

Autogentechnik – Verfahren und Geräte

Eine Anleitung für den Praktiker

GEBR. GLOOR AG
Kirchbergstrasse 111
CH-3400 Burgdorf/Schweiz

Homepage: www.gloor.ch
E-Mail: gloor@gloor.ch

Tel. +41 34 427 47 47
Fax +41 34 423 15 46

8. überarbeitete Auflage 2019

Vorwort

Sehr geehrter Kunde

Mit der vorliegenden Informationsschrift möchten wir dazu beitragen,

- dass Sie unsere Geräte sicher und vorschriftsgemäss bedienen
- dass Sie unsere Geräte wirtschaftlich und effizient einsetzen
- dass Sie die verschiedenen Verfahren der Autogentechnik kennen und entsprechend einsetzen können
- dass Sie das richtige Gerät für das entsprechende Verfahren einsetzen
- **kurz:** dass Sie unsere Geräte optimal nutzen und einsetzen können und auch entsprechend damit zufrieden sind.

Insbesondere gibt Ihnen die vorliegende Schrift Hinweise zur Funktion, Bedienung und Wartung der verwendeten Geräte.

Die Bedienungshinweise und technischen Angaben sowie die Artikelnummern beziehen sich auf die Geräte aus unserem Programm, die nicht alle in Abbildungen gezeigt werden können. Diese Schrift ersetzt daher nicht unsere diversen und ausführlichen Prospekte und Informationsblätter, die wir Ihnen gerne zusenden.

Obwohl die vorliegende Schrift keine vollständige Information sein kann, hoffen wir, dass sie Ihnen wertvolle Hinweise für Ihre tägliche Arbeit vermittelt. Wenden Sie sich darüber hinaus in allen Fragen der Autogen- und Druckregulierteknik an unsere Mitarbeiter in Burgdorf oder aber an unsere Vertretungen. Nutzen Sie diese unverbindliche und kostenlose Beratung.

Gemäss den Markterfordernissen werden unsere Geräte ständig weiterentwickelt; insbesondere entsprechen unsere Geräte den aktuellen europäischen und internationalen Normen (Tabelle 5). Die hohen Qualitätsanforderungen kommen auch in der Zertifizierung der gesamten Firma nach EN ISO 9001 (Qualitätsmanagementsystem) und EN ISO 13485 (Qualitätssicherungssystem Medizinprodukte) zum Ausdruck.

Burgdorf, März 2019

Vom Handwerksbetrieb zum international tätigen Unternehmen

Die Anfänge der Gebr. Gloor AG gehen auf einen kleinen Handwerksbetrieb zurück, welcher im Jahre 1935 von den Brüdern Otto und Fritz Gloor gegründet wurde. In und nach den Kriegsjahren erfolgte der Einstieg in die industrielle Fertigung und damit verbunden auch die Ausweitung der Tätigkeit auf erste Exportmärkte. Eine attraktive Produktpalette und die rationellen Produktion machte die Gebr. Gloor AG in der Schweiz zur Marktleaderin auf dem Gebiet der Autogen- und Druckregulierteknik. Im Jahre 1974 wurde die Firma in eine Aktiengesellschaft umgewandelt, welche auch heute noch vollständig in Familienbesitz ist und in zweiter Generation von Dr. Regula Gloor (Verkauf / Administration) und Markus Gloor (Technik / Produktion) geleitet wird.

Ab 1999 wurde als neues Tätigkeitsgebiet die Fertigung von Geräten für die Medizintechnik aufgenommen und seit 2003 ist die Firma gemäss EN ISO 13485 (Qualitätssicherung für Medizinprodukte) zertifiziert. Als weiterer Meilenstein wurde 2014 die eigene Installationsabteilung für zentrale Gasversorgungen in Sursee aufgebaut.



Bild 1 Firmenansicht

Alle Produkte werden in der eigenen Produktion in Burgdorf / Schweiz gemäss den gültigen EN und ISO Normen gefertigt, wobei grosser Wert auf eine lückenlose Endkontrolle gelegt wird.

Die eigene Entwicklungsabteilung und die «in-house» vorhandene Kompetenz ermöglichen es alle Produktionsschritte von der Entwicklung bis zum fertigen Produkt unter eigener Regie auszuführen und die Überwachung des gesamten Qualitätsprozesses sicherzustellen.

Grosser Stellenwert wird dem Kundendienst und der technischen Beratung beigemessen.

Grosser Stellenwert wird dem Kundendienst und der technischen Beratung beigemessen.

Kontaktieren Sie uns – wir sind gerne für Sie da.

Inhaltsverzeichnis

Autogentechnik	6	Flammstrahlen	50
		Begriffsbestimmung	50
Gase und Gasbereitstellung	7	Flammstrahlbrenner	50
Gasversorgung	16	Schneiden/Trennen	51
		Thermisches Trennen	51
Autogenanlagen	21	Autogenes Brennschneiden	51
Verwendungszweck	21	Arbeitstechnik des	
Komplette Schweiß- und		Brennschneidens	55
Schneidanlagen	22	Geräte für das Brennschneiden	57
Sicherheit, Betrieb und		Schneiddüsen- und	
Wartung	23	Schneidbrenner-Zuordnung	63
		Sicherheit, Betrieb, Wartung	64
Druckreduzierventile	26	Flammlöten	67
Generelles	26	Begriffsbestimmung	67
Funktion und Beschreibung	26	Verfahrensunterschiede	
Bauarten	27	zwischen Gasschweißen	
Sicherheit, Betrieb, Wartung	31	und Flammlöten	68
		Arbeitstechnik des	
Sicherheitseinrichtungen	33	Flammlötens	69
Flammenrückschlag-		Brenngase für das Flammlöten	70
sicherungen	33	Brenngas-Sauerstoff-Lötgeräte	70
Sicherheit, Betrieb, Wartung	34		
		Propangeräte	72
Gasschläuche und		Brenngas-Ansaugluft-Lötgeräte	72
Schlauchzubehör	36	Einsätze für die Gasphase	74
		Propan-Flüssigphasen-Brenner	76
Gassparapparat	38		
		Hinweise für die	
Kombinierte Schweiß-,		Arbeitssicherheit	77
Wärme-, Löt- und			
Schneidgarnituren	39	Literaturhinweise	84
Handgriffe	39		
Schweißbrenner	39	Adressen	84
Begriffsbestimmung	39		
Arbeitsverfahren des		Tabellen	85
Gasschweißens	39		
Brennerarten	44	Sachwortverzeichnis	109
Wärmebrenner	47		
Generelles	47		
Arbeitstechnik des			
Flammwärmens	47		
Wärmebrenner-Einsätze	48		

Autogentechnik

Einleitung

«Autogen» ist eine griechisch-lateinische Wortzusammensetzung und bedeutet soviel wie «selbsterzeugend» oder «aus sich selbst heraus». Im Zusammenhang mit der Schweißtechnik wurde der Begriff «autogen» bzw. «soudure autogène» erstmalig 1838 bei der Beschreibung einer französischen Erfindung genannt. Bei dieser neuen Arbeitsweise handelte es sich um die ersten Versuche, Blei- oder andere Metallteile durch Zusammenschmelzen mit einer Wasserstoff-Luft-Flamme ohne Zusatzwerkstoff (daher «selbsterzeugend») miteinander zu verbinden. «Autogen» wurde jedoch im Laufe der Zeit auf alle Verfahren bezogen, die sich der Verbrennungswärme von Brenngasflammen und der Anwendung von Brennern oder anderen geeigneten Flammengeräten bedienen.

Autogenverfahren sind Fertigungsverfahren, bei denen die Wärme einer Brenngas-Sauerstoff-, einer Brenngas-Druckluft- oder einer Brenngas-(Ansaug-) Luft-Flamme auf die Werkstoffe einwirkt. Man unterscheidet Autogenverfahren zum Verbinden (z. B. Gasschweißen und Flammlöten), Beschichten (z. B. Flammgespritzen), Trennen (z. B. Brennschneiden), Ändern der Stoffeigenschaft (z. B. Flammwärmen) und Umformen (z. B. Flammrichten).

Autogengeräte sind die Werkzeuge für diese Fertigungsverfahren: Brenner, Schweiß-, Schneid- und Lötensätze, Wärmeeinsätze, Schneiddüsen u.a. Stets wird dabei eine Flamme erzeugt, mit der auf den Werkstoff eingewirkt wird.

Gase und Gasbereitstellung

Grundsätzliches

In der Autogentechnik und den verwandten Verfahren werden hauptsächlich Brenngas/Sauerstoffgemische eingesetzt. Als Brenngase werden Kohlenwasserstoffverbindungen wie z. B. Acetylen, Propan, Erdgas oder Wasserstoff verwendet. Zur Verbrennung dieser Brenngase wird immer Sauerstoff oder Umgebungsluft (Anteil Sauerstoff in der Luft ca. 21 %) benötigt. Alle Brenngase sind mit Sauerstoff oder Luft vermischt explosiv, weshalb besondere Vorsichtsmassnahmen ergriffen werden müssen.

Der Druck des in Stahlflaschen abgefüllten Gases ist stark von der Umgebungstemperatur abhängig. Die Normangaben (betreffend Druck und Durchfluss) beziehen sich generell auf eine Umgebungstemperatur von 15° C. Für Schutzgas-Schweissverfahren werden vor allem Kohlensäure (CO₂) und Argon (Ar) sowie deren Gemische verwendet. In kleineren Mengen werden diesen Gemischen je nach Anwendungsgebiet Stickstoff (N), Helium (He), Sauerstoff (O) sowie Wasserstoff (H) beigemischt. Tabelle 6 und Tabelle 7 enthalten weitere Informationen über die Gase für die Schweissttechnik.

Sauerstoff (O₂)

Vorkommen und Gewinnung

Sauerstoff kommt in der Luft, im Wasser sowie in mineralischen und organischen Stoffen vor. Für die industrielle Verwendung wird Sauerstoff fast ausschliesslich nach dem thermischen Luftzerlegungsverfahren gewonnen. Um Luft zu verflüssigen und durch Destillation zu zerlegen, muss man sie zuerst komprimieren. Die komprimierte Luft, welche sich bei diesem Vorgang stark erwärmt, wird anschliessend wieder abgekühlt. Die anschliessende Entspannung führt zu einer weiteren Abkühlung und ermöglicht so die Verflüssigung der Luft und die Trennung, resp. Destillation in die Komponenten Stickstoff, Sauerstoff und Edelgase.

Eigenschaften

Sauerstoff ist geruch-, farb- und geschmacklos sowie ungiftig und unbrennbar. Sauerstoff fördert aber die Verbrennung aller Stoffe sehr stark, was seine Verwendung in der Autogentechnik begründet. Bei Druckstössen in Sauerstoffarmaturen entsteht kurzfristig Kompressionswärme, welche mehrere hundert Grad C betragen kann. Solche Druckstösse können bei einem schlagartigen Öffnen des Flaschenventils allfällig vorhandene Öl- oder Fettrückstände entzünden, was zum Ausbrennen kompletter Geräte führen kann. Deshalb müssen alle mit Sauerstoff in Berührung kommenden Teile frei von Öl, Fett oder anderen Schmiermitteln sein. Es dürfen nur zugelassene Gleitmittel und Dichtwerkstoffe verwendet werden.

Bereitstellung

Sauerstoff wird dem Verbraucher überwiegend in Stahlflaschen verschiedener Grösse oder ab Flaschenbündel zugeführt; er kann auch flüssig angeliefert und erst im Betrieb verdampft werden.

Sauerstoffflaschen werden vor der ersten Inbetriebnahme von einer autorisierten Prüfstelle (EMPA Eidgenössische Materialprüfungsanstalt resp. SVTI Schweiz. Verein für Technische Inspektion) geprüft und müssen alle 10 Jahre einer **Nachprüfung** unterzogen werden (Veranlassung durch das Füllwerk). Der Prüfdruck (300 resp. 450 bar), der Fülldruck (200 resp. 300 bar) und das Flaschenvolumen in Litern sind auf der Flaschenschulter eingeschlagen.

Bei Stahlflaschen für Sauerstoff und andere komprimierte Gase kann man aus dem Flaschendruck und dem Flaschenvolumen unmittelbar auf den Gasinhalt schliessen. Der Flascheninhalt kann folgendermassen berechnet werden:

Flascheninhalt (in Liter) = Flaschenvolumen (Liter) x Druck (bar)

Voll gefüllte Gasflaschen enthalten bei 200 bar Fülldruck den 200-fachen Gasinhalt des Flaschenvolumens. Eine Gasflasche von 30 l Volumeninhalt und mit 50 bar Restdruck (am Hochdruckmanometer des Druckreduzierventiles ablesbar) enthält demzufolge $30 \times 50 = 1500$ l Gas.

Brenngase

Acetylen (C₂H₂)

Erzeugung

Acetylen wird aus Calciumcarbid unter Einwirkung von Wasser erzeugt. Die Gasausbeute (ca. 230 bis 300 l Acetylen pro kg Carbid) hängt von der Qualität und der Korngrösse des Carbids ab. Das Carbid gewinnt man in elektrischen Schmelzöfen aus Kalk und Kohle.

Eigenschaften

Wegen seiner hohen Verbrennungstemperatur und -geschwindigkeit ist Acetylen nach wie vor das wichtigste Brenngas in der Autogentechnik und als einziges Gas zum Schweiessen von Metall geeignet. Acetylen ist farblos und von eigenartigem Geruch. Acetylen ist leichter als Luft und strömt demzufolge nach oben. Acetylen ist in fast jedem Gemisch mit Luft zündfähig und demzufolge genügt ein kleiner Funke, um das Gemisch zu entzünden. Acetylen ist ein chemisch instabiles Gas und zerfällt unter bestimmten Temperatur- und Druckbedingungen in seine Bestandteile Kohlenstoff und Wasserstoff. Dieser sogenannte **Acetylenzerfall** setzt einerseits Wärme frei und andererseits findet eine explosionsartige Druckerhöhung statt. Aus diesem Grund ist der Arbeitsdruck von Acetylen, auch in Verteilleitungen, auf 1,5 bar begrenzt. Beim Kontakt von Acetylen mit reinem Kupfer kann sich Kupferacetylid bilden, welches zu Explosionen führen kann. Daher darf für Acetylen-Armaturen kein reines Kupfer oder Legierungen mit einem Kupferanteil von mehr als 70 % verwendet werden.

Bereitstellung

Acetylen wird heute gebräuchlicher Weise von den Gaswerken in Grossentwicklern erzeugt und in Stahlflaschen verschiedener Grösse an den Verbraucher geliefert. Da Acetylen wegen Zerfallsgefahr ohne besondere Massnahmen nur bis 1,5 bar komprimiert werden darf, und dies in der Flasche nur eine ungenügende Füllung ergeben würde, wird eine Sicherheitsmasse hoher Porosität (92 %) eingefüllt, in deren Poren sich zusätzlich **Aceton** befindet. Die Sicherheitsmasse (Füllmasse) ermöglicht einen höheren Druck und das Aceton hat die Eigenschaft, unter hohen Drücken grössere Mengen von Acetylen zu lösen (daher «gelöstes» = Dissous-Acetylen). Hierdurch wird es möglich, Flaschen mit wesentlich grösseren Acetylenfüllungen bereitzustellen. Das als Alternative zu Aceton als Lösungsmittel verwendete Dimethyl-Formamid (DMF) wird nur für Bündelflaschen und unter besonderen Anforderungen an die Flaschen eingesetzt. Die Füllung erfolgt normalerweise bei einer Umgebungstemperatur von 15° C. Bei späteren tieferen oder höheren Temperaturen ändert sich der Flaschendruck entsprechend, d. h. der Gasdruck ist sehr stark von der Umgebungstemperatur abhängig. Der Prüfdruck der **Acetylenflaschen** beträgt 60 bar. Da auch die Löslichkeit des Acetylen sehr stark von der Temperatur abhängt, lässt sich aus dem Druck nicht exakt auf den Gasinhalt der Flasche schliessen. Er kann nur durch Wiegen ermittelt werden. Acetylenflaschen werden von einer autorisierten Prüfstelle geprüft; sie müssen alle 10 Jahre – neue Flaschen erstmals nach 3 Jahren – einer **Nachprüfung** unterzogen werden (Veranlassung durch das Füllwerk). Flaschenventile für Acetylen können sowohl den gebräuchlichen Schraubanschluss für die Druckreduzierventile sowie auch Bügelanschluss aufweisen.

Die gleichmässig über das gesamte Flaschenvolumen verteilte Füllung setzt sich wie folgt zusammen:

- 8 % feste Substanz der porösen Masse
- 40 % eingefüllte Acetonmenge
- 38 % Acetonausdehnung durch Acetylenaufnahme
- 14 % Sicherheitsraum für die Ausdehnung bei Erwärmung

Für Grossverbraucher bietet sich als Alternative zu Acetylen ein tiefkalt-verflüssigtes 3-Komponentengemisch aus Etylen, Acetylen und Propylen an. Dieses Gemisch, welches z. B. unter dem Markennamen Crylen auf dem Markt ist, kann nur in flüssiger Form bezogen werden. Dieses Gemisch verbindet die leistungsmässigen Vorteile von Acetylen mit den logistischen Vorteilen eines Flüssiggases.

Propan (C₃H₈) und Butan (C₄H₁₀)

Vorkommen und Gewinnung

Propan und Butan sind Kohlenwasserstoff-Verbindungen, welche bei der Destillation und Kondensation des Erdöls gewonnen werden. Es sind Flüssiggase, welche für die Autogenvverfahren mit einer Reinheit von mindestens 95 % verwendet werden, und deren Qualitätsanforderungen genormt sind.

Eigenschaften

Propan, Butan und deren Gemische werden als Flüssiggase bezeichnet, weil diese Gase in verflüssigtem Zustand gelagert oder transportiert werden. Entnahme und Verbrauch in der Autogentechnik erfolgen jedoch überwiegend in der Gasphase, d.h. in gasförmigem Zustand. Die bei der Destillation als geruchlose und ungiftige Gase gewonnenen Flüssiggase werden mit einem Geruchsstoff versehen, damit Leckagen wahrgenommen und Gegenmassnahmen ergriffen werden können. Gefährlich sind Flüssiggase vor allem wegen ihres hohen spezifischen Gewichtes; in gasförmigem Zustand sind sie 1,5 bis 2 mal schwerer als Luft. Das Gas sammelt sich demzufolge in Vertiefungen (Kellerabgängen, Schächten, Gruben) und kann sich bei Funkenwurf entzünden und zu einem Brand oder einer Explosion führen. Flüssiggas darf daher nicht Unterflur gelagert werden.

Bereitstellung

Flüssiggas wird in geschweisste Stahlflaschen im flüssigen Zustand eingefüllt. Propan z. B. ist bei atmosphärischem Druck (Null bar Überdruck) und Temperaturen von weniger als -42° C flüssig; darüber wird es gasförmig. Bei Drücken, die über dem atmosphärischen Druck liegen, wird Propan erst jeweils bei höheren Temperaturen (Siedetemperaturen) gasförmig. Die Kurven in Bild 2 sind sogenannte **Dampfdruckkurven**, oberhalb derer grundsätzlich keine Verdampfung mehr möglich ist, d. h., dass z. B. reines Propan bei einer Temperatur von 20° C die Verdampfung aussetzt, sobald in der Flasche ein Überdruck von 8 bar erreicht ist. In den Flaschen befinden sich übereinander gasförmiges und flüssiges Propan. Dem über dem flüssigen Propan liegenden Gaspolster kann fortlaufend Gas

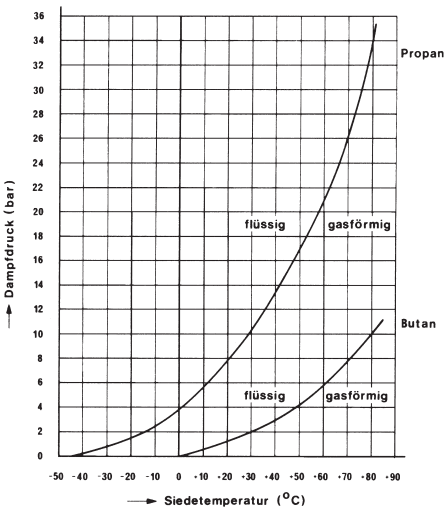


Bild 2 Dampfdruck- und Siedetemperatur-Kurven

entnommen werden; dabei sinkt der Druck und es entwickelt sich sofort weiteres Gas. Da sich das flüssige Propan hierbei abkühlt, wird für die weitere Verdampfung Wärme benötigt, welche aus der Umgebungswärme entnommen wird. Beim Übergang in den gasförmigen Zustand bildet sich in Abhängigkeit von Druck, Temperatur und Gemischanteilen ein vielfaches Gasvolumen gegenüber dem flüssigen Zustand. Dies kann bei einer Überfüllung einer **Propanflasche**, unter Einwirkung von Sonneneinstrahlung zu einer Explosion führen. Bei Flüssiggasen ist der Flaschendruck, da sehr stark von der Temperatur abhängig, kein exaktes Mass für den Flascheninhalt. Deshalb kann man den Inhalt von Flüssiggasflaschen nur durch Wiegen ermitteln. Der Prüfdruck der Propanflaschen beträgt 30 bar, die Prüffrist 10 Jahre. Vor der ersten Inbetriebnahme werden die Flaschen von einer autorisierten Prüfstelle geprüft.

Mapp Gas

Mapp Gas ist ein Kohlenwasserstoffgemisch, welches in den meisten Fällen aus Methylacetylen, Propylen, Propadien und Propyne besteht. Der Vorteil dieses Gases liegt bei der Anwendung mit Sauerstoff in einer Flammtemperatur, welche etwas über derjenigen von Propan-Sauerstoffgemischen liegt. Mapp Gas wird vor allem in der Brennschneidtechnik eingesetzt, wenn eine sehr kurze Anwärmzeit erforderlich ist.

Erdgas, Methan (CH₄)

Entstehung und Gewinnung

Erdgase entstehen bei der Verwesung von organischen Stoffen. Sie kommen allein oder mit Erdöl zusammen in natürlichen Erdlagern vor und werden durch unmittelbare Fündigkeit gewonnen. Erdgas hat grösstenteils das sogenannte Stadtgas abgelöst, welches vorwiegend aus der Destillation von Steinkohle gewonnen wurde.

Eigenschaften

Erdgase sind unterschiedlich zusammengesetzt und können somit verschiedene Eigenschaften aufweisen. Hauptbestandteil (bis zu etwa 90 %) ist Methan (CH₄). Methan ist farblos, brennbar und wesentlich leichter als Luft.

Bereitstellung

Erdgas kann unter Druck gespeichert oder verflüssigt werden. Im allgemeinen wird Erdgas den Betrieben durch Fernleitung mit einem Druck von 22 mbar zugeführt; es kann aber auch in Hochdruck-Flaschen geliefert werden.

Wasserstoff (H)

Entstehung und Gewinnung

Wasserstoff, chemisches Symbol H (Hydrogenium), ist das häufigste Element im Weltall. Ca. 60 % des uns zugänglichen Teiles des Weltalls bestehen aus Wasserstoff. Für industrielle Zwecke wird Wasserstoff einerseits durch die Elektrolyse von Wasser und andererseits als Abfallprodukt bei chemischen Prozessen gewonnen.

Eigenschaften

Das farb-, geruch- und geschmacklose Gas ist ca. 14 mal leichter als Luft. Dem infolge seines spezifischen Gewichtes sehr flüchtigen Gases muss bei der Abdichtung von Armaturen besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Die Wasserstoffflamme ist sehr hell und kann in belichteten Räumen schlecht erkannt werden, und es besteht somit Verbrennungsgefahr.

Wasserstoff wird sowohl als Brenngas als auch als Komponente von Schutzgasgemischen in der Schweiss- und Schneidtechnik verwendet.

Bereitstellung

Wasserstoff kann beim Kontakt mit Metall zur sogenannten Wasserstoffsprödigkeit führen. Aus diesem Grund müssen spezielle Stahlflaschen für Wasserstoff und -gemische verwendet werden. Wasserstoff wird in Stahlflaschen mit einem Fülldruck von 200 bar bereitgestellt.

Abfüllen von Flüssiggas in Kleinflaschen

Beim Abfüllen von Flüssiggas aus Vorratsflaschen in handlichere Kleinflaschen ist zu berücksichtigen, dass flüssiges Gas sich bei Erwärmung ausdehnt, sich aber nicht komprimieren lässt (Explosionsgefahr). Deswegen darf eine bestimmte Maximalfüllung nicht überschritten werden, um einen Sicherheitsraum in der Flasche zu gewährleisten. Um dies sicherzustellen, sind zwei verschiedene Füllmethoden möglich. Die Maximalfüllung wird entweder gewichtsmässig vorgegeben und durch Wiegen kontrolliert (gewichtsmässiges Abfüllen) oder dadurch eingehalten, dass Kleinflaschen mit Tauchrohr und Maximalfüllstandsanzeiger verwendet werden (volumetrisches Abfüllen). Die zweite Methode überwiegt in der Praxis und wird bei Kleinflaschen bis 2 l Inhalt angewendet.

Vorschriften über das Abfüllen von Flüssiggas in kleine Flaschen (bis 2 l) finden Sie im SUVA (Schweiz. Unfallverhütungsanstalt) Merkblatt 11024.d, welches jeder Propan-Kleinflasche beigelegt wird.

Eignung der Brenngase für die Autogenverfahren

Eine Empfehlung für die Verwendung der Brenngase für die verschiedenen Autogenverfahren ist von wirtschaftlichen und physikalischen Gesichtspunkten abhängig. Grundsätzlich sind wegen den unterschiedlichen Eigenschaften, z.B. Flammentemperatur, Heizwert, Zündgeschwindigkeit und spezifische Flammenleistung sowie wegen der unterschiedlichen Mischungsverhältnisse, nicht alle Brenngase für alle Verfahren geeignet. Acetylen ist wegen seiner Flammentemperatur und der reduzierend einstellbaren Flamme als universelles Brenngas anzusehen. Tabelle 1 zeigt die Eignung der Brenngase, ohne die Berücksichtigung, ob ein für ein bestimmtes Verfahren als «verwendbar» bezeichnetes Brenngas besser oder weniger gut geeignet ist.

Tabelle 1 Eignung für Brenngase für Autogenverfahren

Autogenverfahren	Acetylen	Propan/Butan	Erdgas	Wasserstoff
Schweissen	+	-	-	(X)
Weichlöten	+	+	+	+
Hartlöten	+	+	+	(X)
Wärmen	+	+	+	(X)
Brennschneiden	+	+	+	+

+ verwendbar - ungeeignet (X) bedingt verwendbar

Gasentnahme aus Gasflaschen

Allgemeines

Eine zu grosse Gasentnahme aus Gasflaschen oder eine Unterdimensionierung von Anlageteilen (z. B. Rohrleitungen) kann zu Betriebsstörungen, fehlerhafter Produktequalität oder sogar zu Unfällen führen.

Folgende Anzeichen weisen auf eine zu hohe Entnahmemenge hin:

- Eisbildung oder starke Unterkühlung an Apparaturen
- unregelmässig brennende Flamme (Abknallen)
- starker Druckabfall

Eingefrorene, durch Unterkühlung blockierte Anlageteile sind schonend aufzutauen (z. B. durch Umwickeln mit nassen, heissen Lappen). Auf keinen Fall darf dazu eine offene Flamme oder elektrischer Strom (Widerstandserwärmung) verwendet werden. Zur Vorbeugung kann dem Druckreduzierventil eine Gasheizung, sogenannte **Gasvorwärmer** (Art. Nr. 4290), vorgeschaltet werden.

Sauerstoffflaschen und andere verdichtete Gase

Sauerstoff, Druckluft sowie andere verdichtete Gase bewirken bei Entnahme in grösseren Mengen aus den Flaschen (Expansion) eine Unterkühlung. Wenn diese durch den Wärmeaustausch, z. B. über die Flaschenwand oder über die Oberfläche des Druckreduzierventils, nicht ausgeglichen wird, kann es zur Vereisung kommen. Daher sind die maximalen Entnahmemengen nach Tabelle 2 (s. Seite 15) zu beachten.

Acetylenflaschen

Beim Entleeren einer Acetylen-Dissous-Flasche trennt sich das gelöste Acetylen vom Aceton infolge der Entspannung des Gases. Diese Entspannung bewirkt eine Abkühlung in der Flasche, welche durch die Umgebungstemperatur teilweise aufgehoben werden kann. Bei tiefen Temperaturen, insbesondere im Winter, lässt die Gasentnahme nach oder setzt vollkommen aus. Ferner kann bei zu grosser Gasentnahme Aceton in Tropfenform aus der Flasche mitherausgerissen werden, was an der grünlichen Verfärbung der Brennerflamme erkennbar ist. Dies kann neben der Schädigung der Flasche eine Qualitätseinbusse beim Schweißgut zur Folge haben. Daher sind die maximalen Entnahmen zu beachten (s. Tabelle 2, Seite 15) und gegebenenfalls mehrere Flaschen zu kuppeln.

