

*W*erkstatt  
*A*usrüstung  
*L*eitner Josef

Salzweg 27  
A-5082 Grödig  
Tel.: 0676 / 842652220  
Fax: 06246 / 7400417  
E-Mail: office@wal-austria.at  
<http://www.wal-austria.at>

*W*  
*A L*  
A u s t r i a

## Formierfibel



**ARGWELD®**  
**EIN HANDBUCH ZUM THEMA FORMIEREN**

## Inhaltsverzeichnis

Argon	3	Plastikfolie	10
Argon, Erstickungsgefahr	3	Quick Purge	10
Argweld®	3	Reaktive Metalle	10
Aufblasbare Rohrspülsysteme	3	Rohrstopfen zum Spülen	11
Blasen	4	Sauberkeit	11
Bogen/Winkel	4	Sauerstoffmessgeräte	11
Dämme	4	Schaum	12
Definition	4	Schleppschuhe	12
Dissolvo	5	Schweißkammern	12
Druckanteile	5	Sicherheit	12
Duplex	5	Spülen von flachen Bereichen	13
Durchflussgeschwindigkeit	5	Spülen von Rohren	13
Durchflussregler	5	Spülgase	13
Edelstahl	6	Formier-Paste	13
Flexible Kammern	6	Styropor	13
Formiergas	6	Titan	13
Formier Schleppschuhe	6	Titanium Messgerät	14
Gasausstrom	7	Verstärkung	14
Gründe für das Spülen	7	Verstärkung, Abdeckband	14
Hitzebeständige Rohrspülsysteme	8	Verstärkung, Barriere	15
Kammern	8	Wasserlösliche Materialien zum Spülen	15
Keramische Fliesen	8	Wasserstoff, Mischgase	15
Klebeband	9	Zirkon	15
Messgerät für die Spülgasqualität	9		
Parts per Million (ppm)	10		

## Argon

Argon ist ein Edelgas und wird am häufigsten zum Spülen von zu schweißenden Bereichen verwendet, da es mit heißem Metall keine Verbindung eingeht.

## Argon, Erstickungsgefahr

Argon ist nicht ungefährlich. Es ist umstritten ob es dem Personal verboten werden soll, einen Tank oder Behälter zu betreten, während bzw. kurz nachdem dieser mit Argon gespült wurde. Es gibt Fälle in denen Schweißer sich in einen gespülten Behälter begeben haben und gestorben sind, weil kein Sauerstoff zum Atmen vorhanden war.

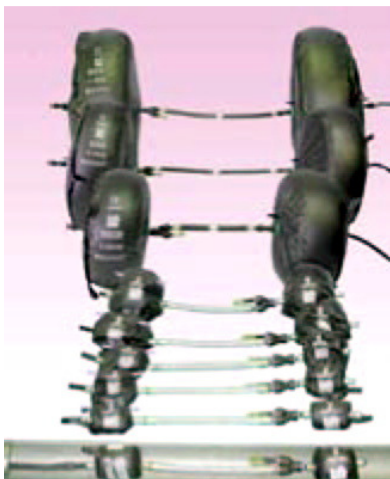
## Argweld®

Argweld® ist ein Warenzeichen, registriert und im Besitz von Huntingdon Fusion Techniques Limited, Spezialist auf dem Gebiet des Formierens.

## Aufblasbare Rohrspülsysteme

Aufblasbare Rohrspülsysteme, auch bekannt unter dem Namen Spülblasen, sind für den Einsatz in Rohren mit Durchmessern ab 2 Zoll aufwärts recht praktisch.

Die Systeme bestehen aus zwei aufblasbaren Dämmen/Blasen, die mit einem robusten Material ummantelt sind, um Beschädigungen zu vermeiden. Die aufblasbaren Dämme passen sich Unterschieden in Innendurchmessern an, die öfter vorkommen. Ein 4"-System kann z.B. in Rohren mit einem Innendurchmesser von 80 - 110 mm eingesetzt werden. Die beiden Dämme sind mit einem flexiblen Schlauch miteinander verbunden. Die Schlauchlänge richtet sich nach der Größe des Systems und kann bei Bedarf geändert werden. Durch seine Flexibilität ist das System auch in Biegungen und Winkeln hervorragend einsetzbar. Für vorgewärmte Rohre sind auch Rohrspülsysteme erhältlich, die mit besonders hitzebeständigem Material ummantelt sind und Temperaturen bis zu 300°C für bis zu 24 Stunden standhalten. Größere Rohre und Behälter können schnell und effizient mit dem Argweld® Quick Purge System gespült werden, das den zu spülenden Bereich um die Schweißnaht so stark verkleinert, so dass z.B. ein Rohr mit einem Durchmesser von 36" in ca. 10 Minuten zum Schweißen vorbereitet werden kann. (siehe Quick Purge)



