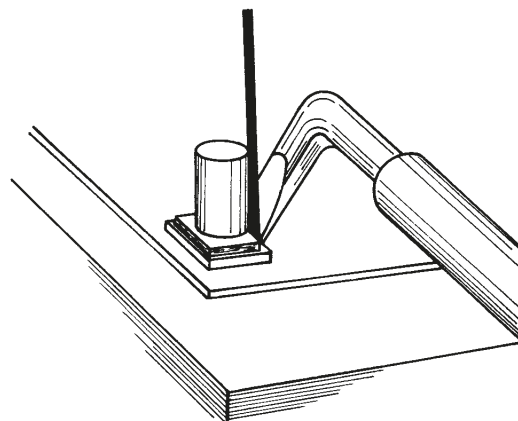


Bild 2 Löten mit angesetztem Lot

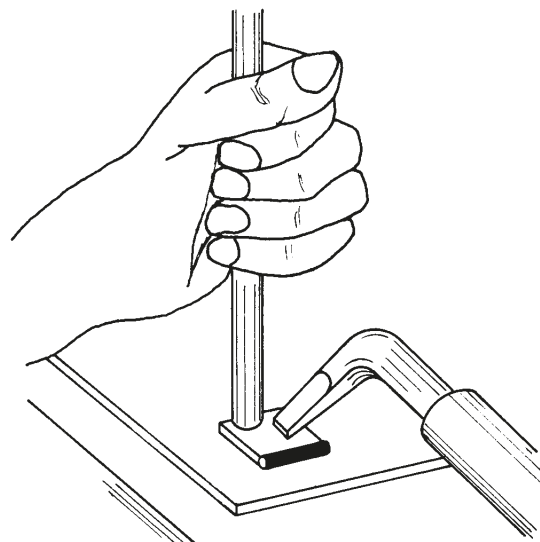


Bild 3 Löten mit angelegtem Lot

Beim Löten mit angelegtem Lot wird vor dem Erwärmen ein Lotstück an die Lötstelle angelegt. Das Lot wird indirekt über die zu lötenden Teile erwärmt. Bei erreichter Arbeitstemperatur fließt das Lot zwischen die zu verbindenden Flächen. Die Bleche können mit einem Fixierholz festgelegt werden (Bild 3). Lassen Sie nach jedem Löten das Lot erschütterungsfrei erstarren.

Alle Lötstellen sind abschließend zu reinigen, um zu vermeiden, dass durch Flussmittelreste das Werkstück beschädigt wird.

Übung 7 Löten

Löten mit Lotformteilen

Lotformteile sind vorbereitete Lotstücke, die zum Löten an die Lötstelle angelegt werden.
 Das Löten mit Lotformteilen bringt bei richtiger Arbeitsweise technische und wirtschaftliche Vorteile.

Löten mit Lotformteilen

Lotformteile sind in vielfältigen Formen denkbar (Bild 1). In dieser Übung wird das Rohrstück auf das Blech mit einem Lotformteil gelötet. Als Lotformteil biegen Sie sich einen Drahring aus einem Hartlotdraht. Der Außendurchmesser des Drahringes soll etwas kleiner als 22 mm sein. Das Lotformteil wird mit Flussmittel bestrichen und innen in das Rohr an der Lötstelle angelegt. Um das Rohr herum erwärmen Sie nun die Lötstelle gleichmäßig (Bild 2). Bei erreichter Arbeitstemperatur wird das Lot zwischen Rohr und Blech nach außen hervortreten und eine Hohlkehle bilden.

Legen Sie die einzelnen Teile durch Auflegen von Fixierklötzen in ihrer Lage zueinander fest.

