



Schweißen  
Schneiden  
Löten

Handbuch

# Vorwort

---

Dieses Handbuch soll dazu dienen, dem Autogenschweißer die Grundkenntnisse zu vermitteln, die für den Anschluß und die richtige Einstellung der Ausrüstung erforderlich sind. Außerdem geben wir hier eine Anleitung zum Einsatz der verschiedenen Schweißflammen, der üblichsten Schweiß- und Lötverfahren, der verschiedenen Fugenformen und des Brennschneidens sowie Informationen über die Sicherheitsvorkehrungen.

Das Gasschweißen ist nicht ohne Risiken, falls der Anwender mit der Ausrüstung und deren Installation, Handhabung und Pflege nicht ausreichend vertraut ist.

Da dieses Handbuch sehr kurzgefaßt ist, konnten wir hier nur die wichtigsten Informationen aufnehmen. Weitere Ratschläge bitten wir den einschlägigen Fachbüchern über das Gasschweißen, Schneiden und Löten zu entnehmen.

Wenn Sie mit der nächsten AIR LIQUIDE-Vertretung Verbindung aufnehmen, wird man Sie gerne über weitere, zu diesem Fachgebiet empfohlene Literatur informieren und Ihnen auch praktische Ratschläge geben sowie eventuelle Fragen beantworten.

Beachten Sie auch die „Allgemeine Betriebsanweisung für Acetylen-Schweiß- und Schneidanlagen“ welche gemäß §26 Abs. 4 der Arbeitsmittelverordnung - AM-VO, BGBl. II Nr. 164/2000 erstellt ist. Diese Betriebsanweisung kann bei AIR LIQUIDE angefordert werden.

# Hinweise für Österreich

Dieses Handbuch wurde für den internationalen Gebrauch aufgelegt. Die abgebildeten Modelle und die Farbkennzeichnungen können aufgrund unterschiedlicher gesetzlicher Bestimmungen in den einzelnen Ländern variieren und weichen teilweise von den in Österreich erhältlichen Produkten ab. Alle Angaben in diesem Handbuch sind unverbindlich. Änderungen vorbehalten.

## Flaschen-Farbkennzeichnung in Österreich:

Acetylen	kastanienbraun
Sauerstoff	blau, Umstellung auf weiß wurde mit 1.1.2002 begonnen

(siehe Seiten 36 und 37)

## Gesetzliche Regelungen in Österreich

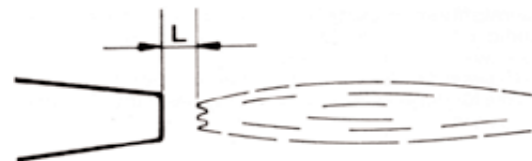
Im Erlass des Bundesministeriums für soziale Verwaltung vom 2. Mai 1977, Zahl 61.330/2-1/77 war die nachfolgend beschriebene Art des Zündens und Einstellens der Acetylenflamme verbindlich geregelt. Durch die neue Arbeitsmittelverordnung AM-VO, BGBl. II Nr. 164/2000 (Einführungserlass 461.102/16-IX/2/00 vom 18.07.00) wurde der vorgenannte Erlass aufgehoben, sodass beim Zünden und Einstellen der Acetylenflamme die dem jeweiligen Produkt zugehörigen

Bedienungsanleitung beachtet und eingehalten werden muss. Die auf den Seiten 10, 11, 18 und 19 beschriebene Art des Zündens und Einstellens der Acetylenflamme betreffen den Schweiß- und Schneidbrenner X11 von AIR LIQUIDE.

Nachdem die nachfolgend beschriebene Art des Zündens und Einstellens der Acetylenflamme über Jahrzehnte gelehrt wurde und zum Großteil noch durchgeführt wird, ist sie in dieser Broschüre zur Information angegeben.

## Zünden und Einstellen der Acetylenflamme bis zum Jahr 2000 (nicht mehr gültig)

Bei geschlossenem Sauerstoffbrennerventil wird das Acetyलगasbrennerventil langsam vollständig geöffnet, damit im Acetyलगasschlauch vorhandene Luft oder allenfalls vorhandener Sauerstoff durch das Acetylen verdrängt wird. Bei Schlauchlängen über 5 m ist das Acetylen nicht nur während des Öffnens des Brennerventils, sondern entsprechend länger ausströmen zu lassen, wobei allfällige Gefahren durch das ausströmende



## Hinweise für Österreich

---

Gas zu beachten sind. Erst nach diesem Spülen des Schlauches darf das ausströmende Acetylen gezündet werden. Es ist darauf zu achten, dass die Flamme nicht gegen die Gasflaschen und Schläuche gerichtet ist. Bei richtiger Druckeinstellung soll der Abstand L der abspringenden Acetylenflamme vom Brennermundstück etwa 3 bis 5 mm betragen (siehe Skizze); ist dieser Abstand größer, dann wurde der Gasdruck zu hoch eingestellt. In diesem Falle muss die Knebelschraube am Druckregler solange nach links zurückgedreht werden, bis der Abstand L etwa 3 bis 5 mm beträgt. Springt die Flamme nicht ab, wurde der Gasdruck zu niedrig eingestellt; die Knebelschraube muss zur Druckerhöhung solange nach rechts gedreht werden, bis der Abstand L wieder 3 bis 5 mm beträgt. Bei einem Abstand L von 3 bis 5 mm ist so viel Acetylgasreserve vorhanden, dass bei dem im Brenner eingespannten Brennereinsatz jede Flammenstärke gewählt werden kann. Für jeden Brennereinsatz muss jedoch der Abstand L stets von neuem eingestellt werden.

### **Zugeben von Sauerstoff**

Zur abspringenden Acetylenflamme soll kein Sauerstoff zugegeben werden. Es muss daher zuerst das Acetylgasbrennerventil soweit zugedreht werden, bis die Acetylenflamme am Brennermundstück aufsitzt; sodann ist das Ventil wieder etwas zu öffnen, damit die Flamme stärker brennt, ohne jedoch abzuspringen. Das Sauerstoffbrennerventil ist nun rasch, jedoch nicht vollständig aufzudrehen, da sonst bei kleinen Brennereinsätzen die Flamme verlischt. Nach dieser Einstellung der Acetylen-Sauerstoffflamme wird die für die jeweilige Schweißung benötigte Flamme einreguliert.

Bitte verwenden Sie Produkte nur für den von AIR LIQUIDE vorgesehenen Gebrauch und nur, wenn Sie die Anwendung beherrschen und die Allgemeine Betriebsanweisung bzw. Sicherheitsvorkehrungen beachten. Sollten Unsicherheiten bei der Anwendung des Produktes bestehen, verlangen Sie vor Gebrauch weitere spezielle AIR LIQUIDE Produktinformationen oder sprechen Sie mit einem AIR LIQUIDE Spezialisten.

# Inhaltsverzeichnis

---

	Seite		Seite
Acetylen und Sauerstoff	2	Brennschneiden	20–21
Gasflaschen	3	Löten	22
Sicherheitsvorkehrungen	4–5	Weichlöten	22
Ausrüstung	6–7	Hartlöten	23–24
Montage		Fugelöten	24–25
– Gasflaschen	8	Winkelschrumpfung	26–27
– Druckminderer	8–9	Flammrichten	28–29
– Schweißschläuche	9	Einige Beispiele für das Schweißen, Schneiden, Hart- und Weichlöten, Anwärmen	30–32
Schweißbrenner		Wartung und Service	33
– Zünden und Einstellen der Schweißflamme	10–11	Schweiß- und Schneidgarnitur, Beispiele	34–35
Schweißflamme	12–13	Farbkennzeichnung von Gasflaschen	36–37
Gasschweißen	14–15	Index, Sachregister	38–39
Schweißfehler	16–17		
Schneidbrenner	18		
– Zünden und Einstellen der Schneidflamme	18–19		

# Acetylen und Sauerstoff

---

## Acetylen

Acetylen ( $C_2H_2$ ) ist eine gasförmige Kohlenstoff-Wasserstoff-Verbindung. Wenn es zusammen mit Sauerstoff verbrannt wird, gibt Acetylen die heißeste und konzentrierteste Flamme aller Brenngase ab.

Die Verbrennungstemperatur von Acetylen liegt bei etwa  $3.100^\circ C$  in Verbindung mit Sauerstoff und  $2.325^\circ C$  mit Luft.

Acetylen wird in Aceton gelöst, in besonderen Gasflaschen aufbewahrt, die mit einer porösen Masse gefüllt sind.

Acetylen ist leichter als Luft. 1 kg Acetylen ergibt etwa  $0,9 m^3$  Gas bei Raumtemperatur.

### Anwendungsgebiete

Schweißen, Schneiden, Löten, Anwärmen, Flammrichten, Fugenhobeln, Flammstrahlen.

## Sauerstoff

Luft enthält 21% Sauerstoff ( $O_2$ ). Sauerstoff ist an sich nicht brennbar, fördert jedoch die Verbrennung.

### Anwendungsgebiete

Bei verschiedenen Schweiß- und Schneidverfahren wird Sauerstoff zur Unterstützung und Verstärkung der Verbrennung eingesetzt. Beim Brennschneiden wird Sauerstoff außerdem zur Förderung der Stahlverbrennung und zum Ausblasen der Schlacke aus der Schnittfuge verwendet.

# Gasflaschen

Gasflaschen gibt es je nach Einsatzgebiet in verschiedenen Größen.



## Wie stellt man fest, wieviel Gas noch in der Flasche ist?

### Sauerstoff

Der Gasinhalt kann ermittelt werden, indem das Litervolumen der Flasche mit dem Restdruck in bar, der auf dem Inhaltsmanometer des Flaschendruckminderers angegeben ist, multipliziert.

Beispiel:

Die Flasche hat ein Volumen von 50 l. Die Skala des Manometers zeigt 85 bar. Das verbleibende Gasvolumen ist dann:

$$50 \times 85 = 4250 \text{ l} = 4,25 \text{ m}^3$$

Wenn es sich um ein ganzes Flaschenbündel handelt, ist die Kubikmeterzahl natürlich noch mit der Anzahl der Flaschen zu multiplizieren.

### Acetylen

Der Gasinhalt einer Acetylenflasche lässt sich nicht exakt aus dem Druck errechnen, da die Löslichkeit von Acetylen in Aceton stark temperaturabhängig ist. Der Inhalt muss durch Abwiegen festgestellt werden. Eine Überschlagsrechnung kann man jedoch anstellen, indem man den Manometerdruck in bar mit dem Flaschenvolumen und dann noch mit 10 multipliziert.