2" – 72" Rohrspülsysteme  
50 – 1828 mm

Hitzebeständige Systeme

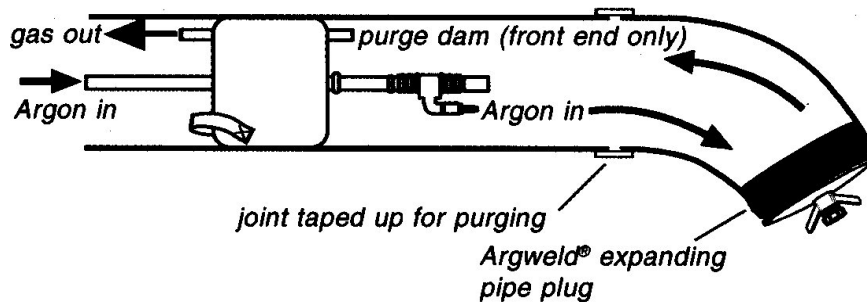


Quick Purge System 8" – 72"

**Blasen** - Siehe 'Aufblasbare Rohrspülsysteme'

## Bogen/Winkel

Um einen Bogen oder Winkel an ein Rohrstück zu schweißen und den Bereich um die Schweißnaht sauber spülen zu können, verwendet man am besten eine Kombination aus einem Aufblasbaren Rohrspülsystem und einem Rohrstopfen. (siehe untenstehendes Diagramm)



## Dämme

Dämme sind Scheiben mit einem bestimmten Durchmesser, die links und rechts der Schweißnaht als Barrieren in das Rohr eingebracht werden. Die in dem Zwischenraum vorhandene Luft kann nun durch einen Auslass und durch den Abstand der beiden Rohrenden ausgespült werden.

Indem man den zu spülenden Bereich verkleinert anstatt das gesamte Rohr zu spülen, kann man den gesamten Spülvorgang um ein vielfaches reduzieren und so sehr viel Zeit und Gas einsparen. Ein schlecht gemachter Damm, der nicht abdichtet, kann Schweißfehler und teure Nacharbeit zur Folge haben.

Damm-Scheiben aus hochwertigem Gummimaterial sind akzeptabel. Der Einsatz von Schaum, Schaumstoff oder Styropor jedoch ist absolut falsch und davon wird dringend abgeraten. Diese Materialien sind sehr porös und enthalten sehr viel Luft- und Feuchtigkeit, welche nur sehr langsam austreten. Obwohl der Hohlraum scheinbar luftfrei gespült wurde, treten, sobald man zu schweißen beginnt und sich der Hohlraum erwärmt, die Luft- und Feuchtigkeit aus dem Material aus. Dieses Gasaustritt wird durch die Wärme derartig beschleunigt, dass die austretenden Gase in den Dämmen und im Hohlraum eingesperrt sind und die Schweißnaht durch Oxidation verunreinigen.

Ein weiterer Nachteil von Damm-Scheiben ist, dass diese gewöhnlich nur auf einen sehr begrenzten Durchmesser-Bereich konzentriert sind und nicht die Flexibilität von aufblasbaren Systemen erreichen.

Damm-Scheiben erscheinen auf den ersten Blick preisgünstiger, kosten am Ende jedoch viel mehr Geld, aufgrund brüchiger Schweißnähte, Nacharbeiten, Inspektionen, verschwendetem Gas und vergeudeter Arbeitszeit, als wäre gleich ein Argweld® Aufblasbares Rohrspülsystem eingesetzt worden. Diese werden nur aus hochwertigen Materialien hergestellt.

Dämme können auch wasserlöslich sein (siehe 'Wasserlösliche Materialien zum Spülen').

## Definition

Spülen ist das Beseitigen von Luft, die Sauerstoff enthält. Sauerstoff muss, neben einigen anderen Gasen, beseitigt werden, damit diese keine Verbindung mit dem Metall eingehen können, das während des Schweißens erhitzt wird. Sauerstoff würde Oxide bilden, die die Schweißnaht verfärben oder sogar poröse oder verkohlte Schweißnähte verursachen. Wasserstoff verursacht speziell bei Titan und anderen Stahlarten dass das Metall brüchig und spröde wird.

## **Dissolvo**

Dissolvo ist der Handelsname von wasserlöslichem Papier (siehe 'Wasserlösliche Materialien zum Spülen'). Dissolvo ist Papier, das aus Japan in die USA importiert wird, wo es in einer Fabrik geschnitten oder aufgerollt wird, um in der Schweißindustrie genutzt werden zu können. Es wird mit wasserlöslichem Papierklebeband im Rohr befestigt. Da auch dieses Papier aus Holz hergestellt wird, löst es sich nie vollständig auf. Es zerteilt sich nur im Wasser und hinterlässt Holzfasern, die ein sensibles Filtersystem verstopfen können, sobald das Rohr ausgespült wird.