Propanflaschen

Gemäss Bild 2 ist der Verdampfungsvorgang in den Propanflaschen temperaturabhängig und nur bis zu einem bestimmten Druck (Dampfdruck) möglich. Bei einem Arbeitsdruck nahe dem Dampfdruck wird das Gas entnommen, ohne dass eine wesentliche weitere Verdampfung stattfindet. Da die Wärmeaufnahme zur weiteren Verdampfung einige Zeit benötigt, kann dies im Dauerbetrieb dazu führen, dass die Verdampfung zeitweise aussetzt. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn die Kapazität der Flasche(n) nicht gross genug ist, bei tiefen Temperaturen (im Winter) und bei weitgehend entleerten Flaschen. Propanflaschen sind möglichst nicht in zu kalter Umgebung aufzustellen. Es sind die maximal möglichen Entnahmemengen zu beachten (s. Tabelle 2) und gegebenenfalls mehrere Flaschen zu kuppeln oder grössere Versorgungseinheiten (Standtanks) zu verwenden. Genauere Auskünfte geben u. a. die SUVA und EKAS Richtlinien (Eidgenössische Kommission für Arbeitssicherheit).

Maximale Entnahmemengen

Es handelt sich hierbei um empfohlene Richtwerte für die maximalen stündlichen Gasentnahmemengen aus Einzelflaschen, die unter anderem von der Flaschengrösse, vom Flaschendurchmesser, vom Füllgrad und vom Arbeitsdruck abhängen. Aus diesen Gründen werden sowohl in der Literatur als auch aus der Praxis unterschiedliche Werte genannt. Häufig bestehen auch keine sicheren Vorstellungen und Kenntnisse über den wirklichen Gasebedarf und die zeitliche Beanspruchung der Gasequellen. Jedenfalls muss berücksichtigt werden, dass den Einzelflaschen keine beliebigen Mengen entnommen werden können. Bei Schwierigkeiten im Betrieb von Autogengeräten ist die Ursache in vielen Fällen in einer unzureichenden Gaseversorgung begründet.

Tabelle 2 Maximale Entnahmemengen aus Gasflaschen

Gasart	Flaschengrösse	maximale Entnahme kurzfristig/normal	Bemerkungen temperaturabhängig
Acetylen	40 l	900/500 l/h	
	30 l	600/300 l/h	
	13,4 l	300/200 l/h	
Propan/Butan	33 kg	3,0/1,8 kg/h	bei 15° C, 1,5 bar und mittl. Füllgrad
	10,5 kg	1,5/0,8 kg/h	
	5 kg	1/0,5 kg/h	
Kohlendioxid	50 l	2 kg/h	bei 15° C
	30 l	2 kg/h	
	13,4 l	2 kg/h	

Flaschenkupplungen



Bild 3 Flaschenkupplung (Art.-Nr. 8100)

Gefahr vom Umfüllen von einer Flasche zur anderen. Dies kann insbesondere bei Acetylen zur Explosion führen.

Mit Flaschenkupplungen können zwei oder mehrere Flaschen miteinander verbunden werden. Das Gas wird über ein gemeinsames Druckreduzierventil entnommen. Beim Kuppeln von mehreren Flaschen ist unbedingt darauf zu achten, dass die einzelnen Flaschen miteinander geöffnet werden. Sonst besteht die

Gasversorgung

Generelles / Sicherheitshinweise

Stahlflaschen sind gegen Schläge, Stöße und Erschütterungen zu schützen. Dies gilt besonders bei tiefen Temperaturen, weil dann die Sprödbruchempfindlichkeit des Flaschenwerkstoffes zunimmt. Es ist unzulässig, Gasflaschen vom Transportwagen zu werfen oder sie liegend zu rollen. Die Flaschen dürfen nur mit aufgeschraubter Schutzkappe gelagert und befördert werden. Ausgenommen davon sind Stahlflaschen, welche auf mobilen Anlagen (Flaschenwagen oder Traggestell) montiert sind. Einzelheiten zur Gasbereitstellung siehe Kapitel «Gase und Gasbereitstellung».

Einzelflaschen

Einzelflaschen werden vor allem für einzelne, stationäre Arbeitsplätze oder bei mobilen Anlagen mit geringem Gasverbrauch eingesetzt. Bei grösseren Entnahmemengen sind mehrere Flaschen miteinander zu kuppeln. Mobile Anlagen werden vor allem für Unterhalts-, Reparatur- und Rettungsarbeiten eingesetzt. Eine kostengünstige Variante für den Anschluss von zwei Verbrauchsstellen an eine Gasflasche sind Hochdruck-Abzweigstücke, an welche zwei Druckreduzierventile angeschlossen werden können (Art. Nr. 8500, Seite 37).

Flaschenwechsel

Vor dem Wechseln der Gasflaschen ist darauf zu achten, dass:

- die Flaschenventile geschlossen sind
- alle Ventile, an der leeren Flasche und am Verbrauchsgerät geschlossen und die Gasschläuche entlastet sind
- offene Flammen in der Umgebung gelöscht werden (z. B. Pilot- und Zündflammen von Gasparagarten, Raucherwaren usw.)
- keine funkenzeugenden Arbeiten von Dritten ausgeführt werden (Schweiss- und Schleifarbeiten, Schmirlgeln, Bohren usw.)

Flaschenrampen

Flaschenrampen werden in zentralen Gasversorgungen, üblicherweise bis 2x6 Flaschen eingesetzt.

Eine Flaschenrampe besteht aus einer Hochdruck-Sammelleitung mit den entsprechenden Hochdruck-Einzelabsperrventilen, welche auf einem Sammelleitungsträger montiert ist, sowie einem Hochdruck-Hauptabsperrventil. Die einzelnen Flaschen werden mit Hochdruckschläuchen an die Einzelabsperrventile der Sammelleitung angeschlossen. Am Abgang der Sammelleitung wird der Zentraldruckregler oder bei Doppelbatterien eine Umschaltung angeschlossen. Die Flaschenanzahl der Rampe wird durch die benötigte Leistung bestimmt.

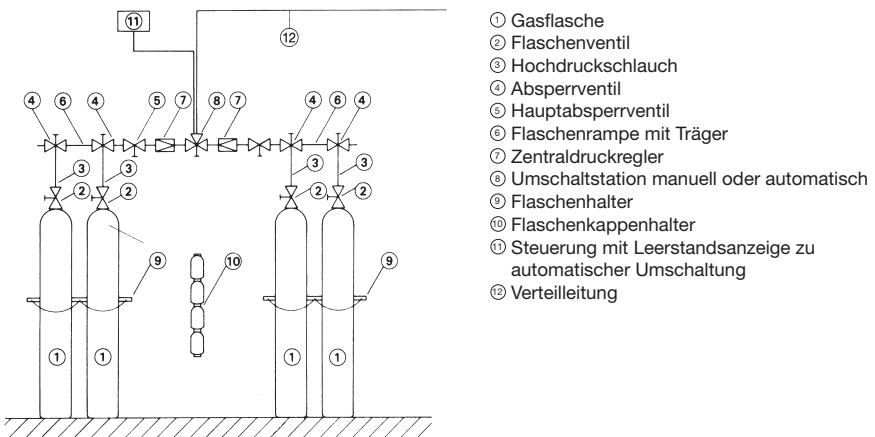


Bild 4 Schematische Darstellung einer Flaschenrampe

Hochdruckschläuche

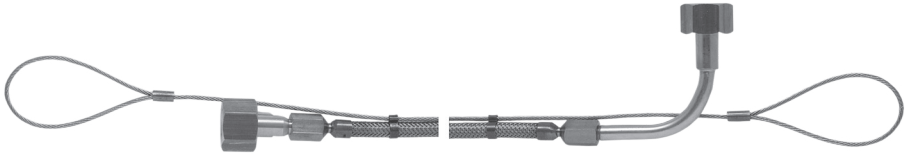


Bild 5 HD-Metallschlauch (Art.-Nr. 7970–79)

Hochdruckschläuche bestehen aus rostfreien, verschweissten Metalllamellen und sind sehr flexibel einsetzbar, speziell bei unterschiedlichen Flaschengrößen. HD-Metallschläuche sind in verschiedenen Längen und Anschlussvarianten lieferbar. Der maximale Arbeitsdruck beträgt 300 bar oder 200 bar.

Flaschenbündel

Darunter versteht man eine Anzahl Flaschen, welche in einer Palette zusammengefasst sind und durch Hochdruckleitungen miteinander verbunden sind. Im Gegensatz zu Batterien werden Bündel als geschlossene Einheit zwischen Füllwerk und Verbraucher transportiert. Sie können sehr einfach mittels eines Zentralanschlusses an die zentrale Gasversorgung angeschlossen werden. Flaschenbündel sind vor allem bei grossen Gasverbräuchen (ab ca. 5000 m³/Jahr) lohnend. Eine Palette mit 12 Sauerstoffflaschen zu 50 l enthält 120 m³ Sauerstoff und wiegt gefüllt etwa 1000 kg.

Flüssiggas-Behälter und -Standtanks

Für die Lagerung flüssiger Gase beim Kunden eignen sich hochvakuumisolierte Behälter (bis ca 5000 m³m/Jahr) oder Standtanks (ab 5000 m³/Jahr). Die verflüssigten Gase werden mittels eines Kaltverdampfers vom flüssigen in den gasförmigen Zustand umgewandelt, und anschliessend in die Gasversorgung eingespeist.

Zentrale Gasversorgungsanlagen

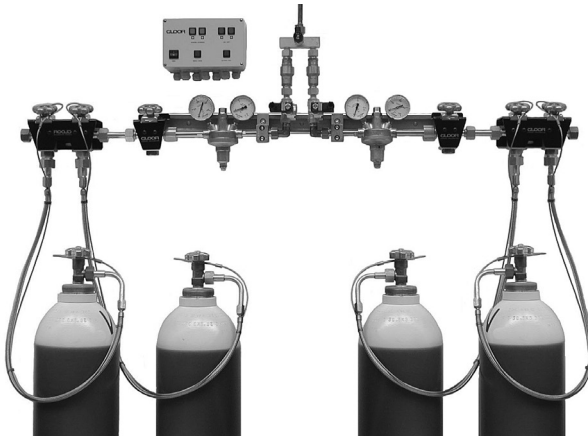


Bild 6 Zentrale Gasversorgungsanlage

Eine zentrale Gasversorgung ab Einzelflasche, Batterie oder Bündel über Verteilleitungen zu den einzelnen Arbeitsplätzen ist vorteilhaft, sobald in einer Werkstatt mehrere stationäre Arbeitsplätze in Betrieb sind oder eine unterbrechungsfreie Versorgung gewährleistet werden muss. Die zentrale Gasversorgung erhöht die Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit und bietet folgende Vorteile:

- bei Doppelflaschenrampen keine Arbeitsunterbrechung wegen Flaschenwechsel
- kein Flaschentransport innerhalb der Werkstätten
- konstanter Arbeitsdruck durch 2-stufige Regulierung
- Kostenreduzierung durch beschleunigten Flaschenumlauf
- grosser Gasvorrat und bessere Ausnutzung des Flascheninhaltes
- bessere Kontrolle des Gasverbrauchs und -vorrats.

Für den Einbau von Sicherheitsarmaturen im Hoch- und Niederdruckbereich sind die jeweiligen Landesgesetze und Richtlinien zu beachten.

Umschaltungen

Bei zentralen Gasversorgungen werden bei Doppel-Flaschenrampen manuelle oder automatische Umschaltstationen eingesetzt, welche eine unterbrechungsfreie Arbeit an den Entnahmestellen ermöglichen.

Eine Umschaltstation besteht im Wesentlichen aus einer Umschalteinheit und zwei Druckreduzierventilen (Bild 6), welche auf einer Konsole montiert sind. Bei der manuellen Umschaltstation erfolgt die Umschaltung von der einen auf die andere Flaschenrampe manuell über handbetätigte Absperrventile auf der Hochdruckseite. Bei der automatischen Umschaltstation erfolgt die Umschaltung automatisch über Magnetventile auf der Niederdruckseite sobald der Leitungsdruck unter den festgesetzten Umschaltdruck sinkt. Die Umschaltstationen sind als Option mit einer Fernalarmierung ausgerüstet, welche den Leerstand der einen Batterie- oder Bündelseite signalisiert.

Entnahmestellen zu zentraler Gasversorgung



Bild 7 Niederdruck-Entnahmestelle für 3 Gase (Art. Nr. 5653)

Niederdruck-Entnahmestellen finden in Kombination mit einer zentralen Gasversorgung Verwendung bei den Einzel-Arbeitsplätzen. Sie werden über Verteilungen aus dem Gasraum gespeist. Meistens wird aus Kapazitätsgründen im Arbeitslokal eine Ringleitung installiert, weil dadurch die Durchmesser der Leitungen reduziert werden können. Die Niederdruckentnahmestationen werden für 1, 2 oder 3 Gase ausgeführt. Sie bestehen aus der Befestigungskonsole, Ventilblock mit Kugelabsperrenteil(en) sowie Niederdruck-Reduzierventilen). Die Niederdruck-Reduzierventile können sowohl mit Anzeige in bar als auch für Anzeige in l/min geliefert werden.

Gasleitungen

Für die Projektierung und Ausführung von Gasleitungen sind die SVS Richtlinien oder die technischen Richtlinien der entsprechenden Länder verbindlich. Meistens wird in der Projektierungsphase der Gasverbrauch zu tief eingeschätzt. Dies wirkt sich durch einen relativ hohen Druckverlust aus, welcher durch einen erhöhten Gesamtdruck im Netz kompensiert werden muss. Dabei besteht die Gefahr, dass die vorgeschriebenen Grenzwerte für die Geschwindigkeit der Gase überschritten werden. Aus diesem Grund muss ein Leitungsnetz immer mit einer genügenden Reserve berechnet werden.

Es ist zu beachten, dass die Leitungen für Sauerstoff aus nahtlosen Kupferrohren und diejenigen für Acetylen aus nahtlosen Stahlrohren sein müssen. Das gesamte Leitungsnetz muss absolut öl- und fettfrei installiert und auf Dichtheit überprüft werden. Leitungsnetze für Gase sollten nur von erfahrenen Spezialisten erstellt werden.

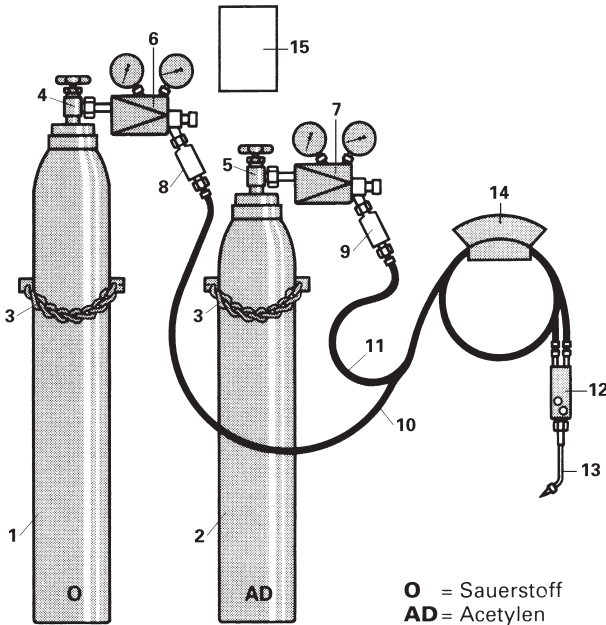
Im weiteren sind die Sicherheitshinweise Seite 80 zu beachten.

Hinsichtlich der Planung und Dimensionierung einer zentralen Gasversorgung beraten wir Sie gerne. Fordern Sie unsere Sonderdrucke an.

Autogenanlagen

Verwendungszweck

Autogenanlagen werden nach ihrem Verwendungszweck als Schweiß-, Schneid-, Löt- oder Wärmeanlagen bezeichnet. Dabei handelt es sich grundsätzlich immer um ähnliche Anlagen. Das untenstehende Bild zeigt als Beispiel eine Acetylen-Sauerstoff-Anlage und ihre Bestandteile.



- 1.) Sauerstoffflasche
- 2.) Acetylenflasche
- 3.) Sicherungskette
- 4.) Flaschenventil Sauerstoff
- 5.) Flaschenventil Acetylen
- 6.) Druckreduzierventil Sauerstoff
- 7.) Druckreduzierventil Acetylen
- 8.) Rückschlagsicherung Sauerstoff
- 9.) Rückschlagsicherung Acetylen
- 10.) Sauerstoffschlauch
- 11.) Acetylschlauch
- 12.) Handgriff
- 13.) Schweiß- oder Schneidbrenner
- 14.) Schlauchsattel
- 15.) Hinweistafel «Sicherheit beim Schweißen»

Bild 8 Komplette Autogenanlage

Komplette Schweiss- und Schneidanlagen



Bild 9 Flaschenwagen normale Ausführung (Art.-Nr. 7601)

Fahrbare Anlagen

Flaschenwagen erleichtern den Transport der Flaschen sowohl in der Werkstatt als auch bei Unterhalts- und Montagearbeiten. Flaschenwagen mit kompletter Schweiss- und Schneidanlage sind in unterschiedlicher Ausführung und für verschiedene Flaschengrößen lieferbar. Der Umfang der Anlage umfasst die Druckreduzierventile, die Flammenrückschlagsicherungen, die Schläuche sowie eine in einem Metallkoffer am Flaschenwagen montierte Schweiss- und Schneidgarnitur. Die dazugehörigen Flaschen werden bei einer Gasefirma gemietet. Der Zweirad-Flaschenwagen (Bild 10) kann auch in anderen Ausführungen geliefert werden, z. B. für den Einsatz auf Baustellen mit grösseren Rädern oder in einer schmalen Ausführung mit hintereinander angeordneten Stahlflaschen.



Bild 11 Tragbares Schweiss- und Schneidgerät (Art.-Nr. 2100), Lieferung ohne Flaschen

Tragbare Anlagen

Tragbare Schweiss- und Schneidanlagen sind vor allem für Service-Monteur, Zivilschutz, Feuerwehr, oder Heimwerker geeignet. Sie sind für 4-l-Flaschen ausgerichtet und mit einer Leicht-Schweiss- und Schneidgarnitur (s. Bild 11) ausgestattet.

Die fahr- und tragbare Autogenanlage (Bild 11) eignet sich vor allem für den Einsatz in Labors und für Servicetechniker.

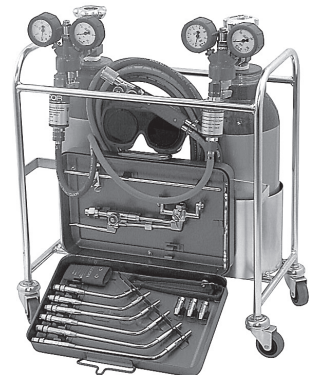


Bild 10 Fahr- und tragbares Schweiss- und Schneidgerät (Art.-Nr. 2300), Lieferung ohne Flaschen

Sicherheit, Betrieb und Wartung

Grundsätzliches

- Autogenanlagen dürfen nur nach den Bestimmungen der mitgelieferten Gebrauchsanleitung betrieben werden.
- Beim Betrieb und der Aufstellung von Autogenanlagen müssen die Vorschriften und gesetzlichen Richtlinien der entsprechenden Länder eingehalten werden.
- Mit Sauerstoff in Berührung kommende Teile müssen absolut öl- und fettfrei sein.
- Im weiteren sind die Hinweise für die Arbeitssicherheit ab Seite 80 zu beachten.

Bestimmungsgemässe Verwendung

- Autogenanlagen dürfen, je nach Brenneinsatz, nur für das entsprechende Verfahren eingesetzt werden, wie z. B. für das Schweißen, Löten, Wärmen, Brennschneiden, Fugenhobeln oder Flammstrahlen.
- Verschraubungen für Brenngas weisen ein Linksgewinde auf; die entsprechenden Überwurfmutter sind mit einer über den Sechskant verlaufenden Kerbe versehen. Die Verschraubungen sind metallisch dichtend und erfordern deshalb keine zusätzlichen Dichtungselemente.
- Es dürfen nur diejenigen Brenngase eingesetzt werden, für welche das jeweilige Gerät gekennzeichnet ist.

Nicht bestimmungsgemässe Verwendung

Es ist insbesondere nicht erlaubt:

- Verbrauchsgeräte ohne Druckreduzierventile an Flaschen anzuschliessen.
- Brenngase oder Sauerstoff zum Abblasen oder Kühlen von Gegenständen und Personen zu verwenden.
- Änderungen oder Umbauten an Anlagebestandteilen vorzunehmen.
- Die Geräte für Verfahren einzusetzen, die nicht ausdrücklich im Verwendungsbereich bezeichnet wurden.
- Feuerzeuge zum Anzünden der Brenner zu verwenden (Verbrennungsgefahr).

Organisatorisches / Personelles

Autogengeräte dürfen nur von Personen benützt werden, die genügend Kenntnisse über die richtige Bedienung und die dabei auftretenden Gefahren haben. Dazu sollten sie einen Lehrgang in Gasschweißen oder -löten besucht haben, oder durch eine erfahrene, ausgebildete Person ausreichend geschult worden sein.

Brandgefahr

- Vor Inbetriebnahme ist auf mögliche Gefahren am Arbeitsplatz zu achten, z. B. auf die Brandgefahr von leicht entzündlichen Stoffen, Gasen oder Flüssigkeiten. Wegspritzende Tropfen können diese in Brand setzen oder empfindliche Oberflächen beschädigen.
- Beim Wärmen ist zu beachten, dass sich die entstehende Hitze ausbreitet bzw. nach oben steigt. Brenngas-Sauerstoff- oder -Druckluftgemische dürfen nicht ungezündet aus dem Brenner strömen.
- Sauerstoff- und Brenngasflaschen sind im Brandfall mit Wasser aus sicherer Entfernung zu kühlen, wenn ein gefahrloses Entfernen der Flaschen aus der Brandzone nicht möglich ist.

Lüftung

Arbeitsplätze müssen immer gut belüftet sein um die folgenden Gefahren auszuschliessen:

- **Sauerstoffanreicherung:** Erhöhte Brandgefahr
 - **Sauerstoffmangel:** Erstickungsgefahr
 - **Luftverschmutzung:** Anreicherung gesundheitsgefährdender Stoffe, insbesondere von giftigen Stickoxiden.
- Wird der Arbeitsraum nicht natürlich belüftet (offenes Fenster oder Türe ins Freie), muss eine künstliche Lüftung installiert werden.

Persönliche Schutzausrüstung

- Beim Gasschweißen und -schneiden ist mit glühenden Metallspritzern zu rechnen. Der Anwender muss sich deshalb mit geeigneter Kleidung gegen Brandverletzungen schützen. Die Arbeitskleidung soll wegen der erhöhten Brandgefahr schwer entflammbar und öl- und fettfrei sein.
- Die Schweißflamme und die Schweißnaht emittieren sichtbare Lichtstrahlung sowie ultraviolette und infrarote Strahlungen. Diese können zu Blendungen, Augenentzündungen und Verletzungen führen. Bei allen Arbeiten müssen deshalb Schweißschutzbrillen getragen werden (s. weitere Hinweise Seite 82).

Wartung und Instandhaltung

- Autogengeräte sind sorgfältig zu behandeln und auch bei Nichtgebrauch vor Verschmutzung zu schützen.
- Es dürfen nur Autogenanlagen benutzt werden, die keine Undichtheiten an gasführenden Teilen aufweisen.
- Dazu sind in regelmässigen Abständen Dichtheitskontrollen (z. B. mit Leckspray) vorzunehmen. Auf keinen Fall darf dazu eine offene Flamme verwendet werden.
- Bei Undichtheiten an den Armaturen müssen die Flaschenventile sofort geschlossen werden. Können die Undichtheiten nicht beseitigt werden (z. B. an Gasflaschenventilen), müssen die Geräte sofort ins Freie gebracht werden.
- Gasschläuche sind periodisch auf Verletzungen und Alterungsrisse zu überprüfen und wenn nötig zu ersetzen.
- Reparaturen dürfen nur von sachkundigen Personen in autorisierten Werkstätten vorgenommen werden.
- Bei unsachgemässen Reparaturen, Änderungen an Brenner und Zubehör sowie bei falscher Verwendung wird jede Haftung für die daraus entstehenden Folgen ausgeschlossen.

Druckreduzierventile

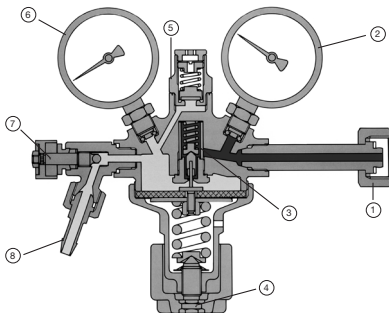
Generelles

Die in der Druckregulierteknik eingesetzten Druckreduzierventile haben die Aufgabe, ein Gas von einem höheren **Vordruck** oder Flaschendruck (p_1) auf einen tieferen **Hinterdruck** oder Arbeitsdruck (p_2) zu reduzieren. Bei allen Druckangaben handelt es sich immer um Überdrücke, welche generell in bar angegeben werden. Für die verschiedenen Gasarten werden unterschiedliche Druckreduzierventile, auch Druckminderer genannt, eingesetzt. Der Grund für die unterschiedliche Bauart und -grösse liegt einerseits in den geforderten Vor- und Hinterdrücken sowie der Werkstoffverträglichkeit der Gase. Zum Beispiel ist Kupfer für Sauerstoff gut geeignet, für Acetylen hingegen ist es wegen der Acetylbildung nicht geeignet. Andererseits ist die Bauart und -grösse auch vom Einsatzgebiet und den benötigten Druck- und Durchflussverhältnissen abhängig. Wenn für besondere Anwendungen eine sehr hohe Vordruckunabhängigkeit verlangt wird, können auch zweistufige oder zwei hintereinander geschaltete Druckreduzierventile eingesetzt werden.

Funktion und Beschreibung

Beim abgebildeten Schnittbild lässt sich der Gasfluss innerhalb eines Druckreduzierventils von der Vordruck- zur Hinterdruckseite wie folgt beschreiben: Das Gas fließt vom Flaschenventil durch den Eingangsstutzen und weiter durch einen Filter, welcher auch kleinste Schmutzpartikel zurückhält. Durch das Regelventil gelangt das Gas in die Niederdruckkammer und wird über den Abgang dem Arbeitsgerät zugeführt.

Der Hinterdruck (Arbeitsdruck) wird durch Drehen an der Druckeinstellschraube verstellt, wobei die Kraft der Regulierfeder auf die Membrane verändert wird. Beim Entstehen eines Überdruckes in der Niederdruckkammer spricht das Sicherheitsventil an und das Gas kann entweichen.



Bei Druckreduzierventilen für Acetylen ist konstruktiv sichergestellt, dass kein höherer Hinterdruck als 1,5 bar eingestellt werden kann.

- 1.) Flaschenanschluss
- 2.) Manometer für den Vordruck (Flaschendruck)
- 3.) Sinterfilter
- 4.) Druckeinstellschraube
- 5.) Sicherheitsventil
- 6.) Manometer für Hinterdruck (Arbeitsdruck)
- 7.) Absperrventil
- 8.) Schlauchanschluss

Bild 12 Schnittbild eines Druckreduzierventiles

Bauarten

Für die unterschiedlichen Anwendungsgebiete und die erforderlichen Leistungen gibt es verschiedene Bauarten. Grundsätzlich wird zwischen **Hoch- und Niederdruck-Druckreduzierventilen** unterschieden. Von Niederdruck-Druckreduzierventilen wird hauptsächlich bei Entnahmestellenreglern gesprochen, wo der Druck mit einem vor dem Leitungssystem liegenden Zentraldruckregler in einer ersten Stufe bereits reduziert wurde. Entsprechend dem Anwendungsgebiet gibt es z.B. Druckreduzierventile mit eingebauten oder aufgebauten Manometern, mit oder ohne Absperrspindel sowie Eingangsstutzen seitlich oder hinten.

Druckreduzierventile sind gasspezifisch gekennzeichnet. Damit beim Anschliessen an die Stahlflaschen keine Verwechslungen passieren, hat jedes Gas sein spezifisches Anschlussgewinde. Unsere Druckreduzierventile entsprechen den europäischen und internationalen Normen und können mit allen gebräuchlichen, länderspezifischen Anschlüssen geliefert werden.

Die Baugrösse eines Druckreduzierventiles hängt von der geforderten Leistung ab. Entsprechend sind bei Druckreduzierventilen mit hoher Leistung die Querschnitte entsprechend gross konzipiert. Der maximal zulässige Hinterdruck ist auf dem Manometer mit einer roten Marke gekennzeichnet.

Für die Angabe der Leistung eines Flaschen-Druckreduzierventiles wurde ein internationaler Standard festgelegt. Da der Druck in einer Gasflasche bei der Entleerung abfällt und ein freies Abströmen des Mediums in die Atmosphäre kein Leistungsmaßstab für ein Druckreduzierventil ist, wurde die Leistungsbestimmung ein sogenannter Flaschenentleerungsgrad festgelegt. Dieser wird mit der Formel $2 \times p_2 + 1 \text{ bar}$ berechnet (für ein Druckreduzierventil mit maximalem Hinterdruck P_2 von 10 bar ist der für die Normleistung relevante Eingangsdruck P_1 somit $2 \times 10 + 1 \text{ bar} = 21 \text{ bar}$). Bei diesem ist die sogenannte **Normleistung** Normkubikmeter pro Stunde (Nm^3/h) festgelegt. Die Referenzbedingungen sind 1013 mbar bei einer Umgebungstemperatur von 20° C.

Höhere Eingangsdrücke ergeben entsprechend auch höhere Durchflusswerte.