Beispiel:

Die Acetylenflasche hat ein Volumen von 50 l und einen Druck von 10 bar. Der ungefähre Gasinhalt ist dann:

$$50 \times 10 \times 10 = 5000 \text{ l Gas, was wiederum 5 kg entspricht.}$$



## Arbeitsplatz

- Darauf achten, dass der Arbeitsplatz von Staub und Schmutz freigehalten wird.
- Entzündbares Material entfernen.
- Beim Gasschweißen sicherstellen, dass Schweißfunken, herunterfallendes Material oder herabtropfendes geschmolzenes Metall nicht auf entzündbares Material geraten können.
- Außerdem dafür sorgen, dass weder das heiße Werkstück noch die Schweißflamme irgendwelche Gegenstände in der Nähe in Brand setzen können.
- Für ausreichende Belüftung sorgen.
- Ein Schutzhandschuh sollte immer am Arbeitsplatz bereitliegen.
- Die örtliche Brandschutzbehörde zu Rate ziehen, falls Unsicherheit darüber besteht, ob der Arbeitsplatz sich für das Gasschweißen oder Brennschneiden eignet.



## Gasflaschen

- Gasflaschen sind mit größter Sorgfalt zu behandeln und dürfen keinen Schlägen oder anderen mechanischen Erschütterungen und Hitze (max. 65°C) ausgesetzt werden.
- Aufbewahrungsorte für Gasflaschen sollten mit einem gut sichtbaren Hinweis darauf versehen sein, dass die Gasflaschen im Falle eines Brandes an einen sicheren Ort zu bringen sind.
- Rückschlagsicherungen sind sowohl am Sauerstoff- als auch am Acetylendruckminderer zu verwenden, um zu verhindern, dass Flammenrückschläge und Gase zurücktreten oder Rückzündungen in den Druckminderer oder in die Flasche eindringen.
- Rücktrittventile am Griffstück fördern die Sicherheit (siehe Seite 6).
- Ein gezündeter Brenner darf nicht auf den Druckminderer gehängt oder so platziert werden, dass die Flamme direkt auf die Gasflaschen gerichtet ist.
- Bei Notsituationen, Flaschenventile sofort schließen.





### Sauerstoff

- Öl oder Fett können auch schon in kleinen Mengen bei Anwesenheit von Sauerstoff zu einem explosionsartigen Brand führen.
- Die Ausrüstungsteile dürfen daher nicht zur Belüftung oder zum Reinblasen verwendet werden. EXPLOSIONSGEFAHR!!!
- Um eine Sauerstoffanreicherung zu vermeiden, müssen Schläuche und Anschlüsse auf Dichtheit kontrolliert werden.

### Acetylen

- Acetylen ist ein brennbares Gas mit einem charakteristischen Geruch. Wenn es mit Luft gemischt wird, kann es sich entzünden und explodieren. Daher mit Hilfe von Lecksuchspray oder Seifenlösung auf Dichtheit prüfen.
- Acetylen ist leichter als Luft und sammelt sich nicht in tiefer liegenden Räumen wie Flüssiggas.



- Eine Acetylenflasche darf auf keinen Fall starker Hitze ausgesetzt werden, da der hierbei auftretende Acetylenzerfall zu einer Explosion führen kann.

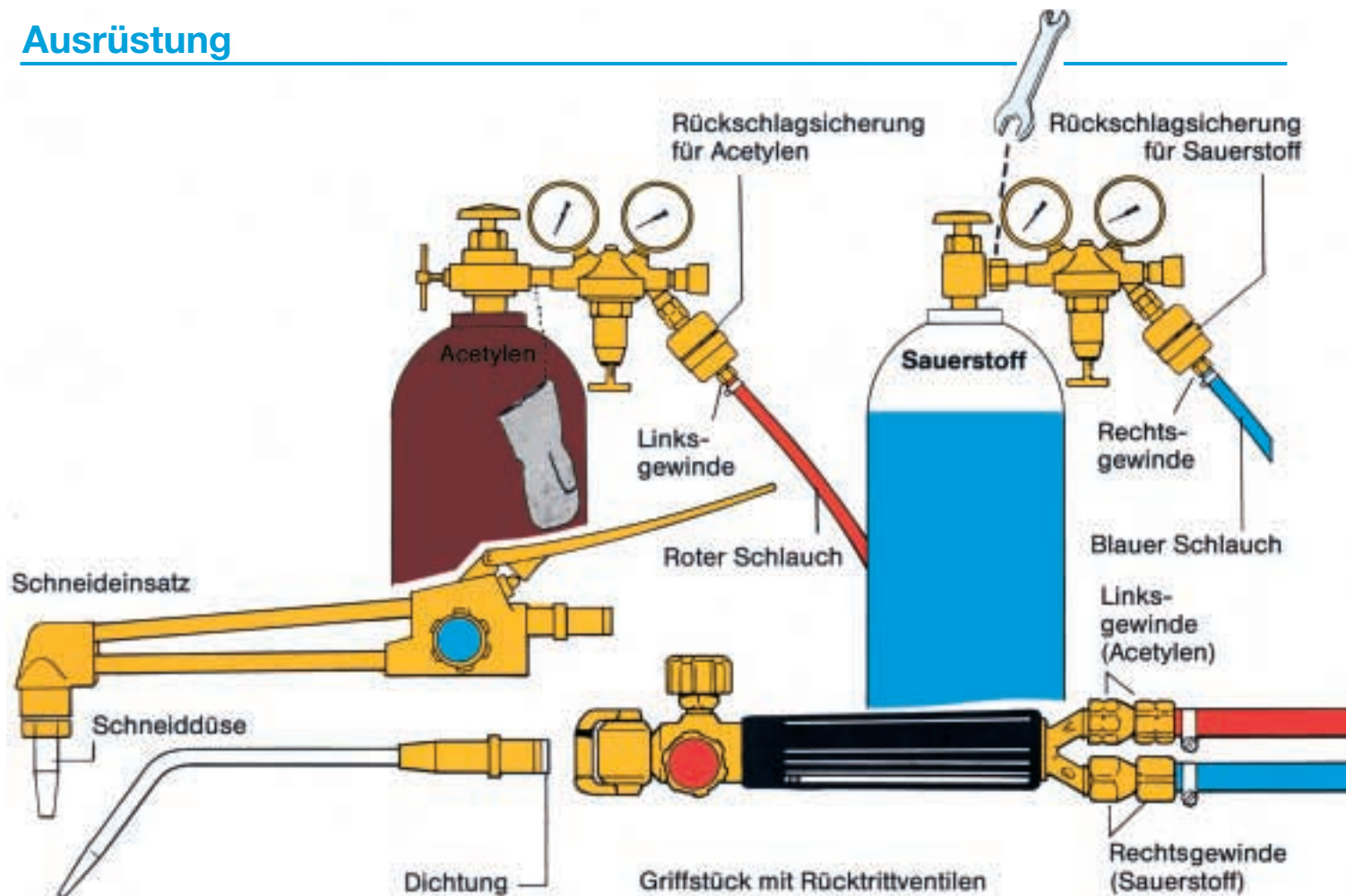
### Beim Schweißen

- Explosionsgefahr beim Schweißen oder Schneiden von Behältern die entzündbare Flüssigkeiten enthalten haben, beachten.
- Sollte es zu einem Flammenrückschlag oder einer Rückzündung im Brenner kommen, sind die Ventile am Brenner und Gasflaschen sofort zu schließen. Entsteht meistens durch zu geringen Gasdurchfluss.

**Abhilfe:** Gasdurchfluss durch Drehen der Handräder am Griffstück steigern. Ein weiterer Grund ist die Verstopfung oder Überhitzung der Düse.

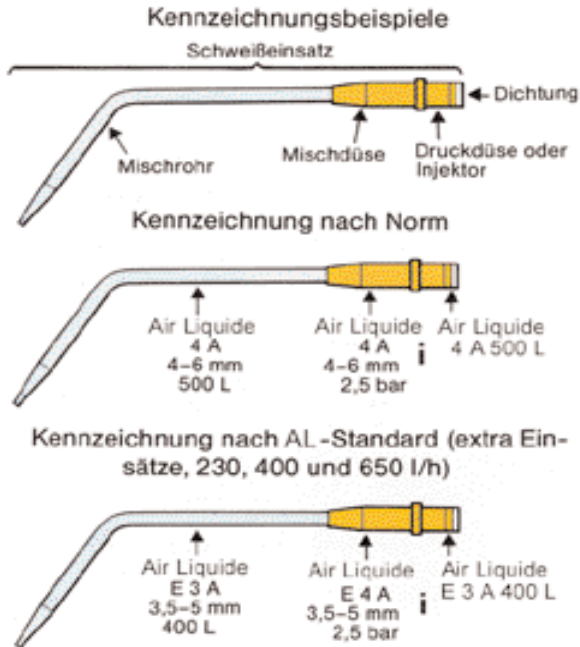
**Abhilfe:** Düse mit einer Reinigungsnadel säubern (siehe Seite 33) bzw. Düse abkühlen lassen.

# Ausrüstung



## Schweißensätze nach ÖNORM EN ISO 5172

Um allen Ansprüchen gerecht zu werden, liefert AIR LIQUIDE eine komplette Serie Schweißensätze nach Norm, einige Sondergrößen nach AIR LIQUIDE-Standard. Die verschiedenen Einsätze unterscheiden sich hauptsächlich durch die Kennzeichnung.



Die Grundserie ist nach Norm gekennzeichnet, das heißt, die Einsätze sind mit dem Sauerstoffarbeitsdruck 2,5 bar und der zu schweißenden Materialstärke z.B. 2–4 mm gekennzeichnet. Die nach AIR LIQUIDE-Standard gekennzeichneten extra Schweißensätze sind dagegen mit dem Gasdurchfluß in Litern pro Stunde gekennzeichnet.

Arbeitsdruck für Acetylen 0,1–0,8 bar.

Die Wahl des Schneideinsatzes ist in erster Linie von den diesbezüglichen Erfahrungen des Schweißers selbst abhängig.



### Kennzeichnungsbeispiel

AL	= Fabrikat
HA 411	= Düsenbezeichnung
2	= Größe Nr.
3–8 mm	= Schneidbereich
0,7/0,6 mm	= Reinigungsnadel

### Schneideinsatz und Schneiddüse

Zu dem kombinierten Schweiß- und Schneidbrenner gehört ein Schneideinsatz, der mit einer Schneiddüse, deren Größe auf die Dicke des zu schneidenden Werkstoffs abzustimmen ist, ausgerüstet wird.

# Montage der Ausrüstung

## Gasflasche

Druckgasflaschen sind gegen Umfallen zu sichern.

Schutzkappe und allfälligen Gewindeschutz entfernen.

Während des Transports muss die Schutzkappe immer aufgeschraubt sein.