## **Druckanteile**

Der Druck eines Gases in einem abgeschlossenen Bereich setzt sich zusammen aus der Summe der Druckanteile aller vorhandener Gase. Beim Schweißen bedeutet dies, dass wenn man einen Bereich mit Argon füllt und dadurch allen Sauerstoff und Stickstoff ausspült, der Druckanteil dieser Gase gleich Null ist. Der Druck dieser Gase außerhalb des abgeschlossenen Bereichs ist sehr viel größer, so dass sie sich selbst in den gespülten Bereich hineinzudrücken versuchen, obwohl der Druck von Argon im Inneren stärker sein mag.

## **Duplex**

Duplex ist Edelstahl von einer bestimmten Güte, das während und vor allem nach dem Schweißen besonders gut mit Formiergas umspült werden muss. Unsere Kunden möchten für gewöhnlich einen Restsauerstoffgehalt von 500 ppm, d.h. 0.05%, erreichen bevor sie mit dem Schweißen beginnen.

## **Durchflussgeschwindigkeit**

Die Durchflussgeschwindigkeit von Argon oder anderen Formiergasen richtet sich nach der Art der Schweißarbeit, die ausgeführt wird, und wie weit die Schweißnaht fortgeschritten ist. Hier sind einige Anregungen:

- 1) Generell sollte zum Anfang die Durchflussgeschwindigkeit niedrig genug sein, um das Argon langsam in den zu spülenden Bereich strömen zu lassen, sodass es die Luft hinausdrängen kann, ohne zu starke Wirbel zu erzeugen. Beim Spülvorgang sind Turbulenzen unerwünscht sowie, dass sich Luft und Argon mischen.
- 2) Sobald so viel Edelgas eingeströmt ist um die Höhe der Argon-Zuleitungsdüse zu überschreiten, kann die Durchflussgeschwindigkeit erhöht werden. Jegliche Turbulenz, die nun entstehen kann sollte nur Argon mit Argon mischen und keinerlei Probleme bereiten.
- 3) In kleinen zu spülenden Bereichen beträgt die Durchflussgeschwindigkeit in der Regel 10 l/min. In größeren Bereichen kann, sobald das Gas über die Höhe der Argon-Zuleitungsdüse gestiegen ist, auf 40 l/min erhöht werden, um die Spülzeit zu minimieren.
- 4) Beim Umspülen einer Schweißnaht an einem Rohr sollte kurz vor dem Schließen der Naht die Durchflussgeschwindigkeit auf ein Minimum reduziert werden, um nicht den noch weichen Teil der Schweißnaht, durch den Druck des Argons nach außen zu wölben.

## **Durchflussregler**

Es sollte ein Durchflussregler eingesetzt werden, da die Durchflussgeschwindigkeit ein sehr wichtiger Parameter beim Spülen von Rohren und Schweißkammern ist.

Für die meisten Einsatzbereiche empfiehlt Huntingdon Fusion Techniques Limited, einen Zweistufenregler zu verwenden. Dies hat den Vorteil, dass die Durchflussgeschwindigkeit konstant bleibt, auch wenn der Inhalt der Gasflasche sich dem Ende neigt. So riskiert man keinen Schaden an der Schweißnaht.

## Edelstahl

Beim Schweißen von Edelstahl sollte die Naht von beiden Seiten gut gespült werden. Der Grund, warum Edelstahl eingesetzt wird, sind wahrscheinlich seine Eigenschaften im Bezug auf Reinlichkeit und es wäre eine Schande, solch hochwertiges und teures Material zu verwenden und die Schweißnaht nicht ausreichend zu spülen. Edelstahl, das nicht von beiden Seiten mit Formiergas behandelt wird, färbt sich schwarz, oxydiert und die Schweißnähte werden porös und uneben. Vor allem Schweißnähte an Edelstahlrohren in der Lebensmittelindustrie müssen sehr sauber und eben sein, damit keine Teile der Lebensmittel, die durch die Rohre laufen, an einer Schweißnaht hängen bleiben. Dies kann nicht richtig ausgespült werden und führt zu Bakterienbildung, die das oder die nächsten Produkte verunreinigen.