Die Durchflussleistungen bei Druckreduzierventilen sind von der Dichte der Gase abhängig. Dementsprechend kann der Durchfluss ausgehend von Druckluft mit den folgenden **Umrechnungsfaktoren** (bei 1013 mbar und 20° C) berechnet werden:

Argon	0.85	Stickstoff	1.02
Sauerstoff	0.95	Methan	1.40
Kohlendioxid	0.81	Wasserstoff	3.79
Helium	2.77		

Man unterscheidet nach Anwendungsgebiet zwischen Hauptstellen-Druckreduzierventilen (Zentraldruckreglern), Flaschen-Druckreduzierventilen und Entnahmestellen-Druckreduzierventilen. Hauptstellen-Druckreduzierventile und Flaschen-Druckreduzierventile sind für Hochdruck 200 bar ausgelegt (für spezielle Anwendungen teilweise bis zu 300 bar). Ausser bei Druckreduzierventilen mit fest eingestelltem Hinterdruck sind sie mit zwei Manometern (Vor- und Hinterdruck) ausgestattet. Entnahmestellen-Druckreduzierventile, die einen vorgegebenen Leitungsdruck auf einen variablen Arbeitsdruck reduzieren, sind für Niederdruck (Vordruck max. 40 bar) ausgelegt und nur mit einem Manometer für den Arbeitsdruck ausgerüstet (s. Tabelle 8).

Druckreduzierventile für Gasflaschen und Entnahmestellen-Reduzierventile werden grundsätzlich mit zwei verschiedenen Messsystemen auf der Sekundärseite gebaut. Je nach Anwendungsbereich kann der Druck in bar oder aber der Durchfluss in l/min abgelesen werden. Der Durchfluss kann über Flowmeter oder Staudruckmanometer abgelesen werden. Die Flowmeter sind auf einen Druck von 4.5 bar ausgelegt. Dementsprechend kann der Flascheninhalt auch bis zu diesem Wert genutzt werden. Bei Staudruckmanometern wird der Durchfluss über einen variablen Hinterdruck und eine im Querschnitt konstant bleibende Blende im Ausgang reduziert. Aus diesem Grund ist der Entleerungsgrad der Gasflaschen bei hohen Durchflussleistungen begrenzt.

Druckreduzierventile für technische Gase bis zu einem Reinheitsgrad 2.0 (d. h. 99.0 % Reinheit) werden vorwiegend aus Messing und mit einer Kunststoffmembrane hergestellt. Für höhere Reinheiten werden Metallmembranen oder -faltenbälge eingesetzt. Für aggressive Gase, wie z. B. Ammoniak, müssen Druckreduzierventile aus rostfreiem Stahl verwendet werden.

Hauptstellen-Druckreduzierventile (Zentraldruckregler)

Diese Druckreduzierventile werden bei zentralen Gasversorgungsanlagen mit meist grossem Durchfluss zur Reduzierung von einem bestimmten Vordruck auf einen möglichst konstanten Hinterdruck eingesetzt. Bei Druckreduzierventilen für Brenngase muss darauf geachtet werden, dass bei Überdruck das durch das Sicherheitsventil abströmende Gas mittels einer Leitung ins Freie geführt wird. Beim Einsatz von Druckreduzierventilen im Freien wird bei tiefen Temperaturen der Einsatz von Gasvorwärmern empfohlen. Bei Vereisungen darf unter keinen Umständen mit einer offenen Flamme oder durch elektrische Induktion (Brandgefahr) aufgetaut werden.



Bild 13 Zentraldruckregler
ZD 79 (Art.-Nr. 7900)

Je nach Durchflussleistung kommen zwei verschiedene Versionen von Hauptstellen Druckreduzierventilen zum Einsatz.

Das Modell ZD 51 für Durchflüsse bis 30 Nm³/h in kleineren Zentralen mit Flaschenbatterien.

Das Modell ZD 79 für Durchflüsse bis 180 Nm³/h in grossen Zentralen mit Gasversorgung insbesondere ab Flaschenbündel oder ab Standtank mit Kaltvergaser.

Leistungsdaten siehe Tabelle 8.

Flaschen-Druckreduzierventile

Flaschen-Druckreduzierventile werden direkt an das Flaschenventil der Hochdruckflasche angeschlossen, wobei für die meisten Anwendungen der Schweisstechnik einstufige Druckreduzierventile genügen. Kann ein Druckreduzierventil nicht an eine Gasflasche angeschlossen werden, ist es entweder für diese Gasart nicht geeignet oder es entspricht einer anderen Ländernorm. Während der Entleerung der Flasche verändern sich die Kräfteverhältnisse im Druckreduzierventil, und der Hinterdruck steigt an oder fällt ab. Alle durch unsere Firma hergestellten Druckreduzierventile haben die Charakteristik eines steigenden Hinterdruckes bei fallendem Vordruck.

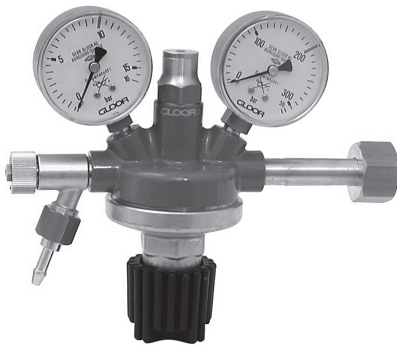


Bild 14 Druckreduzierventil
mit Druckanzeige (Art.-Nr. 5100)

Das in Bild 14 abgebildete Druckreduzierventil hat auf der Sekundärseite ein Manometer mit Druckanzeige. Der Hinterdruckbereich kann für die verschiedenen Anwendungen unterschiedlich gewählt werden. Dank der grossen Membrane kann der Druckabfall, welcher bei der Entleerung der Flasche entsteht, gering gehalten werden. Sämtliche Hochdruckventile sind mit einem Abblasventil ausgerüstet und je nach Anwendung mit oder ohne Absperrspindel lieferbar. Um Verwechslungen zu vermeiden sind die Druckreduzierventile in der Kennfarbe des jeweiligen Gases farbbeschichtet.

An der Abgangsseite werden in der Regel Schlauchanschlüsse für Schläuche mit 5, 6 oder 8 mm Innendurchmesser geliefert.



Bild 15 Druckreduzierventil mit Flowmeter (Art.-Nr. 6614)

gleich aus wie das auf Bild 14 gezeigte Ventil. Der Durchfluss wird mittels der Regulierringel eingestell und auf dem Sekundärmanometer in l/min abgelesen. Da bei dieser Version der Durchfluss über die Veränderung des Hinterdruckes (und einer Blende im Abgang) geregelt wird, ist der Entleerungsgrad der Flasche vom Durchfluss abhängig.

Leistungsdaten siehe Tabelle 8.

Entnahmestellen-Druckreduzierventile

Diese Druckreduzierventile dürfen nur für Niederdruck-Anwendungen eingesetzt werden, d. h. mit einem Eingangsdruck von max. 40 bar.

Diese Ventile werden überwiegend an Entnahmestellen von zentralen Gaseversorgungen eingesetzt, können jedoch auch als zweite Stufe einem Hochdruckregler nachgeschaltet werden.

Der konstante Druck eines Leitungsnetzes wird direkt am Arbeitsplatz auf den benötigten Arbeitsdruck reduziert. Diese Druckreduzierventile sind ebenfalls in Ausführung mit Druck- oder Durchflussanzeige lieferbar, wobei die Durchflussanzeige mittels Flowmeter oder Staudruckmanometer erfolgen kann.



Bild 16 Entnahmestellenregler mit Staudruckmanometer (Art.-Nr. 5640)

Bei Anwendungen, wo ein hoher Durchfluss gefordert wird, eignen sich die Druckreduzierventil Art.-Nr.7901, 7905 und 7906.

Leistungsdaten siehe Tabelle 8.

Bitte fordern Sie unsere ausführlichen Unterlagen über Druckreduzierventile an.

Sicherheit, Betrieb, Wartung

Sicherheit

Bestimmungsgemäße Verwendung

- Hochdruck-Druckreduzierventile dürfen nur an Gasflaschen oder Flaschenrampen für verdichtete Gase, unter Druck gelöste Gase und Flüssiggase angeschlossen werden. Niederdruck-Druckreduzierventile (bis 40 bar) sind zum Anschluss an zentrale Verteilanlagen vorgesehen.
- Druckreduzierventile dürfen nur für die Gasart verwendet werden, für die sie gekennzeichnet sind.
- Alle mit Sauerstoff in Berührung kommenden Teile sind öl- und fettfrei zu halten: Explosionsgefahr.

Nicht bestimmungsgemäße Verwendung

Es ist **nicht** erlaubt:

- Druckreduzierventile für Gasarten einzusetzen, welche von der Kennzeichnung abweichen.
- Druckreduzierventile in Umgebungstemperaturen unter -20°C oder über $+60^{\circ}\text{C}$ einzusetzen.
- Die Einstellung des Abblasventils zu verändern.
- Änderungen oder Umbauten an Anlagebestandteilen vorzunehmen.
- Die für jedes Gas vorgeschriebenen Anschlussgewinde durch Adapter oder Überschnitte zu überbrücken.

Betrieb

Inbetriebnahme

- Sichtkontrolle bezüglich äusseren Beschädigungen der Druckreduzierventile.
- Es ist darauf zu achten, dass Anschlussdichtungen, Dichtflächen und Manometer sich in einwandfreiem, unbeschädigtem Zustand befinden.
- Bei Beschädigungen darf das Druckreduzierventil nicht angeschlossen werden.
- Anschliessen des Druckreduzierventils an die Gasflasche. Je nach Ausführung mit Schlüssel oder von Hand gasdicht anziehen.
- Druckeinstellschraube entlasten.
- Absperrventile am Druckreduzierventil (sofern vorhanden) und am Verbrauchsgerät schliessen.
- Flaschenventil langsam und ruckfrei öffnen (man benutzt dazu zweckmässigerweise beide Hände)
- Mit der Druckeinstellschraube den vorgeschriebenen Arbeitsdruck einstellen.
- Absperrventile am Druckreduzierventil (sofern vorhanden) und am Verbrauchsgerät wenig öffnen.
- Falls notwendig: Druckeinstellung korrigieren.

Ausserbetriebnahme

Bei kurzzeitigen Unterbrechungen sind die Gasflaschenventile zu schliessen. Bei längeren Arbeitsunterbrechungen und bei Arbeitsende müssen folgende Arbeitsschritte durchgeführt werden:

- Gasflaschenventil schliessen
- Brenngasregulierspindel am Handgriff öffnen bis kein Gas mehr ausströmt, dann schliessen
- analoges Vorgehen mit Sauerstoff- oder Druckluftregulierspindel
- Absperrventil (sofern vorhanden) am Druckregulierspindel schliessen
- Druckeinstellschraube am Druckreduzierventil entlasten.

Wartung und Instandstellung

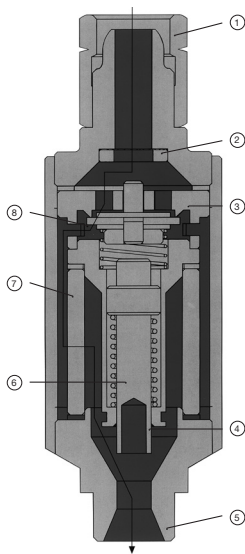
- Bei Störungen, z. B. Ansteigen des Arbeitsdruckes, bei defekten Manometern, Undichtheiten oder Gasaustritt beim Sicherheitsventil, muss das Gasflaschenventil sofort geschlossen werden.
- Reparaturen dürfen nur von sachkundigen Personen in autorisierten Werkstätten vorgenommen werden.
- Bei unsachgemässen Reparaturen sowie bei falscher Verwendung wird jede Haftung für die daraus entstehenden Folgen ausgeschlossen.

Sicherheitseinrichtungen

Flammenrückschlagsicherungen

Autogengeräte können nach dem heutigen Stand der Technik im Normalfall als einwandfrei funktionierend und unfallsicher angesehen werden. Trotzdem kann bei falscher Bedienung oder beim Arbeiten mit fehlerhaften Geräten eine ausreichende Sicherheit nicht immer garantiert werden. In solchen Fällen können Flammenrückschläge ausgelöst werden.

Zur Absicherung der Entnahmestellen von Brenngasen und Sauerstoff bzw. Druckluft an Verteilleitungen oder an Druckreduzierventilen von Einzelflaschen können verschiedene Sicherheitsgeräte, insbesondere Flammenrückschlagsicherungen, verwendet werden. Sicherheitsgeräte können aus verschiedenen Komponenten (Sicherheits-Elementen) zusammengesetzt sein. Die Flammendurchschlagsicherung «GLOOROTHERM GFN» besteht aus 3 Sicherheitselementen:



- 1.) Eingangsschraubung
- 2.) Filter
- 3.) Ventilsitz
- 4.) Schmelzlot
- 5.) Ausgangsschraubung
- 6.) Temperaturgesteuerte Nachströmsperre
- 7.) Flammensperre
- 8.) Gasrücktrittventil

Der Strömungsverlauf des Gases ist durch eine gestrichelte Linie ersichtlich.

- Das **Gasrücktrittventil** vermeidet schleichenden oder schlagartigen Rücktritt von Brenngas oder Sauerstoff entgegen der normalen Strömungsrichtung.
- Die **Flammensperre** (Sintermetall) schützt das Gasrücktrittventil, unterbindet die Ausbreitung der Flammen und verhindert deren Rückschlagen.
- Die **thermische Nachströmsperre** ist mit Schmelzlot unter Federdruck arretiert. Sie wird bei unzulässig hoher Erwärmung automatisch ausgelöst, schützt die Flammensperre und verhindert ein Nachbrennen an der Flammensperre sowie Rückzündungen.

Sicherheitsgeräte können grundsätzlich an verschiedenen Stellen eingebaut werden. Kleine Sicherungen ohne thermische Nachströmsperre können am Handgriff montiert werden. Der Anschluss einer 3-Komponenten-Sicherung am Abgang des Druckreduzierventils ermöglicht eine grössere Bauart und damit auch bei einer Verschmutzung gute Durchflusswerte. Bei kleinen Rückschlagsicherungen muss hingegen mit einem grossen Druckabfall gerechnet werden.

Bild 17 Flammenrückschlagsicherung
(Art.-Nr. 1500)

Rückschlagsicherungen arbeiten selbsttätig und sind bedienungsunabhängig. Die Gloorotherm ist BAM-geprüft, nach DIN gefertigt und vom Schweizerischen Verein für Schweisstechnik (SVS) zugelassen.

Die Gloorotherm ist in zwei Grössen für verschiedene Gase lieferbar.

Leistungsdaten siehe Tabelle 9.

Sicherheit, Betrieb, Wartung

Sicherheit

Bestimmungsgemässe Verwendung

Flammenrückschlagsicherungen dürfen nur für die Gasart eingesetzt werden, für die sie gemäss Kennzeichnung vorgesehen sind. Die Druck- und Durchflussangaben dürfen nicht überschritten werden. In der Schweiz sind 3-Komponenten-Flammenrückschlagsicherungen nach SVS Richtlinie 541.1 verbindlich vorgeschrieben.

Nicht bestimmungsgemässe Verwendung

– Bei unsachgemässer Behandlung und nicht bestimmungsgemäsem Gebrauch können für den Betreiber und Drittpersonen Gefahren sowie Beschädigungen entstehen.

Es ist insbesondere **nicht** erlaubt:

Änderungen oder Umbauten an der Sicherheitseinrichtung vorzunehmen

Mit Sauerstoff in Berührung kommende Teile zu ölen oder zu fetten.

Betrieb

Inbetriebnahme

Die Flammenrückschlagsicherung muss unmittelbar hinter dem Druckreduzierventil, der Entnahmestelle oder vor dem Handgriff gasdicht montiert werden. Die Verschraubungen sind metallisch dichtend und erfordern deshalb keine zusätzlichen Dichtungselemente. Die Dichtheit der Anschlüsse ist zu kontrollieren.

Ausserbetriebnahme

Die Flammenrückschlagsicherung benötigt keine gesonderte Ausserbetriebnahme.

Wartung und Instandstellung

- Reparaturen dürfen nur von sachkundigen Personen und in autorisierten Werkstätten vorgenommen werden.
- Bei unsachgemässen Reparaturen sowie bei falscher Verwendung wird jede Haftung für die daraus entstehenden Folgen ausgeschlossen.
- Der Betreiber muss die Sicherheitseinrichtungen nach einem Flammenrückschlag sowie periodisch (nach den entsprechenden Länderrichtlinien) auf Sicherheit gegen Gasrücktritt und auf Dichtheit prüfen.
- Nach dem Auslösen der temperaturgesteuerten Nachström Sperre muss die Flammenrückschlagsicherung ersetzt werden.

Gasschläuche und Schlauchzubehör

(Die Sicherheitshinweise von Seite 80 und ff. sind zu beachten)

Gasschläuche

Gummischläuche für die Autogentechnik werden für die Verbindung von Gasquellen mit den Verbrauchsgeräten für das Schweißen und Schneiden verwendet. Gewöhnliche Gummi- oder Thermoplastische Schläuche eignen sich hierzu nicht, da diese den Anforderungen betreffend Beständigkeit gegen Aceton, Dimethylformid und n-Pentan sowie den Anforderungen gegen die Entzündbarkeit bei Sauerstoffschläuchen nicht entsprechen. Die Werkstoff- und Druckanforderungen, Durchmesser, Farbkennzeichnungen und Markierungen sind in den europäischen (EN) und internationalen (ISO) Normen festgelegt.

Die Schläuche bestehen aus einer Innen- und Aussenschicht mit einer dazwischenliegenden Verstärkungseinlage und sind für einen max. Betriebsdruck von 20 bar zugelassen (Prüfdruck 40 bar/ Berstdruck 60 bar).

Brenngasschläuche sind rot, Sauerstoffschläuche blau, Schläuche für Flüssigphase (LPG) orange. Die in der Autogentechnik gängigen Innendurchmesser sind 5, 6 und 8 mm. Die benötigte Schlauchlänge soll dem Anwendungsfall angepasst sein, wobei bei langen Schläuchen der Druckabfall berücksichtigt werden muss. Anstelle von Einzelschlauchpaaren können auch sogenannte Zwillingsschläuche verwendet werden, welche aneinander vulkanisiert sind.

Die Schläuche müssen vor Beschädigungen aller Art und vor Verschmutzungen, insbesondere mit Fett und Öl, geschützt werden. Neue Schläuche sollen vor dem erstmaligen Gebrauch mit Druckluft ausgeblasen werden.

Schlauchanschlüsse

Schlauchanschlüsse bestehen aus einer Überwurfmutter und einem Schlauchraccord und sind nach EN und ISO genormt. Die Überwurfmutter ist je nach Gasart 1/4", 1/2" oder 3/8" und hat für Sauerstoff ein Rechtsgewinde und für Brenngase ein Linksgewinde. Die Zuordnung der Gewinde zu den verschiedenen Gasen ist in der Schweiz durch die Richtlinie SVS 542.1 geregelt. Überwurfmutter mit Linksgewinde sind mit einer Kerbe gekennzeichnet. Das Schlauchraccord (Schlauchtülle) hat an der einen Seite eine halbkugelförmige Oberfläche, welche mit dem Gegenstück metallisch dichtet. Die andere Seite ist mit einem Profil versehen, über welches der Schlauch gestülpt wird. Der Schlauch wird zusätzlich mit einer Schlauchbride auf dem Raccord gesichert. Anstelle der Briden darf nicht Draht verwendet werden.

Schlauchverbinder und Schlauchklemmen

Mit lösbaren Schlauchverschraubungen (Art. Nr. 3730 und 3740), welche aus einem Messingnippel und zwei Schlauchraccords bestehen, können einzelne Schläuche verlängert werden. Mit fixen Schlauchverbindern, sogenannten Schlauchflickern (Art.-Nr. 8325–28), können defekte Schläuche repariert werden. Längere Schlauchpaare sollen durch Doppel-Schlauchklemmen (Art.-Nr. 8315–18) zusammengehalten und geordnet geführt werden.

Schnellkupplungen



Bild 18 Schnellkupplung (Art.-Nr. 8610-EN)

Schnellkupplungen werden entsprechend der Norm EN 561 und ISO 7289 hergestellt. Sie haben durch ihre Bauart den Vorteil, dass eine Unverwechselbarkeit hinsichtlich der verschiedenen Gase garantiert ist und dass durch ein eingebautes Gasrücktrittventil der Gasfluss beim Entkuppeln unterbrochen wird. So können die Geräte oder Armaturen unter Betriebsdruck gewechselt werden. Der zulässige Betriebsdruck beträgt für brennbare Gase 12 bar (Acetylen 1,5 bar, Propan 5 bar) und für nicht brennbare Gase 12 bar.

Schnellkupplungen werden vorzugsweise dann eingesetzt, wenn abwechslungsweise verschiedene Verbraucher oder Geräte an die gleiche Gasquelle angeschlossen werden.

Schnellkupplungen gibt es zum Anschluss direkt an das Druckreduzierventil, zum Verbinden von Schläuchen oder zum Anschluss an den Brenner-Handgriff.

Abzweigstücke



Bild 19 Niederdruck-Abzweigstück (Art.-Nr. 8400)

Niederdruck-Abzweigstück

ND-Abzweigstücke werden zwischen dem Druckreduzierventil und den Flammenrückschlagsicherungen montiert und ermöglichen den gleichzeitigen Anschluss von zwei Verbrauchern. Mit den Absperrventilen können die einzelnen Verbraucher individuell zu- und abgeschaltet werden (max. Betriebsdruck 20 bar).



Hochdruck-Abzweigstück

HD-Abzweigstücke werden direkt an das Flaschenventil montiert und ermöglichen den Anschluss von zwei unabhängig voneinander arbeitenden Druckreduzierventilen.

Bild 20 Hochdruck-Abzweigstück (Art.-Nr. 8500)

Gassparapparat



Bild 21 Gassparapparat (Art.-Nr. 5940)

Der Gassparapparat besteht aus einem Ventilblock und der Pilotflamme. An den Ventilblock werden je eine Brenngas- und Sauerstoff- Zu- und -Ableitung angeschlossen.

Beim Einhängen des Schweißbrenners in die Sicherheitseinhängung des Geräts werden die Gasezuleitungen geschlossen und der Brenner erlischt. Beim Entnehmen des Brenners wird das Brenngas- und das Sauerstoffventil wieder geöffnet. Der Brenner kann nun an der Pilotflamme gezündet werden, ohne dass die Flamme neu eingestellt werden muss.

Der wirtschaftliche Vorteil des Gassparapparates besteht darin, dass Brenngas und Sauerstoff nur während der eigentlichen Schweißarbeit verbraucht werden. Die Schweißarbeit wird zudem wesentlich erleichtert und rationalisiert, weil eine erneute Flammeneinstellung entfällt.

Sicherheitstechnisch ist wichtig, dass der Schweißbrenner bei längeren Arbeitsunterbrechungen vorschriftsmässig ausser Betrieb genommen wird.

Gassparer sind für Wandbefestigung, Tischbefestigung oder freistehend auf Ständer montiert und für alle Brenngase lieferbar.

Kombinierte Schweiss-, Wärme-, Löt- und Schneidgarnituren

Generelles

Kombinierte Brennergarnituren bestehen je nach Anwendung aus einem Handgriff und auswechselbaren Schweiss-, Schneid- Wärme- oder Löteinsätzen. Schneidbrenner für sehr grosse Leistungen bestehen üblicherweise aus einem Stück, d. h. der Handgriff ist im Brenner integriert. Spezielle Zusammenstellungen von Brennergarnituren für die verschiedenen Anwendungen sind aus unseren Prospektunterlagen ersichtlich.

Handgriffe

Die Handgriffe müssen strömungstechnisch so konstruiert sein, dass sie nur geringe Druckverluste aufweisen, damit sie den Schweiss- und Schneideinsätzen ausreichende Gasmengen zuführen können. Im Weiteren ist eine feingängige Regulierung der Regulierspindeln für den Anwender sehr wichtig. Eine ergonomische Anordnung der Regulierspindeln und eine griffbequeme Form gestatten eine wirkliche Einhandbedienung. Abgestimmt auf den Gasdurchsatz und das Anwendungsgebiet werden Handgriffe in verschiedenen Baugrössen hergestellt.

Schweissbrenner

Begriffsbestimmung

Beim Gasschweissen entsteht der Schmelzfluss durch unmittelbares, örtlich begrenztes Einwirken einer Brenngas-Sauerstoffflamme auf das Werkstück. Es werden Ein- oder Mehrlochflammenbrenner benutzt. Die Werkstücke werden durch Nachlinksschweissen oder Nachrechtsschweissen ineinander verschmolzen. Beim Schweissen muss die Ausströmgeschwindigkeit niedrig gehalten werden, um das Schmelzbad nicht fortzublasen oder aufzuwirbeln. Bei kleineren Acetylen-Sauerstoff-Schweisseinsätzen liegt die Ausströmgeschwindigkeit etwa zwischen 60 und 80 m/s, bei Normalgrössen mit zunehmender Gemischmenge zwischen 80 und 150 m/s. Bei Verfahren ohne Schmelzbad werden höhere Ausströmgeschwindigkeiten bevorzugt, für Flammstrahlbrenner z. B. 160 m/s, für Härtebrenner 160 bis 190 m/s. Diese Angaben beziehen sich auf Acetylen-Sauerstoff-Flammen; für Flammen mit anderen Brenngasen ergeben sich durch die unterschiedlichen Mischungsverhältnisse und Zündgeschwindigkeiten (s. Tabelle 6) entsprechend andere Werte. Die erreichbaren Ausströmgeschwindigkeiten einer Flamme sind vor allem abhängig von der Form und Oberflächengüte der Ausströmkanäle.

Arbeitsverfahren des Gasschweissens

Das Gasschweissen kann von Hand oder maschinell ausgeführt werden; hier soll nur das Gasschweissen von Hand behandelt werden, wobei überwiegend der Einflammenbrenner benutzt und Schweißdraht als Zusatzwerkstoff verwendet wird.

Gasschweissen von Hand

Für das Gasschweissen von Hand werden verkupferte **Schweisssdrähte** der Klasse G II verwendet. Diese haben eine Schmelztemperatur von 1480° C und sind in Durchmessern von 1.5–4 mm lieferbar.

Dünublech-Bördelnähte werden ohne Zusatzwerkstoff abgeschmolzen. Beim Herstellen der Gasschweisssverbindung unterscheidet man im Wesentlichen zwei Arbeitsverfahren (s. Bild 22, Seite 41):

- bis 3 mm Blechdicke ist das Nachlinksschweissen
- ab 3 mm das Nachrechtsschweissen anzuwenden

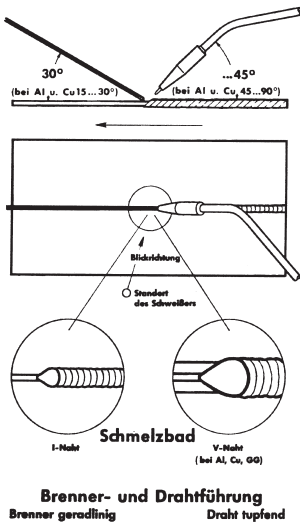
Bei Rohren liegt die Grenze etwa bei 2,5 mm Wanddicke. Die erforderliche Leistung richtet sich nach der Dicke des Werkstücks, nach der Werkstoffart und der davon abhängigen Fugenform (s. Tabelle 10) und wird durch die entsprechende Grösse des Brenneinsatzes gewährleistet. Demzufolge rechnet man z.B. für das Gasschweissen von Stahl mit der Acetylen-Sauerstoff-Flamme erfahrungsgemäss mit einem stündlichen Bedarf von je mindestens 100 l Acetylen und Sauerstoff pro Millimeter Blechdicke.

Nachlinksschweissen

Der Brenner wird von rechts nach links (vorwärts) über die Schweissfuge geführt, der Schweisssdraht wird unter tuffenden Bewegungen vor der Flamme abgeschmolzen (Bild 23, links). Es darf dabei kein flüssiger Zusatzwerkstoff auf die noch nicht aufgeschmolzenen Kanten vorgetrieben werden. Die Streuflamme wärmt die zu verschweisssenden Fugenkanten vor. Mit dem Nachlinksschweissen ist ein gutes Durchschweissen bis zum Nahtgrund bei Blechdicken bis 3 mm möglich.

Nachlinksschweissen

Stahl < 3 mm Blechdicke
sowie Al, Cu, GG



Nachrechtsschweissen

ab 3 mm Blechdicke (Stahl)

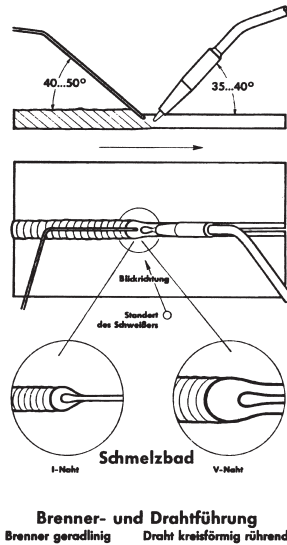


Bild 22 Nachlinks- und Nachrechtsschweissen

Nachrechtsschweissen

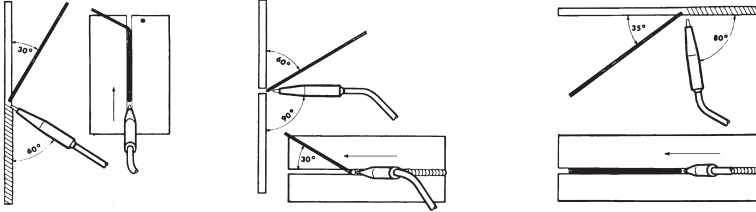
Bei Blechdicken ab 3 mm wird der Schweißbrenner von links nach rechts (rückwärts) über die Schweißfuge geführt, der Schweißdraht wird unter ständiger Rührbewegung hinter der Flamme im Schmelzbad abgeschmolzen, wobei sich in der Nahtwurzel eine fortlaufende Öse bildet. Ein Abheben des Schweißdrahts vom Schmelzbad während des Schweißvorgangs ist möglichst zu vermeiden. Die Streulampe wärmt die hergestellte Schweissnaht nach, schützt sie vor schroffer Abkühlung und vor dem Zutritt von Luftsauerstoff. Die Schweissgeschwindigkeit liegt beim Nachrechtsschweissen um etwa 25 % höher als beim Nachlinksschweissen, weil durch die Stellung der Schweissflamme zur Fuge ein schnelleres Verflüssigen der Fugenkanten möglich ist. Dünobleche dagegen werden nachlinks-geschweisst, weil bei dünneren Blechen durch die sich aus dem Nachlinksschweissen ergebende Stellung der Schweissflamme zur Fuge die Gefahr des Lochbrennens verringert wird.