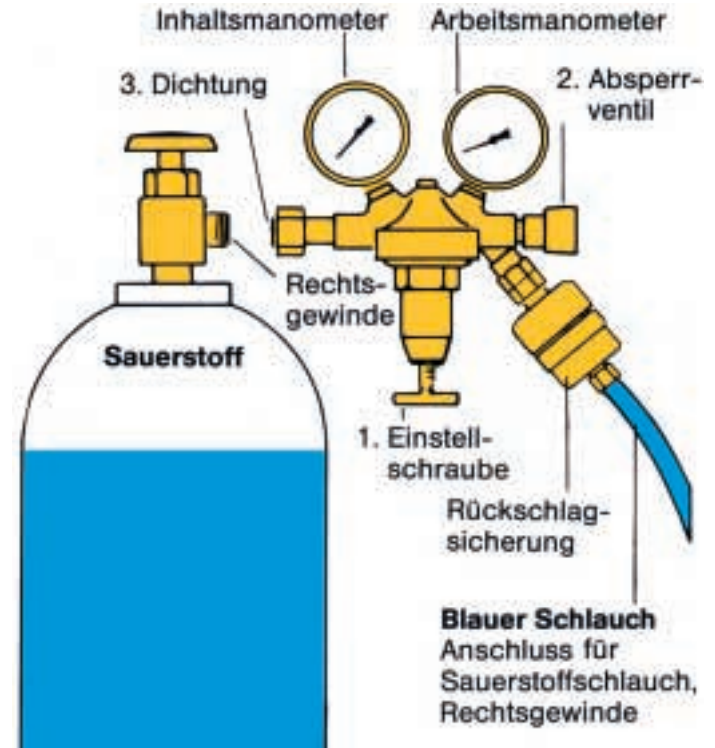
Eine liegende Verwendung von einzelnen Acetylenflaschen ist nur dann zulässig, wenn das Flaschenventil mind. 40 cm höher liegt als der Flaschenfuß.



Flaschenventil vor Anschluss des Druckminderers von allfälligen Schmutzteilchen ausblasen. Ventil kurz um etwa ein halbe Umdrehung öffnen und wieder schließen. Niemals direkt vor dem Ventil stehen. Keinesfalls die Hand vor die Ventilöffnung halten. Das Gas immer so "lüften", dass es frei ausblasen kann.

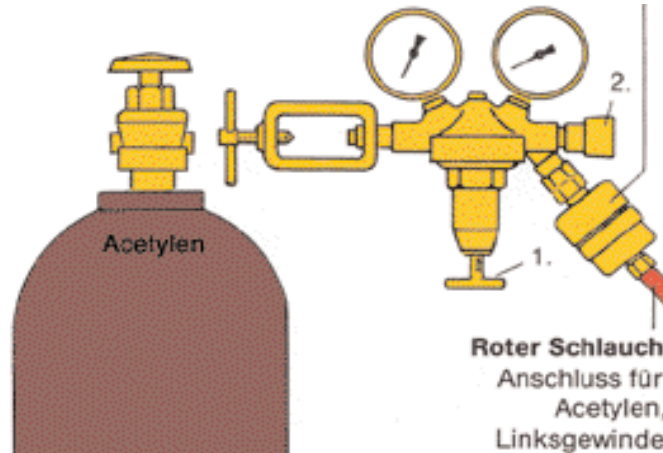
## Druckminderer nach ÖNORM EN ISO 2503

Druckminderer an die entsprechende Gasflasche anschließen.



## Sicherheitseinrichtung (Rückschlagsicherungen) nach ÖNORM EN 730-1

Die Sicherheitseinrichtung ist mit dem Druckminderer zu verbinden. Die Sicherheitseinrichtung ist mind. einmal jährlich durch fachkundige Personen prüfen zu lassen. In diesem Fall muss das Datum der nächsten wiederkehrenden Funktionsprüfung feststellbar sein.



Folgendes überprüfen:

1. Die Einstellschraube muss so weit herausgedreht sein, dass kein Federdruck vorhanden ist.
2. Das Absperrventil muss geschlossen sein.

## Schläuche nach ÖNORM EN 559

Schläuche mit den Schlauchanschlüssen am Druckminderer bzw. an der Rückschlagsicherung verbinden.

Die Anschlüsse durch Schlauchschellen sichern. AIR LIQUIDE-Schweißschläuche oder andere empfohlene Schweißschläuche verwenden.

Das Inhaltsmanometer gibt den Flaschendruck an. Das Arbeitsmanometer gibt den mit der Einstellschraube eingestellten Arbeitsdruck an.

## Hitzeschutzhandschuh nach ÖNORM EN 407

Im Bereich von Acetylen-Flaschen ist ein schwer entflammbarer Hitzeschutzhandschuh bereitzuhalten (z.B. KYNOL).

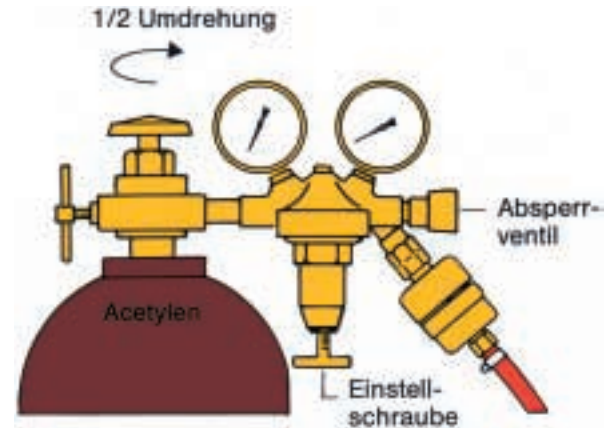
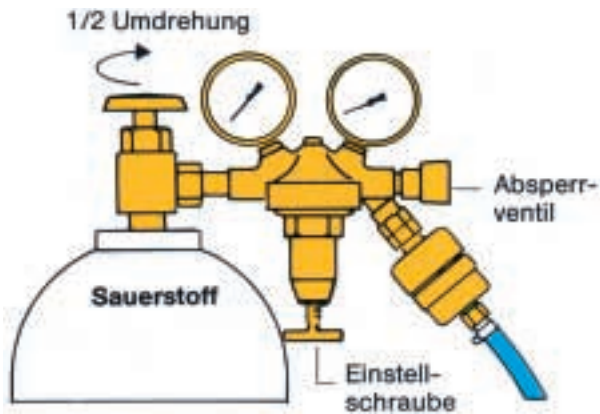
## Nach Arbeitsende oder bei längeren Arbeitspausen:

- Flaschenventil schließen.
- Einstellschraube so weit aufschrauben, dass kein Federdruck vorhanden ist.
- Absperrventil schließen.

# Schweißbrenner/-einsatz

zum Schweißen, Löten und Anwärmen

**Die Anweisungen betreffen den Schweiß- und Schneidbrenner X11 von AIR LIQUIDE.** Es handelt sich hier um einen Brenner nach dem Injektorprinzip mit der Kennzeichnung **i**



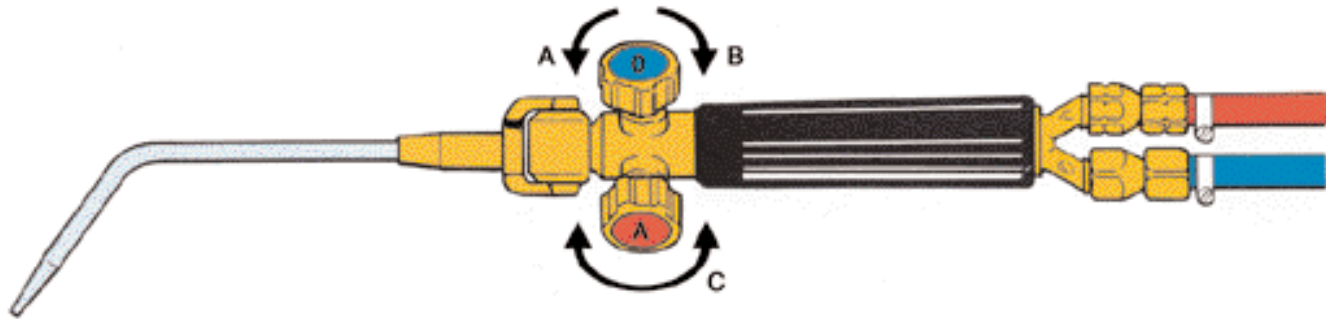
## Zünden und Einstellen der Schweißflamme

1. Flaschenventile um höchstens eine halbe Umdrehung öffnen. Wenn Flaschenschlüssel vorhanden, diesen auf der Acetylenflasche stecken lassen.
2. Arbeitsdruck durch Drehen der Einstellschrauben der Druckminderer einstellen. Die Einstellschrauben hierbei im Uhrzeigersinn drehen, bis das Arbeitsmanometer den gewünschten Druck zeigt.

Absperrventile beider Druckminderer öffnen.

Empfohlene Drücke:

Acetylen	0,2 – 0,8 bar
Sauerstoff	1,8 – 2,5 bar



3. Schläuche durchspülen und Flamme entzünden.
  - A. Sauerstoffabsperrrventil am Griffstück um eine Umdrehung öffnen. Sauerstoff einige Sekunden lang ausströmen lassen.
  - B. Dann Ventil schließen, bis nur noch eine geringe Gasströmung vorhanden ist.
  - C. Acetylenabsperrrventil am Griffstück um eine Vierteldrehung öffnen. Gasmischung einige Sekunden lang ausströmen lassen.
4. Flamme entzünden.
  - Darauf achten, den Schweißbrenner so zu halten, dass niemand gefährdet werden kann.
  - Einen Anzünder verwenden.
  - Flamme mit den Ventilen am Griffstück justieren.
5. Der Schweißbrenner ist jetzt anwendungsbereit. Siehe auch Seiten 14–15.
6. Löschen der Flamme
 

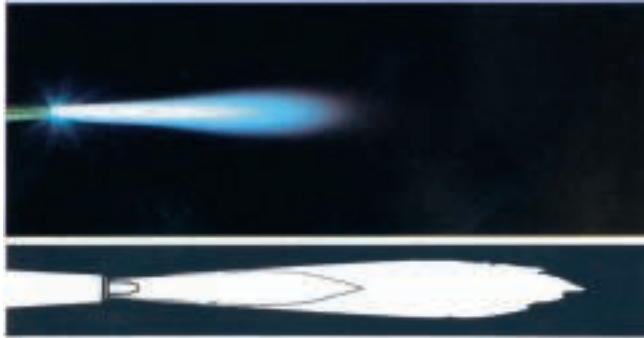
Zuerst das Brenngasventil am Griffstück schließen und dann das Sauerstoffventil.

Ein Druckbrenner mit der Kennzeichnung **II** wird genauso angewendet wie der Injektorbrenner X11, und zwar wie hier beschrieben, ausgenommen die Zündung, die folgendermaßen vorgenommen wird:

1. Korrekten Druck einstellen
2. Acetylenventil öffnen
3. Flamme entzünden
4. Sauerstoffventil öffnen – Flamme justieren.

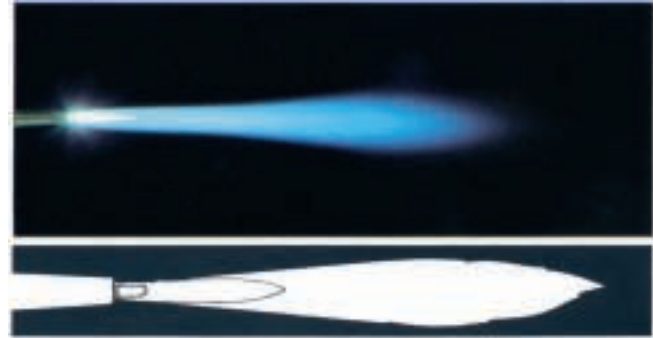
# Schweißflamme

Verschiedene Acetylen/Sauerstoff-Mischungen erzeugen unterschiedliche Schweißflammen. Es ist wichtig, genau die richtige Flamme für den zu schweißenden Werkstoff zu wählen.