## Flexible Kammern - Siehe 'Schweißkammern'

## Formiergas

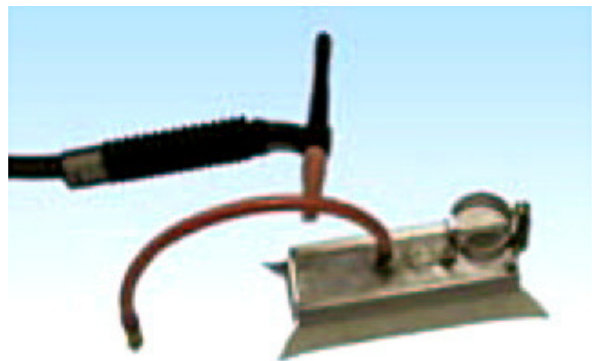
Auf dem europäischen Festland wird der Spülvorgang häufig als 'Formieren' bezeichnet. Anstatt Argon-Gas wird eine Stickstoff-Mischung verwendet. Stickstoff entwickelt während des Schweißens zusätzliche Wärme. Darauf sollte besonders geachtet werden sowie auf jegliche Reaktion zwischen dem geschweißten Metall und dem Stickstoff

## Formier Schleppschuhe

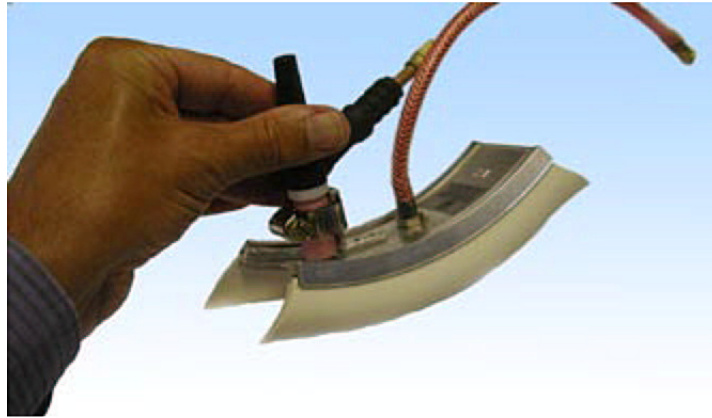
Ein Formier Schleppschuh wird an den Schweißbrenner angeschlossen, um beim Titan-Schweißen die Naht zusätzlich mit Argon umspülen zu können. Ein Formier Schleppschuh wird eine Formiergas-Schicht um das geschweißte Metall bilden, die länger 'schützt' als mit einem normalen Schweißbrenner. Diese Schutzschicht hält sich über der Schweißnaht solange diese abkühlt und bewahrt sie vor Oxydation. Huntingdon Fusion Techniques Limited stellt verschiedene Schleppschuhe her, passend für manuelle oder automatische Schweißbrenner, für WIG/TIG oder MIG/MAG Schweißen. Sie sind flach oder mit Radius für Innen- und Außendurchmesser versehen.



Schleppschuhe mit Außenradius für manuelles und automatisches Schweißen



Gerader Schleppschuh für manuelles Schweißen



Gebogener Schleppschuh für manuelles Schweißen an der Innenseite von Rohren

**Alle Formen und Ausführungen von Schleppschuhen können auch für Automatisiertes Schweißen geliefert werden.**

## **Gasausstrom**

Alle Materialien haben einen inneren Druck und Gasausstrom. Stoffe mit hohem Gasausstrom dürfen nicht in eine zu spülende Umgebung gebracht werden. Beispiele: Lösungsmittel - man kann sie riechen, also ist der Gasausstrom hoch. Wasser – wenn es erhitzt wird kann man es noch sehen (Dampf). Viele Materialien enthalten Flüssigkeiten oder Gase, die nicht sichtbar sind. Aber sie werden in einer gespülten Umgebung austreten und die Schweißnaht verunreinigen. Stoffe, die ebenfalls nicht in eine gespülte Umgebung gebracht werden sollten sind Holz (90% Wasseranteil) oder Stoff/Tuch (ist voll von kleinen 'Löchern', die Luft/Sauerstoff enthalten). Plastik wird einen hohen Gasausstrom haben sobald es warm wird.

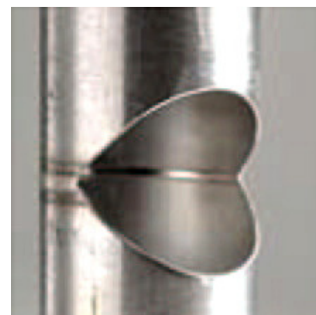
## **Gründe für das Spülen**

Gewöhnlich wird die Rückseite der Schweißnaht beim Schweißen von Edelstahl, Duplex, Metall mit Zirkonlegierung und Titan etc. gespült, um Sauerstoff und andere atmosphärische Gase fernzuhalten, damit diese keine Verbindung mit dem heißen Metall eingehen und verursachen können, dass die Schweißnaht oxydiert, sich verfärbt und porös wird. Edelstahl wird vor allen Dingen aufgrund seiner Reinheit und Korrosionsbeständigkeit häufig in Bereichen mit hohen Anforderungen eingesetzt. Die Korrosionsbeständigkeit von Edelstahl hängt von der Bildung eines sehr dünnen, stabilen Oxid-Films ab, der reich an Chrom ist. Dieser Film bildet sich unter normalen Temperatur- und Druck-Bedingungen.