Kantenvorbereitung

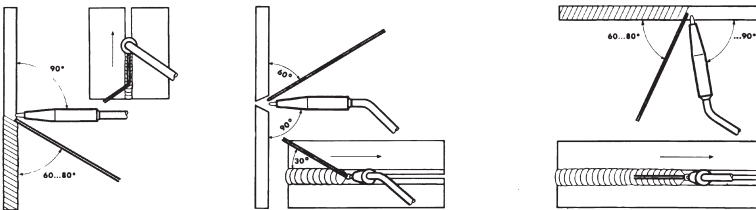
Bis zu einer Blechdicke von 4 mm kann ohne Kantenvorbereitung eine I-Naht hergestellt werden. Bei V-Nähten an Blechdicken von mehr als 3 mm beträgt der Öffnungswinkel der Fuge etwa 60°. Richtlinien für Fugenformen beim Gasschweissen an Stählen s. Tabelle 10, Schweissnahtvorbereitung.

Schweispositionen

Pos. s / Senkrechtschweißen Pos. q / Waagrechtschweißen an senkrechter Wand Pos. ü / Überkopfschweißen



Nach links schweißen



Nach rechts schweißen

Bild 23 Zwangslagen beim Gasschweißen

Wenn möglich ist die waagrechte Schweißposition (waagrechte Lage des Werkstückes, Bild 24) zu bevorzugen. Ist die Position bereits durch das Werkstück oder innerhalb eines Bauteiles festgelegt, so ergeben sich Zwangslagen. Bild 24 gibt Aufschluss über die Brenner- und Drahhaltung beim Gasschweißen in Zwangslagen.

Flammeneinstellung

Bild 25 veranschaulicht Lage, Zusammensetzung und Temperatur der verschiedenen Zonen der normalen Flamme vom Ausströmen des Acetylen-Sauerstoff-Gemisch bis zur Vermischung mit dem Luftsauerstoff.

Bei der normalen Flamme ist der hell leuchtende Kegel scharf abgegrenzt. Man erkennt die richtige Einstellung der normalen Flamme dadurch, dass man mit der Gas-Regulierspindel am Handgriff von der acetylenüberschüssigen Flamme auf die normale Flamme drosselt. Der Acetylenüberschuss ist an einer gelblichen Färbung der Flamme und am längeren Gasschleier zu erkennen. Bei Sauerstoffüberschuss (Drosselung am Gasventil über die normale Flamme hinaus) ergeben sich eine bläuliche Färbung der Flamme und ein verkürzter Flammenkegel. Die normale Flamme wird zum Gasschweißen von Stahl, Kupfer und Nickel verwendet.

Acetylen-Überschuss wird zum Schweißen von Gusseisen und Leichtmetallen sowie zum Auftragen von Hartlegierungen eingestellt. Mit Sauerstoff-Überschuss schweisst man dagegen Messing.

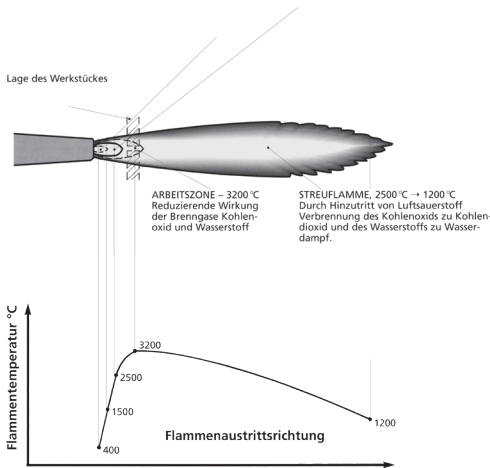
Die «harte» und die «weiche» Flamme werden nicht durch die Mischung, sondern durch die Ausströmgeschwindigkeit bewirkt.

Bei der harten Flamme fließt ein grösseres Gemischvolumen mit entsprechend höherer Ausströmgeschwindigkeit.

Normale Flamme
Mischungsverhältnis = 1:1
z.B. zum Schweißen und
Hartlöten v. Stahl u. Kupfer

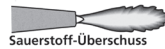
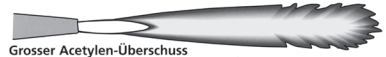
Dunkler FLAMMENKERN:
max. 400 °C (kalte Zone)
Unverbranntes Acetylen-
Sauerstoff-Gemisch

Hell leuchtender FLAMMENKEGEL:
1500 °C → 2500 °C
Zerfall des Acetylens in Wasser-
stoff und Kohlenstoff, Verbindung
des Kohlenstoffs mit dem zuge-
führten Sauerstoff zu Kohlenoxid.



FLAMMENARTEN

Durch Mischung



Durch Ausströmgeschwindigkeit



Bild 24 Die normale Acetylen-Sauerstoff-Flamme

Brenngase

Für das Gasschweißen kommt als optimales Brenngas nur Acetylen in Frage. Acetylen ergibt bei der Verbrennung mit Sauerstoff von allen Brenngasen die höchste Flammentemperatur bei geringstem Sauerstoffbedarf. Im hell leuchtenden Flammenkegel der normal eingestellten Flamme (Bild 25) geht der Zerfall des Acetylens vor sich. 3 bis 5 mm vor dem Kegel stellt sich die höchste Flammentemperatur ein. Dieser Bereich mit reduzierender Wirkung wird als Arbeitszone benutzt. Die Reduktion entzieht den Metalloxiden den Sauerstoffgehalt, verhindert den Zutritt der Luft zum Schmelzbad und vermeidet damit die Gefahr der erneuten Oxidation und der Stickstoffaufnahme. Bei den anderen Brenngasen, die zu einer ausreichend hohen Flammentemperatur erheblichen Sauerstoffüberschuss (höheres Mischungsverhältnis) benötigen (s. Tabelle 6), ist die reduzierende Wirkung nicht vorhanden. Der unvermeidbar oxidierende Einfluss des Sauerstoffüberschusses auf das Schmelzbad kann aber beim Gasschweißen nicht in Kauf genommen werden.

Brennerarten

Nach dem Mischprinzip unterscheidet man Brenner mit und ohne Injektor. In den meisten europäischen Ländern werden Injektorbrenner eingesetzt. Brenner haben die Aufgabe, das Brenngas mit dem Sauerstoff (gegebenenfalls mit Druckluft) im richtigen Verhältnis zu mischen und am Austritt der Schweissdüse zu verbrennen. Grundsätzlich können alle Brenngase mit Sauerstoff oder Druckluft gemischt werden (Mischungsverhältnisse s. Tabelle 6), wobei die Bohrung der Druckdüse und Mischdüse aufeinander abzustimmen sind und die Bohrung der Schweissdüse so bemessen sein muss, dass sich eine oberhalb der Zündgeschwindigkeit des Gemischs liegende Ausströmungsgeschwindigkeit ergibt.

1 m³ Acetylen benötigt zur optimalen Verbrennung 2,5 m³ Sauerstoff. Im Schweissbrenner wird jedoch bei normalem Mischungsverhältnis (ca. 1:1) zur Primärverbrennung von 1 m³ Acetylen nur 1 m³ Sauerstoff zugegeben. Den zur optimalen Verbrennung benötigten restlichen Sauerstoff entzieht der Verbrennungsvorgang der Raumluft. Durch konstruktive Massnahmen wird erreicht, dass der Brenner auch in extremen Anwendungsfällen sicher arbeitet und bei korrekter Arbeitsweise für den Benutzer keine Gefahr darstellt. Alle unsere Brenner entsprechen den internationalen und europäischen Normen und werden auch nach diesen produziert und geprüft.

Der **Injektorbrenner** (auch als Saugbrenner oder Niederdruckbrenner bekannt, Bild 25) ist dadurch gekennzeichnet, dass der gegenüber dem Acetylen unter erheblich höherem Druck stehende Sauerstoff durch die Bohrung der Druckdüse strömt und durch seitliche Kanäle das Brenngas ansaugt; in der Mischdüse vermischen sich die beiden Gase zu einem homogenen Gemisch. Im anschliessenden Mischrohr erreicht das Gemisch eine ruhige, wirbelfreie Strömung, ehe es an der Schweissdüse austritt und gezündet wird. Alle unsere Brenner sind Injektorbrenner.

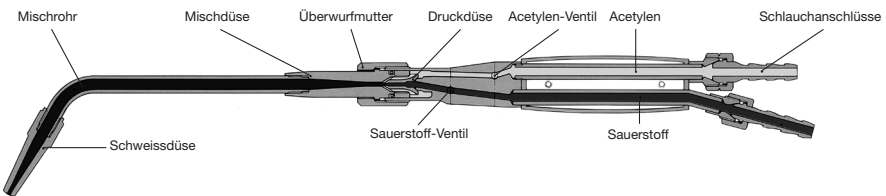


Bild 25 Schnittbild eines Injektorbrenners

Der **Druckbrenner** (auch als Hochdruckbrenner bekannt) unterscheidet sich vom Injektorbrenner dadurch, dass er ohne Injektor arbeitet und das Brenngas und der Sauerstoff mit dem gleichen Druck der Mischkammer zugeführt werden. Der Druck in der Mischkammer ist fast identisch mit dem Druck in den Gasezuleitungen und muss an der Schweissdüse eine genügend hohe Austrittsgeschwindigkeit erreichen. Um ein Rückströmen zu verhindern, sind an den Gasezuleitungen der Handgriffe Gasrücktrittventile zu montieren.

Druckbrenner werden vor allem in England und den skandinavischen Ländern eingesetzt.

Brenner-Einsätze

Für alle Schweisseinsätze wird ein einheitlicher Sauerstoffdruck von 2,5 bar empfohlen; die Acetylendrucke betragen 0,35 bis 0,80 bar (s. Tabelle 11). Diese Betriebsdrücke gelten für die normale Flamme bei voll geöffneter Sauerstoff-Regulierspindel am Handgriff. Die Öffnung der Acetylen-Regulierspindel am Handgriff muss dabei noch so viel Reserve aufweisen, dass eine acetylenüberschüssige Flamme eingestellt werden kann; nur dadurch lässt sich exakt die normale Einstellung der Flamme kontrollieren. Mit zunehmender Erwärmung der Schweissdüse und des Mischrohrs tritt ein Acetylenmangel in der Flamme ein, der nachreguliert werden muss, damit der überschüssige Sauerstoff das Schmelzbad nicht oxidiert. Um Stahlbleche innert einer angemessenen Zeit auf die für die Schweissung benötigte Schmelztemperatur zu erwärmen und diese Temperatur während des Schweissens halten zu können, werden je Millimeter Blechdicke mindestens 100 l Sauerstoff und 100 l Acetylen pro Stunde benötigt. Die Schweiss-Nennbereiche der verschiedenen Schweisseinsätze dürfen nicht zu grob gestuft sein, damit der Schweißer mit dem der mittleren Blechdicke entsprechenden Wärmeangebot der Schweisseinsätze durch Flammenabstand, Flammeneinstellung und besonders durch Geschicklichkeit den angegebenen Schweiss-Nennbereich beherrschen kann.

Die Wärmeleistung der einzelnen Schweisseinsätze ist unterschiedlich; alle erreichen aber bei gleichem Mischungsverhältnis dieselbe Temperatur. Grösse, Sauerstoffdruck und Schweiss-Nennbereich sind auf den Schweisseinsätzen eingeprägt.



Bild 26 Normal-Schweissbrenner mit auswechselbaren Einsätzen
(Art.-Nr. 3601/3614)

Tabelle 11 enthält die Verbräuche, Schweiss-Nennbereiche und Leistungen der Schweisseinsätze des Normal- und des Leicht-Schweissbrenners nach Bild 26 bei einem mittleren Mischungsverhältnis von 1:1,04. Die grösseren Schweisseinsätze werden überwiegend zum Flammwärmen eingesetzt. Hierfür können auch entsprechende Mehrloch-Wärmebrenner (s. Seite 47 und ff) verwendet werden.

Wärmebrenner

Generelles

Beim Flammwärmen wird das Werkstück erwärmt um z. B. für eine nachfolgende Verformung den Formänderungswiderstand zu verringern oder das Werkstoffgefüge zu verbessern. Das Flammwärmen wird auch zum Vor- und Nachwärmen, zur Gefügeverbesserung beim Schweißen und beim Brennschneiden eingesetzt. Zu den Wärmeverfahren mit der Flamme gehören im weiteren Sinne auch das Flammwärmen, das Flammenspannen und das Flammrichten. Für das Flammhärten und Flammenspannen werden Sonderbrenner benötigt, während das Flammrichten mit dem Schweiß- oder Wärmebrenner ausgeführt werden kann.

Brenngase

Für das Flammwärmen ist grundsätzlich jedes Brenngas-Sauerstoff-, Brenngas-Druckluft- oder auch Brenngas-Luft-Gemisch geeignet, sofern die Erwärmung eines bestimmten Werkstückvolumens auf eine geforderte Temperatur in angemessener Zeit möglich ist. Dies kann durch die Brennergrösse oder Brenneranzahl erreicht bzw. ausgeglichen werden. Gewisse Einschränkungen bestehen (s. Tabelle 1) wegen des relativ geringen Heizwerts für Wasserstoff (Heizwert Wasserstoff 10760 kJ/m^3 gegenüber Acetylen 56950 kJ/m^3). Für das Flammwärmen von Metallen mit hoher Wärmeleitfähigkeit (z. B. Kupfer) kann die Verwendung der Acetylen-Sauerstoff-Flamme günstiger sein. Normalerweise sind für partielles und schnelles Erwärmen auf höhere Temperaturen schneller verbrennende Gase, für massives und ganzheitliches Erwärmen auf weniger hohe Temperaturen langsamer verbrennende Gase geeigneter (s. Tabelle 6).

Arbeitstechnik des Flammwärmens

Das Flammwärmen kann, da kein Aufschmelzen des Werkstoffes stattfindet, mit sauerstoffüberschüssiger, heisserer Flamme ausgeführt werden. Von der Arbeitsposition ist es praktisch unabhängig. Um örtliche Überhitzungen und Gefügeschädigungen zu vermeiden, sollte möglichst mit bewegtem und gegebenenfalls schräg gehaltenem Brenner grossflächig gearbeitet werden. Der Wärmeübertragungs-Wirkungsgrad ist nur schwer zu beurteilen. Die gewünschte Temperatur und das zu erwärmende Volumen setzen ein bestimmtes Wärmeangebot voraus. Die übertragene Wärmemenge hängt einerseits vom Heizwert, der Temperatur und der Austrittsgeschwindigkeit der Flamme, andererseits von der Abstrahlung und der Wärmeableitung (Wärmeleitzahl) im Werkstück ab. Die Wärmeleitzahl für Aluminium beträgt etwa das 5-fache, für Kupfer etwa das 7-fache der Wärmeleitzahl für unlegierten Stahl. Der Brenner- bzw. Flammenabstand ist nach Erfahrung und möglichst so zu wählen, dass das Werkstück im Bereich der heissesten Flammenzone liegt.

Wärmebrenner-Einsätze

Die notwendige Temperatur sowie die Grösse bzw. Dicke des zu erwärmenden Werkstücks setzen eine bestimmte Leistung und damit entsprechende Brennergrössen voraus.

Zur Anwendung kommen:

- Wärmeeinsätze mit Büschelflamme (Mehrlochbrenner)
- Wärmeeinsätze mit Spitzflamme (Einlochbrenner)
- Sonderausführungen

Bei den Brenngas-Sauerstoff- und den Brenngas-Druckluft-Wärmeeinsätzen sind, wie bei den Schweisseeinsätzen, die Querschnitte der Druckdüse, der Mischdüse und der Gesamt-Flammenaustrittsfläche aufeinander abgestimmt. Da mehrere kleinere Flammen bessere Verbrennungsbedingungen als eine vergleichbare Einzelflamme ergeben, werden die Flammenaustrittsfläche für Acetylen-Wärmebrenner normalerweise mit mehreren Flammenbohrungen versehen (Bild 27 rechts). Die Einzelflammen müssen so zueinander angeordnet sein, dass sie sich nicht gegenseitig beeinflussen und trotzdem ein geschlossenes Flammenbild ergeben. Die Flammenaustrittsflächen für mit langsam verbrennenden Gasen betriebene Wärmebrenner werden bei geringen und mittleren Gasedurchsätzen aus Stabilisierungsgründen zweckmässig ring- oder sternförmig angeordnet (Bild 27 links). Gegebenenfalls können für Flammwärmarbeiten auch die grösseren Schweisseeinsätze verwendet werden (Tabelle 11), die eine Spitzflamme bilden und mit dem Normal-Handgriff Art. 3601 (Bild 26, Seite 46) betrieben werden.

Büschelbrenner für Acetylen/Propan- Sauerstoff

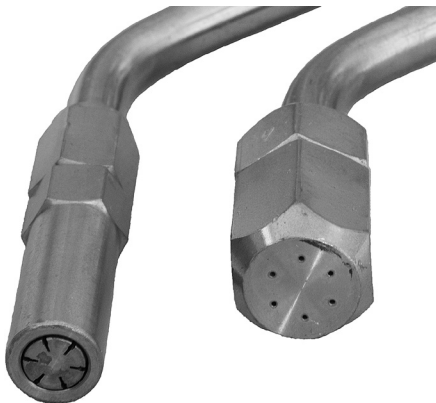


Bild 27 Mehrloch-Wärmeeinsatz A (rechts)
Mehrlloch-Wärmeeinsatz P (links)

Büschelbrenner eignen sich besonders, wenn Teile vor dem Richten erwärmt werden, zur Gefügeverbesserung, zur Vorbereitung von Schweiss- und Schneidnähten oder zum Schmelzen von Metallen und deren Legierungen. Durch den grossen Wirkungskreis der Flamme wird der Oxidation in der Schmelze oder auf dem Werkstoff vorgebeugt.

Leistungsdaten in Tabelle 12 und 13.

Spitzflammenbrenner für Propan/Erdgas-Druckluft



Bild 28 Wärmebrenner für Propan/Erdgas-Druckluft (Art.-Nr. 3961-64 P/M)

Beim Spitzflammenbrenner wird die zentrale Arbeitsflamme durch die ringförmig darum angebrachten Heizflammen stabilisiert. Spitzflammenbrenner eignen sich mit der stabilisierten Flamme sehr gut für präzise Wärme- und Lötarbeiten.

Die Wärmeeinsätze sind für Propan oder Erdgas mit Druckluft verwendbar und passen auf den Leichthandgriff 3901.

Leistungsdaten siehe Tabelle 14.

Wärmebrenner mit Kühlmantel



Bild 29 Acetylen-Sauerstoff Wärmebrenner mit Kühlmantel (Art.-Nr. 3696)

Wie bereits erwähnt werden Acetylen-Wärmebrenner aus Stabilisierungsgründen mit mehreren Flammenbohrungen versehen.

Der 12-Flammen-Brenner hat wegen seiner grossen Leistung einen Kühlmantel, um eine übermässige Erwärmung des Brennerkopfes zu vermeiden.

Der Brenner wird mit einem Sauerstoffdruck von 2,5 bar und einem Acetylendruck von 0,5 bar betrieben. Bei normaler Flammeneinstellung werden 3840 l/h Sauerstoff sowie 3760 l/h Acetylen durchgesetzt. Die Wärmeleistung beträgt ca. 215000 kJ/h. Zum Betreiben dieses Brenners müssen mindestens 3 Acetylen Flaschen à 40 l verbunden werden.

Flammstrahlen

Begriffsbestimmung

Beim Flammstrahlen wird das metallische (oder mineralische) Werkstück von Belägen (z. B. Rost, Zunder oder Farben) befreit oder aufgerauht. Durch die Wärmeeinwirkung resp. die dadurch erzeugte Spannung verbrennen oder platzen die Beläge vom Grundmaterial ab. Das Flammstrahlen wird zum Bearbeiten, resp. Aufräumen, der Oberflächen von Stahl, Beton und Stein eingesetzt und eignet sich vorzüglich als Vorbehandlung für korrosionsbeständige Anstriche und Beschichtungen. Als Brenngase werden vor allem Propan und Acetylen verwendet.

Flammstrahlbrenner

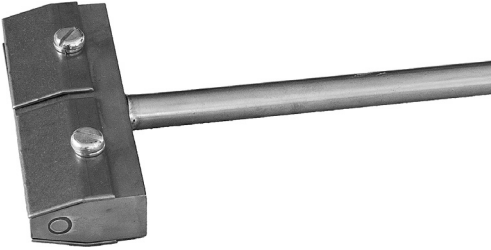


Bild 30 Flammstrahlbrenner
(Art.-Nr. 3670-72 A und P)

Flammstrahlbrenner werden in drei verschiedenen Grössen geliefert (50-100-150 mm Breite). Da die Brenner mit einer hohen Ausströmgeschwindigkeit betrieben werden, ist folgendes zu beachten:

Die sogenannten «fliegenden Flammen», welche sich beim Anzünden der Brenner einstellen, legen sich erst beim Auflegen des Brenners auf das Werkstück an den Brennerkopf an. Zum Betreiben dieser Brenner müssen mehrere Gasflaschen eingesetzt werden.

Leistungsdaten siehe Tabelle 15.

Schneiden/Trennen

Thermisches Trennen

Unter dem thermischen Trennen versteht man die Verfahren Laserstrahl-, Plasma- und autogenes Brennschneiden. Zum Schneiden von unlegierten und niedriglegierten Stählen ist das autogene Brennschneiden nach wie vor das am häufigsten eingesetzte Schneidverfahren. Das Verfahren hat den Vorteil, dass fast beliebig dicke Bleche und Stahlplatten geschnitten und die unterschiedlichsten Schnittformen hergestellt werden können. Im Weiteren ist das Brennschneiden eine kostengünstige Alternative zu Laser- oder Plasmabrennschneiden. Laserstrahl- und Plasmabrennschneiden eignet sich vor allem bei dünneren Blechen und für hochlegierte Stähle.

Autogenes Brennschneiden

Der Brennschneidvorgang

Das Brennschneiden als thermisches Trennverfahren wird unter Wärmeeinwirkung ausgeführt. Es wird überwiegend bei unlegierten und niedriglegierten Stählen angewendet. Diese werden dabei durch die Heizflamme bis auf Zündtemperatur erwärmt und dann unter Zugabe von Schneidsauerstoff im Sauerstoffstrahl verbrannt. Der Werkstoff wird in überwiegend flüssiges Oxid verwandelt. Die Schlacke und die Oxide werden durch den Druck des Schneidsauerstoffstrahls aus dem Werkstück ausgetrieben; durch die gleichzeitige Fortbewegung des Brenners entsteht die Schnittfuge.

Voraussetzungen für die Brennschneidbarkeit

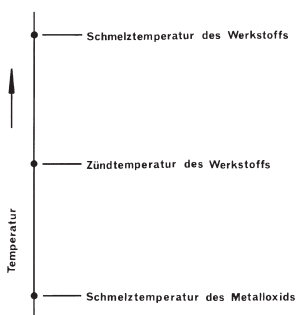


Bild 31 Voraussetzungen zum Brennschneiden bezogen auf die Schmelz- und Zündtemperaturen

Der zu schneidende Werkstoff muss im Sauerstoffstrom brennbar sein. Seine Wärmeleitfähigkeit muss gering und die gebildete Verbrennungswärme hoch genug sein. Ferner müssen (Bild 31) die Zündtemperatur des Werkstoffs (Temperatur, bei welcher sich der Werkstoff entzündet) und die Schmelztemperatur des Metalloxids unterhalb der Schmelztemperatur des Werkstoffs liegen. Wie Bild 32, in einem Ausschnitt aus dem Eisen-Kohlenstoff-Zustandschaubild zeigt, trifft diese Forderung hinsichtlich der Zündtemperatur bei den unlegierten und niedrig legierten Stählen zu; auch einige höher legierte Stähle und teilweise auch Stahlguss lassen sich Brennschneiden. Jedoch lassen sich Grauguss, Temperguss und Sphäroguss nicht autogen Brennschneiden.

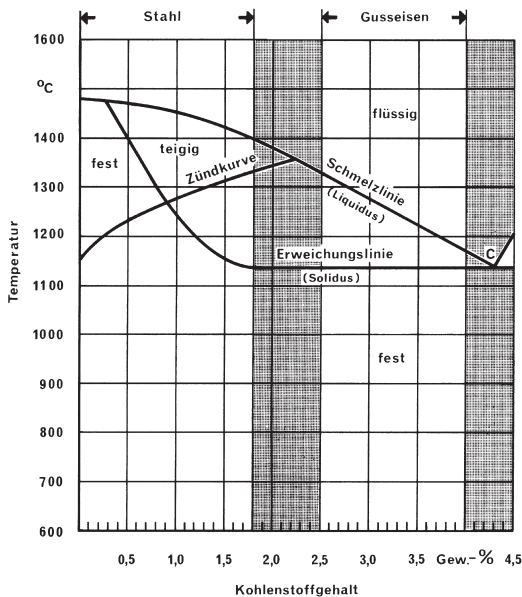


Bild 32 Zündtemperatur des Stahls in Abhängigkeit vom Kohlenstoffgehalt

Nichteisenmetalle wie z. B. Aluminium und Kupfer können nicht autogen getrennt werden, weil die Schmelztemperaturen der Oxide mit 2050° C für Aluminium bzw. 1300° C für Kupfer höher sind, als die Schmelztemperaturen der Werkstoffe selbst. Die Schmelztemperatur für Aluminium beträgt 660° C, für Kupfer 1083° C (Tabelle 18) gibt u.a. einen Überblick über die Schmelztemperaturen der wichtigsten metallischen Werkstoffe). Ausserdem weist Kupfer mit dem 7-fachen Wert gegenüber unlegiertem Stahl eine für das autogene Brennschneiden zu hohe Wärmeleitfähigkeit auf.

Bei hochlegiertem Stahl liegt die Entzündungstemperatur infolge der

Legierungsbestandteile und des hohen Kohlenstoffgehaltes meist über der Schmelztemperatur des Werkstoffes. Im Grauguss wirken die eingelagerten Graphitlamellen störend. Um diese Werkstoffe zu trennen, muss auf andere thermische Schneidverfahren wie Laser- oder Plasma-Schneiden ausgewichen werden.

Tabelle 3 Brennschneideignung von Stahl

Legierungselement oberer Grenzgehalt

Kohlenstoff	bis 0,45 % C, mit Vorwärmen bis 1,6 % C
Silizium	bis 2,9 % bei maximal 0,2 % C
Mangan	bis 13 % bei maximal 1,3 % C
Chrom	bis 1,5 %, mit Vorwärmen bis 10 % bei maximal 0,2 C
Wolfram	bis 10 % bei maximal 5 % CR, 0,2 % Ni und 0,8 % C
Nickel	bis 7 %, bzw. 34 % bei maximal 0,5 % C
Molybdän	bis 0,8 %, bei höheren Wolfram-, Chrom- und Kohlenstoffgehalten nicht schneidbar
Kupfer	bis 0,7 %

Tabelle 3, Seite 52 und Tabelle 16 geben Aufschluss über die Brennschneidbarkeit von Stahl in Abhängigkeit von der Höhe der Legierung und über die Möglichkeit der Brennschneidbarkeit verschiedener Stähle mit und ohne Vorwärmung.

Ausführungsarten des Brennschneidens

Brennschnitte sind grundsätzlich ausführbar als Maschinen- oder Handschnitt. Weiter wird unterschieden zwischen:

Trenn- oder Massschnitt

Diese unterscheiden sich dadurch, ob ein Werkstück ohne besondere Ansprüche an die Schnittgüte nur durchgetrennt, oder ob es massgerecht geschnitten werden soll.

Gerad- oder Formschnitt

Unterscheiden sich in Bezug auf die Laufrichtung des Schnitts. In der Praxis kommen Geradschnitte überwiegend zum Ablängen und Formschnitte an Konstruktionsteilen vor.

Senkrecht- oder Schrägschnitt

Senkrecht- und Schrägschnitt kennzeichnen die Schnittrichtung bezogen auf die Blechdicke, d. h. ob eine rechtwinklige oder abgeschrägte Fläche geschnitten wird. Der Schrägschnitt wird vor allem für das Vorbereiten von Schweissfugen an Stahlblechen angewendet.

Verhalten der Stähle beim Brennschneiden

Die Brennschneideignung der Stähle hängt nicht nur von den Legierungsbestandteilen ab. Durch die Wärmeeinwirkung können folgende, unerwünschte Gefüge- und Eigenschaftsveränderungen auftreten:

- Aufhärten
- Eigenspannungen
- Rissbildung

Das Aufhärten hängt im Wesentlichen vom Kohlenstoffgehalt und der Abkühlgeschwindigkeit ab. Im weiteren hat die Schneidgeschwindigkeit, die Heizflammengrösse und die Materialdicke einen Einfluss auf das Aushärten. Bei legierten Stählen kann eine Vor- resp. Nachwärmung des Werkstückes einen positiven Einfluss auf die Aufhärtung und die Rissbildung haben.