## Acetylenüberschußflamme

Eine solche Schweißflamme entsteht, wenn das Acetylen mit soviel Sauerstoff gemischt wird, dass sich eine deutlich leuchtende gelbe Zone (Aufkohlzone) vor der Kernflamme bildet. Diese aufkohlende Schweißflamme eignet sich nicht für das Schweißen von Stahl – besonders was nicht-rostende und niedriglegierte Stähle betrifft – und auch nicht für das Schweißen von Kupfer. Eine leicht aufkohlende Flamme wird für das Schweißen von Gußeisen, Aluminium, Blei und Zinklegierungen eingesetzt. Eine stark aufkohlende Flamme wird für das Hart-schweißen mit Stellite verwendet.

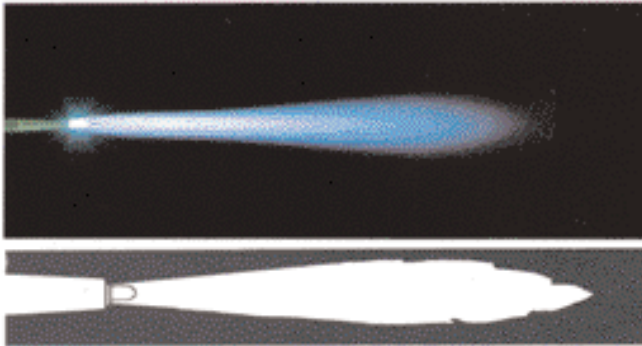


## Normale (neutrale) Schweißflamme

Beim Einstellen der neutralen Schweißflamme beginnen Sie mit einer aufkohlenden Flamme, da dann leicht zu sehen ist, wann der Kohlenstoffkegel im Kernkegel verschwindet. Sie haben dann eine normale Schweißflamme, auch neutrale Flamme genannt.

Man beginnt also mit der aufkohlenden Flamme, wobei der Acetylenanteil allmählich reduziert und der Sauerstoffanteil gesteigert wird, bis der Kohlenstoffkegel gerade verschwindet. Neutrale Schweißflammen werden für alle Schweißarbeiten an Stahl und Kupfer eingesetzt.

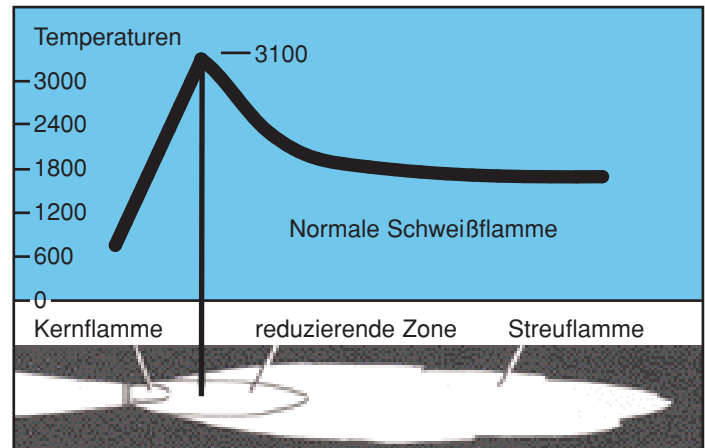




Schweißflamme	Anwendungsbereiche
Acetylenüberschüssige Flamme (Acetylenüberschußflamme)	Schweißen von Gußeisen Aluminium und Blei, Hartlöten und Auftragschweißen mit Stellite.
Normale Flamme	Schweißen von Stahl und Kupfer
Leicht reduzierende Flamme	Schweißen von Messing und Bronze und Fugenlöten

### Leicht reduzierende Schweißflamme

Wir beginnen mit einer neutralen Flamme und verringern den Acetylenanteil bzw. steigern den Sauerstoffanteil wechselseitig, und zwar genau bis zu dem Punkt, an dem die reduzierende Zone verschwindet. Eine leicht reduzierende Flamme wird für das Schweißen von Messing und Bronze und zum Fugenlöten verwendet.



# Gasschweißen

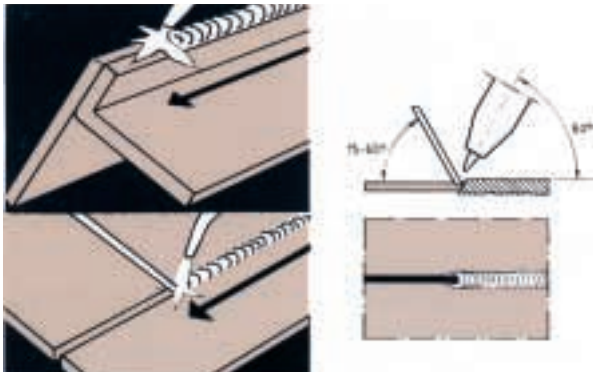
Beim Gasschweißen werden die zu verbindenden Fugenflanken des Werkstücks verschmolzen, und zwar mit oder ohne Zusatzwerkstoff.

Das Gasschweißen ist ein geeignetes Verfahren zum Schweißen von Rohren und Blechen, für Gußeisen und auch in großem Umfang für das Auftragschweißen.

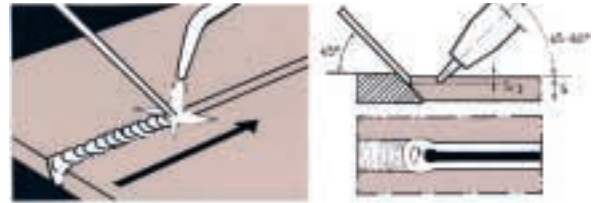
Beim Gasschweißverfahren kommt normalerweise entweder das Links- oder Rechtsschweißen zum Einsatz.

## Linksschweißen

Beim Linksschweißen oder Nachlinksschweißen, zeigt die Flamme beim Schweißen in die Schweißrichtung. Das Linksschweißen setzt man für Arbeiten



an Stahl bis zu 3 mm Dicke und für das Schweißen von Gußeisen und Nichteisenmetallen ein. Man schweißt normalerweise von rechts nach links. Der Schweißstab wird dabei vor die Schweißflamme gehalten.



## Rechtsschweißen

Beim Rechtsschweißen oder Nachrechtsschweißen, wird die Flamme auf das Schmelzbad und in Richtung der fertigen Naht gehalten.

Hochwertige Schweißnähte an mehr als 3 mm dickem Stahl werden mit diesem Verfahren hergestellt. Man schweißt normalerweise von links nach rechts. Der Schweißstab wird „hinter“ die Schweißflamme gehalten. Dabei hält man die Schweißflamme still, während der Schweißstab mit ovalen Bewegungen im Schmelzbad herumgeführt wird.

Bei beiden Verfahren ist darauf zu achten, dass an der Rückseite des Werkstücks zu erkennen ist, dass die Nahtwurzel ordentlich durchgeschweißt wurde. Siehe „Schweißnähte“ auf der nächsten Seite.

## Fugenformen

Beispiele für Stumpfnähte



Bördelnaht

unter 2 mm



I-Naht

bis zu 3 mm

(Linksschweißen)

3–6 mm

(Rechtsschweißen)

Verschiedene Schweißnähte in dünnen Werkstücken

Stirnflachnähte

Ecknaht



## Zusatzwerkstoffe

Zur Auswahl der Zusatzwerkstoffe verweisen wir auf den AIR LIQUIDE-Katalog.

## Schweißtable

Werkstoff- dicke mm	Schweiß- einsatz l/h	Austritts- öffnung ø mm	Arbeitsdruck	
			Acetylen bar	Sauerstoff bar
Sauerstoff				
0,2–0,5	40	0,5		
0,5–1,0	80	0,7		
1–2	160	1,0		
1,5–3	230	1,0		
2–4	315	1,2		
3,5–5	400	1,5	0,1–0,8	2,5
4–6	500	1,7		
5–7	650	1,9		
6–9	800	2,0		
8–10	1000	2,4		
9–14	1250	2,7		

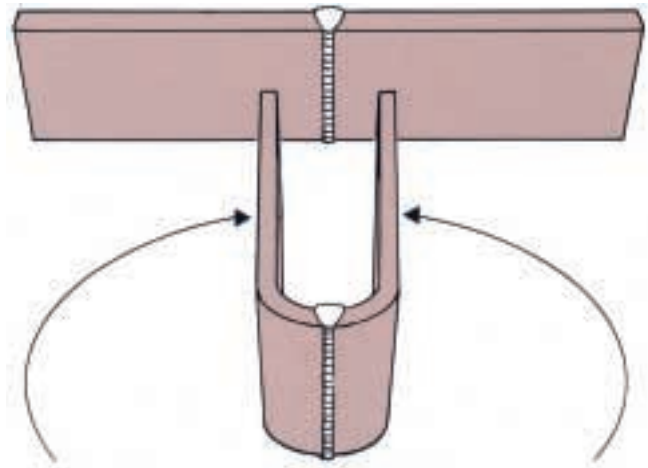
# Schweißnahtfehler

Schweißnahtfehler können durch die richtige Wahl von Zusatzmaterial und Flammenform vermieden werden und dadurch, dass man diese in geeigneter Weise bewegt (Links- oder Rechtsschweißen).

Andere Anforderungen sind, dass die Schweißnahtflanken vollständig geschmolzen werden, dass bis zur Wurzel die Schweißnaht durchgeschweißt wird und man die richtige Schweißnahtüberhöhung der Schweißnaht erzielt.

Wenn eine oder mehrere dieser Anforderungen nicht erfüllt werden, kann dies zu fehlerhaften Schweißnähten führen.

Zur Erzielung zufriedenstellender Ergebnisse ist es sehr wichtig, dass beim Schweißen eine birnenförmige Aufschmelzung im unteren Teil des Schmelzbades aufrechterhalten wird (siehe Skizze auf Seite 14). Dadurch wird ein vollständiges Schmelzen der zwei Schweißfugenflanken gewährleistet.



Eine gut ausgeführte Schweißnaht kann ohne Bruch um 180° gebogen werden.



**Richtig ausgeführte Schweißnaht**



**Falsch ausgeführte Schweißnaht**

Wurzelfehler durch unvollständiges Durchschweißen.

Abhilfe: Birnenförmige Aussparung vor dem Schmelzbad muss aufrecht erhalten werden.



**Falsch ausgeführte Schweißnaht**

Bindefehler an der Nahtoberfläche aufgrund unzureichender Durchschmelzung

Abhilfe: Darauf achten, dass die Fugenflanken schmelzen, bevor der Schweißstab schmilzt.