Um diesen Film nicht durch Verunreinigung zu beschädigen, ist es äußerst wichtig sowohl die Rück- als auch die Vorderseite der Schweißnaht gründlich zu spülen, da sonst die Korrosionsbeständigkeit von Edelstahl vermindert wird.



Maschinell geschweißte Naht ungespült



Maschinell geschweißte Naht gespült



Manuelle Schweißnähte  
gespült (links)  
ungespült (rechts)

## Hitzebeständige Rohrspülsysteme

- Siehe 'Aufblasbare Rohrspülsysteme'

## Kammern - Siehe 'Schweißkammern'

Den Innenraum einer Schweißkammer zu spülen erfordert eine genaue Vorgehensweise, um sicherzustellen, dass ein niedriger Restsauerstoffgehalt in der kürzest möglichen Zeit mit dem geringstmöglichen Gasverbrauch erreicht wird. Eine separate Anleitung hierzu ist bei Huntingdon Fusion Techniques verfügbar.

## Keramische Fliesen

Keramische Fliesen werden meist für das Schweißen mit/unter UP Pulver verwendet um den gleichen Effekt zu erreichen, wie er im unter 'Verstärkung' beschrieben ist.

Da Keramische Fliesen im allgemeinen teurer sind als Abdeckband, werden sie gewöhnlich für Anwendungen über 160 Ampere eingesetzt.



Kopie des technischen Artikels ist bei HFT bzw. bei Firma  
WAL erhältlich



## Klebeband

Herkömmliches Klebeband kann verwendet werden, um einen Bereich abzudichten, der gespült wird. Es sollte sorgfältig vermieden werden, die Klebeseite auf dem Teil des Metalls anzubringen, der heiß bzw. direkt geschweißt wird.

Schmutz im Klebstoff könnte freigesetzt werden und die Schweißnaht verunreinigen.

Abdeckband und Fliesen werden manchmal eingesetzt um eine glatte Schweißnaht zu erreichen. Sie bieten jedoch keinen ausreichenden Schutz vor eindringendem Sauerstoff. Die fertige Schweißnaht muss auf jeden Fall noch geschliffen und poliert werden falls absolute Sauberkeit und eine glatte Naht verlangt wird.

Nähere Informationen erhalten Sie bei Huntingdon Fusion Techniques Limited Abdeckband wird auf der Rückseite solcher Schweißnähte aufgeklebt, die ansonsten nicht einfach und wirtschaftlich umspült werden können. Aluminium-Klebeband kann auch in Bereichen eingesetzt werden, die für herkömmliches Klebeband oder andere selbstklebenden Materialien zu heiß sind.



## Messgerät für die Spülgasqualität

Huntingdon Fusion Techniques hat 1975 das erste Messgerät für die Spülgasqualität entwickelt.

Bis dahin wurden, falls man sich nicht auf Vermutungen verlassen wollte, Sauerstoffmessgeräte eingesetzt, die jedoch so konzipiert waren, dass sie nur in atmosphärischen Bereichen genaue Messergebnisse liefern konnten, was für die meisten Leute, die zu dieser Zeit Sauerstoffmessgeräte im Gebrauch hatten, wichtig war.

HFT hat daher ein von Grund auf neues Sauerstoffmessgerät entwickelt, das vor allem auf die Bedürfnisse in der Schweißindustrie angepasst wurde.

Die Argweld® Messgeräte für die Spülgasqualität haben gegenüber herkömmlichen Sauerstoffmessgeräten folgende entscheidenden Merkmale und Vorteile:

Argweld® Messgeräte sind auf 0,1% Sauerstoffgehalt eingestellt, den Bereich in dem es in der Schweißindustrie auf exakte Messergebnisse ankommt.

Argweld® Sensoren sind in ein abgedichtetes Gehäuse eingebaut, so dass der Sensor nur das von der Sonde aufgenommene Gas analysiert und keine anderen Messquellen hat.

Argweld® Messgeräte sind mit einem temperatenausgleichenden Stromkreis ausgestattet, um gleichbleibende Genauigkeit von  $-40^{\circ}\text{C}$  bis  $+40^{\circ}\text{C}$  zu gewährleisten. Argweld® Messgeräte sind mit Zubehör ausgestattet, um sowohl den Sauerstoffaustritt aus Rohr- und Schweißkammer-Auslassventilen zu messen als auch Messproben während des Spülens und danach über den Sensor zu pumpen.