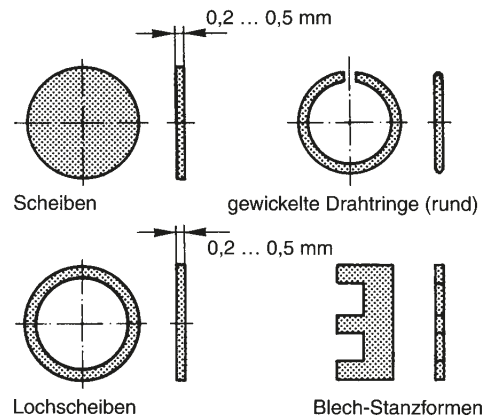


Bild 1 Lotformteile

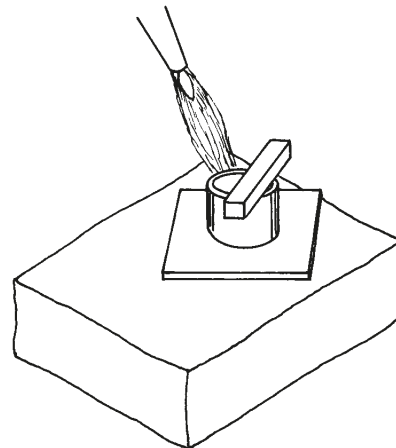


Bild 2 Löten des Rohranschlusses

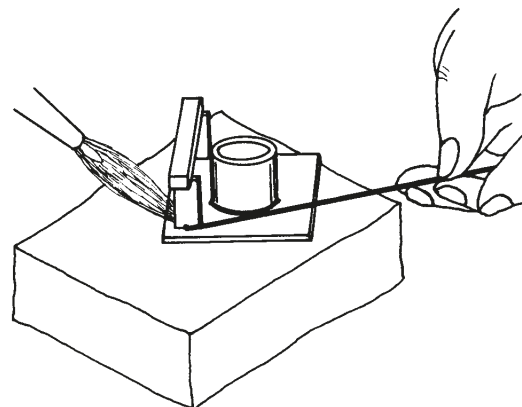


Bild 3 Löten der Eckbleche

Die vier Eckbleche werden nacheinander mit angesetztem Lot gelötet. Richten Sie die Flamme jedoch immer mehr nach außen, damit der bereits gelötete Rohranschluss nicht wieder aufschmilzt (Bild 3). Das Lot muss erschütterungsfrei erstarren können. Danach kann das Werkstück mit einer Zange in Wasser abgekühlt werden.

Hartlote

Übung 7 Löten

Bei Arbeitstemperaturen über 450 °C werden als Zusatzwerkstoffe Hartlote verwendet.

Hartlote

Hartlote sind genormt (Bild 1). In der Norm werden die Hartlote auch als Lotzusätze bezeichnet. Die meisten Lote sind Legierungen. Deswegen haben sie keine bestimmte Schmelztemperatur, sondern einen Schmelzbereich. Die Arbeitstemperatur der Lote liegt meist im Schmelzbereich, selten auch geringfügig darüber.

Lotzusatz EN 1044 – CU301

Produkt

Europäische
Norm-Nummer

Kurzzeichen als
Kennzeichnung

Die Gruppe CU kennzeichnet Lotzusätze, die Cu als bestimmenden Zusatz enthalten. Die drei Ziffern sind eine fortlaufende Zuordnung, die mit 101 beginnt.

Bild 1 Bezeichnungsbeispiel eines Hartlotes

Kurzzeichen	Zusammensetzung Massenanteile in %	Arbeitstemperatur in °C ≈	Hinweise für die Verwendung
CU 101	Cu mindestens 99,9	1100	Stahl unlegiert
CU 301	Cu ≈ 60 Zn Rest	890	Stahl, Temperguss, Kupfer und Kupferlegierungen
CP 201	P ≈ 8 Cu Rest	710	vorzugsweise Kupfer
CP 105	Ag ≈ 2, P ≈ 6 Cu Rest	720	Kupfer, Bronze, Rotguss Kupfer-Zinklegierungen Kupfer-Zinnlegierungen
AG 208	Ag ≈ 5, Cu ≈ 55 Zn Rest	860	Stahl, Temperguss, Kupfer, Kupferlegierungen, Nickel, Nickellegierungen
AG 205	Ag ≈ 25, Cu ≈ 40 Zn Rest	780	Stahl, Temperguss, Kupfer, Kupferlegierungen, Nickel, Nickellegierungen

Die Tabelle zeigt eine Auswahl der Hartlote nach DIN EN 1044

Hartlote sind in 8 Gruppen aufgeteilt. Dies sind
 Gruppe AL: Aluminiumhartlote
 Gruppe AG: Silberhartlote
 Gruppe CP: Kupfer-Phosphorhartlote
 Gruppe CU: Kupferhartlote
 Gruppe NI und CO: Nickel- und Kobalthartlote
 Gruppe PD: Palladiumhaltige Hartlote und
 Gruppe AU: Goldhaltige Hartlote.