Eigenspannungen und Risse entstehen wie beim Schweißen vor allem durch elastische und plastische Verformung der wärmebeeinflussten Zone.

Fehler und Toleranzen beim Brennschneiden

Die Fehler beim Brennschneiden werden in 8 Gruppen (s. Tabelle 18) eingeteilt:

Kantenfehler	alle Beschädigungen der Schnittoberkante durch Anschmelzung oder Abtragung
Schnittflächenfehler	Unebenheiten alle Abweichungen, d. h. Unebenheiten von der idealen Schnittfläche oder Abweichungen vom geforderten Winkel Riefenfehler (Rauheit) alle Abweichungen von der normalen Riefenbildung, bezogen auf den Riefenvorlauf und die Riefentiefe, welche die konstruktive Verwendbarkeit des geschnittenen Teiles erschweren können. in Schneidrichtung nicht riefengebundene Erhöhungen und Vertiefungen in Schneidrichtung unvollständige Schnitte der Schnitt reißt vor der Beendigung ab; es ergibt sich keine durchlaufende Schnittfläche bis zum Schnittende.
Kolkungen	vereinzelt oder zusammenhängende, unregelmässige Bereiche von Auswaschungen begrenzter Tiefe auf die Schnittfläche.
Schlacke	festhaftender, schwer entfernbarer Schlackenansatz an der Schnittunterkante oder auf der Schnittfläche.
Risse	die Risse können in oder unterhalb der Schnittfläche liegen und sind werkstoffbedingt.

Mindere Schnittgüten und geringere Formteilgenauigkeiten ergeben sich beim Brennschneiden aus Einstellfehlern und werkstofflichen Gegebenheiten. In Tabelle 18 sind die möglichen Fehler beim Brennschneiden in Abhängigkeit von den Fehlerursachen zusammengestellt. Anhand dieser Darstellung kann (in gewissem Umfang auch für das Brennschneiden von Hand) überprüft werden, durch welche Änderungen der Einstellung (oder evtl. durch die Wahl eines anderen Werkstoffes) auftretende Fehler vermieden werden können.

Nach der Norm EN ISO 9013 wird die Schnittgüte nach der Rechtwinkligkeits- und Neigungstoleranz sowie der gemittelten Rauhtiefe beurteilt und in zwei Güteklassen unterteilt (I und II). Der Rillennachlauf und die Anschmelzung der Schnittkanten können zur weiteren Beurteilung mit herangezogen werden. Es ist verständlich, dass mit Hand-Brennschneidergeräten wegen der Führungsschwierigkeiten gegenüber Brennschneidmaschinen nur die Güteklasse II erreicht werden kann.

Arbeitstechnik des Brennschneidens

Anschneiden und Ablauf des Brennschneidens

Die Anschnittstelle, bzw. Anschnittkante des beabsichtigten Brennschnitts wird mit der Heizflamme auf Zündtemperatur erwärmt. Dann erst wird der Schneidsauerstoff zugegeben und der Schneidbrenner in Bewegung gesetzt. Die Heizflamme soll während des Anwärmens nur zur Hälfte auf der Anschnittkante stehen, damit anschließend der Schneidstrahl nicht auf die Werkstückoberfläche auftrifft, sondern von der Stirnfläche aus anschneidet. Wenn die Anschnittkante nicht innert angemessener Zeit auf Zündtemperatur erwärmt werden kann, muss die Heizflamme stärker eingestellt werden; normalerweise wird die Heizflamme für den unteren Schneidbereich der Düse weich, für den oberen etwas härter eingestellt. Während des Schneidvorganges ist der Schneidbrenner gleichmässig und ruckfrei zu führen. Bei Geradschnitten fährt man den Schneidbrenner bzw. den Führungswagen zweckmässig entlang einer Führungsschiene oder eines Winkeleisens. Für Kreisschnitte verwendet man die Zirkelvorrichtung. Formschnitte werden vorzugsweise vor-markiert.

Schneiddüsenabstand

Der Abstand der Schneiddüse von der Werkstückoberfläche richtet sich nach der Schneiddicke und wird in den Betriebstabellen angegeben; er nimmt mit der Schneiddicke zu. In der Praxis genügt es den Abstand so einzustellen, dass die Kegel der Heizflammen die Werkstückoberfläche knapp berühren. Der Düsenabstand kann mit dem Führungswagen fixiert werden.

Schnittfuge

Die Breite der Schnittfuge nimmt ebenfalls mit der Schneiddicke zu. Die Schnittfuge soll möglichst eben und glatt sein.

Brennschneidgeschwindigkeiten

Für das Brennschneiden von Hand können wegen den unterschiedlichen Rahmenbedingungen keine genauen Werkstoff- und düsenspezifischen Schneidgeschwindigkeiten angegeben werden. Sie hängen wesentlich von den Fähigkeiten des Bedieners ab und müssen gegenüber dem maschinellen Brennschneiden beträchtlich reduziert werden.

Bild 33 veranschaulicht das Verhältnis der beim maschinellen und manuellen Brennschneiden erreichbaren Schneidgeschwindigkeiten. Es handelt sich hierbei um Richtwerte mit einwandfreien Schneiddüsen, für Schneidbrenner bzw. Schneideinsätze deren Heiz- und Schneidsauerstoff nicht getrennt reguliert werden. Aus dem Vergleich der Felder «A» und «B» geht hervor, dass eine geübte Person beim Brennschneiden von Hand 50 bis 60 % der beim maschinellen Brennschneiden möglichen Schneidgeschwindigkeiten erreichen kann. Der geübte Bediener erkennt am Funkenflug und dem typisch «prasselnden» Geräusch die jeweils «richtige» Schneidgeschwindigkeit.

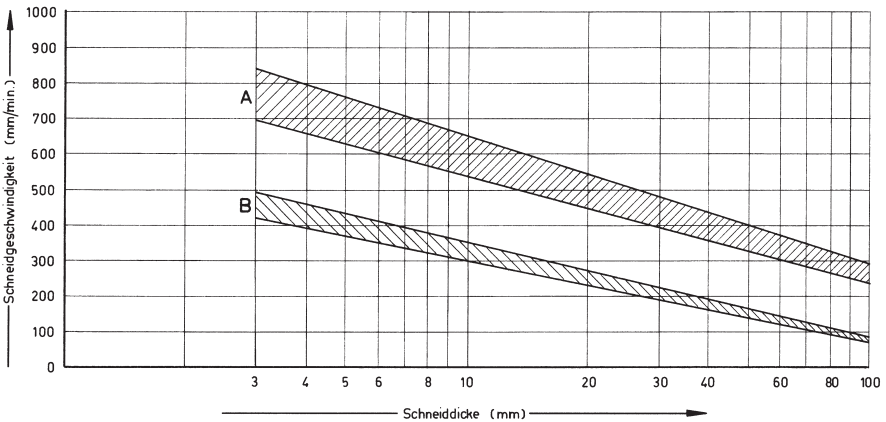


Bild 33 Brennschneidgeschwindigkeiten bei maschinellen und manuellen geraden Senkrechtschnitten in Abhängigkeit von der Schneiddicke. «A»: Maschinenschnitt, «B»: Schnitt von Hand

Brenngase für das Brennschneiden

Für das Brennschneiden ist grundsätzlich jedes Brenngas-Sauerstoff-Gemisch geeignet (s. Tabelle 1, Seite 13). Das wichtigste Brenngas mit der höchsten Zündgeschwindigkeit ist Acetylen, Brenngase mit geringerer Zündgeschwindigkeit sind Propan und Erdgas.

Erkennbare Vorteile der Brenngase mit höheren Zündgeschwindigkeiten und höheren Flammentemperaturen liegen im schnelleren Anschnitt und einer leicht höheren Schneidgeschwindigkeit, die jedoch wesentlich von der Düsenkonstruktion und den Arbeitsbedingungen beeinflusst werden. Das schnellere Anschneiden wirkt sich besonders im unteren Blechdickenbereich, bei grösseren Stückzahlen und kürzeren Schnitten vorteilhaft aus. Bei grösseren Blechdicken können langsamer verbrennende Gase günstiger sein, weil sich bei geringerer Zündgeschwindigkeit leichter eine lange, den Schneidsauerstoffstrahl umhüllende Heizflamme einstellen lässt. Beim Herstellen von Schrägschnitten sind, bezogen auf gleiche Blechdicke, erfahrungsgemäss Brenngase mit höherer Zündgeschwindigkeit vorteilhafter.

Geräte für das Brennschneiden

Für das Brennschneiden können sowohl handgetriebene Geräte sowie Brennschneidmaschinen zum Einsatz kommen. Hier soll nur auf Geräte für das Brennschneiden von Hand eingegangen werden.

Schneidbrenner und Schneideinsätze

Schneidbrenner und Schneideinsätze sind konstruktiv und leistungsmässig entsprechend den zu schneidenden Dicken und zu verwendenden Schneiddüsen bemessen. Gemäss den Schneidbereichen ergeben sich verschiedene Grössen. Alle Geräte ermöglichen eine einfache Flammenregulierung und halten die eingestellten Betriebsbedingungen konstant und störungsfrei ein.

Ausführungen von Schneidbrennern

Aus den Bildern 34–36, Seite 58 und 59 gehen die konstruktiven Einzelheiten und die Funktionen der verschiedenen Schneidbrennertypen hervor. Die drei grundsätzlichen Möglichkeiten von Schneidbrenner-Ausführungen werden dargestellt:

kombinierter Zweirohr-Schneidbrenner (2-Rohr Schneideinsatz und Handgriff) für Blockdüsen bzw. Düsen mit Vormischung (Injektor)

kombinierter Dreirohr-Schneidbrenner (3-Rohr-Schneideinsatz und Handgriff) für gasemischende Düsen.

einteiliger Dreirohr-Schneidbrenner mit eingebauten Regulierspindeln für gasemischende Düsen.

Zweirohr-Schneidbrenner

Zweirohr-Schneidbrenner (Bild 34) bestehen aus einem Schweißsbrenner mit zusätzlichem Schneidsauerstoffrohr und zusätzlicher Schneidsauerstoff-Regulierspindel. Wie beim Schweißsbrenner wird mittels Druck- und Mischdüse durch Saugwirkung (Injektor) ein Brenngas-Sauerstoff-Gemisch hergestellt und der nachfolgenden mit mehreren Heizflammenkanälen versehenen Schneiddüse zugeführt; zusätzlich tritt der Schneidsauerstoffstrahl in der Mitte der Schneiddüsen-Stirnfläche aus. Da bei den Zweirohreinbauten die Druckdüsen für die verschiedenen Brenngase unterschiedlich sind, muss der Schneidbrenner für das entsprechende Brenngas gebaut sein. Das zu verwendende Brenngas ist auf dem Schneidbrennerkopf markiert. Bei Zweirohr-Schneidbrennern werden sogenannte Blockdüsen eingesetzt.

Dreirohr-Schneidbrenner

Dreirohr-Schneidbrenner (Bild 35 und 36, Seite 59) arbeiten dagegen injektorlos; Brenngas, Heizesauerstoff und Schneidsauerstoff werden bis zum Schneidkopf getrennt geführt. Erst innerhalb der Schneiddüse findet durch die Saugwirkung des Heizesauerstoffs auf das Brenngas die Bildung des Heizflamngemisches statt. Daher der Name «Düsenmischung» oder «gasemischende» Düse. Die Dreirohrausführungen sind für gasemischende Düsen ausgelegt und können unverändert für Acetylen- oder Propandüsen verwendet werden.

Für grössere Schneidleistungen resp. Gasdurchsätze werden vorzugsweise Drei-Rohr-Schneidbrenner eingesetzt.

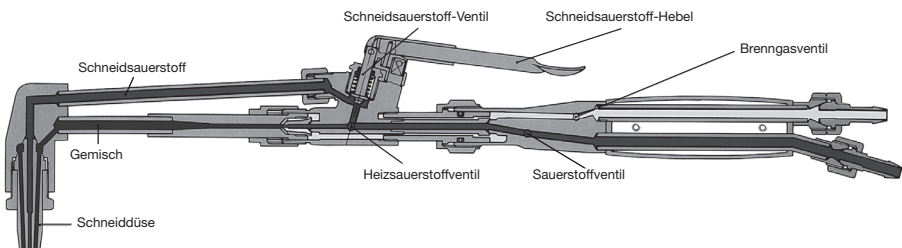


Bild 34 2-Rohr Schneidbrenner mit Injektormischung (Art.-Nr. 4401 und 3601)

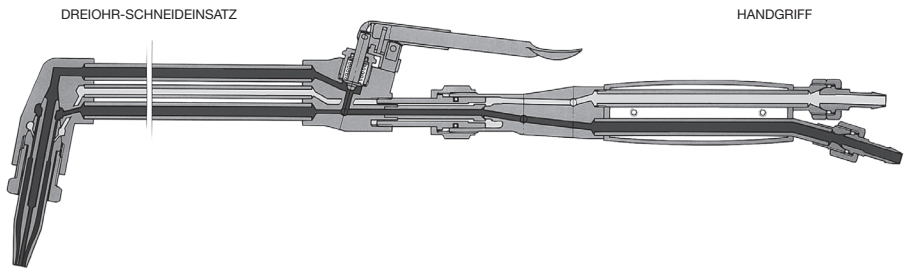


Bild 35 3-Rohr Schneidbrenner mit Handgriff (Art.-Nr. 4301 und 3601)

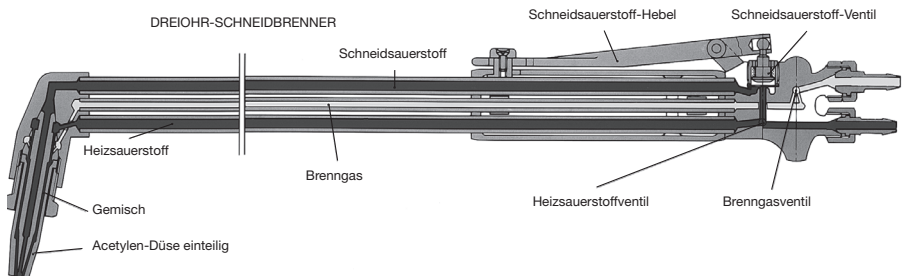


Bild 36 3-Rohr Schneidbrenner Garant mit integriertem Handgriff (Art.-Nr. 4701)

Alle Schneidbrenner bzw. Schneideinsätze sind mit unterschiedlich geneigten Schneidköpfen (Standard 100° C, Option 90° C und 120° C) und teilweise auch in verschiedenen Längen lieferbar.

Für spezielle Anwendungsfälle können Schneideinsätze in gestreckter Ausführung geliefert werden. Diese dienen z. B. zum Ausschneiden von Löchern. Durch entsprechende Einstellung der Zirkelspitze können Durchmesser von 10 bis 100 mm geschnitten werden.



Der **Lochschneidbrenner** ist ein verkürzter Dreirohr-Schneidbrennereinsatz in gestreckter Ausführung zum Normalhandgriff Art. 3601, welcher sich in einer speziellen Führungshülse befindet. Die Vorrichtung dient besonders für das Brennschneiden von Lochschnitten im Tank- und Kesselbau sowie allgemein für Arbeiten unter räumlich beengten Verhältnissen.

Da die Drehachse des Schneideinsatzes durch die Hülse unverändert bleibt, findet kein Verdrehen der Schläuche statt.

Bild 37 Lochschneidbrenner (Art.-Nr. 4360)

Die in den Bildern 34–35, Seite 58 und 59 dargestellten Schneideinsätze sind mit einem multifunktionalen Schneidsauerstoff-Hebelventil ausgestattet, dessen Mechanismus sowohl eine momentane Öffnung als auch eine arretierte Daueröffnung ermöglicht. Der Schneidbrenner nach Bild 36, Seite 59 hat einen normalen Schneidsauerstoffhebel mit Arretierungsschieber.

Bedienung des Schneidsauerstoffventiles

1 Daumendruck senkrecht nach unten

Das Schneidsauerstoffventil ist geöffnet, solange der Daumendruck auf dem Hebel lastet.

2 Daumendruck auf die rechte Seite des Hebels

Das Schneidsauerstoffventil öffnet sich und ein Mechanismus arretiert den Ventilhebel in geöffneter Position.

3 Daumendruck auf die linke Seite des Hebels

Die Arretierung löst sich und der Ventilhebel geht in seine Ausgangsposition zurück. Die Schneidsauerstoffzufuhr ist wieder unterbrochen.

Zubehör zum Handschneidbrenner

Beim Brennschneiden von Hand verwendet man verschiedenes Zubehör, um die gegenüber dem maschinellen Brennschneiden schwierigere Brennerführung zu erleichtern.

Führungswagen dienen dazu, gerade bzw. schräge Schnitte auszuführen, den vorgeschriebenen Düsenabstand einzuhalten und den Brenner mit gleichmässiger Vorschubgeschwindigkeit zu bewegen. Zirkelstange und Zirkelspitze ermöglichen das Schneiden von Kreisen. Die nachfolgend abgebildeten Komponenten sind für alle Handschneidbrenner erhältlich.

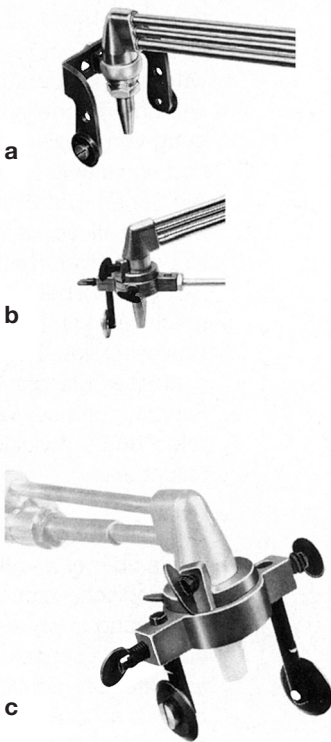


Bild 38 a zeigt einen einfachen Führungswagen, der am Kopf des Schneideinsatzes bzw. Schneidbrenners befestigt wird und höhen-, Seiten- und winkelverstellbar ist.

Bild 38 b zeigt, wie für das Schneiden von Kreisen die Zirkelstange am Führungswagen angeschraubt werden kann.

Bild 38 c zeigt einen Spezialführungswagen. Dieser besteht aus zwei Gleitringen, wovon am inneren der Brenner-Schneidkopf befestigt wird und am äusseren eine Laufrolle und eine gekröpfte Zirkelspitze oder eine Zirkelstange angebracht werden. Mit der verstellbaren Zirkelstange können Kreise bis 700 mm Durchmesser und mit der Zirkelspitze solche zwischen 20 und 140 mm Durchmesser geschnitten werden. Die beiden Ringe können gegeneinander fixiert werden.

Bild 38 Zubehör zu Handschneidbrenner

Wenn anstelle der Zirkelspitze oder -stange eine zweite, unterschiedlich lang eingestellte Laufrolle angebracht wird, können Schrägschnitte gemacht werden. Durch die Ausnutzung der Möglichkeiten dieses Führungswagens können universell alle Schnitte von Hand durchgeführt werden.

Brennschneiddüsen

Die Brennschneiddüse ist der wichtigste Teil der Schneidrüstung. Sie enthält den Schneidsauerstoffkanal und mehrere Heizflammenkanäle. Form und Grösse der Heizflammenkanäle und ihre Anordnung auf der Düsenstirnfläche sind so bemessen, dass die Heizflammen den Brennschneidvorgang optimal einleiten und unterstützen. Der Schneidsauerstoffkanal ist so ausgeführt, dass der Schneidstrahl über eine möglichst grosse Länge geschlossen und zylindrisch bleibt.

Brennschneiddüsen werden nach verschiedenen Gesichtspunkten unterschieden:



Nach der Bauart unterscheidet man zwischen ein- und zweiteiligen Düsen, konisch oder flachdichtenden Düsen und gase- oder injektor-mischenden Düsen.

Für Acetylen werden meistens einteilige Düsen (sogenannte Blockdüsen) verwendet. Für langsamer verbrennende Gase, z. B. Propan, sind die Düsen zweiteilig ausgeführt.

Die Dichtung der Düse im Schneidbrennerkopf erfolgt in den meisten Fällen über einen genormten Konus. In vereinzelten Fällen (vor allem bei kleinen Düsen) aber auch flachdichtend.

Bild 39 zeigt im Schnitt eine einteilige Acetylendüse mit Düsenmischung (a), eine zweiteilige Propandüse mit Düsenmischung (b), eine einteilige Acetylendüse mit Vormischung (c) und eine flachdichtende, ebenfalls einteilige Acetylendüse mit Vormischung (d).

Nach der **Art bzw. dem Ort der Mischung** von Brenngas und Heizesauerstoff unterscheidet man (s. auch Abschnitt «Aufbau der Schneidbrenner») Düsen, denen das Heizflammengemisch bereits zugeführt wird, und solche in denen die Mischung vor Ort erfolgt.

Leistungsdaten siehe Tabellen 19 bis 24a.

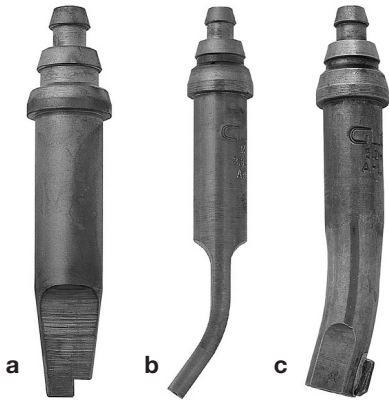


Bild 40 Spezial-Schneiddüsen

Nach dem Einsatzgebiet unterscheidet man neben der konventionellen Schneiddüse zwischen Feinblech-, Nietenkopf- und Fugenhobel-Schneiddüsen. Diese Spezialdüsen sind nur für Acetylen erhältlich.

Für dünne Bleche von 2 bis 5 mm Dicke werden Feinblech-Schneiddüsen (a) verwendet.

Nietenkopf-Schneiddüsen (b) werden für die Demontage von Nietverbindungen eingesetzt, wobei mit dem Schneidstrahl der Nietenkopf abgetrennt wird.

Mit Fugenhobel-Schneiddüsen (c) wird der Werkstoff muldenförmig abgetragen. Dieses Verfahren dient zum Vorbereiten von Schweißfugen, zur Beseitigung von Fehlern an Schweißnähten und zur Beseitigung von Oberflächenfehlern.

Verlangen Sie unseren Sonderdruck «Arbeitstechnik des Fugenhobelns». Im weiteren werden spezielle Düsen für das **Schrottschneiden** (Art.-Nr. 4763-64) eingesetzt.

Schneiddüsen- und Schneidbrenner-Zuordnung

Die Artikelnummern der Schneiddüsen des GLOOR-Lieferprogramms weisen mit den beiden ersten Ziffern darauf hin, für welchen Schneidbrenner bzw. Schneideinsatz die Schneiddüsen geeignet sind. Ausserdem wird der Art.-Nr. die Abkürzung für Acetylen (A) bzw. für Propan (P) beigefügt.

Die Zuordnung der Schneiddüsen zu den entsprechenden Brennern ist aus der Tabelle 25 ersichtlich. Die Betriebsdrücke und Verbräuche sind den entsprechenden Betriebstabellen zu entnehmen.

Sicherheit, Betrieb, Wartung

Sicherheit

Bestimmungsgemässe Verwendung

Schweiss- und Schneidbrenner dürfen nur für die Gasarten eingesetzt werden, für die sie bestimmt sind.

Schweiss- und Schneidbrenner dürfen, je nach Brennereinsatz, nur für das bezeichnete Verfahren eingesetzt werden, wie z. B. für das Schweißen, Löten, Wärmen, Brennschneiden, Fugenhobeln oder Flammstrahlen.

Nicht bestimmungsgemässe Verwendung

Bei unsachgemässer Behandlung und nicht bestimmungsgemäsem Gebrauch können für den Betreiber und Drittpersonen Gefahren sowie Beschädigungen der Autogenanlage entstehen.

Es ist insbesondere **nicht** erlaubt:

- Schneideinsätze und -brenner zum Schweißen oder Schweisseeinsätze zum Schneiden zu benützen (Rückschlaggefahr).
- Brenner zum Umfüllen von Gasen in Behälter oder Beutel benützen (Explosions- und Brandgefahr).
- Brenngase oder Sauerstoff zum Abblasen oder Kühlen von Gegenständen und Personen zu verwenden.
- Brennereinsätze, Schneidbrenner und -einsätze als Hammer zu verwenden.
- Änderungen oder Umbauten an Anlagebestandteilen vorzunehmen.
- Die Geräte für Verfahren einzusetzen, die nicht ausdrücklich im Verwendungsbereich bezeichnet wurden.
- Handgriffe und Brennereinsätze verschiedener Fabrikate und Typen miteinander zu kombinieren (Unfallgefahr).
- Alle mit Sauerstoff in Berührung kommenden Teile zu ölen und zu fetten.
Explosionsgefahr!

Bei Nichtbeachtung erlischt jegliche Garantie und Haftung.

Betrieb

Inbetriebnahme beim Schweißen, Wärmen, Löten und Flammstrahlen

- Einstellen der Betriebsdrücke.
- Sauerstoff- und Brenngasregulierspindel am Griffstück zunächst geschlossen halten. Flaschenventil bzw. Entnahmeventile (Verteilungsleitung) langsam öffnen.
- Betriebsdrücke an beiden Druckminderern nach Angaben auf dem Einsatz und/oder nach Tabelle einstellen.
- Sauerstoff- und Brenngasregulierspindel am Griffstück nacheinander öffnen, wenn nötig Betriebsdruck am Druckreduzierventil nachregulieren, und Sauerstoff- und Brenngasregulierspindel wieder schliessen.
- Sauerstoffregulierspindel am Griffstück voll öffnen. Brenngasventil wenig öffnen. Ausströmendes Gemisch zünden und Flamme einstellen.

Inbetriebnahme beim Brennschneiden

Brennschneiddüse entsprechend der Werkstückdicke auswählen und mit dem Montageschlüssel in den Brennerkopf gasdicht einschrauben (am Brennerkopf gegenhalten). Nur saubere, unbeschädigte Brennschneiddüsen verwenden. Auf einwandfreie Dichtflächen an Düsen und Brennerkopf achten. Führungswagen am Brennerkopf befestigen und gleichzeitig Düsenabstand zur Werkstoffoberfläche nach Tabelle einstellen.

- Einstellen der Betriebsdrücke.
- Sauerstoff- und Brenngasregulierspindel am Griffstück zunächst geschlossen halten. Flaschenventil bzw. Entnahmeventil (Verteilungsleitung) langsam öffnen.
- Betriebsdrücke an beiden Druckminderern einstellen.
- Sauerstoff- und Brenngasregulierspindel am Griffstück nacheinander öffnen, wenn nötig Betriebsdruck am Druckreduzierventil nachregulieren, und Sauerstoff- und Brenngasregulierspindel wieder schliessen.
- Sauerstoffregulierspindel am Griffstück voll öffnen. Heizräucherregulierspindel am Schneideinsatz wenig öffnen, dann Brenngasregulierspindel am Griffstück wenig öffnen.
- Ausströmendes Gemisch sofort zünden. Flamme durch Verstellen am Heizräucher- und Brenngasregulierspindel neutral einstellen (wie Schweißflamme). Schneidsauerstoffregulierspindel ganz öffnen und wenn nötig Flamme an der Heizräucherregulierspindel des Einsatzes wieder neutral einstellen. Schneidsauerstoffregulierspindel wieder schliessen.

Anschneiden

Brenner in Anschnittstellung bringen und mit der Heizflamme Werkstück örtlich auf Zündtemperatur, etwa hellrot, erwärmen. Achtung: Material nicht aufschmelzen! Dann Schneidsauerstoffventil öffnen und Brenner in Schneidrichtung bewegen.

Ausserbetriebnahme beim Schweißen, Wärmen, Löten, Flammstrahlen

Zuerst Regulierspindel für Brenngas und anschliessend Regulierspindel für Sauerstoff am Griffstück schliessen. Bei längerer Arbeitsunterbrechung zusätzlich Flaschenventile schliessen. Durch einzelnes Öffnen der Einstellventile (zuerst Brenngas) Druckminderer und Schläuche entlasten. Danach Druckminderer durch Herausdrehen der Druckeinstellschrauben entspannen. Absperrventile der Druckminderer schliessen.

Ausserbetriebnahme beim Brennschneiden

Zuerst Schneidsauerstoffventil am Schneideinsatz, dann Regulierspindel für Brenngas am Griffstück und Regulierspindel für Sauerstoff am Griffstück schliessen. Bei längerer Arbeitsunterbrechung zusätzlich Flaschenventile schliessen. Durch einzelnes Öffnen der Regulierspindeln (zuerst Brenngas) sowie des Schneidsauerstoffventils Druckminderer und Schläuche entlasten. Danach Druckminderer durch Herausdrehen der Druckeinstellschrauben entspannen. Absperrventile der Druckminderer schliessen.

Wartung und Instandstellung

Saugprüfung

Für die Saugprüfung muss die Brenngaszufuhr am Druckreduzierventil unterbrochen und die Sauerstoffzufuhr geöffnet sein.