**Falsch ausgeführte Schweißnaht**

Tropfenbildung durch unkontrolliertes Durchschmelzen.

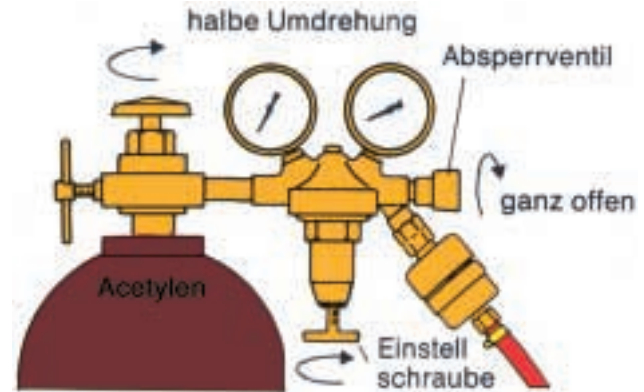
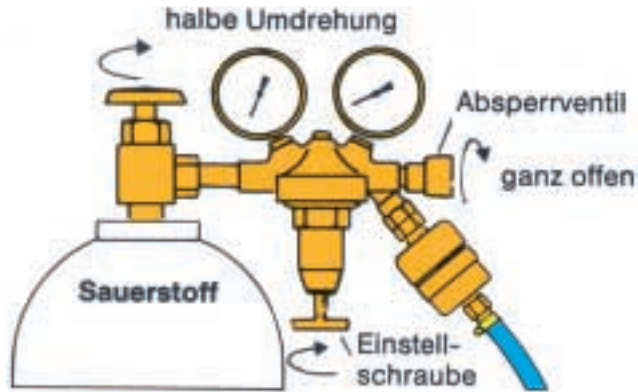
Abhilfe: Versuchen, einen kleineren Schweißeinsatz zu benutzen.



**Falsch ausgeführte Schweißnaht**

Wurzelfehler durch versetzte Fugenflanken

Abhilfe: Besseres Ausrichten vor Schweißbeginn.



## Zünden und Einstellen der Heizflamme

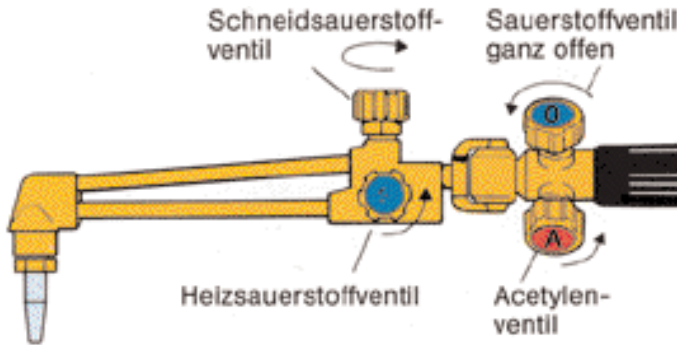
1. Flaschenventile öffnen. Max. 1/2 Umdrehung.

2. Arbeitsdruck einstellen.

Acetylen: 0,2–0,8 bar

- Einstellschraube des Druckminderers im Uhrzeigersinn drehen, bis das Arbeitsmanometer den gewünschten Druck zeigt.
- Absperrventile an beiden Druckminderern öffnen.
- Sauerstoffabsperrventil am Griffstück ganz öffnen.
- Ventil für den Schneidsauerstoff am Schneideinsatz öffnen.

- Einstellschraube am Sauerstoffdruckminderer auf den gewünschten Druck einstellen (gemäß Schneidtable), während Gas ausströmt.
  - Dann das Ventil für den Schneidsauerstoff schließen.
3. Schläuche lüften und Flamme entzünden
- Sauerstoffventil für die Heizflamme öffnen. Sauerstoff einige Sekunden lang ausströmen lassen.
  - Dann das Ventil schließen, bis nur noch eine geringe Gasströmung vorhanden ist.
  - Absperrventil für Acetylen am Griffstück etwa eine halbe Umdrehung öffnen. Gasmischung einige Sekunden lang ausströmen lassen.



- Flamme entzünden.  
Darauf achten, dass der Schneidbrenner immer gegen einen offenen, freien Raum zeigt.  
Anzünder verwenden.
- 4. Normale Flamme einstellen.
  - Schneidsauerstoffventil am Schneideinsatz öffnen.
  - Mit einer acetylenüberschüssigen Flamme beginnen und die Acetylenzufuhr so reduzieren, dass sich die normale Flamme einstellt.
  - Schneidsauerstoffventil am Schneideinsatz schließen.
- 5. Der Schneidbrenner ist jetzt anwendungsbereit (siehe auch nächste Seite).

6. Flamme löschen

- Acetylenventil am Griffstück schließen.
- Heizsauerstoffventil am Schneideinsatz schließen.

Nach Abschluß der Arbeit auch das Sauerstoffventil am Griffstück schließen.

7. Flaschenventil schließen.

- Nach Beendigung der Arbeit oder bei längeren Pausen sollten die Flaschenventile geschlossen werden. Ziehen Sie diese gut an.
- Öffnen Sie dann die Absperrventile am Griffstück und lassen Sie das Gas aus beiden Schläuchen ausströmen.
- Wenn das Gas ganz herausgeströmt ist, Ventile schließen.

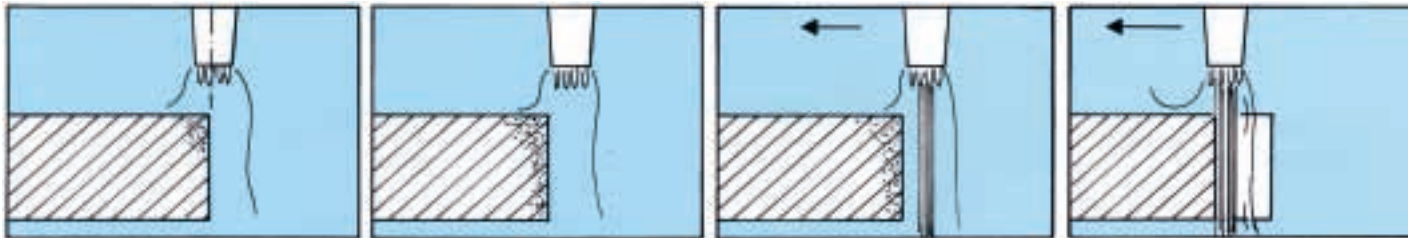
**Schneidtable** (Richtwerte)

Werkstoffdicke	Düse HA 411 Nr.	Reinigungsnadel Ø mm	Arbeitsdruck	
			Acetylen bar	Sauerstoff bar
1– 3	1	0,5/0,6		-1,5
3– 8	2	0,7/0,6	0,1–0,8	1,5–2,0
8–20	3	1,0/0,7		3,0–4,0
10–50	4	1,5/0,7		4,0–4,5

\*S = Schneidkanal, H = Heizflammenkanal

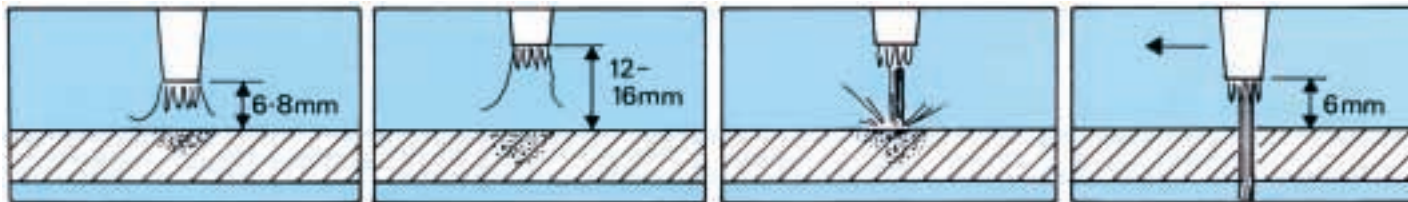
# Brennschneiden

## Beginn an der Blechkante



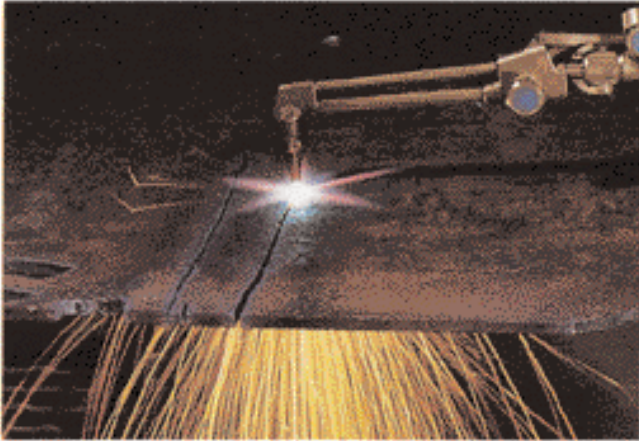
- Die Heizflamme auf den Zündpunkt am Blech richten.
- Kernflamme 3–4 mm vom Blech entfernt halten.
- Zündpunkt erhitzen, bis eine helle Rotglut erreicht ist.
- Schneidbrenner etwas von der Blechkante wegführen
- Schneidsauerstoff langsam zuführen
- Schneidbrenner vorsichtig und gleichmäßig bewegen.
- Den Schneidbrenner nicht zu schnell führen, da es sonst zu Schnittfehlern kommt.

## Lochstechen



- Vorwärmen
- Schneidbrenner anheben
- Schneidsauerstoff zuführen
- Schneidbrenner senken





Die Schlacke muss an der Unterseite des Schnittes herausgeblasen werden. Sollte dies nicht der Fall sein, den Schneidbrenner langsamer bewegen, oder Schneidsauerstoffdruck erhöhen.



### **Richtig ausgeführter Schnitt**

Die Kanten sind scharf und die Schnittflächen eben. Die Schnittriefen verlaufen senkrecht und sind nicht zu tief.



### **Falsch ausgeführter Schnitt**

Die Heizflamme ist zu groß gewesen. Die oberen Schnittkanten sind abgeschmolzen, und es hat sich sehr viel Schlacke an der unteren Schnittkante angesammelt.



### **Falsch ausgeführter Schnitt**

Zu hoher Druck des Schneidsauerstoffs. Die Schnittflächen sind ungleichmäßig mit starker Schlackenbildung.



### **Falsch ausgeführter Schnitt**

Zu hohe Schnittgeschwindigkeit. Der Schnittriefenachlauf kräftig nach rückwärts gebogen und ungleichmäßig.

# Löten

## Löten

Löten ist ein Zusammenfügen von zwei Metallteilen, mit Hilfe eines Zusatzmaterials (Lot) dessen Schmelztemperatur niedriger ist, als die des Grundmaterials. Das Grundmaterial schmilzt nicht, wie es beim Schweißen der Fall ist.

Verfahren	Temperatur
Weichlöten	bis zu 450 °C
Hartlöten	450–1000 °C
Fugenlöten	bis 900 °C bei Lötstellen über 0,5 mm

## Zusatzmetalle

Bezüglich der Auswahl von Zusatzwerkstoffen und Flußmitteln verweisen wir auf den AIR LIQUIDE-Katalog.