Hartlote werden als Stäbe (Bild 2), als Drähte, in Kornform oder als Lotpaste angeboten.

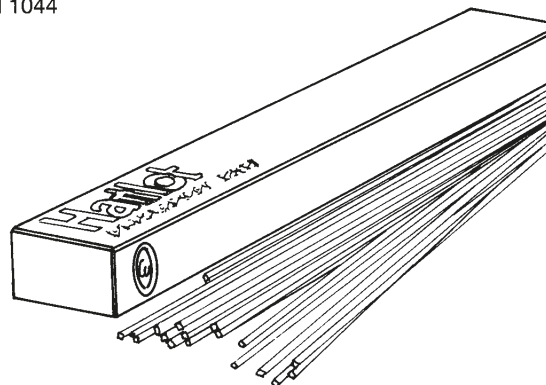


Bild 2 Lotstäbe

Übung 10 Lötén

Hartlötén der Rohrverbindung

Einige Kupferrohrinstallationen, z. B. bei Gasleitungen, dürfen nur durch Hartlötén hergestellt werden. Die Arbeitsstufen sind beim Weich- und Hartlötén von Fittings im Wesentlichen gleich. So müssen die Rohrenden kalibriert werden, um die Kapillarwirkung zu erhalten, die erforderlich ist, um das Lot in den erwärmten Lötspalt zu saugen. Zur weiteren Vorbereitung zählen das Reinigen der Rohrenden (Bild 1) und Fittings. Mit Flussmittel werden nur die Rohrenden eingestrichen.

Hartlötén der Rohrverbindung

Stecken Sie Rohre und Fitting ineinander. Dann werden die Verbindungsstellen rundum gleichmäßig erwärmt. Bei der Zugabe des Lotes besteht ein Unterschied gegenüber dem Weichlötén. Das Hartlot wird im Flammenschleier der Lötflamme an die Lötstelle angesetzt, bis der Lötspalt gefüllt ist (Bild 2).

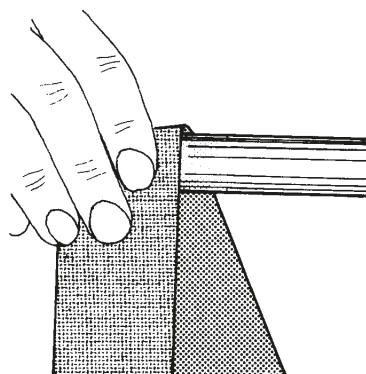
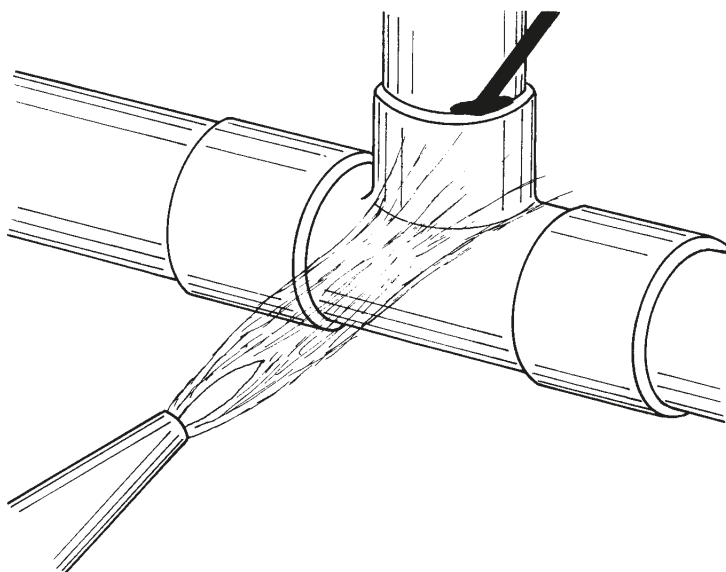


Bild 1 Rohrenden metallisch reinigen



Abschließend werden die Flussmittelreste entfernt. Die Festigkeit der Hartlötverbindungen kann so groß sein, dass bei einer Druckprobe nicht die Lötverbindungen, sondern der Grundwerkstoff, also das Kupferrohr platzt.

Bild 2 Ansetzen des Lotes