Sollte Ihnen ein Instrument ohne "Argweld® Purge Monitor" - Label angeboten werden, ist es sehr wahrscheinlich ein Gerät, das nicht speziell für den Einsatz in der Schweißindustrie entwickelt wurde. Es wird daher keine für das Schweißen wichtige Messergebnisse im 0,1%-Bereich liefern und viel mehr Kosten für Wartung und Service verursachen.



## Parts Per Million (ppm)

= Reiner Sauerstoffgehalt in der Luft

Das heißt, 100% Sauerstoff wären 1 Million ppm, 10% Sauerstoff sind daher 100.000 ppm, 1% Sauerstoff sind 10.000 ppm und 0,1% Sauerstoff in der Luft sind 1.000 ppm.

## Plastikfolie - Siehe 'Wasserlösliche Materialien zum Spülen'

Zum Spülen von Rohren oder Behältern wird allgemein auch wasserlösliche Folie verwendet. Zum Spülen eines Rohres schneidet man aus der Folie ein Stück heraus, das groß genug ist, um im Rohr, in ca. 25 cm Entfernung von der Schweißnaht, mit einem wasserlöslichen Klebstoff an die Innenwand geklebt wird. In Rohre mit sehr kleinem Durchmesser kann man ein Stück wasserlösliche Folie als zusammengeknüllten Ball hineinstecken. Dieser Ball löst sich jedoch nicht so leicht und schnell auf als ein flacher Damm.

## Quick Purge

Argweld® Quick Purge Systeme sind aufblasbare Rohrspülsysteme für große Rohrdurchmesser und Behälter. Der zu spülende Bereich zwischen den beiden Dämmen wird so sehr verkleinert, dass der Spülvorgang zeitlich enorm verkürzt wird. Zum Beispiel kann ein Rohr oder Behälter mit 36" Durchmesser in ca. 7 - 10 Minuten im Bereich um die Schweißnaht gespült werden.

## Reaktive Metalle

Titan und Zirkon sowie deren Legierungen werden als reaktive Metalle bezeichnet, weil sie sehr schnell auf atmosphärische Gase reagieren. Dies kann sich sehr nachteilig auf Schweißnahtstellen auswirken.

## Rohrstopfen zum Spülen

Huntingdon Fusion Techniques Limited stellt eine Vielzahl verschiedener Rohrstopfen von sehr hoher Qualität, zu einem günstigen Preis, her. Diese bilden einen absolut dichten Damm im Rohr und bieten die Möglichkeit, Spülgas einzuleiten, bzw. Luft auszulassen.

In bestimmten Bereichen der Rohrherstellung ist es nicht immer möglich, Rohrspülsysteme, Folie oder Dämme einzusetzen. Zum Beispiel bei sehr kleinen Rohrdurchmessern oder sehr kurzen Rohren ist es einfacher, mit verstellbaren Rohrstopfen zu arbeiten.

Komplexe Rohrleitungssysteme haben oft Abzweigungen mit unterschiedlichen Durchmessern. Hier benötigt man einige Damm-Vorrichtungen von hoher Qualität, in vielen verschiedenen Größen. Verstellbare Rohrstopfen zum Spülen bieten daher eine kostengünstige Lösung. Durch den Hohl - Gewindeschaft in der Mitte kann sowohl Argon in den zu spülenden Bereich eingeleitet als auch Luft ausgelassen werden.

Rohrstopfen werden im Allgemeinen in Verbindung mit niedrigem Druck eingesetzt. Genau wie bei allen anderen Spülsystemen und -produkten ist es wichtig, dass die Oberfläche frei ist von Ablagerungen, Schmutz, Öl oder anderen Stoffen, die die Schweißnaht verunreinigen könnten.



Rohrstopfen aus Nylon und Aluminium 12 – 900 mm Ø

Rohrstopfen sollten weder in Verbindung mit sehr hohem Druck eingesetzt werden noch sollten sie als Druckprüfungs-Vorrichtung verwendet werden, ohne vorher beim Hersteller genaue Informationen zu den Grenzwerten erfragt und erforderliche Sicherheitsmassnahmen getroffen zu haben. Ein Rohrstopfen, der zu hohem Druck aus dem Rohr inneren ausgesetzt ist, kann aus dem Rohr hinausschießen wie eine Rakete und schlimme Verletzungen anrichten, wenn sich Personen am Ende des Rohres aufhalten.

## Sauberkeit

Schmutz enthält Feuchtigkeit oder andere Stoffe mit hohem Gasausstrom, die nur mit sehr hohem Zeitaufwand, ausgespült werden können. Jeder Bereich, der gespült werden muss, sollte vorher peinlich genau gereinigt werden. Dies spart beim eigentlichen Spülvorgang sehr viel Zeit ein. Versuche zeigen, dass zum Beispiel ein öliger, schmutziger Schweißhandschuh, der in eine Schweißkammer gelegt wird, es nahezu unmöglich macht, den Sauerstoffgehalt in dieser Kammer auf ein annehmbares Ergebnis abzusenken.

