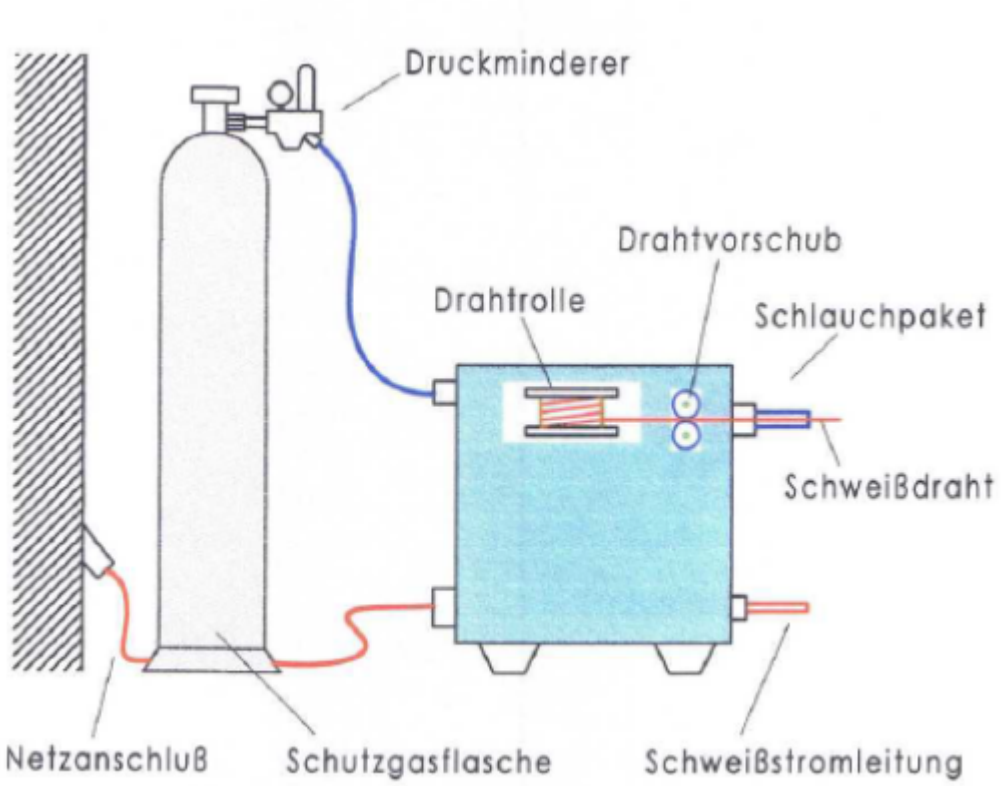
MIG/MAG- Schweißen

MSG-Schweißanlage



Die Schweißstromquelle

Beim professionellen MIG/MAG - Schweißen kommt als Schweißstrom immer Gleichstrom zur Anwendung. Da der Netzstrom in Gleichstrom umgewandelt bzw. gleichgerichtet werden muss, wird die Schweißstromquelle als Schweißgleichrichter bezeichnet. Die preiswerteren MIG/MAG Geräte schweißen mit Wechselstrom, was den Vorteil hat, das damit auch Aluminium geschweißt werden kann. MIG/MAG Schweißinverter arbeiten mit Gleichstrom und sind dadurch absolut universell einsetzbar. Meist können diese außerdem zum Elektrodenschweißen und zum WIG-Schweißen verwendet werden. Mit ab 13 Kg eignen sich diese Geräte auch sehr gut für die Baustelle. In die Schweißstromquelle ist ein Steuergerät eingebaut, dass die Zufuhr des Schutzgases und der Drahtelektrode regelt. Außerdem wird hier die Höhe des Schweißstroms eingestellt. Wenn vorhanden, wird auch die Kühleinrichtung gesteuert. Ein weiteres wichtiges Bauteil ist die Drahtfördereinrichtung. Meist ist sie bei den üblichen Kompaktanlagen in die Schweißstromquelle eingebaut. Das Schlauchpaket ist deshalb auf 5 m begrenzt. Bei einem längeren Schlauchpaket würden große Reibungswiderstände beim Vorschub der Drahtelektroden entstehen, die zu Förderstörungen führen würden. Ein größerer Arbeitsbereich kann erreicht werden, wenn die Drahtfördereinrichtung von der Schweißstromquelle getrennt ist. Die tragbare Drahtfördereinrichtung kann in der Nähe der jeweiligen Schweißstelle aufgestellt werden.