Nachher Brenngasschlauch am Griffstück abschrauben (bzw. abziehen bei Griffstücken mit nicht lösbaren Schlauchanschlüssen). Sauerstoff- und Brenngas-Regulierspindel öffnen, Sauerstoff strömt aus Brennerdüse. Fingerkuppe an Brenngaseingangsstutzen des Griffstücks halten. Bei guter Saugwirkung wird die Fingerkuppe angesaugt. Wird keine Saugwirkung festgestellt, darf der Brenner nicht in Betrieb genommen werden und muss in einer autorisierten Werkstatt überprüft bzw. instandgesetzt werden.

Brennerabknall

Verringerung der Ausströmungsgeschwindigkeit, z. B. durch Verschmutzung der Düsen beim Eintauchen in das Schweißbad oder durch Bedienungsfehler. Die Flamme dringt in den Brenner und erlischt mit knallendem Geräusch. Brenner abstellen, neu einstellen und zünden!

Brennerrückzündung

Beim Rückzünden dringt die Flamme in den Brenner ein und brennt im Bereich der Mischstelle weiter. Dabei entsteht ein pfeifendes Geräusch. In diesem Fall sofort Regulierspindel für Sauerstoff und Brenngas am Griffstück schliessen, in der Reihenfolge Sauerstoff, dann Brenngas.

Wiederinbetriebnahme nach Störung

Vor erneuter Inbetriebnahme Brenner und Düsen reinigen. Zum Reinigen der Düsen geeignete Düsenreiniger, evtl. zusätzlich Messingdrahtbürste verwenden. Achtung: Düsenbohrungen nicht erweitern.

Beschädigungen am Brenner

Bei Undichtheit von Verschraubungen an Brennern und Düsen sowie Beschädigungen durch Brennerrückzündungen, Einschmelzungen an der Mischstelle, verstopfte Injektordüse usw., Brenner nicht in Betrieb nehmen. Reparatur nur durch sachkundige Personen in autorisierter Reparaturwerkstatt.

Ventile

An Stopfbüchsenventilen muss die Stopfbüchse in regelmässigen Abständen, auch nach längeren Lagerzeiten, nachgezogen werden.

Bei eigenmächtigen Reparaturen oder Änderungen von Seiten des Verwenders oder Dritten ohne Genehmigung des Herstellers wird jede Haftung für die daraus entstehenden Folgen abgelehnt.

Flammlöten

Begriffsbestimmung

Beim Flammlöten (Fügen) werden die Werkstücke mit einer Brenngas-Sauerstoff- oder Brenngas-Luft-Flamme auf die Arbeitstemperatur des Lots erwärmt. Dann schmilzt das Lot und füllt die Lötstelle aus. Die Arbeitstemperatur liegt beim **Weichlöten** unter 450° C, beim Hartlöten über 450° C.

Im Gegensatz zum Gasschweissen werden nicht die Werkstücke selbst, sondern nur das Lot geschmolzen. Dazu muss das verwendete Lot stets einen niedrigeren Schmelzpunkt als die zu verbindenden Grundwerkstoffe aufweisen. Die Grundwerkstoffe werden nur benetzt; das Lot dringt in die Oberfläche des erhitzten Werkstoffs ein. Die Lötverbindung besteht aus einer gegenseitigen Haftung und einer Art von Legierungsbildung zwischen dem Lot und den Grundwerkstoffen. Die Festigkeit der Lötverbindung hängt sowohl von der lötgerechten Konstruktion und der oxyd- und fettfreien Oberfläche der Lötstelle als auch den Eigenschaften sowohl des Lots wie auch der gelöteten Grundwerkstoffe ab.

Beim Flammlöten wird zwischen **Fugen- und Spaltlöten** unterschieden. Wenn die Oberflächen der zu verbindenden Werkstücke einen grösseren Abstand als 0.5 mm voneinander haben oder wenn die Lötstelle V- oder X-förmig ist, wird von einer Fuge gesprochen. Der überwiegende Teil der Lötverbindungen wird im Spaltlötvorgang hergestellt. Die optimale Spaltbreite für eine Spaltlötung liegt zwischen 0.05 und 0.2 mm.

Um eine grössere Festigkeit der Werkstücke zu erhalten, werden die zu verbindenden Teile formschlüssig und/oder überlappend gelötet.

Beim Löten werden ausser den **Loten** normalerweise **Flussmittel** benötigt, welche die Oberflächenoxide der Metalle auflösen und eine Neubildung während der Loterwärmung vermeiden.

Als Lote für das Hartlöten kommen im wesentlichen Silber-, Messing- und Neusilberlote und in geringerem Umfang Aluminiumlote sowie Bronzen und legierte Speziallote zum Einsatz. Für das Weichlöten werden vor allem Blei-Zinn-Lote verwendet. Gemische von Löt(-pulver) und Flussmittel bezeichnet man als Lötpasten. Bitte verlangen Sie unsere Prospektunterlagen (s. Tabelle 26). Ein Vorteil des Lötens (Flammlötens) gegenüber dem Gasschweissen besteht darin, dass durch das Löten auch beliebige und weitgehend unähnliche Werkstoffe sowie unterschiedliche Werkstoffdicken miteinander verbunden werden können. Als Nachteil wirkt sich die geringere Festigkeit der Lötstellen gegenüber dem Schweißen aus. Von der werkstofflichen Paarung her gibt es Grenzfälle, die nicht eindeutig dem Schweißen oder Löten zugeordnet werden können.

Verfahrensunterschiede zwischen Gasschweissen und Flammlöten

Tabelle 4 Verfahrensunterschiede zwischen Gasschweissen und Flammlöten

Merkmale	Gasschweissen	Flammlöten (Spaltlöten)
Werkstoffe	gleiche oder ähnliche Metalle	beliebige Metalle
Erwärmung	lokalisiert	gleichmässig und breit
Temperaturhöhe	(hohe) Schmelztemperatur (der Grundwerkstoffe)	(niedrige) Arbeitstemperatur (der Lote)
Erwärmungsgrad	Aufschmelzen der Grundwerkstoffe	Temperatur unterhalb des Schmelzpunkts
Flamme	Spitzflamme	meist weiche, breite Flamme
Mundstück	normale Schweissbrenner- spitze	ggf. besondere Hartlötspitze
Brennerbewegung	geradlinig (über die Naht)	fächernd (breitflächig)
Drahtbewegung	spiralförmig oder geradlinig (in der Naht)	Abziehen eines Lotdrahts
Nahtaussehen	Schweisssraupe	glatt

Verfahren des Flammlötens

Das Flammlöten kann von Hand oder maschinell ausgeführt werden. Nach den zu verbindenden Grundwerkstoffen und den geforderten Festigkeiten kann weich- oder hartgelötet werden.

Nach der Ausbildung der Lötstelle unterscheidet man zwischen Spaltlöten und Fugenlöten (Lotschweissen). Beim Spaltlöten bringt man die zu verbindenden Teile mit einem engen Spalt zusammen. Dabei entstehen sogenannte Kapillarkräfte, die das flüssige Lot zusätzlich in den Lötspalt hineinsaugen.

Die Spaltlötung kann als **Stumpf- oder Überlappstoss** ausgeführt werden. Wenn eine solche Lötstellenausbildung nicht möglich ist, z. B. bei Reparaturarbeiten oder bei Lötarbeiten an Rohren, spricht man vom Fugenlöten (Lotschweissen). Hierbei wird eine dem Gasschweissen ähnliche Arbeitstechnik angewendet.

Nach der Art der Zuführung des Lots unterscheidet man Löten mit angesetztem oder mit eingelegtem Lot (Bild 46).

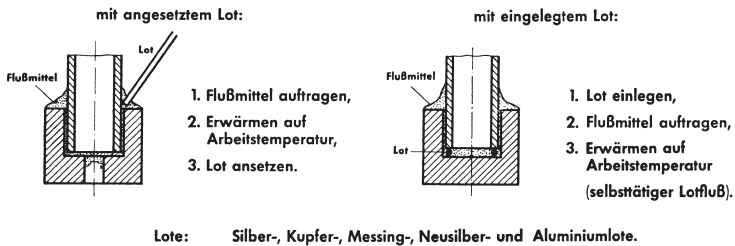


Bild 41 Möglichkeiten der Lotzuführung

Die Abbildung veranschaulicht die Möglichkeiten und den Ablauf der jeweiligen Arbeitsgänge.

Flammlöten von Hand kann ausgeführt werden als Spaltlöten mit angesetztem oder eingelegtem Lot sowie als Fugenlöten (Lotschweissen). Das maschinelle Löten wird überwiegend als Spaltlöten mit eingelegtem Lot oder mit automatischen Lotdraht- oder Lötpasten-Zuführungs

Arbeitstechnik des Flammlötens

Die zu verbindenden Einzelteile sind zu säubern und dann mit Flussmittel zu versehen (gegebenenfalls auch am Lotstab). Die Lötteile werden zusammengefügt und wenn nötig fixiert. Dabei ist darauf zu achten, dass die zweckmässigsten Lötspaltbreiten eingehalten werden. Diese betragen beim Spaltlöten von Hand bis 0,5 mm, beim maschinellen Flammlöten zwischen 0,05 und 0,25 mm. Danach werden die Lötteile im Bereich der Lötnaht breitflächig bis auf die Arbeitstemperatur des Lots erwärmt. Nach ausreichender Erwärmung schmilzt der angesetzte Lotstab sofort und verteilt sich in der Lötnaht. Beim Spaltlöten mit eingelegtem Lot (Drahtabschnitt oder Lotformteil) läuft dieser Vorgang selbsttätig ab (Bild 41, rechts). Vor dem Beanspruchen oder Bewegen des gelöteten Teils muss man das vollständige Erstarren des Lots abwarten. Die Flussmittelreste werden mechanisch oder chemisch entfernt; nach chemischer Behandlung werden die gelöteten Teile abgespült und getrocknet.

Für das **Fugenlöten** (Lotschweissen) sind die Kanten der zu verbindenden Teile zu brechen. Die z. B. V- oder X-förmig vorbereitete Fuge wird dem Nachlinksschweissen ähnlich Schritt für Schritt mit Lot gefüllt. Da das Lot dabei unmittelbar der Flamme ausgesetzt ist, sind das Werkstück und der Lotdraht laufend mit reichlich Flussmittel zu versehen.

Beim Flammlöten von Rohren und Profilen ist für ein echtes Spaltlöten ein sehr genaues Anpassen der Teile erforderlich. Besonders beim maschinellen Löten ist auf die Einhaltung der optimalen Lötspalte zu achten.

Bei richtiger Bemessung der Lötspaltbreiten ist der Ablauf der Spaltlötung von der Position nahezu unabhängig, da sich das Lot bei Erreichen der Arbeitstemperatur in jede Richtung ausbreitet. Beim Fugenlöten (Lotschweissen) wird man nach Möglichkeit die waagrechte Position bevorzugen.

Brenngase für das Flammlöten

Für das Hartlöten ist grundsätzlich jedes Brenngas-Sauerstoff-Gemisch geeignet. Gewisse Einschränkungen bestehen dabei (s. Tabelle 1, Seite 13) für Wasserstoff. Für das Hartlöten von Metallen von hoher Wärmeleitfähigkeit (z. B. Kupfer) kann die Verwendung der Acetylen-Sauerstoff-Flamme (ca. 3100° C) günstiger sein. Für das Weichlöten reicht in jedem Falle die Brenngas-Ansaugluft-Flamme (ca. 1900–2300° C) aus.

Flammlöt-Geräte

Eine genaue Unterscheidung in Hartlot- und Weichlötgeräte ist schwierig. Man geht davon aus, dass für das Weichlöten die Brenngas-Luft-Flamme, für das Hartlöten die Brenngas-Sauerstoff-Flamme eingesetzt wird.

Brenngas-Sauerstoff-Lötgeräte

Für das Flammlöten können die Einlochbrenner bzw. Brennereinsätze für Acetylen, Baureihe 3600 und 3900 (Tabelle 11), verwendet werden. Ausserdem stehen Einsätze für den Leicht-Schweissbrenner Art.-Nr. 3900 zur Verfügung, die durch besondere Abstimmung der Bohrungsverhältnisse auch für Propan, Erdgas oder Wasserstoff verwendet werden können; dies sind also auch Injektorbrenner mit Sauerstoff.

Tabellen 27–29 geben die Verbräuche und Wärmeleistungen dieser Einsätze wieder. Die Betriebsdrücke und Mischungsverhältnisse weichen von denen der Acetylen-Brennereinsätze ab und sind deshalb in den Tabellen separat vermerkt (Flammentemperaturen s. Tabelle 6).

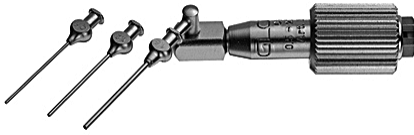


Bild 42 Mikro-Löteinsatz
(Art.-Nr. 3965)

Ebenfalls mit dem Leicht-Handgriff Art.-Nr. 3901 wird der allseitig schwenkbare Mikro-Löteinsatz betrieben. Er ist für Sauerstoff und alle Brenngase, mit Ausnahme von Acetylen, einsetzbar. Der Injektor wird für die drei austauschbaren Nadeldüsen nicht ausgewechselt. Tabelle 30 zeigt die Verbräuche und Wärmeleistungen sowie Betriebsdrücke und Mischungsverhältnisse der verschiedenen Düsendrößen.



Bild 43 Hobbyflam
(Art.-Nr. 2500-EN)

Gaslötgerät Hobbyflam

Das Hobbyflam ist ein ideales, komplettes Gaslötgerät für Beruf und Hobby. Besonders geeignet ist es für Servicemonteure, Zahntechniker, Optiker und Goldschmiede, sowie für Heimwerker und Bastler. In der Standardausführung besteht das Gerät aus Traggestell, Sauerstoffflasche (2,5 L) mit fest eingestelltem Druckreduzierventil, Druckgas-Einwegdose (340 g) mit Gasdruckregler, Schläuchen, Schlauchschutzsicherungen, Leicht-handgriff Art. 3901, einem Löteinsatz Grösse 1, Schutzbrille und Gasanzünder.

Dank vieler Extras, die als Zubehör erhältlich sind, lässt sich das Gerät praktisch allen individuellen Wünschen anpassen und ist für Löt-, Wärme- und Brennschneidarbeiten verwendbar. Das Gerät ist auch mit nachfüllbarer Propanflasche lieferbar (Art. 2525).



Bild 44 Acetylen Lötbrenner
(Art.-Nr. 3200)

Leistungsdaten siehe Tabelle 31.

Acetylen Lötbrenner

Die Anwendungen sind ähnlich wie beim Propanlötbrenner (s. Seite 74), wobei mit diesen Geräten eine Flammtemperatur von ca. 2100° C erreicht wird. Je nach Anwendung, d.h. ob punktuell oder grossflächig gewärmt werden muss, werden Punkt- oder Büschellötdüsen eingesetzt. Im weiteren kann auch ein LötKolben in den Brennerhalter montiert werden.

Propangeräte

Brenngas-Ansaugluft-Lötgeräte

Mit diesen Geräten wird eine Flammtemperatur von ca. 1925° C erreicht. Anwendung finden diese Geräte vor allem beim Weichlöten und beim Wärmen und Schmelzen. Die Lötgeräte bestehen in der Regel aus einem Handgriff (s. Seite 73), als Option mit einem Sparflammenhebel, und einem auswechselbaren Einsatz. Bei diesen Armaturen unterscheidet man zwischen Brennern, bei welchen das Propan in Gas- oder Flüssigphase zugeführt wird. Bei beiden Brennern wird die Verbrennung mit Ansaugluft unterstützt. Diese Brenner werden für die verschiedensten Wärmearbeiten eingesetzt.

Propan- Druckreduzierventil



Bild 45 Propan Druckreduzierventil
mit Anzeige Art.-Nr. 6200

Für die Druckregulierung an grösseren Propanflaschen werden folgende Druckreduzierventile eingesetzt: Für Propan-Sauerstoffanwendungen muss das Druckreduzierventil mit Druckanzeige verwendet werden. Zusätzlich ist eine Flammrückschlagsicherung Art. Nr. 1500-P erforderlich.

Der Druck ist verstellbar von 0-2 resp. 0-4 bar und die Durchflussleistung beträgt 18 resp. 30 kg/h.



Bild 46 Propan Druckreduzierventil ohne Anzeige Art.-Nr. 6201

Bei Anwendungen mit Propan-Umgebungs-luft genügt die Ausführung ohne Manometer. Regelbereich 0-4 bar und Durchflussleistung 30 kg/h. Dieses Ventil kann auch für Flüssigphase eingesetzt werden.

Propan-Handgriff



Bild 47 Propan Handgriffe (oben Art.-Nr. 6002, unten Art.-Nr. 6001)

Je nach Anwendungsgebiet werden Brenner mit oder ohne Sparflammenhebel eingesetzt.

Beim Einsatz der grösseren Wärmeköpfe und bei Arbeiten mit häufigen Unterbrechungen lohnt sich die Verwendung des Propan-Handgriffs mit Sparflammenhebel (Bild 47, unten) besonders. Mit der Regulierspindel wird nur die Zündflamme eingestellt, während das Hebelventil den vollen Querschnitt für die Arbeitsflamme freigibt bzw. absperrt.

Im Vergleich dazu wird beim Handgriff ohne Sparflammenhebel die Flamme an der Regulierspindel eingestellt.

Propan-Lötbrenner



Bild 48 Handgriff mit Weichlötständer und Kupferkolben (Art.-Nr. 6000)

Eine Sonderstellung nimmt das Kolbenlöten ein. Beim Kolbenlöten wird der Kupferkolben in einem Lötständer unmittelbar vor der Brennerflamme montiert und wird laufend erwärmt. Als Wärmequelle für die Lötung dient bei diesem Verfahren der durch die Flamme erwärmte Kupferkolben und nicht die Flamme direkt.

Leistungsdaten siehe Tabelle 32.

Einsätze für die Gasphase

Propan Wärmebrenner



Bild 49 Propan-Wärmeköpfe (Art.-Nr. 6030-34)

Die gezeigten Wärmeköpfe werden vor allem für Wärme- und Schmelzarbeiten eingesetzt.

Bei den Propan-Wärmeköpfen nach dem Bunsenbrenner-Prinzip werden nur die mit unterschiedlichen Düsen versehenen Köpfe gewechselt. Die Wärmeköpfe werden mit geraden oder abgelenkten Brennerrohren an den Propan-Handgriff (Bild 47) angeschlossen.

Mögliche Anwendungen der Wärmeköpfe sind das Hartlöten und Bearbeiten von Kunststoffen, Bleischmelzen, Vorwärmen beim Rohrbiegen, zum Enteisen und Auftauen, Trocknen von Böden, für Asphalt- und Dachpappeverarbeitung sowie zum Vorwärmen grosser Werkstücke.

Leistungsdaten siehe Tabelle 33.



Bild 50 Propan Wärmebrenner mit Luftverstellung (Art.-Nr. 6041)

Leistungsdaten siehe Tabelle 33.

Bei diesem Brenner ist der Wärmekopf mit dem Brennerrohr fest verbunden. Die Luft tritt nicht am Kopfboden sondern am Brennerrohr ein und die Luftmenge kann mit einem Stellring variiert werden. Diese Brenner werden vor allem zum Kabel-, Schlauch- und Kunststoffwärmen eingesetzt.

Propan-Flüssigphasen-Brenner

Für höhere Flammenleistungen wird das Flüssiggas dem Brenner in flüssiger Phase zugeführt und erst im Brenner verdampft und anschliessend mit der atmosphärischen Luft verbrannt. Die höhere Flammenleistung entsteht dadurch, dass sich durch das unterschiedliche spezifische Volumen von Flüssigphase und Gasphase sowie in Abhängigkeit von Druck und Temperatur eine erhebliche Vergrößerung des dem Brenner zugeführten Volumens ergibt. Die Zuführung dieses grösseren Volumens in flüssiger Phase bringt bei Undichtheiten zwei Gefahrenmomente mit sich: Erhöhung der Brandgefahr in geschlossenen, nicht ausreichend belüfteten Räumen sowie Erfrierungen bei Hautkontakt. Daher ist der Dichtheit aller Verbindungen von der Flasche bis zum Brenner besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Beim Bedienen dieser Brenner müssen Schutzhandschuhe getragen werden.

Die Flüssigphasen-Brenner werden insbesondere für Aussenarbeiten, im Strassenbau (Bitumen und Asphalt) sowie für Abbrennarbeiten und thermische Unkraut bekämpfung verwendet. Weil das Flüssiggas dem Brenner in flüssiger Phase zugeführt wird, muss die Propanflasche ein Flaschenventil mit Tauchrohr haben. Eine andere Möglichkeit besteht darin, dass die Flasche in Arbeitsstellung mit dem Ventil nach unten, also auf den Kopf gestellt werden muss.

Länge: 560 mm
Durchmesser: 80 mm
Gewicht: 0,9 kg
Wärmeleistung: ca. 518 000 kJ/h

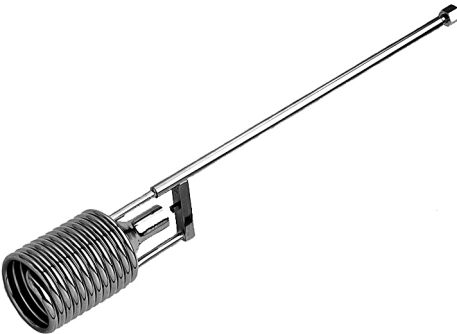


Bild 51 zeigt einige Ausführungen von Propan-Flüssigphasen-Brennern.

- a.) Flüssigphasen-Brenner
- b.) Komplette Anlage mit Flasche

Wartung der Flammwärmegeräte und Beseitigung von Störungen s. Seite 64 und ff

Hinweise für die Arbeitssicherheit

Grundsätzlich sind die nationalen Gesetze und Richtlinien zu beachten; in der Schweiz sind dies die SVS- und SUVA Richtlinien. Betreffend Brandschutz sind zusätzlich die Vorschriften der kantonalen Gebäudeversicherungen zu beachten. Dieser Abschnitt ist teilweise eine Wiederholung der Sicherheitsvorschriften, Hinweise zur Inbetrieb- und Ausserbetriebnahme sowie der Wartungsvorschriften, welche in den einzelnen Kapiteln vermerkt sind.

Werkstatt- und Arbeitsplatzgestaltung

Räume, in denen Arbeiten mit der Flamme ausgeführt werden, sind gut und wenn nötig künstlich zu belüften. Die entstehenden Gase, Dämpfe und Rauche sind – soweit sie zu Gesundheitsschäden führen können – möglichst nahe an der Entstehungsstelle abzusaugen. Ist durch Lüftung der Gesundheitsschutz nicht gesichert, so müssen geeignete Atemschutzgeräte verwendet werden. Die Werkstatt ist so zu bemessen, dass auch bei grossen Werkstücken ein ungehindertes Arbeiten gewährleistet ist. Die Beleuchtungsstärke am Arbeitsplatz soll ausreichend und gleichmässig sein. Die Arbeitsplätze sind derart zu gestalten, dass Drittpersonen weder gefährdet noch unzumutbar belästigt werden. Bei der Werkstattgestaltung sind gegebenenfalls Brandverhütungsmassnahmen zu beachten. An ortsfesten Arbeitsplätzen muss eine besondere Ablage für Schläuche und Brenner vorhanden sein. Werkstückunterlagen, Sitzgelegenheiten sowie Ablagen für Brenner und Schläuche dürfen keine Hohlräume aufweisen, in denen sich zündfähige Gemische bilden können.

Als Unterlage für das Werkstück dürfen keine Behälter, die brennbare Stoffe enthalten oder enthalten haben, benützt werden.

Bei nicht ortsfesten Arbeitsplätzen sind die vorstehenden Anforderungen sinn- gemäss einzuhalten.

Brenngase und Sauerstoff

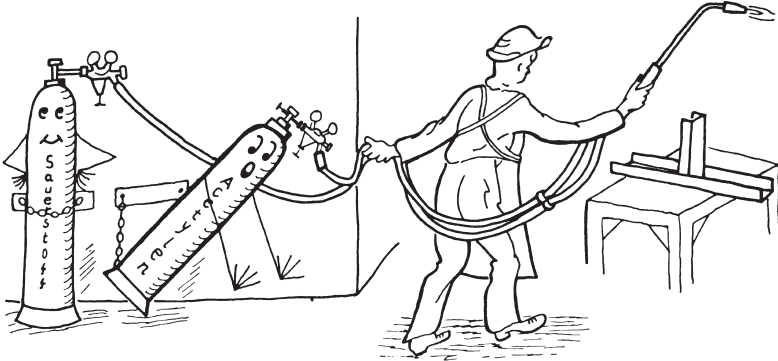
(weitere Hinweise s. S. 7 und ff)

Bei Arbeiten mit Flüssiggasen sind die Flüssiggas-Richtlinien (Teil II) zu beachten. Mit Acetylen in Berührung kommende Teile dürfen nicht aus Kupfer oder Kupferlegierungen mit mehr als 70 Gewichtsprozent Kupfer bestehen. Sauerstoff darf weder zweckentfremdet zur Verbesserung der Luft in Räumen und Behältern oder zur Druckprüfung verwendet werden, noch zum Entstauben der Arbeitskleidung und Kühlen des Körpers oder als Antriebsmedium für Werkzeuge (z. B. Drucklufthammer oder Spritzpistolen). Alle mit Sauerstoff in Berührung kommenden Teile von Anlagen, Geräten und Armaturen müssen frei von im Sauerstoff brennbaren Stoffen wie Öl, Fett und dergleichen gehalten werden. Als Dichtwerkstoffe und Gleitmittel dürfen im Zusammenhang mit Sauerstoff nur die für den entsprechenden Druckbereich von einer Prüfstelle anerkannten Stoffe verwendet werden.

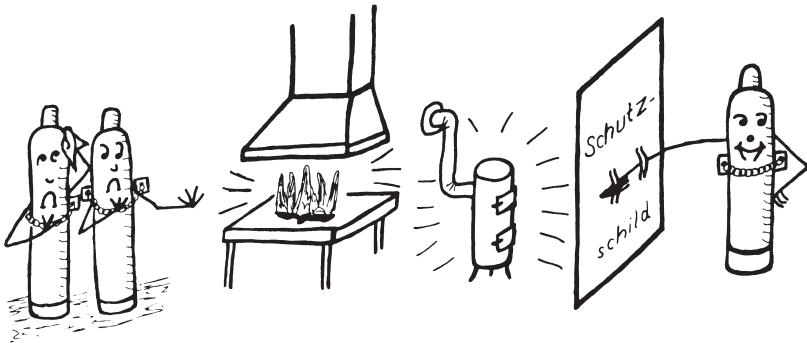
Druckgasflaschen

(weitere Hinweise s. S. 7 u. ff.)

Leere und gefüllte Druckgasflaschen müssen gegen Fallen und Wegrollen zuverlässig gesichert sein.



Druckgasflaschen sind vor mechanischer Beanspruchung und vor übermässiger Erwärmung (offenes Feuer, Heizung, Schweißflamme) sowie vor Funkenflug zu schützen.



Beim Transport von Druckgasflaschen müssen diese zuverlässig gesichert sein, sie dürfen nicht am Boden gerollt und nicht geworfen werden. Sie dürfen nur mit aufgeschraubten Schutzkappen gelagert und transportiert werden, mit Ausnahme von betriebsbereiten fahrbaren oder tragbaren Anlagen. Flaschen sind nach Gasart gesondert und nicht mit leicht brennbaren oder entzündlichen Stoffen zusammen zu lagern. An den Arbeitsplätzen sollen nur die im Gebrauch befindlichen Flaschen und deren unmittelbarer Ersatz vorhanden sein.

Druckgasflaschen dürfen in Fluren, Treppenhäusern, Durchfahrten und Durchgängen nur dann dauernd betrieben oder gelagert werden, wenn dadurch Verkehrs- und Fluchtwege nicht behindert werden.

Flaschenlagerräume müssen gut belüftet sein; das Betreten mit Zündquellen ist zu verbieten.

Bei der Gasentnahme aus Flaschen für gelöste und verflüssigte Druckgase sind die zulässigen Entnahmemengen zu beachten; bei grösserem Bedarf müssen entsprechend mehrere Flaschen gekuppelt werden.

Die Druckgasflaschen sind bei Beendigung der Arbeit, bei längeren Unterbrüchen und in Situationen, in denen die Anlage längere Zeit unbeaufsichtigt ist, zu schliessen.

Flaschenventile dürfen nur von Hand, nicht mit Werkzeugen geöffnet bzw. geschlossen werden.

Eingefrorene Flaschenventile dürfen nur mit heissem Wasser oder Wasserdampf nicht jedoch mit der Flamme aufgetaut werden.

Flüssiggasflaschen sind bei gasförmiger Entnahme senkrecht aufzustellen (siehe Flüssiggas-Richtlinien Teil II).

Flaschen mit undichtem Ventil sind aus dem Arbeitsraum bzw. von der Arbeitsstelle zu entfernen, gegebenenfalls im Freien abblasen zu lassen und mit Vermerk zur Reparatur zurückzugeben.

Druckreduzierventile

(Weitere Hinweise s. S. 26 und ff)

Druckreduzierventile sollen gut dichtend angeschlossen werden; schlechte Dichtungen sind rechtzeitig zu erneuern.

Bei Acetylen darf kein Kupfer für Dichtungen verwendet werden. Dichtheitskontrollen sind nur mit Seifenwasser oder anderen schaubildenden Mitteln vorzunehmen. Es ist zu prüfen, ob die Membrane und die Stellfeder des Druckreduzierventils entlastet sind bevor das Flaschenventil langsam und ruckfrei geöffnet wird. Der Arbeitsdruck ist durch langsames und ruckfreies Hineindreihen der Stellschraube einzustellen.