Ebenso sollten keine mechanischen Hilfs-Gegenstände wie z.B. eine 'Drehmaschine', die das eingespannte Stück Metall, das geschweißt werden soll, langsam um die eigene Achse dreht, in einer Schweißkammer verwendet werden. Solche Maschinen sind meistens geschmiert und in dem Schmierfett ist Feuchtigkeit.

## Sauerstoffmessgeräte - Siehe 'Messgerät für die Spülgasqualität'

Diese Messgeräte sollen den Restsauerstoffgehalt im Bereich um die Schweißnaht messen, um genau feststellen zu können, wann mit dem Schweißen begonnen werden kann. Für Edelstahl sollte der Wert auf ca. 0,1% (= 1000 ppm) gesunken sein. Um Titan sauber zu schweißen, wird ein Restsauerstoffgehalt von ca. 20 ppm (=0,002 %) erforderlich.

**Schaum** - Siehe 'Dämme'

## Schleppschuhe

Als Schleppschuhe werden oftmals ziemlich lange Metallblöcke verwendet, die ausgehöhlt sind, um Spülgas aufzunehmen. Sie werden entlang der Rückseite der Schweißnaht geführt, innerhalb Tanks oder großen Rohren, wenn diese von außen geschweißt werden. Oft müssen die Schleppschuhe von einer schwer zugänglichen Position manövriert werden, was sehr unpraktisch und Zeitaufwendig sein kann.

Für solche Eisätze sind Schweiß-Abdeckband oder das Quick Purge System eine bessere Lösung.

Schweiß-Schleppschuhe werden auch Formierschuhe genannt.

## Schweißkammern

Argweld® Flexible Schweißkammern sind, im Gegensatz zu herkömmlichen Schweißkammern, von Huntingdon Fusion Techniques Limited entwickelte Kunststoffkammern. Diese werden speziell zum Schweißen von 'schwierigen' Metallen, wie z.B. Titan, Zirkon, etc. verwendet. Die Argweld® Flexible Schweißkammern sind in den Standarddurchmessern 900mm, 1200 mm, 1500mm und 1800mm erhältlich.

Im Standard-Lieferumfang sind zwei Paar Handschuhe mit 'Ärmeln' sowie Versorgungsöffnungen für Gaszufuhr, elektrische Leitungen, Schweißbrenner, etc., enthalten.



Standard rund Schweißkammern



Spezielle rechteckige Schweißkammer

**Flexible Schweißkammern werden, aufgrund der äußerst geringen Spülzeit und des praktischen Handlings, vor allem in der Luft- und Raumfahrtindustrie sowie in der Motorsportindustrie eingesetzt.**

## Sicherheit -

Siehe 'Argon, Erstickungsgefahr' und 'Rohrstopfen zum Spülen'

## Spülen von flachen Bereichen

Beim Schweißen von flachem Metall ist es viel schwieriger, die Schweißnaht sauber zu umspülen, das Argon genau an der neuen Nahtstelle zu halten und Luft entweichen zu lassen, als bei Rohren. Es gibt Vorrichtungen, die über einer linearen Schweißnaht fixiert werden können und von Magnet- oder Vakuumklammern gehalten werden. Sobald man einen bestimmten Bereich abgegrenzt hat, kann dieser gespült werden. Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz von Schweiß-Abdeckband. (siehe 'Klebeband' und 'Verstärkung, Abdeckband')

## Spülen von Rohren -

Siehe 'Dämme' und 'Wasserlösliche Materialien zum Spülen'

## Spülgase

Zum Spülen wird normalerweise Argon verwendet, weil es sich aufgrund seiner speziellen Eigenschaften am besten eignet und für Schweißer überall erhältlich ist. In einigen Ländern wird Stickstoff verwendet, wobei man jedoch darauf achten muss, dass der Stickstoff mit dem heißen Metall keine Verbindung eingeht und unerwünschte Nitride bildet.

Beim Schweißen von Edelstahl ohne Eisenzusätze (austenitischer Edelstahl) kann eine Mischung aus Argon mit 2%, 3% oder 5% Wasserstoff verwendet werden.

Der Wasserstoff wird sich mit allen vorhandenen Sauerstoffmolekülen verbinden und H<sub>2</sub>O (Wasser) bilden, das sich erwärmt und zu Wasserdampf umformt. Dieser Dampf wird durch das Argon von der Schweißnaht weggespült und so wird Oxydation verhindert und die Schweißnaht bleibt sauber und glänzend. Eine Gas-Mischung mit Wasserstoff sollte weder für Edelstahl mit Eisenzusätzen (ferritischer Edelstahl) verwendet werden, da Risse im Metall, unterhalb der Schweißnaht, entstehen können, noch sollte eine solche Gasmischung für Titan verwendet werden, da der Wasserstoff das Metall spröde macht.