Arbeitsschutzkleidung

Beim Schweißen können folgende Gefahren eintreten:

- Brand- und Explosionsgefahr durch Lichtbogen, Funken, Metallspritzer, heiße Teile.
- Verletzungen für Augen und Haut durch UV- und Wärme - Strahlen, heiße Teile und Schweißspritzer.
- Gesundheitsgefährdung durch schädliche Rauche, Dämpfe und Gase.
- Erhöhte Gefährdung durch elektrischen Strom (besonders in engen und feuchten Räumen).
- Gesundheitsgefahr beim Schweißen von verzinkten, verbleiten oder mit bleihaltigen Anstrichstoffen versehenden Gegenständen.
- Verletzungsgefahr durch Drahtvorschub.

Persönliche Schutzausrüstung des Schweißers

Enganliegende, schwerentflammbare geeignete Arbeitskleidung, Lederschürze, Schweißerhandschuhe Gamaschen, Sicherheitsschuhe, Schweißschild bzw. Schutzhaube, Schutzbrille für Schleifarbeiten. Das Tragen von Kleidungs- und Wäschestücken aus leicht entflammbarer oder leicht schmelzender Kunstfaser kann beim Schweißen zu empfindlichen Hautverletzungen führen und ist daher verboten. Mit brennbaren Stoffen verunreinigte Kleidung z. B. Öl, Fett und Petroleum, darf nicht getragen werden.

Schutzhaube oder Handschutzschild

Die verwendeten Schutzgläser müssen einer bestimmten Schutzstufe entsprechen und gekennzeichnet sein. Die Schutzstufen sind beim MSG-Schweißen 9 bis 16.

Arbeitsplatz

Schweißplätze werden durch Stellwände oder Vorhänge abschirmt. Für gute Be- und Entlüftung im Arbeitsbereich sorgen, insbesondere bei oberflächenbeschichteten Werkstoffen. Die beim Schweißen entstehenden Rauche und Gase müssen abgesaugt werden.

Werkzeug

Um Schweißarbeiten durchführen zu können benötigt man noch weitere Arbeitsmittel. Diese sollten unbedingt vor dem Beginn der Arbeit bereitgelegt werden.

Drahtbürste

Die zu schweißenden Werkstücke müssen vor dem Schweißen mit einer Drahtbürste gründlich von

Rost, Schmutz und Farbresten gereinigt werden. Nach dem Schweißen dient die Drahtbürste zum Entfernen von Schlackeresten und Schweißspritzern. Edelstahl sollte aus Korrosionsgründen mit einer Edelstahlbürste bearbeitet werden.



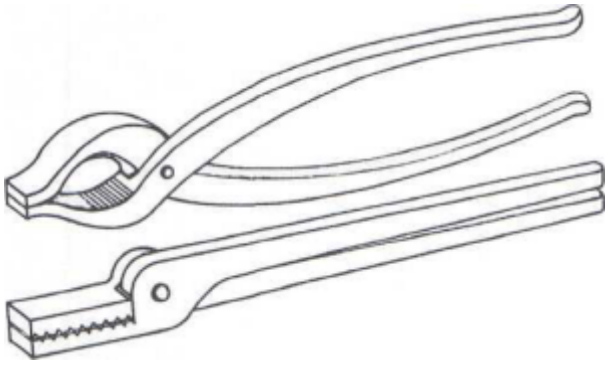
Schlackenhammer

Mit dem Schlackenhammer wird nach dem Schweißen die Schlackeschicht über der Schweißnaht abgeschlagen und Schweißspritzer entfernt.