Die Abblasventile der Druckreduzierventile müssen von Zeit zu Zeit auf ordnungsgemässes Ansprechen kontrolliert werden. Eingefrorene Druckreduzierventile dürfen nur mit heissem Wasser oder Wasserdampf, nicht jedoch mit der Flamme aufgetaut werden.

Sicherheitseinrichtungen

(weitere Hinweise s. S. 33)

Die Flammenrückschlagsicherungen an Gasleitungen und Entnahmestellen sind in regelmässigen Abständen zu überprüfen. Die Überprüfung kann mit Druckluft gemacht werden und beinhaltet eine Prüfung auf Gasrücktritt und Dichtheit. Zeigt die Funktionskontrolle ein Versagen derselben, so sind diese Teile auszuwechseln. Nach aufgetretenen Flammenrückschlägen sind die Flammenrückschlagsicherungen auszuwechseln.

Reparaturen an Sicherheitseinrichtungen dürfen nur von sachkundigem Personal und nur mit Originalersatzteilen des Herstellers durchgeführt werden. Durch Brände erhitzte bzw. beschädigte Armaturen sind zu erneuern. Die Notwendigkeit von Sicherheitseinrichtungen sowie die Anordnung und Ausrüstung der geforderten Armaturen sind in den technischen Regeln der einzelnen Länder (Schweiz SVS RL.541.1) geregelt.

Gasleitungen

Betreffend der Anforderungen an die Werkstoffe, Dimensionierung, Drücke sowie zulässige Strömungsgeschwindigkeiten in den Leitungen für Sauerstoff und Brenngase müssen die technischen Regeln der entsprechenden Länder berücksichtigt werden (in der Schweiz SVS RL 521.1 und 531.1). Wo Verwechslungen möglich sind, sind die Gasleitungen bei Abzweigungen, Mauerdurchführungen und im unmittelbaren Bereich der Entnahmestellen zu kennzeichnen. Hauptstellenvorlagen, Kondensatabscheider sowie die in den Gasleitungen eingebauten Armaturen sind in regelmässigen Abständen auf ihre Funktion zu überprüfen. Schadhafte Teile sind zu ersetzen.

Die Gasleitungen sind regelmässig auf Dichtheit zu prüfen. Undichte Stellen sind durch Abseifen bzw. Absprayen zu suchen.

Gasschläuche

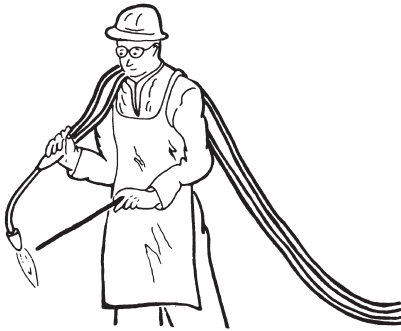
(Weitere Hinweise s. Seiten 7 und 36)

Es dürfen nur Gasschläuche verwendet werden die den Anforderungen der entsprechenden Normen entsprechen. Schlauch-Innendurchmesser und Schlauchfülle müssen zueinander passen.

Die Gasschläuche sind auf den Anschlusstüllen bzw. Schlauchverbindern zuverlässig durch Schlauchklemmen zu befestigen; Drähte sind nicht statthaft. Es dürfen nur Schlauchanschlüsse verwendet werden, die den Anforderungen der entsprechenden Normen entsprechen. Die Gasschläuche sind gegen Beschädigungen zu schützen.

Es ist auf zweckmässige und übersichtliche Verlegung der Gasschläuche zu achten; parallel verlaufende Einzel-Schläuche sind durch Doppel-Schlauchklemmen miteinander zu verbinden.

Beschädigte Gasschläuche (z. B. Verletzungen oder Alterungsrisse) müssen unverzüglich ersetzt oder sachgemäss (z. B. Schlauchflicker) ausgebessert werden. Schläuche dürfen beim Arbeiten nicht über den Körper geführt werden.



falsch



richtig

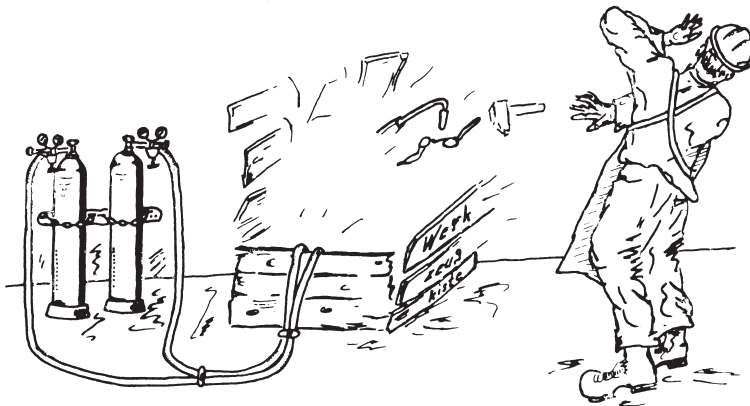
Bei Nichtgebrauch sind Gasschläuche ordentlich aufzurollen; sie dürfen nicht an Flaschenventilen, Druckreduzierventilen oder anderen Armaturen aufgehängt werden.

Neue Gasschläuche sind vor dem ersten Benützen auszublasen. Hierfür sollen Stickstoff oder ölfreie Druckluft verwendet werden. Falls das dem jeweiligen Schlauch entsprechende Gas gefahrlos ins Freie abströmen kann, kann auch dieses benützt werden.

Schweiss-, Löt-, Wärme- und Schneidbrenner / Schneiddüsen

(Weitere Hinweise s. Seite 39 und ff)

Die Brenner und Düsen sind vor mechanischen Beschädigungen zu schützen und sauber zu halten. Die Geräte sind bei Nichtgebrauch und längerer Arbeitsunterbrechung so zu verwahren, dass sie nicht mit Staub, Schmutz, Öl und Fett in Berührung kommen. Angeschlossene Brenner dürfen nicht in Schränken, Schubladen, Werkzeugkisten oder sonstigen Hohlräumen aufbewahrt werden.



Brenner sind nur nach der mitgelieferten Betriebsanleitung einzusetzen; es ist besonders auf das Einhalten der angegebenen Arbeitsdrücke zu achten. Vor der Inbetriebnahme von montierten Autogenanlagen sowie nach der Beseitigung von Störungen sind alle Verbindungen von den Flaschen bis zum Brenner auf festen Anzug, Dichtheit und ordnungsgemässen Zustand zu prüfen. Bei Saugbrennern mit lösbaren Schlauchanschlüssen ist vor dem Anschliessen des Brenngasschlauchs am Brenner bei strömendem Sauerstoff am offenen Brenngaseingang eine Saugprüfung durchzuführen; zeigt sich keine Saugwirkung, so darf der Brenner in diesem Zustand nicht verwendet werden.

Das Reinigen der Düsen darf nur mit den zugehörigen Werkzeugen durchgeführt werden; ein Verändern der Düsenöffnung ist unzulässig. Am Mundstück angesetzte Metallspritzer sind vorsichtig zu entfernen.

Müssen zum Säubern der Brenner Teile herausgeschraubt werden, so sind hierzu die passenden Werkzeuge zu verwenden.

Persönliche Schutzmassnahmen

Der Schweißer muss durch geeignete Kleidung gegen Verbrennungen und Spritzer geschützt sein.

Die Kleidung muss aus schwer entflammbarem Stoff bestehen und einen hoch schliessenden Kragen, jedoch keine Manschetten, Umschläge und offene Taschen haben. Die Arbeitshose soll die Schuhe überdecken.

Arbeitskleider, die durch brennbare Stoffe, Öle, Fette usw. verschmutzt sind, dürfen bei Arbeiten mit der Flamme nicht getragen werden. Gegen Funken sowie sichtbare und unsichtbare Strahlen müssen geeignete Augenschutzmittel benutzt werden. In der Regel genügen Schutzbrillen mit genormten Strahlenschutzgläsern (s. SUVA-Form. 1884). Der Schweißer muss hohe, geschlossene Schuhe – vorzugsweise Sicherheitsschuhe – tragen.

Bei entsprechender Gefährdung sind weitere Schutzmassnahmen, wie das Tragen von Schürzen, Handschuhen, Gamaschen, spez. Schutzanzügen usw. erforderlich. Beim Überkopfschweißen muss ein Kopfschutz getragen werden, und die Ohren sind gegen eindringende Metallteile zu schützen.

Auf Baustellen, bei Arbeiten in Gruben oder bei anderen Arbeiten mit Gefährdung durch herunterfallende Gegenstände sind Schutzhelme zu tragen. Wenn durch örtliche Lüftung eine Gesundheitsgefährdung nicht vermieden werden kann, müssen Atemschutzgeräte verwendet werden.

Wenn durch technische Massnahmen nicht verhindert werden kann, dass der durchschnittliche Geräuschpegel am Arbeitsplatz die zulässige Grenze übersteigt (zuständig SUVA), sind geeignete Gehörschutzmittel zu tragen.

Weitere Schutzmassnahmen

Es sind ferner die einschlägigen Brandverhütungsmassnahmen, Massnahmen gegen Gefahren durch Behälter und andere Hohlkörper, Schutzmassnahmen bei Arbeiten mit offener Flamme unter erhöhter Gefährdung sowie spezielle Massnahmen bei Gefährdung durch Gase, Rauch und Dämpfe zu beachten.

Wir beraten Sie im Bedarfsfall gerne.

Literaturhinweise

Die Schweisstechnische Praxis, Der Gasschweisser,
Deutscher Verlag für Schweisstechnik DVS

Die Schweisstechnische Praxis, Thermisches Schneiden,
Deutscher Verlag für Schweisstechnik DVS

Adressen

Schweizerischer Verein für Schweisstechnik SVS
St. Alban Rheinweg 222
4052 Basel

Schweizerischer Verein für technische Inspektion SVTI
Gefahrgutinspektorat
Überlandstrasse 129
8600 Dübendorf

Tabelle 5 EN- und ISO-Normen für Schweißen-, Schneiden- und verwandte Verfahren

Titel	ISO	EN	EN/ISO
Gummi-Schläuche	3821	559	
Schlauchanschlüsse	3253	560	
Schlauchkupplungen mit selbsttätiger Gasperre	7289	561	
Manometer	5171	562	
Druckreduzierventile für Gasflaschen bis 300 bar			2503
Sicherheitseinrichtungen	5175	730	
Handbrenner für angesaugte Luft	9012	731	
Maschinenschneidbrenner mit zylindrischem Schaft	5186	874	
Hauptstellendruckminderer	7291	961	
Festlegung für Schlauchverbindungen	8207	1256	
Kleingeräte	14112	1326	
Thermoplastische Schläuche	12170	1327	
Handbrenner			5172
Bildzeichen für thermische Schneideinrichtungen			7287
Einteilung der Schnittgüte von thermischen Schnitten			9013
Gasdichtheit von Geräten	9090	29090	
Werkstoffe für Geräte	9539	29539	

Tabelle 6 Physikalische, thermochemische und Verbrennungseigenschaften von Brenngasen für die Autogentechnik

Gase	Acetylen	Propan	Methan (Erdgas) CH ₄	Wasserstoff H ₂
Chem. Zeichen	C ₂ H ₂	C ₃ H ₈	CH ₄	H ₂
Dichte (kg/m ³)				
– bei 1013 mbar/0° C*	1,1715	2,0110	0,7175	0,08988
– bei 980 mbar/15° C*	1,0740	1,8435	0,6567	0,08238
– bei 1013 mbar/20° C*	1,0915	1,8737	0,6685	0,08374
– relative Dichte (Luft = 1)	0,9060	1,5550	0,5549	0,06950
Heizwert H _u (kJ/kg)	48610	46540	49900	119740
Heizwert H _u (kJ/m ³)	56950	93590	35800**	10760
Sauerstoff/Brenngas				
– Mischungsverhältnis (m ³ /m ³) für neutrale Flamme dabei maximale Flammentemperatur (° C)	1,04–1,25 3050–3125	3,6–4,0 2795–2825	1,5–1,6 2750–2770	0,28–0,42 2650–2855
– Mischungsverhältnis (m ³ /m ³) für harte Flamme – dabei maximale Flammentemperatur (° C)	1,5 3160	4,3 2830	1,8 2785	0,42 2755
Sauerstoff-Bedarf für				
– Primärverbrennung (m ³ /m ³)	1,0	1,5***	0,5***	0,25
– vollkommene Verbrennung (m ³ /m ³)	2,5	5,0	2,0	0,5
– aus der Raumluft entnommene Sauerstoff- Differenz für Sekundär- Verbrennung (m ³ /m ³)	1,5	3,5	1,5	0,25
Luft/Brenngas				
– Mischungsverhältnis (m ³ /m ³)	10,1	22,8	9,0	2,2
– dabei maximale Flammentemperatur (° C)	2325	1925	1875	2045
– Luft-Bedarf für Sekundärverbren- nung (m ³ /m ³)	7,21	16,83	7,21	1,2
– vollkommene Verbrennung (m ³ /m ³)	12,02	24,04	9,62	2,40
Zündgeschwindigkeit				
– mit Sauerstoff				
– maximale Zündgeschwindigkeit (m/s)	13,5	4,5	7,1	8,9
– mit Luft maximale Zündgeschwindigkeit (m/s)	1,31	0,42	0,68	2,67

spezif. Flammenleist. (kJ/cm ² . s)				
– max. Gesamtflammenleistung	45,0	10,6	5,8	13,9
– Primärflammenleistung	25,7	8,9	7,4	11,3
Explosionsgrenzen Vol. % Gas/Gemisch				
– mit Luft	2,3–82	2,1–9,5	5–15	4–75,6
– mit Sauerstoff	2,4–93	2,3–55	4–60	4–96

* Normdichte nach DIN 1871

** Die Heizwerte für Erdgase liegen je nach Methananteil niedriger. In den Tabellen 9, 11,15 und 17 wurde für die Wärmeleistung ein Heizwert von 31 400 kJ/m³ zugrunde gelegt.

*** Diese Primär-Sauerstoffmenge ergibt keine für die Autogenvverfahren ausreichende Flammentemperatur.

Tabelle 7 Gase für Sonderzwecke; Gewinnung, Eigenschaften, Verwendung und Bereitstellung

Gase/Chem. Zeich./Dichte*	Gewinnung	Eigenschaften	Verwendung	Bereitstellung
Kohlensäure (Kohlenstoffdioxid) CO ₂ 1,9770 kg/m ³	aus natürlichen Quellen, reinen Rauchgasen oder als Abfallprodukt bei ehem. Prozessen	farb-, geruch- und geschmacklos, unbrennbar, ungiftig, bis 600° C inert, bei Anreicherung in der Atmosphäre Erstickungsgefahr	Schweisstechnik als Schutzgas. Chem. und pharm. Industrie. Nahrungs- und Getränkeindustrie. Kältetechnik	flüssig in Stahlflaschen Entnahme gasförmig.
Stickstoff (ca. 78 % des atmosphärischen Luftvolumens) N ₂ 1,2504 kg/m ³	in thermischen Luftzerlegungsanlagen	farb-, geruch- und geschmacklos, inert, Erstickungsgefahr bei Anreicherung der Atemluft.	Schweisstechnik als Schutzgas, Spülgas, Prüfgas, chem. Nahrungsmittel- und Elektroindustrie	gasförmig in Stahlflaschen
Argon (ca. 0,9 % des atmosphärischen Luftvolumens) Ar 1,7840 kg/m ³	in thermischen Luftzerlegungsanlagen	farb-, geruch- und geschmacklos, unbrennbar, inert (Edelgas)	Plasma-Schneidgas, (auch im Gem. mit Kohlen- säure und Sauerstoff), Inertisierung, Metallurgie, Lichttechnik	gasförmig in Stahlflaschen
Formiergas Dichte abhängig vom Mischungsverhältnis	durch Mischung aus gasförmigem Stickstoff und Wasserstoff, verschiedene Mischungsverhältnisse, normal 75/25	oxidreduzierend, sonst reaktionslos, über 8 % Wasserstoffanteil schwach brennbar.	Schutzgas beim Schweißen im Rohrleitungsbau, beim Ofen lüten und Glühen von Blankteilen	gasförmig in Stahlflaschen

Tabelle 8 Leistungswerte der GLOOR-Druckreduzierventile

Standard Programm für die Schweisstechnik; weitere Ausführungen in unseren Prospektunterlagen.

Die unten aufgeführten Druckreduzierventile sind nebst Sauerstoff für alle technischen Gase lieferbar.

Typ	Art.-Nr.	Gasart	max. Vor- druck (bar)	max. Hinter- druck	Norm- leistung* (m ³ /h) (bar)
Zentraldruckregler (für Flaschenbündel)	7900-A 7900-O/ 7950-O	Acetylen Sauerstoff	ca. 18 200/300	1,5 10	35 180
Druckreduzierventil (für Einzelflasche ab 10 l)	5100-A 5100-O	Acetylen Sauerstoff	ca. 18 200	1,5 10	5 30
Klein Druckreduzier- ventil (für Einzel- flasche bis 4 l)	6700-A 6700-O	Acetylen Sauerstoff	ca. 18 200	1,5 10	2,5 15
Druckreduzierventil (für Einzelflasche)	6200/01	Propan	8 (bei 20° C)	2 4	9 (16 kg/h) 15 (28 kg/h)
Niederdruckredu- zierventil (Entnahme- stellenregister ab Leitung)	5600 5600 5610 5620 5650	Acetylen Sauerstoff Sauerstoff Sauerstoff Sauerstoff	1,5 40	1,5 10 6 20 Fix 4,5	4 20 30 20 0–32 l/min
Niederdruckredu- zierventil (Zentral- druckregler Leitungseinbau)	7901-A 7901-O 7905 7906	Acetylen Sauerstoff Sauerstoff Sauerstoff	1,5 40 50 50	1,5 30 40 12	35 230 450 800
Druckreduzierventil mit Flowmeter (für Einzelflasche)	4250 5150/5350 6614/6914 6616/6916	Argon Druckluft Formiergas Kohlendioxid Sauerstoff Stickstoff	200/300	Fix 4,5	0–3 l/min 0–16 l/min 0–32 l/min
Druckreduzierventil mit Staudruck- manometer (für Einzelflasche)	5140/5340	Argon Druckluft Formiergas Kohlendioxid Sauerstoff Stickstoff	200/300	Fix 4,5	24 l/min 16 l/min

* bezogen auf 1013 mbar/20° C mittlere Abweichung unter Ortsbedingungen +/- 5%

Tabelle 9 Flammenrückschlagsicherungen**GLOOROTHERM GFN 1500**

Art.-Nr.	Medium	Druck p max. bar	Durchfluss** V max. m³/h	Anschluss	
				Eingang IG	Ausgang AG
1500-O	Sauerstoff Druckluft	10	100	3/8"	3/8"
1500-A	Acetylen	1,5	16	3/8"L	3/8"L
1500-P	Propan	5	42	3/8"L	3/8"L
1500-H	Wasserstoff	5	60	3/8"L	3/8"L

GLOOROTHERM GFN 1800

Art.-Nr.	Medium	Druck p max. bar	Durchfluss** V max. m³/h	Anschluss	
				Eingang IG	Ausgang AG
1800-O	Sauerstoff Druckluft	20	210	3/8"	3/8"
1800-A	Acetylen	1,5	26	3/8"L	3/8"L
1800-P	Propan	5	52	3/8"L	3/8"L
1800-H	Erdgas/Methan	0,022*	95	3/8"L	3/8"L
	Wasserstoff	5			

* Druck der kommunalen Leitungsnetze **bezogen auf
1013 mbar/20° C mittlere Abweichung
unter Ortsbedingungen +/- 5 %

Spezielle Anschlüsse und Übergangsstücke auf Anfrage.

Tabelle 10 Schweißnahtvorbereitung, Fugenformen an Stahl
Auszug aus SN 214 032/1, 1985

Code ⁷	Wand- dicke <i>t</i> mm	Ausfüh- rung	Benen- nung ¹	Symbol ²	Fugenform (Schnitt)	Masse		Schweiss- verfahren ⁴ Kurzs- zeichen nach SN 214062/1	Bemer- kungen
						Winkel ² α, β Grad	Abstand ³ <i>b</i> mm		
1/1	≤ 2	ein- seitig	Bördel- naht			—	—	G E, TIG MIG, MAG	Meist ohne Zusatz- werkstoff
2/1	≤ 4	einseitig	Stirn- flach- naht			—	—		
3/1	≤ 4	einseitig	I-Naht			—	$\approx t$	G E, TIG ⁵	Mit Badsiche- rung auch bis 8 mm ⁸
							$0 \dots t$	MIG MAG	
3/2	≤ 8	beid- seitig					$\approx \frac{t}{2}$	E TIG ⁵	
							$0 \dots \frac{t}{2}$	MIG MAG	
4/1 oder 4/2	3...10 3...40	einseitig oder beid- seitig	V-Naht			$\approx 60^\circ$ $\approx 60^\circ$ $40^\circ \dots 60^\circ$	$0 \dots 3$	G q E, TIG ⁵ MIG MAG	Gegeben- falls mit Bads- sicherung ⁸

* Stimmen nicht mit SN 210 350 überein; zugehörige Fugenformen müssen in jedem Fall auf der Zeichnung detailliert dargestellt und vermassst werden.

¹ Symbole und Benennungen nach SN 210 350.

² Für Schweißen in Schweissposition *q* (waagrecht an senkrechter Wand) kann Winkel auch grösser und/oder asymmetrisch sein.

³ Die angegebenen Masse gelten für den gehefteten Zustand. Der Stegabstand kann vergrössert werden in Abhängigkeit vom Schweissverfahren und von der Schweissposition.

⁴ E = Lichtbogenhandschweißen, G = Gasschweißen, MIG = Metall-Inertgas-Schweißen, MAG = Metall-Aktivgas-Schweißen, TIG = Tungsten-Inertgas-Schweißen (entspricht WIG, nach DIN).

⁵ Beim Tungsten-Inertgas-Schweißen kann Schutz gegen Oxidation und Badsicherung durch Schutzgas, z. B. Formiergas erforderlich sein.

⁶ Wurzel gegebenenfalls ausgearbeitet und gegengeschweisst.

⁷ Code für die Fugenform/Ausführung/1 = einseitig/2 = beidseitig.

⁸ Badsicherung mit Beilage (integriert) oder mit Unterlage (lösbar). (Begriffe siehe DIN 1912 Teil 1.)

Tabelle 11 Technische Daten der GLOOR-Schweiss- und Wärmeeinsätze 3600 und 3900 für Acetylen/Sauerstoff
(einheitlicher Sauerstoffdruck 2,5 bar; Acetylendruck 0,35 bis 0,80 bar)

Artikel-Nr.	3909 A	3610 A 3910 A	3611 A 3911 A	3612 A 3912 A	3613 A 3913 A	3614 A 3914 A	3615 A 3915 A	3616 A 3916 A	3917 A	3918 A
Sauerstoff Verbrauch (l/h)*	80	80	80	150	300	520	750	1130	1740	2450
Acetylen- Verbrauch (l/h)*	75	75	75	145	290	500	720	1085	1675	2355
Schweiss- Nennbereich (mm-Stahl)	0,1–0,2	0,2–0,5	0,5–1	1–2	2–4	4–6	6–9	9–14	14–20	20–30
Wärme- Leistung (kJ/h)**	4280	4280	4280	8260	16500	28500	41000	61800	95400	134100
Anzahl Acetylen- Flaschen 40 l	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3

* bezogen auf 1013 mbar/20° C, mittlere Abweichungen unter Ortsbedingungen bis ca. ± 5 %

** 1 kJ = 0,2388 kcal

Tabelle 11a Technische Daten der GLOOR-Schweiss- und Wärmeeinsätze 3619-22 für Acetylen/Sauerstoff

Artikel-Nr.	3619	3620	3622
Sauerstoff (bar)	2,5	2,5	2,5
Acetylendruck (bar)	0,6	0,7	1,0
Sauerstoffverbrauch (l/h)*	3880	4500	6480
Acetylenverbrauch (l/h)*	2950	3460	4750
Wärmeleistung (kJ/h)**	168000	197000	270500
Anzahl Acetylen- Flaschen 40 l	3	4	5

Mischungsverhältnis: ≈ 1,3

* bezogen auf 1013 mbar/20° C, mittlere Abweichungen unter Ortsbedingungen bis ca. ± 5 %

** 1 kJ = 0,2388 kcal

Tabelle 12 Technische Daten der GLOOR- Wärmeeinsätze 3600 und 3900 für Acetylen/ Sauerstoff

Artikel-Nr.	3952 A	3654 A 3954 A	3656 A 3956 A	3658 A	3660 A
Sauerstoffdruck (bar)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Sauerstoffverbrauch (l/h)*	380	505	800	2130	3230
Acetylenverbrauch (l/h)*	250	340	630	1640	2485
Wärmeleistung (kJ/h)**	14200	19300	35000	93400	141500
Anzahl Acetylen-Flaschen 40 l	1	1	1	2	3

Acetylendruck 0,35–0,8 bar

Mischungsverhältnis: «1,3* bezogen auf 1013 mbar/20° C

mittlere Abweichungen unter Ortsbedingungen bis ca. ±5% ** 1kJ = 0,2388 kcal

Art. 3656-A/3956-A kann auch mit Wasserstoff verwendet werden

Wasserstoffdruck 0,5 bar/ Sauerstoffdruck 2,0 bar

Tabelle 12a Technische Daten der GLOOR- Wärmeeinsätze 3600 und 3900 für Acetylen/ Sauerstoff und Propan/ Sauerstoff

Technische Daten GLOOR-Wärmeeinsatz 3976-A für Acetylen-Sauerstoff

Acetylendruck: 0,5 bar

Sauerstoffdruck: 1,5 bar

Acetylenverbrauch: 700 l/h

Sauerstoffverbrauch: 800 l/h

Wärmeleistung: 39 900 kJ/h

Technische Daten GLOOR-Wärmeeinsatz 3976-P für Propan-Sauerstoff

Propandruck: 0,5 bar

Sauerstoffdruck: 2 bar

Propanverbrauch: 1,06 kg/h

Sauerstoffverbrauch: 2 100 l/h

Wärmeleistung: 49 200 kJ/h

Tabelle 13 Technische Daten der GLOOR- Wärmeeinsätze 3600 und 3900 für Propan/ Erdgas-Sauerstoff

Artikel-Nr.	3952 P/M	3654 P/M 3954 P/M	3656 P/M 3956 P/M	3658 P/M	3660 P	3662 P	3664 P
Sauerstoffdruck (bar)	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0	3,0
Sauerstoffverbrauch (l/h)*	450	780	1700	2950	4650	6650	7500
Propanverbrauch (kg/h)*	0,225	0,365	0,800	1,380	2,180	3,115	3,515
Wärmeleistung (kJ/h)**	10300	17000	37200	64200	101400	144900	163500
Erdgasverbrauch (l/h)*	260	460	1000	1750	-	-	-
Wärmeleistung (kJ/h)**	10050	14450	31400	54950	-	-	-
Anzahl Propanflaschen 10,5 kg	1	1	1	1–2	2–3	3–4	3–4

Propandruck 0,5 bis 1,0 bar

Erdgasdruck einheitlich 0,02 bar bzw. Netzdruck

Mischungsverhältnisse Sauerstoff: Brenngas

für Propan: $\approx 4,0$

für Erdgas: $\approx 1,7$

* bezogen auf 1013 mbar/20° C

mittlere Abweichungen unter Ortsbedingungen bis ca. $\pm 5\%$

** 1 kJ = 0,2388 kcal

Technische Daten GLOOR-Wärmeeinsatz 3960-P für Propan-Sauerstoff

Propandruck: 0,3–0,5 bar

Sauerstoffdruck: 1 bar

Propanverbrauch: 0.5kg/h

Sauerstoffverbrauch: 630 l/h

Wärmeleistung: 23 100 kJ/h

Tabelle 14 Technische Daten der GLOOR-Wärmeeinsätze 3961-64 für Propan/
Erdgas-Druckluft

Artikel-Nr.	3961 P/M	3962 P/M	3963 P/M	3964 P/M
Druckluftverbrauch (l/h)*	360	530	920	2130
Propanverbrauch (kg/h)*	0,035	0,050	0,085	0,200
Wärmeleistung (kJ/h)**	1630	2325	3950	9300
Erdgasverbrauch (l/h)*	45	65	115	270
Wärmeleistung (kJ/h)**	1415	2050	3600	8500

einheitliche Arbeitsdrücke für:

Druckluft 2,5 bar; Propan 0,5 bar; Erdgas 0,02 bar bzw. Netzdruck

Mischungsverhältnisse Druckluft: Brenngas

– für Propan: ≈ 20

– für Erdgas: ≈ 8

* bezogen auf 1013 mbar/20° C

mittlere Abweichungen unter Ortsbedingungen bis ca. $\pm 5\%$

** 1 kJ = 0,2388 kcal

Tabelle 15 Flammenstrahlbrenner**Sauerstoff/Acetylen**

Art.-Nr.	Brennweite mm	Druck		Verbrauch*		Anzahl Acetylen- Flaschen 40 L
		O ₂ (bar)	A (bar)	O ₂ (m ³ /h)	A (m ³ /h)	
3670-A	50	3,0	0,5	0,9	0,8	1
3671-A	100	3,0	0,5	2,7	2,0	2
3672-A	150	3,0	0,7	5,0	2,75	3

Sauerstoff/Propan

Art.-Nr.	Brennweite mm	Druck		Verbrauch*		Anzahl Propanflaschen 10,5 kg
		O ₂ (bar)	P (bar)	O ₂ (m ³ /h)	P (kg/h)	
3670-P	50	4,0	0,6	1,25	0,5	1
3671-P	100	4,0	0,6	2,0	1,1	1
3672-P	150	5,0	1,0	3,75	1,5	2

Flammenstrahlgeschwindigkeit Strahl 3–5 m/min.