# Weichlöten

Das Weichlöten ist ein Verfahren zur Verbindung von Fugen mit Hilfe der Kapillarwirkung und wird bei Temperaturen unter 450° C durchgeführt.

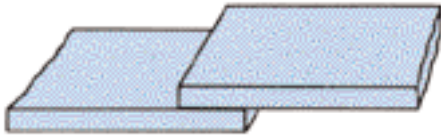
Das Zusatzmetall nennt sich Lot. Die üblichsten Lotarten basieren auf Zinn.

Im Vergleich zum Hartlöten erzielt man mit diesem Lötverfahren eine geringere Festigkeit der Verbindungsstellen. Wenn das Lot mit Silber legiert wird, verbessert sich die Festigkeit der Lötstellen wesentlich.

## Anwendungsbereiche

Verbindung von Kupfer und Kupferlegierungen, Zink, Stahl und auch Aluminium und Aluminiumlegierungen. Für Aluminium sind besondere Lotarten erforderlich.

## Fugenformen



Einfache  
Überlappung



Gerade  
Stumpfnahfuge  
(I-Naht)



Angeschrägte  
Stumpfnahfuge

## Beim Löten

verwendet man eine weiche, leicht aufkohlende Flamme oder eine normale Schweißflamme (siehe Seite 12). Die Teile müssen gleichmäßig erhitzt werden, damit im gesamten Lötbereich die Löttemperatur gleichzeitig erreicht wird.

Unbedingt darauf achten, dass das Lot nicht überhitzt wird. Es kann sonst zerstört werden.

Fügeverfahren, die auf der Kapillarwirkung basieren und bei denen Lote mit einer Arbeitstemperatur über  $450^{\circ}\text{C}$  verwendet werden, nennt man Hartlöten. Das Lot wird als Hartlot bezeichnet.

Als Beispiel von Hartloten können Messinglote und Silberlote genannt werden. Diese Lote gewährleisten eine starke Lötverbindung z.B. von Stahlteilen.

## Vorteile des Hartlötens

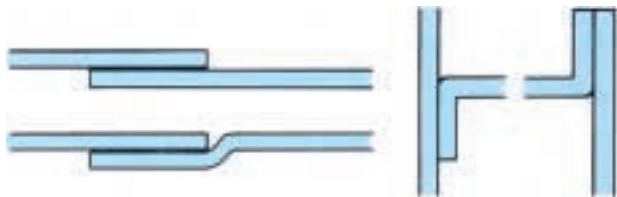
Geringe Erhitzung = wenig oder keine Verformung des Werkstücks.

Das Lot wird zwischen die zu verbindenden Fugenflanken eingesaugt = wenig oder keine Nachbehandlung.

## Anwendungsbereiche

Die meisten Metalle einschließlich Kupfer und Aluminium können hartgelötet werden.

## Fugenformen



Die Länge der Überlappung sollte das drei- bis fünffache der Dicke des dünnsten verwendeten Werkstoffs betragen.

Der Spalt sollte vorzugsweise 0,05–0,25 mm betragen und darf 0,50 mm nicht überschreiten.

## Beim Hartlöten

wird eine weiche, leicht aufkohlende Flamme (nicht für rostbeständige Stähle) oder eine normale Schweißflamme (siehe Seite 12) verwendet.

Die Teile müssen gleichmäßig erhitzt werden, damit im gesamten Lötbereich die Löttemperatur gleichzeitig erreicht wird.

Darauf achten, dass das Lot nicht überhitzt und zerstört wird.

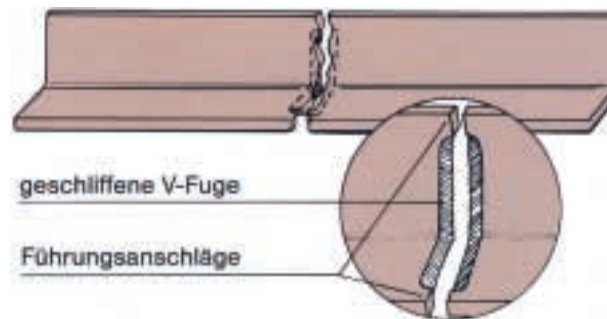
Für den X11-Brenner gibt es als Zubehör verschiedene Anwärmeinsätze, die eine schonendere Erwärmung als mit dem Schweißbeinsatz gewähren (siehe Seite 34).

Das Fugnlöten ähnelt dem Linksschweißen.

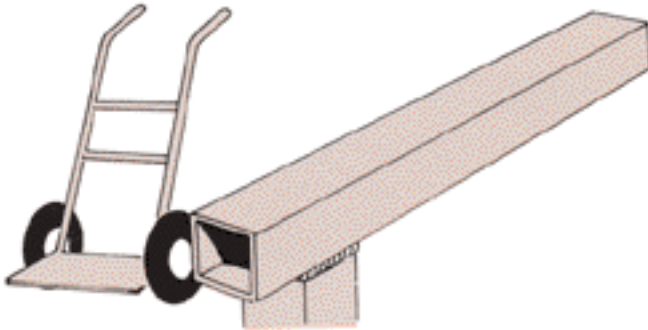
Zwei wichtige Unterschiede sind jedoch, dass die Fugenflanken beim Fugnlöten nicht geschmolzen werden und das Zusatzmetall (Lot) eine ganz andere Zusammensetzung als der Grundwerkstoff hat.

Das Lot besteht hierbei im Prinzip aus Messing. Die Arbeitstemperatur liegt um die 900°C.

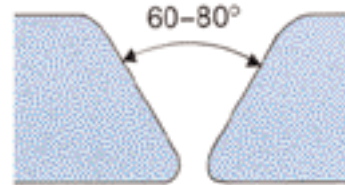
## Anwendungsbereiche



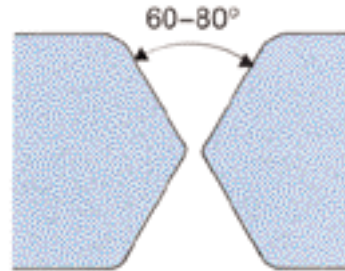
- Reparatur von Gußeisenteilen.



- Fertigung leichter Stahlbauten, besonders solchen aus Rohren und anderen leichten Profiltteilen, z.B. Stahlrohrmöbel, Wegweiser, Masten und Gepäckwagen. Bei Raumtemperatur ist die Festigkeit der Verbindung mit Schweißnähten vergleichbar.



V-Naht 3–12 mm



X-Naht über 12 mm

### Fugenformen

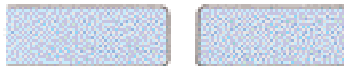
Wie beim Gasschweißen (siehe Seite 15).

Zur Beachtung! Beim Fugenlöten dürfen die Fugenflanken keine scharfen Ecken haben.

### Die Ausführung des Fugenlöten

- nach dem Linksschweißen (siehe Seite 14)
- mit einer leicht reduzierenden Flamme.

Beim Anwärmen darauf achten, dass das Lot nicht überhitzt wird.



I-Naht unter 3 mm

# Winkelschrumpfung



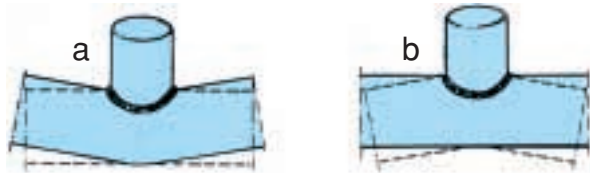
- a) Beim Schweißen einer Kehlnaht wie gezeigt, können die Schrumpfkkräfte das Blech auf die Schweißseite hinüberziehen.
- b) Um diesem Schrumpfeffekt gemäß Abb. a entgegenzuwirken, kann das Blech so in die entgegengesetzte Richtung geneigt werden, dass ein Ausgleich für die Schrumpfung geschaffen wird.



- a) Beim Schweißen einer Kehlnaht wie gezeigt, ziehen die Schrumpfkkräfte das Flanschblech nach oben.
- b) Um diesem Schrumpfeffekt gemäß Abb. a entgegenzuwirken, kann das Flanschblech so in die entgegengesetzte Richtung vorgebogen werden, dass ein Ausgleich für die Schrumpfung geschaffen wird.

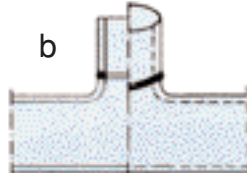
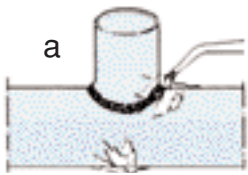


- a) Beim Schweißen einer Stumpfnah zwischen frei liegenden Blechen und in Fällen, wo die Wärmezone an der Oberseite der Naht breiter als an der Wurzelseite ist, werden die Bleche nach oben gezogen.
- b) Um diesem Schrumpfeffekt gemäß Abb. a entgegenzuwirken, können die Bleche in ihrem Winkel in entgegengesetzter Richtung so justiert werden, dass ein Ausgleich für die Schrumpfung geschaffen wird.



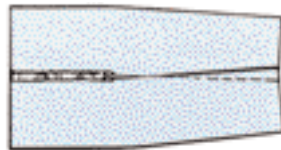
Beim Anschweißen eines Abzweigrohres an ein Stammrohr wie gezeigt, kann durch die Schrumpfkkräfte ein Abbiegen des Stammrohrs zum Abzweigrohr hin bewirkt werden.

Um diesem Schrumpfeffekt gemäß Abb. a entgegenzuwirken, kann das Stammrohr so in die entgegengesetzte Richtung abgelenkt werden, dass ein Ausgleich für die Schrumpfung geschaffen wird.



Um dem bereits erwähnten Schrumpfeffekt entgegenzuwirken, ist es vorteilhaft, das Stammrohr auf der gegenüberliegenden Seite der Schweißstelle so zu erhitzen, wie dies der beim Schweißen zugeführten Hitze entspricht.

Wird in einer Stumpfnah anstelle einer Kehlnah wie in Abbildung b geschweißt, verringert sich die Winkelschrumpfung wesentlich. Die Stumpfnah wurde möglich, indem man die Kanten der Öffnung im Stammrohr erhitzt und diese dann mit einem Spezialwerkzeug aufgebogen hat.



Wenn man vor dem Schweißen ein paar Bleche so anlegt, dass die Fugenflanken parallel sind, bewegen sich diese normalerweise aufgrund der Querschrumpfung gegeneinander und überlappen auch in gewissen Fällen, wie aus der Abbildung hervorgeht.



Wenn man jedoch einen Winkel gemäß Abbildung vor-sieht, führt die Schrumpfung quer zur Schweißnaht dazu, dass man in einem Spalt mit gleichmäßiger Breite schweißen kann. Die Größe dieses Vorwinkels ist von der Breite der Wärmezone abhängig. Eine niedrigere Schweißgeschwindigkeit mit einem Verfahren, das eine breite Wärmezone erfordert, bedingt z.B. einen größeren Vorwinkel als eine hohe Schweißgeschwindigkeit und eine schmale Wärmezone.