## Formier-Paste

Es gibt Materialien, die zusammen mit Lösungsmitteln zu einer Paste vermischt werden können. Diese Paste wird auf die Rückseiten der beiden Rohrenden, die zusammengeschweißt werden sollen, gestrichen. Wenn sie sich dann während des Schweißvorgangs erhitzt, wird Wasserstoff freigesetzt, der sich mit Sauerstoffmolekülen verbindet und Wasser bildet. Das Wasser verdampft durch die Hitze und verhindert, dass die Schweißnaht oxydiert.

Die Rückstände der Paste bleiben jedoch, als eine Art glasähnliche Substanz, am Metall haften und sind, falls notwendig, äußerst schwer zu entfernen.

## Styropor

Styropor wird oft als billige und schnelle Möglichkeit genutzt, Dämme zu erstellen. Es ist jedoch sehr porös und gibt extrem viel Sauerstoff und Feuchtigkeit ab. Styropor ist keineswegs das richtige Material, das man verwenden sollte, um einen Bereich frei von Sauerstoff zu spülen.

## Titan

Titan und auch Zirkon sind sehr reaktive Materialien, die mit einer ausgezeichneten Argon-Gasschicht geschweißt werden müssen, die sowohl die Vorder- als auch die Rückseite der Schweiß-Naht abdeckt. Kleine Komponenten werden meist in Schweißkammern bearbeitet, während große Teile mit Hilfe von Formier Schleppschuhen geschweißt werden. Generell wird empfohlen, Titan bei einem Restsauerstoffgehalt von weniger als 20 ppm (= 0,002%) zu schweißen.

## Titanium Messgerät

Speziell für das Schweißen von Titan wurde ein Sauerstoffmessgerät entwickelt. Das Titanium Messgerät ist wesentlich preisgünstiger als andere Geräte, die ebenfalls in einem extrem niedrigen ppm - Bereich arbeiten.



**Argweld Titanium Messgerät**

## Verstärkung

Produkte zum Verstärken der Schweißnaht bieten gleichzeitig eine flache Unterlage für die Naht und sind ebenfalls zum Spülen des Bereichs um die Schweißnaht sehr gut geeignet. Zu den Vorteilen von solchen Produkten zählen z.B., dass doppelseitiges Schweißen nicht mehr notwendig ist, die frische Schweißnaht nicht leicht aufbrechen kann, die Naht flach und eben ist und nachträgliches Abschleifen wegfällt.

## Verstärkung, Abdeckband

Argweld® Schweiß-Abdeckband ist geeignet für Einsätze sowohl beim WIG/TIG Schweißen als auch beim MIG/MAG Schweißen bis zu 160 Ampere.



## Verstärkung, Barriere

Barrieren werden normalerweise verwendet, um sowohl große Rohre oder Behälter zu schweißen und den zu spülenden Bereich zu verkleinern als auch zur Stützung der Wurzel, um doppelseitiges Schweißen zu vermeiden.

Barrieren sind nach der Fertigstellung der Schweißnaht oft nur schwierig aus großen Rohren und Behältern zu entfernen, sodass der Einsatz von Schweiß-Abdeckband oder auch Fliesen meist einfacher ist.

## Wasserlösliche Materialien zum Spülen

Es gibt wasserlösliches Papier und Folien, die sich hervorragend zum Spülen eignen, vor allem dann, wenn man nach dem Schweißen keinen Zugang mehr hat, um Rohrspülsysteme oder Rohrstopfen zu entfernen. Die meisten Rohrleitungen können jedoch vor Inbetriebnahme mit Wasser ausgespült werden, was einen wasserlöslichen Damm verschwinden lässt. Papier löst sich zwar im Wasser auf, hinterlässt jedoch Fasern, die Filtersysteme blockieren können. Die Papierherstellung ist außerdem nicht ökologisch, da zu diesem Zweck Bäume abgeholzt werden. Die wasserlösliche Folie hingegen löst sich vollständig auf und hinterlässt keinerlei Fasern oder Rückstände. Sowohl Papier als auch Folie lösen sich in kaltem Wasser auf, besser funktioniert dies jedoch in heißem Wasser oder heißem Wasser + Dampf. In bestimmten Anwendungsgebieten ist ein sehr geringer Halogen-Anteil im Film notwendig. Diese Angaben können entsprechenden Datenblättern entnommen werden, die beim Hersteller erhältlich sind.



**Wasserstoff, Mischgase** - Siehe 'Spülgase'

**Zirkon** - Siehe 'Titan'

Fragen oder Anregungen zu dieser Anleitung richten Sie bitte an  
Werkstatt Ausrüstung Leitner Josef.