Die Drücke sind Überdrücke und gelten für eine Schlauchlänge von 5 m.

Die höchste Flammentemperatur ist 3–5 mm vor der Primärflamme.

* bezogen auf 1013 mbar/20° C
mittlere Abweichungen unter Ortsbedingungen bis ca. ± 5 %

Tabelle 16 Brennschneideignung verschiedener Stähle in Abhängigkeit der Legierungsbestandteile

Stahl	Chemische Analyse								Eignung zum autogenen Brennschneiden (ohne Vorwärmen)*
	C %	Si %	Mn %	Cr %	Ni %	Mo %	Cu %	Co %	
St 37	0,2								+
St 52	0,2	0,3	0,6						+
St 70	0,5	0,2	0,4						+
H II	0,2	0,35	0,5						+
15 Mo 3	0,2	0,25	0,6			0,3			+
13CrMo4 4	0,15	0,25	0,55	0,85		0,45			+
10CrMo9 10	0,15	0,32	0,5	2,2		1,0			+
St 35,8	0,18	0,29	0,86	0,57	0,87	0,48			+
StE 70	0,2	0,35	1,5		0,56				+
HY 80	0,14	0,21	0,24	1,3	2,88	0,35	0,1		+
20 MnCrSiMoZr 4 3	0,18	0,76	0,9	0,85		0,36			+
WTSt 37	0,12	0,5	0,3	0,8	0,65		0,4		+
StE 43	0,12	0,4	1,3		0,6		0,6		+
StE 36	0,2	0,3	1,3						+
17 MnMoV6 4	0,19	0,3	1,5		1,0	0,3			+
17 MnCrMo 3 3	0,2	0,71	0,91	0,9	0,07	0,33			+
Perlitärmer Stahl	0,09	0,4	1,3						+
22 NiMoCr 3 7	0,2	0,3	0,8	0,4	0,8	0,7			+
20 MnMoNi 5 5	0,2	0,2	1,2	0,5	0,5	0,5			+
GS-C 25	0,2	0,41	0,69	0,05	0,04		0,08		+
Betonstahl	0,2	0,6							+
X 8 Ni 9	0,06	0,24	0,64		9,08				+
X2 NiCoMo 18 9 5	0,04	0,02	0,02		17,8	4,94		9	-
X 10 Cr 13	0,09	1,0	1,0	13					-
X 20 Cr 13	0,2			13					-
X 4 CrNiMoNb 25 7	0,04			25	7				-
X 10 CrNiTi 18 9	0,1	1,0	2,0	18	9				-
X10 CrNiMoTi 18 10	0,1	1,0	2,0	17,5	11,5	2,25			-
X 8 CrNiNb 19 9	0,08			19	9				-
X 15 CrNiSi 20 12	0,2	2,05	2,0	20	12				-
X 45 NiCrMo 4	0,45	0,25	0,4	1,3	4				-

* + brennschneidgeeignet, - nicht brennschneidgeeignet

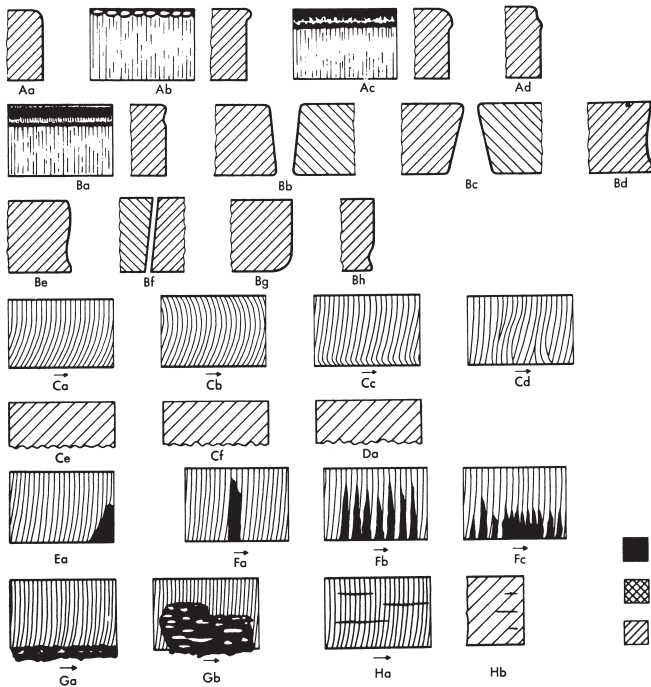
Tabelle 17 Atomgewicht, Schmelztemperatur und Dichte für die in der Metalltechnik wichtigsten Elementen

Element	Zeichen	Atomgewicht* Sauerstoff = 16	Schmelz- temperatur ° C	Dichte g/cm ³ **
Aluminium	Al	26,97	660	2,69
Antimon	Sb	121,76	630	6,69
Arsen	As	74,91	817***	5,72
Baryum	Ba	137,36	710	3,70
Beryllium	Be	9,02	1278	1,86
Blei	Pb	207,22	327	11,34
Bor	B	10,82	2300	3,3
Cadmium	Cd	112,41	321	8,64
Calcium	Ca	40,08	845	1,54
Cerium	Ce	140,13	815	6,8
Chrom	Cr	52,01	1860 ± 60	7,1
Eisen	Fe	55,84	1528	7,86
Gold	Au	197,2	1063	19,3
Iridium	Ir	193,1	2350	22,5
Kalium	K	39,096	63,5	0,86
Kobalt	Co	58,94	1490	8,8
Kohlenstoff	C	12,00	3500–3600	3,51
Kupfer	Cu	63,57	1083	8,93
Lithium	Li	6,94	180	0,53
Magnesium	Mg	24,32	650	1,74
Mangan	Mn	54,93	1245	7,30
Molybdän	Mo	96,00	2570	10,20
Natrium	Na	22,997	97,6	0,97
Nickel	Ni	58,69	1452	8,85
Palladium	Pd	106,7	1557	11,9
Phosphor	P	31,02	44	1,82
Platin	Pt	195,23	1773	21,40
Quecksilber	Hg	200,61	-38,9	13,60
Rhodium	Ph	102,91	1970	12,4
Schwefel	S	32,06	112,8	2,05
Silber	Ag	106,88	960,5	10,50
Silicium	Si	28,06	1414	2,33
Tantal	Ta	180,88	2850	16,60
Tellur	Te	127,61	453	6,25
Thorium	Th	232,12	≈ 1700	11,7
Titan	Ti	47,90	1800	4,50
Uran	U	238,14	1300–1400	19,05
Vanadium	V	50,95	1720	5,8
Wismut	Bi	209,00	271	9,80
Wolfram	W	184,00	3400	19,10
Zink	Z	65,38	419	7,12
Zinn	Sn	118,70	232	7,28
Zirkonium	Zr	91,22	1857	6,53

* Schmelztemperaturen, Dichte und Atomgewichte nach Landolt-Börnstein, Physikalisch-chemische Tabellen, 5. Auflage und Ergänzungsbände.

** Zahlenmässig gleiche Werte für Dichte und spezifisches Gewicht.

*** Unter Druck von 35,8 Atm.; sublimiert bei Atmosphärendruck, ohne zu schmelzen.



Zeichenerklärung:

- Fehlerursachen 1. Ordnung
- Fehlerursachen 2. Ordnung
- Fehlerursachen 3. Ordnung

Fehler beim Brennschneiden		
A:	Kantenfehler	a Kantenanschmelzung
		b Schmelzperlenkette
		c Kantenüberhang
		d angeschnittene Oberkante mit festhaftender Schlacke
B:	Schnittflächenfehler: Unebenheit	a Hohlchnitt unter Oberkante
		b Schnittfugenverengung (konvergierend)
		c Schnittfugenerweiterung (divergierend)
		d hohles Schnittflächenprofil
		e welliges Schnittflächenprofil
		f Winkelabweichung der Schnittflächen
		g abgerundete Unterkante
		h Stufe an der Unterkante
C:	Schnittflächenfehler: Riefenfehler	a übermäßiger Schnittriefennachlauf
		b Schnittriefenvorlauf oben
		c Schnittriefenvorlauf unten zu groß
		d örtliche Schnittriefenablenkung
		e übermäßige Schnittriefentiefe
		f Schnittriefentiefe ungleichmäßig
D:	Schnittflächenfehler in Schneidrichtung	a in Schneidrichtung wellige Schnittfläche
E:	Schnittflächenfehler: unvollständige Schnitte	a Ende nicht durchgeschnitten
		b Aussetzen des Schneidvorganges
F:	Kolkungen	a vereinzelte Kolkungen
		b zusammenhängende Kolkungsgebiete
		c Kolkungen besonders in der unteren Schnitthälfte
G:	anhaltende Schlacke	a Schlackenbart
		b Schlackenkruste
H:	Risse	a in der Schnittfläche
		b unterhalb der Schnittfläche

Tabelle 18 Brennschneid-Fehler und Fehlerursachen (wiedergegeben mit Genehmigung der Beratungsstelle für Autogentechnik)

Fehlerursachen beim Brennschneiden		Brenner	Heiz- und Schneiddüsen (Fehler gemeinsam)	Heizdüse (Fehler im einzelnen)	Schneiddüse (Fehler im einzelnen)	Blech	Werkstoff-Fragen
01							
02							
03							
04							
05							
06							
07							
08							
09							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							

Tabelle 19 Betriebstabelle der GLOOR-Blockdüsen Typ 44 für Acetylen

Art.-Nr.	Schneiddicke mm	Düsen- abstand mm	Fugen breite mm	Sauerstoff-		Acetylen-	
				druck bar	verbrauch* m³/h	druck bar	verbrauch* m³/h
4421	3–20	4	2,0	2–4	1,5–2,7		0,20–0,35
4422	20–50	5	3,0	4–5	4,1–4,8	0,3	0,40–0,50
4423	50–100	6	4,0	5–6	6,2–7,9		0,50–0,65
4425	Feinblech-Düse 2–5 mm	3	1,5	1,5–2,0	0,9–1,1	0,3	0,17–0,22
4450	Fughobler- Schneiddüse	6,5–10 Fugentiefe	bis 10	5,0–6,0	4,8–6,2	0,3	0,27–0,48
4451	Nietenköpfer Schneiddüse	bis 40 mm 0		3,0–4,5	3,3–4,6	0,3	0,26–0,38

* bezogen auf 1013 mbar/20° C
mittlere Abweichung unter Ortsbedingungen ± 5 %

Tabelle 20 Betriebstabelle der GLOOR-Blockdüsen (flachdichtend) Typ 45 für Acetylen

Art.-Nr.	Schneiddicke mm	Düsen- abstand mm	Fugen breite mm	Sauerstoff-		Acetylen-	
				druck bar	verbrauch* m³/h	druck bar	verbrauch* m³/h
4521	3–20	4	2,0	2,0–3,0	1,5–2,0		0,18–0,22
4522	20–40	4	2,5	3,0–4,5	2,5–3,5	0,3	0,30–0,35
4523	40–60	5	3,0	4,5–6,0	4,4–5,6		0,40–0,50
4425	Feinblech-Düse 2–5 mm	3	1,5	1,5–2,0	0,9–1,1	0,3	0,17–0,22

* bezogen auf 1013 mbar/20° C
mittlere Abweichung unter Ortsbedingungen ± 5 %

Tabelle 21 Betriebstabelle der GLOOR-Ringschlitzdüsen Typ 44 für Propan (zweitellig)

Art.-Nr.	Schneiddicke mm	Düsen- abstand mm	Fugen breite mm	Sauerstoff-		Propan-	
				druck bar	verbrauch* m³/h	druck bar	verbrauch* m³/h
4421-P	3–20	4	2	2,5–4,0	1,9–2,8	0,2–0,3	0,22–0,38
4422-P	20–50	5	3	4,0–5,0	4,4–5,2		0,43–0,47
4423-P	50–100	6	4	5,0–6,0	6,7–8,4		0,47–0,56

Tabelle 22 Betriebstabelle der GLOOR-Ringschlitzdüsen Typ 45 für Propan (zweitellig)

Art.-Nr.	Schneiddicke mm	Düsen- abstand mm	Fugen breite mm	Sauerstoff-		Propan-	
				druck bar	verbrauch* m³/h	druck bar	verbrauch* m³/h
4521-P	3–20	4	2	2,5–3,5	1,9–2,5	0,2–0,3	0,22–0,28
4522-P	20–40	5	2,5	3,5–5,0	3,1–5,0		0,38–0,41
4523-P	40–60	6	3	5,0–6,5	5,0–6,5		0,47–0,65

Tabelle 23 Betriebstabelle der GLOOR Schneiddüsen Typ Garant für Acetylen

Art.-Nr.	Schneiddicke mm	Düsen- abstand mm	Fugen breite mm	Sauerstoff-		Acetylen-	
				druck bar	verbrauch* m³/h	druck bar	verbrauch* m³/h
4711	3–10	5	1,5	2,0	1,6	0,20	0,37
4712	10–25	5	2,0	3,0	3,9	0,20	0,43
4713	25–50	5	2,8	3,5	7,0	0,25	0,5
4714	50–100	6	3,0	4,0	12,0	0,30	0,63
4715	100–150	7	3,5	4,0	16,0	0,5	0,7
4716	150–200	7	4,0	4,5	23,0		1,0
4717	200–300	8	6,0	4,5	29,0		1,0
4725	Feinbl.-Düse 2–5 mm	3	1,0	1,5–2,0	0,7–1,0		0,14–0,20
4750	Fugenhobler- Schneiddüse	6,5–10 Fugentiefe	bis 10	5,0–6,0	8,6–10,5	0,5	0,49–0,88
4751	Nietköpfer Schneidrinne	bis 50 mm 0		3,0–4,5	4,5–7,3		0,36–0,58

Tabelle 23a Betriebstabelle der Gloor Garant-HL Schneiddüsen Acetylen

Art.-Nr.	Schneiddicke mm	Düsen- abstand mm	Fugen breite mm	Sauerstoff-		Acetylen-	
				druck bar	verbrauch* m³/h	druck bar	verbrauch* m³/h
4770	0-5	5	1,0	7	0,75	0,2	0,47
4771	5-10	5	1,2	7	1,1	0,2	0,47
4772	10-15	5	1,4	7	2,5	0,2	0,55
4773	15-30	6	1,7	7	3,8	0,2	0,55
4774	30-40	6	2,1	7	5,4	0,2	0,55
4775	40-50	7	2,5	7	7,3	0,2	0,68
4776	50-100	7	3,1	7	10	0,25	0,78
4777	100-150	8	3,6	7	14	0,3	0,86
4778	150-250	8	4,5	7	22	0,3	1,21
4479	250-300	8	5,8	7	35	0,4	1,45

Tabelle 24 Betriebstabelle der GLOOR Schneiddüsen Typ Garant für Propan (zweitellig)

Art.-Nr.	Schneiddicke mm	Düsen- abstand mm	Fugen breite mm	Sauerstoff-		Propan-	
				druck bar	verbrauch* m³/h	druck bar	verbrauch* m³/h
4731	3-10	4	1,5	1,5	2,4	0,2-0,3	0,31
4732	10-25	5	2,0	3,0	4,8		0,36
4733	25-50	5	2,8	3,5	8,4		0,49
4734	50-100	6	3,0	4,0	12,9		0,49
4735	100-150	7	3,5	4,0	18,0		0,8
4736	150-200	7	4,0	4,5	25,7		0,98
4737	200-300	8	6,0	4,5	29		0,98

* bezogen auf 1013 mbar/20° C
mittlere Abweichung unter Ortsbedingungen ± 5 %

Tabelle 24a Betriebstabelle der Gloor Garant-HL Schneiddüsen Propan

Art.-Nr.	Schneiddicke mm	Düsen- abstand mm	Fugen breite mm	Sauerstoff-		Propan-	
				druck bar	verbrauch* m³/h	druck bar	verbrauch* m³/h
4780	0-5	5	1,0	7	0,75	0,2	0,31
4781	5-10	5	1,2	7	1,1	0,2	0,31
4782	10-15	5	1,4	7	2,5	0,2	0,31
4783	15-30	6	1,7	7	3,8	0,25	0,36
4784	30-40	6	2,1	7	5,4	0,25	0,36
4785	40-50	7	2,5	7	7,3	0,25	0,49
4786	50-100	7	3,1	7	10	0,3	0,49
4787	100-150	8	3,6	7	14	0,3	0,8
4788	150-250	8	4,5	7	22	0,4	0,98
4789	250-300	8	5,8	7	35	0,4	0,98

* bezogen auf 1013 mbar/20° C
mittlere Abweichung unter Ortsbedingungen ± 5 %

Tabelle 25 Schneiddüsen- und Schneidbrenner-Zuordnung

Düsen/ Art.-Nr.	Stück- zahl	Schneid- bereich (mm)	Bemerkungen zu den Düsenarten	Schneid- brenner	Betriebs- Tab.-Nr.
4520A	3	3-60	Satz (4521/22/23 A)	Leicht-	20
4525 A	1	2-5	Feinblech-Düse	Schneideins.	20
4520P	3	3-60	Satz (4521/22/23 P)	(Zwei-Rohr)	22
4420A	3	3-100	Satz (4421/22/23 A)	Standard	19
4425 A	1	2-5	Feinblech-Düse	Schneid-	19
4450 A	1		Fugenhobel-Düse	Einsatz	19
4451 A	1		Nietkopf-Düse	(Zwei-Rohr)	19
4420 P	3	5-100	Satz (4421/22/23 P)		21
4711-17	7	3-300	Düsenreihe	Drei-Rohr	23
4320-A	3	5-100	Satz (4711/12/13/14)		23
4725 A	1	2-5	Feinblech-Düse	Schneid-	23
4750 A	1		Fugenhobler-Düse	Einsatz	23
4751 A	1		Nietköpfer-Düse	und	23
4731-37 P	7	3-300	Düsenreihe		24
4320 P	3	5-100	Satz (4731/32/33/34-P)	«Garant»	24

Tabelle 26 Legierungsbestandteile der Hart- und Weichlote

DIN	Silber Ag	Kupfer Cu	Zink Zn	Cadmium Cd	Nickel Ni	Mangan Mn	Silizium Si	Phosphor P	Zinn Sn	Beil Pb	Arbeits- Temp. °C	Schmelzber. °C		Zug- festig- keit (N/mm ²)
												Solidus	Liquidus	
L-CuZn 40 (L-Ms 60)	-	60	39,8	-	-	-	0,2	-	-	-	900	890	900	400
L-CuNi 10 Zn 42 (L-Ns)	-	48	41,8	-	10	-	0,2	-	-	-	910	890	920	600
L-Ag 40 Cd	40	19	21	20	-	-	-	-	-	-	610	595	630	450
L-Ag 44	44	30	26	-	-	-	-	-	-	-	730	675	735	500
L-Ag 5 P	5	89	-	-	-	-	-	6	-	-	710	650	810	250
L-Sn 40 Pb	-	-	-	-	-	-	-	-	40	60	-	183	235	50
L-Sn Ag 4	4	-	-	-	-	-	-	-	96	-	-	221	240	55

Für weitere Informationen fordern Sie bitte unsere Prospektunterlagen an

Tabelle 27 Technische Daten der GLOOR-Löteinsätze 3900 für Propan-Sauerstoff

Artikel-Nr.	3911 P	3912 P	3913 P	3914 P	3915 P
Sauerstoffverbrauch (l/h)*	450	610	795	1365	1785
Propanverbrauch (kg/h)*	0,210	0,285	0,375	0,640	0,835
Wärmeleistung (kJ/h)**	9770	13250	17450	29750	38850

Sauerstoffdruck: 2,0 bar

Propandruck: 0,3 bar

Mischungsverhältnis: ≈ 4

* bezogen auf 1013 mbar/20° C

mittlere Abweichungen unter Ortsbedingungen bis ca. $\pm 5\%$

** 1 kJ = 0,2388 kcal

Tabelle 28 Technische Daten der GLOOR-Löteinsätze 3900 für Erdgas-Sauerstoff

Artikel-Nr.	3911 M	3912 M	3913 M	3914 M	3915 M
Sauerstoffverbrauch (l/h)*	170	230	375	550	730
Erdgasverbrauch (kg/h)*	100	135	220	325	430
Wärmeleistung (kJ/h)**	3140	4240	6910	10200	13500

Sauerstoffdruck: 3,0 bar

Erdgasdruck: 0,2 bar (Netzdruck)

Mischungsverhältnis: $\approx 1,7$

* bezogen auf 1013 mbar/20° C

mittlere Abweichungen unter Ortsbedingungen bis ca. $\pm 5\%$

** 1 kJ = 0,2388 kcal

Tabelle 29 Technische Daten der GLOOR-Löteinsätze 3900 für Wasserstoff-Sauerstoff

Artikel-Nr.	3910 H	3911 H	3912 H	3913 H
Sauerstoffverbrauch (l/h)*	110	155	215	350
Wasserstoffverbrauch (kg/h)*	275	390	540	875
Wärmeleistung (kJ/h)**	2960	4200	5810	9420

Sauerstoffdruck: 2,5 bar

Wasserstoffdruck: 0,2 bar

Mischungsverhältnis: $\approx 0,40^*$

* bezogen auf 1013 mbar/20° C

mittlere Abweichungen unter Ortsbedingungen bis ca. $\pm 5\%$

** 1 kJ = 0,2388 kcal

Tabelle 30 Technische Daten des GLOOR-Mikro-Löt- und Schweisseinsatzes 3965

Düsengrösse	1	2	3
Sauerstoffverbrauch (l/h)*	40	60	80
Propanverbrauch (kg/h)*	0,019	0,028	0,038
Wärmeleistung (kJ/h)**	900	1350	1800
Erdgasverbrauch (l/h)*	24	36	48
Wärmeleistung (kJ/h)**	750	1125	1500
Wasserstoffverbrauch (l/h)*	100	150	200
Wärmeleistung (kJ/h)**	1075	1600	2150

Sauerstoffdruck: 0,5 bis 2,0 bar

Propandruck: 0,3 bar

Erdgasdruck: 0,02 bar (Netzdruck), Mischungsverhältnis: $\approx 1,7$

Wasserstoffdruck: 0,2 bar, Mischungsverhältnis: $\approx 4,0$

* bezogen auf 1013 mbar/20° C

mittlere Abweichungen unter Ortsbedingungen bis ca. $\pm 5\%$

** 1 kJ = 0,2388 kcal

Tabelle 31 Technische Daten der Einsätze zum GLOOR-Acetylen-Lötbrenner (Art. 3200)

Artikel-Nr.	3221	3222	3223	3224	3225	3231	3311	3312	3313
Acetylen-Verbrauch (l/h)*	25	125	190	500	700	190	55	125	190
Wärme-Leistung (kJ/h)**	1425	7120	10800	28500	39900	10800	3135	7120	10800

Acetylendruck einheitlich 0,5 bar *

* bezogen auf 1013 mbar/20° C

mittlere Abweichungen unter Ortsbedingungen bis ca. ± 5 %

** 1 kJ = 0,2388 kcal

Tabelle 32 Technische Daten der Einsätze zum GLOOR-Propan-Lötbrenner (Art. 6000)

Artikel-Nr.	6010	6011
Propandruck (bar)	1,0	1,0
Propanverbrauch (kg/h)*	0,05	0,10
Wärmeleistung (kJ/h)**	2325	4650

* bezogen auf 1013 mbar/20° C

mittlere Abweichungen unter Ortsbedingungen bis ca. ± 5 %

** 1 kJ = 0,2388 kcal

Tabelle 33 Technische Daten der GLOOR-Wärmeköpfe für Propan-Luft

Artikel-Nr.	6030 6041	6031	6032	6033	6034
Durchmesser (mm)	30	40	50	60	70
Propanverbrauch (kg/h)*	0,30	0,70	1,15	1,75	2,40
Wärmeleistung (kJ/h)**	13950	32550	53500	81400	111650

Propandruck einheitlich 1,0 bar *

* bezogen auf 1013 mbar/20° C

mittlere Abweichungen unter Ortsbedingungen bis ca. ± 5 %

** 1 kJ = 0,2388 kcal

Sachwortverzeichnis

A

Abfüllen Propan	13
Abzweigstücke	37
Aceton	9
Acetylen	8
Acetylen Lötbrenner	72
Acetylenflaschen	9, 14
Acetylenüberschuss	42
Acetylenzerfall	8
Anschneiden	55, 65
Arbeitsplatzgestaltung	77
Arbeitssicherheit	77
Autogenanlage	21
Autogenes Brennschneiden	51
Autogentechnik	6

B

Brennerabknallen	66
Brennerarten	44
Brennereinsätze	45
Brennerrückzündung	66
Brenngase	8, 43, 47, 57, 70, 77
Brenngase, Eignung für	
Autogentechnik	13
Brennschneidbarkeit von Stahl	51
Brennschneiddüsen	62
Brennschneiden	51, 55
Brennschneiden, Fehler	54
Brennschneiden,	
Verhalten von Stahl	53
Brennschneidgeschwindigkeiten	56
Büschelbrenner A/P-0	48
Butan	10

C

Carbid	8
Crylen	9

D

Dampfdruckkurven	10
Dreirohr-Schneidbrenner	58
Druckbrenner	45

Druckgasflaschen	14
Druckreduzierventile	26
Durchflussanzeige	30

E

Einlochbrenner	48
Einzelflaschen	16
Entnahmestellen	20
Entnahmestellen-	
Duckreduzierventil	30
Erdgas	11

F

Fahrbare Anlagen	22
Feinblechschneiddüsen	63
Flammeneinstellung	42
Flammenrückschlagsicherung	33
Flammensperre	33
Flammblöt-Geräte	70
Flammblöten	67
Flammstrahlbrenner	50
Flammstrahlen	50
Flammwärmen	47
Flaschen-Druckreduzierventil	29
Flaschenbündel	18
Flaschenkupplungen	16
Flaschenrampen	17
Flaschenwechsel	17
Flowmeter	30
Flüssiggas-Behälter	18
Flüssiggas-Tanks	18
Flüssigphasen-Brenner	76
Flussmittel	67
Fugenhobelschneiddüsen	63
Fugenlöten	67, 70

G

Garant	59
Gase	7
Gasbereitstellung	7
Gasmischenden Düsen	62
Gasentnahme aus Flaschen	14, 15
Gasflaschen	16, 78
Gasversorgung	16

Gasleitungen	20, 80
Gasrücktrittventil	33
Gasschläuche	36, 83
Gasschweissen	39
Gasparapparat	38
Gasvorwärmer	14
Gloorotherm	33

H

Handgriffe	39
Handschneidbrenner	57
Harte Flamme	43
Hartlöten	67
Hauptstellen- Druckreduzierventil	28
Hinterdruck	26
Hobbyflam	71
Hochdruck-Reduzierventile	27
Hochdruckschläuche	18

I

Injektorbrenner	44
Injektormischende Düsen	62

K

Kantenfehler beim Brennschneiden	54
Kantenvorbereitung beim Schweißen	41
Kohlenstoffgehalt	52
Kolkungen beim Brennschneiden	54

L

Lochschneidbrenner	60
Lote	67
Löten	67
Lötgeräte	70

M

Mapp Gas	11
Mehrlochbrenner	48
Methan	11
Mikrobrenner	71

N

Nachlinksschweissen	40
Nachprüfung von Acetylenflaschen	9
Nachprüfung von Sauerstoffflaschen	8
Nachrechtsschweissen	41
Nachström Sperre	33
Niederdruck-Reduzierventile	27, 30
Nietenkopfschneiddüsen	63
Normale Flamme	43
Normleistung	27

P

Propan	10
Propan Wärmebrenner	74
Propan- Druckreduzierventil	72
Propan-Handgriff	73
Propan-Lötbrenner	74
Propanflasche	10, 15
Propangeräte	72

R

Risse beim Brennschneiden	54
---------------------------	----

S

Sauerstoff	7, 77
Sauerstoffflaschen	8, 14
Sauerstoffüberschuss	42
Saugprüfung	66
Schlacke beim Brennschneiden	54
Schlauchanschlüsse	36
Schlauchklemmen	36
Schlauchverbinder	36
Schneidbrenner	57
Schneidbrenner Ausführungen	57
Schneidbrenner Zubehör	61
Schneiddüsenabstand	55
Schnellkupplungen	37
Schnittflächenfehler	54
Schnittfuge	55
Schrottschneiden	63
Schutzmassnahmen	82

Schweissbrenner	39
Schweisssdrahte	40
Schweissspositionen	42
Sicherheitseinrichtungen	33
Spaltlöten	67
Spitzflammenbrenner P/E-DL	49
Staudruckmanometer	30
Stumpfstoss beim Löten	69

T

Thermisches Trennen	51
Toleranzen beim Brennschneiden	54
Tragbare Anlagen	22

U

Uberlappstoss beim Löten	69
Umrechnungsfaktoren	27
Umschaltungen	19

V

Vordruck	26
----------	----

W

Wardebrenner	47
Wardebrenner m. Kühlmantel	49
Wardebrennereinsatze	48
Wasserstoff	12
Weiche Flamme	43
Weichlöten	67
Werkstattgestaltung	77

Z

Zentraldruckregler	28
Zentrale Gasversorgung	19
Zündtemperatur	51
Zweirohr-Schneidbrenner	58