Blechedicke mm	0.5	1.0	2.0
Abstand zwischen Heftpunkten ca mm	20	30	60



Beim Gasschweißen in Dünnblech werden die Bleche falls keine Fixierung verwendet wird, geheftet. Die Heftpunkte sind beim Gasschweißen sehr kurz und oberflächlich anzubringen, damit sie im Verlauf der Schweißarbeit leicht wieder geschmolzen werden können. Die Heftstellen müssen jedoch so stark sein, dass sie nicht brechen. Die Ziffern in der Abbildung geben ein Beispiel einer Heftreihenfolge.

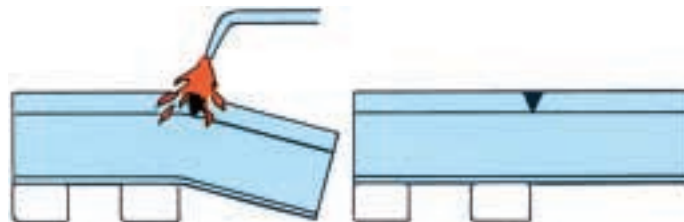
## Richten fertiger Konstruktionen

Da in zunehmendem Maße geschweißt wird, ist ein wirtschaftliches Verfahren zur Beseitigung von Verformungen an fertiggeschweißten Stahlbauten erforderlich.

Abgesehen von den rein mechanischen Verfahren wird das Richten von Teilen in großem Umfang auch mit Hilfe von Schweißflammen durchgeführt. Es handelt sich um ein einfaches wirtschaftliches Verfahren, das normalerweise nur die übliche Gasschweißausrüstung erfordert. Gute Kenntnisse der Werkstoffeigenschaften beim Erwärmen und Abkühlen und Kenntnisse über das Verhalten und die Anwendung der Schrumpfkkräfte beim Richten sind jedoch erforderlich.

Beim Flammrichten sollte die Temperatur 600–650°C nicht überschreiten. Der Werkstoff sollte langsam abkühlen, besonders wenn es sich um Stahlsorten der höheren Festigkeitsklassen handelt.

Außerdem sollte eine bereits erwärmte Stelle nicht noch einmal erhitzt werden, da dies zu einer Verschlechterung der Werkstoffeigenschaften führt.



Durch Anwärmen wie in der Abbildung gezeigt wird, neigt der erwärmte Teil dazu, sich auszudehnen. Da die Ausdehnung in Längsrichtung durch das umgebende kalte Metall verhindert wird, wird der erwärmte Teil gestaucht.

Beim Abkühlen zieht sich das erwärmte Metall zusammen, wodurch sich das Profilende nach oben bewegt.



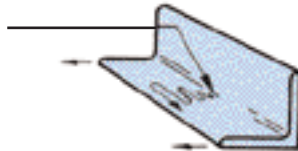
Profilstangen werden normalerweise mit Hilfe von Wärmekeilen – wie oben gezeigt – gerichtet.



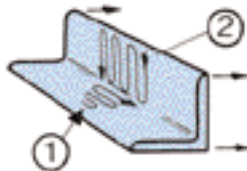
# Flammrichten von Profilen

## Winkelstücke

Nur horizontalen Flansch erhitzen und hier beginnen.

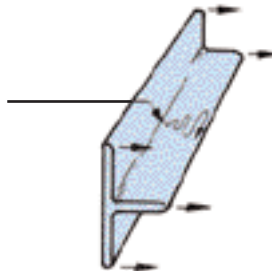


Beide Flansche erhitzen, und zwar zuerst Nr. 1 vom Pfeil an und dann Nr. 2.

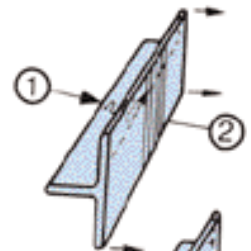


## T-Profile

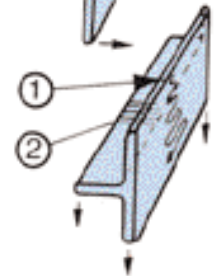
Nur horizontalen Flansch erhitzen und hier beginnen.



Beide Flansche erhitzen, und zwar zuerst Nr. 1 ab dem Pfeil und dann Nr. 2.

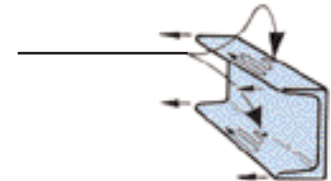


Beide Flansche erhitzen, und zwar zuerst Nr. 1 ab dem Pfeil und dann Nr. 2.

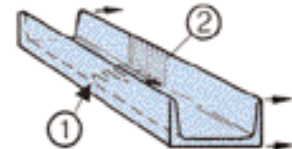


## U-Profil

Beide Flansche gleichzeitig erhitzen und hier beginnen.



Erst Nr. 1 erhitzen, und zwar ab der Pfeilspitze, und dann Flansch Nr. 2



## Anwendungsbeispiele Schweißen, Schneiden, Löten, Anwärmen



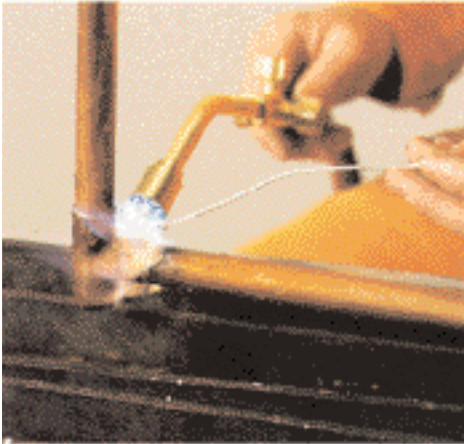
Gasschweißen einer Stahlstütze.  
Schweißeinsetzung: 2–4 mm.



Hartlöten von rostbeständigem Stahl  
Schweißeinsetzung: 0,2–0,5 mm.

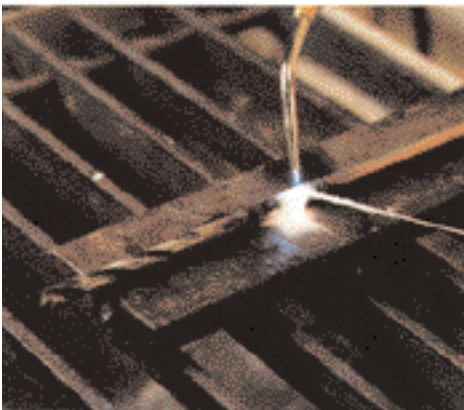
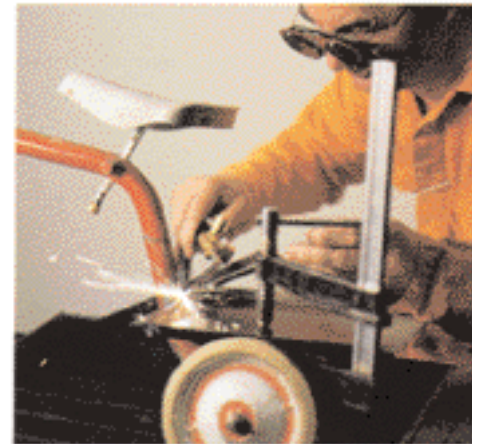
Warmbiegen von Stahlrohren.  
Anwärmeeinsatz, mehrflammig 2–4 mm.





Weichlöten von Kupferrohren. Anwärmeinsatz, Bunsenbrenner.

Reparatur durch Gasschweißen.  
Zusatzstab H 44  
Schweißbeinsatz: 1–2 mm



Hartlöten von Spiralbohrern.  
Lot Silbra 610,  
Flußmittel Silbraflux 600.  
Schweißbeinsatz: 2–4 mm

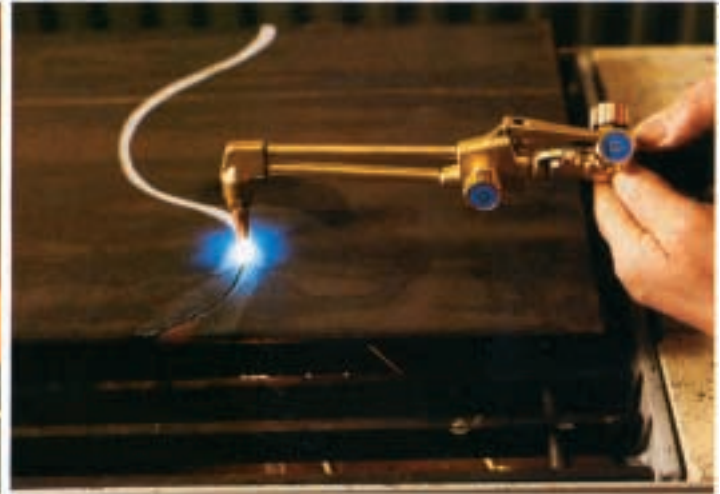
Fertigung eines Grills aus Blechen. Gasschweißen.  
Zusatzstab H 44  
Schweißbeinsatz: 1–4 mm



# Anwendungsbeispiele Schweißen, Schneiden, Löten, Anwärmen



Brennschneiden. Schneiden eines Rohres mit Hilfe des Führungswagens.



Figurschneiden

Anwärmen zur Lockerung einer Rohrverschraubung.  
Anwärmeinsatz, mehrflammig, 2–4 mm.



# Service und Wartung

**AIR LIQUIDE empfiehlt aus Gründen der Sicherheit eine jährliche Überprüfung der Autogenausrüstung.**

Reparatur und Wartung sollten durch erfahrene Techniker vorgenommen werden, vorzugsweise bei einer AIR LIQUIDE-Vertragswerkstatt.

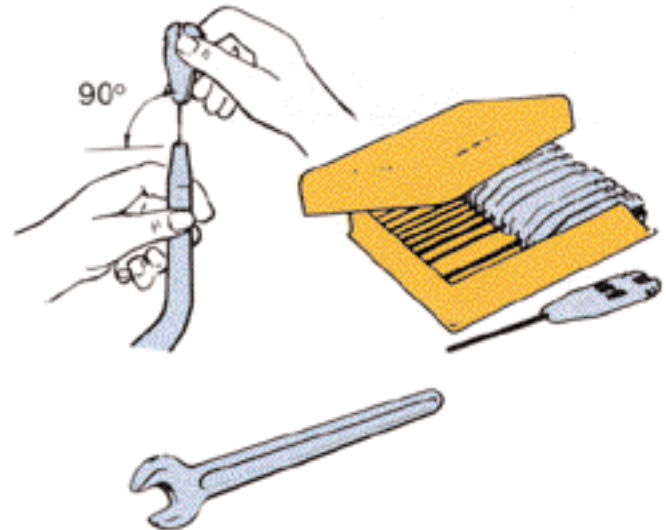
Nur Originalersatzteile von AIR LIQUIDE sollten verwendet werden.

Die Ausrüstung immer sauber halten. Keine Teile schmieren. Öl und Fett in Verbindung mit Sauerstoff können eine Explosion verursachen.

Die richtige Reinigungsnadel beim Reinigen von Schneiddüsen und Schweißeinsätzen verwenden.

Reinigungsnadel ohne Drehung vorsichtig hin- und herschieben. Andere Gegenstände als Reinigungsnadeln zerkratzen und beschädigen die Düsenkanäle.

Wenn ein Drehventil sich zu leicht oder zu schwer drehen läßt, kann die Dichtungsmuffe mit einem Schlüssel angezogen oder gelockert werden.



# Ausrüstung

Bezüglich weiterer Informationen und Bestellnummern verweisen wir auf den AIR LIQUIDE-Katalog, den Sie von Ihrer AIR LIQUIDE-Vertretung erhalten können.

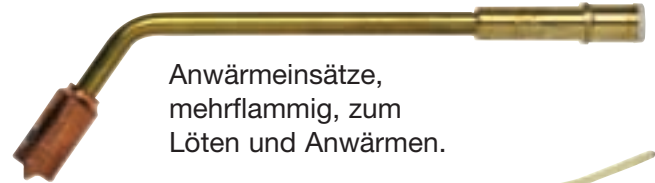


X 11 - komplett in Stahlblechkassette

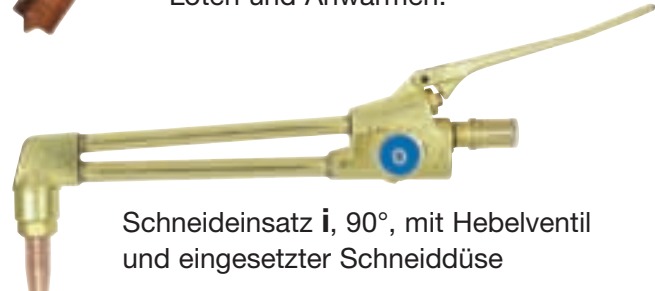
- Schweißen bis zu 12 mm Materialstärke
- Schneiden bis zu 50 (100) mm Materialstärke
- Hartlöten
- Anwärmen beim Richten und Warmformen



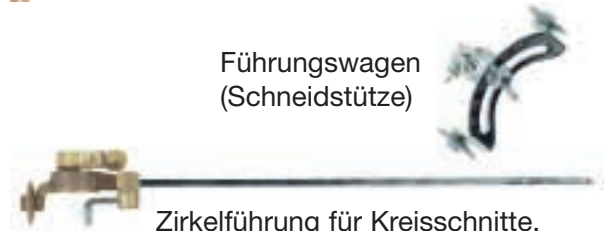
Biegsame Schweißbeinsätze für schwer zugängliche Schweißstellen



Anwärmeinsätze, mehrflammig, zum Löten und Anwärmen.



Schneideinsatz i, 90°, mit Hebelventil und eingesetzter Schneiddüse



Führungswagen (Schneidstütze)

Zirkelführung für Kreisschnitte, Durchmesser 60–600 mm



Druckminderer, Typ: „UNICONTROL 500“


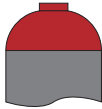
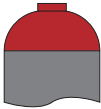




Rückschlagsicherung  
für Acetylen

# 1. Umstellungsphase der Farbkennzeichnung bei Gasflaschen (Auswahl)

**Beginn:** 1. Jänner 1998

**Ende:** 30. Juni 2006

<b>Gasebezeichnung</b>	<b>Bestehende Farbkennzeichnung</b> nach ÖNORM M 7377	<b>Neue Farbkennzeichnung</b> gemäß ÖNORM EN 1089-3:2004 und ÖIGV-Festlegungen <sup>1)</sup>
Acetylen		 <p>kastanienbraun (RAL 3009) weiß<sup>1)</sup>, grau, kastanienbraun, schwarz, neutral<sup>2)</sup></p>
Brennbare Gase und brennbare Gasgemische	 <p>rot (RAL 3000) rot, grau, grün, neutral</p>	 <p>rot (RAL 3000) grau, rot, neutral<sup>2)</sup></p>
Luft und synth. Luft technisch	 <p>grau (RAL 7037) grau, silber, neutral</p>	 <p>leuchtend grün (RAL 6018) grau, leuchtend grün, neutral<sup>2)</sup></p>









<sup>1)</sup> Die Festlegungen des ÖIGV (Österreichischer Industriegaseverband) betreffen die Empfehlungen für die Farbe des Flaschenkörpers.



## 2. Umstellungsphase der Farbekennzeichnung bei Gasflaschen

**Beginn:** 1. Jänner 2002

**Ende:** 30. Juni 2006

<b>Gasebezeichnung</b>	<b>Bestehende Farbkennzeichnung</b> nach ÖNORM M 7377	<b>Neue Farbkennzeichnung</b> gemäß ÖNORM EN 1089-3:2004 und ÖIGV-Festlegungen <sup>1)</sup>
Sauerstoff, technisch	 blau (RAL 5010) blau, grau, neutral	 N weiß (RAL 9010) blau, grau, neutral <sup>2)</sup> , weiß <sup>3)</sup>
Distickstoffmonoxid (Lachgas, Stickoxydul) technisch	 grau (RAL 7037) grau, neutral	 N blau (RAL 5010) grau, neutral <sup>2)</sup> , blau <sup>3)</sup>
Oxidierende Gase, technisch	 grau (RAL 7037) grau, neutral	 N hellblau (RAL 5012) grau, neutral <sup>2)</sup> , hellblau <sup>3)</sup>
Luft oder synth. Luft, für Inhalation (ausg. medizinische Zwecke)	 grau (RAL 7037) grau, neutral	 N weiß/schwarz (RAL 9005/9010) grau, neutral <sup>2)</sup> , gelb <sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Die Festlegungen des ÖIGV (Österreichischer Industriegasverband) betreffen die Empfehlungen für die Farbe des Flaschenkörpers.

1) Diese Farbe darf bei der nächsten Neulackierung (z.B. Flaschenprüfung) für den Flaschenkörper nicht mehr verwendet werden.

2) Keine fremde Kennfarbe für den Flaschenkörper, ausgenommen grau oder schwarz, außer wenn durch das Equipment Verwechslungen ausgeschlossen werden können.

3) Diese Farbe wird für die Lackierung des Flaschenkörpers nicht empfohlen, um Verwechslung der Kennfarben alt/neu zu vermeiden.

4) Gemäß ÖNORM EN 1089-3:2004 zulässig, da eine gefährliche Verwechslung ausgeschlossen werden kann.

# Sachregister

---

Acetylen und Sauerstoff	2	Flaschenschlüssel	6
Acetylen – Sicherheitsvorkehrungen	5	Fugenlöten	24–25
Acetylenüberschüssige Schweißflamme	12	Gasschweißen	14–17
Arbeitsplatz, Sicherheit	4	Hartlöten, Beispiele	30–32
Ausrüstung, Beispiele	34–35	Leicht reduzierende Schweißflamme	13
Ausrüstung, Beschreibung	6–7	Lochstechen	20
Beispiele für das Schweißen, Schneiden, Löten, Anwärmen	30–32	Löten	22–23
Berechnung des Flascheninhaltes	3	Löten, Beispiele	30–32
Brennschneiden	20–21	Montage der Ausrüstung	8–9
Brenner, zum Schneiden	18–19	Nachlinksschweißen	14
Brenner, zum Schweißen	10–11	Nachrechtsschweißen	14
Dichtung	6	Neutrale Schweißflamme	12
Druckminderer, Montage	8–9	Reinigung, Düse	33
Einstellung der Schneidflamme	18–19	Richten, Flammrichten	28–29
Einstellung der Schweißflamme	10–11	Rückschlagsicherung	6
Erwärmen, Beispiele	30–32	Sachregister	38–39
Farbkennzeichnung bei Gasflaschen, Umstellungsphasen	36–37	Sauerstoff, Sicherheitsvorkehrungen	5
Fehler, Schweißnaht	16–17	Service	33
Flammrichten	28–29	Schläuche, Montage	9
Flaschen	3	Schneidbrenner	18–19
Flaschen, Montage	8	Schneiddüsen	7
Flaschen, Sicherheitsvorkehrungen	4, 8	Schneideinsätze	7
		Schneiden, Beispiele	30–32

Schneiden, Gas-	20–21	X11-Schweiß-Schneid-Kassette	34
Schneidfehler	21	Zünden der Schneidflamme	18–19
Schneidtable	19	Zünden der Schweißflamme	10–11
Schweißbrenner	10–11	Zusatzwerkstoff, Schweißen	15
Schweißen, Beispiele	30–32		
Schweißen, Gas-	14–17		
Schweißen, Sicherheitsmaßnahmen	5		
Schweißfehler	15–17		
Schweißflamme, Beispiele	12–13		
Schweißsätze	7		
Schweißtable	15		
Sicherheitsmaßnahmen	4–5		
T-Profile, Richten	29		
U-Profile, Richten	29		
Verbindungen:			
– Fugenlöten	25		
– Hartlöten	24		
– Löten	23		
– Schweißen	15		
Wartung	33		
Winkelschrumpfung	26–27		
Winkelprofil, Richten	29		

# Das Original heißt OPTAL®!



**Air Liquide bietet Ihnen mit dem OPTAL® 90 einen bewährten Schweiß- und Schneidbrenner, der speziell auf die Bedürfnisse österreichischer Anwender abgestimmt wurde.**

OPTAL® 90 von Air Liquide – ein seit mehr als 50 Jahren verlässliches Universalgerät für Gewerbe und Industrie.

Setzen Sie auf den bekanntesten und bewährtesten Schweiß- und Schneidbrenner Österreichs.

Dann stimmt auch das Ergebnis Ihrer Arbeit.

Bitte verwenden Sie diese Produkte nur für den von Air Liquide genannten Gebrauch und nur, wenn Sie die Anwendungen beherrschen und die Allgemeine Betriebsanweisung beachten. Sollten Unsicherheiten bei der Anwendung der Produkte bestehen, verlangen Sie vor Gebrauch weitere Produktinformationen. Das Handbuch wurde nach bestem Wissen und mit größter Sorgfalt auf Basis der zum Ausgabedatum vorhandenen Kenntnisse erstellt. Es erhebt jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit und ersetzt in keiner Weise die Eigenverantwortlichkeit des Benutzers. Sprechen Sie mit einem Spezialisten von Air Liquide.



2320 Schwechat, Sendnergasse 30 · 5081 Anif, Sonystraße 6 · 6971 Hard, Landstraße 48  
8041 Graz-Liebenau, Ulrich-Lichtenstein-Gasse 8 · 8120 Peggau, Übelbacher Straße 2 · 9020 Klagenfurt, Flatschacherstraße 65  
Telefon: 0810-242 427 (zum Ortstarif) · Fax: 0316/4691-122 · [technik.at@airliquide.com](mailto:technik.at@airliquide.com) · [www.airliquide.at](http://www.airliquide.at)