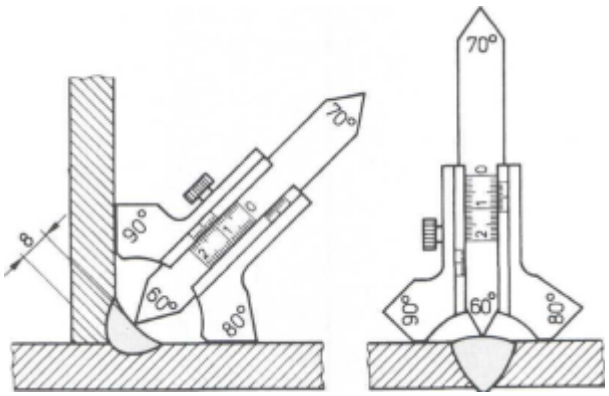
Schweißzangen

Werkstücke werden beim Schweißen stark erhitzt. Das Halten und Bewegen warmer Werkstücke sollte nur mit passenden Zangen erfolgen. Es besteht sonst die Gefahr von Verbrennungen an den Händen.

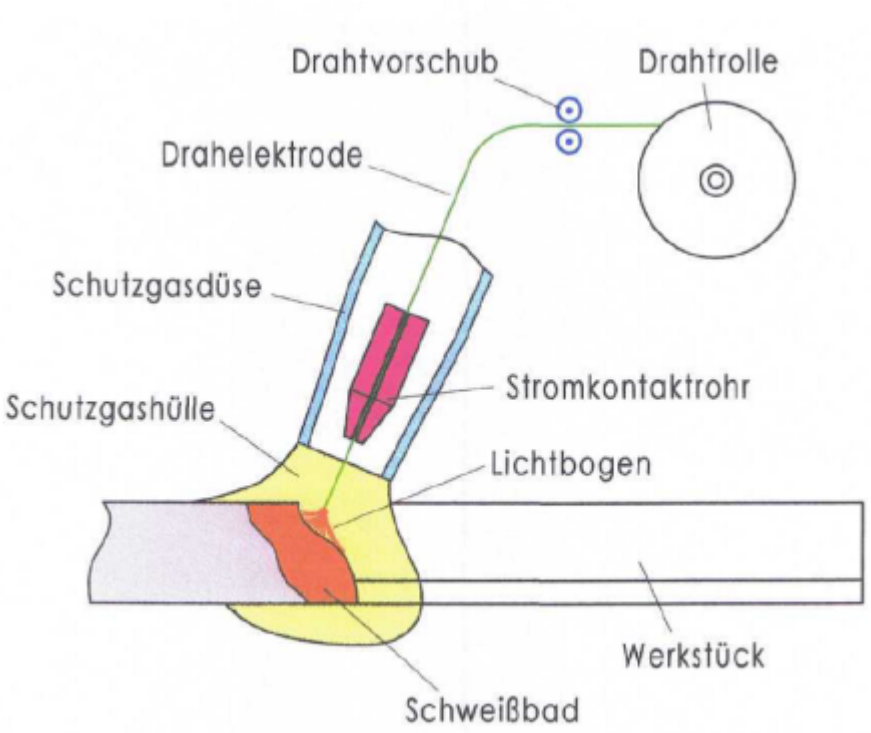


Schweißnahtlehren

Bei Schweißarbeiten ist es oft nötig, bestimmte Werte einzuhalten. Mit Schweißnahtlehren können die Winkel in den Nahtfugen, die Dicke einer Schweißnaht und die Nahtüberhöhung gemessen werden.



Verfahrensprinzip des Metall - Schutzgasschweißen MSG



Beim MSG-Schweißen brennt der Lichtbogen zwischen einer abschmelzenden Drahtelektrode, die gleichzeitig den Zusatzwerkstoff liefert und dem Werkstück. Dabei wird die Drahtelektrode (grün dargestellt) über einen automatischen Drahtvorschub durch das Stromkontaktrohr hindurch der Schweißstelle zugeführt. Eine Schutzgashülle (gelb dargestellt) umgibt Schmelzbad und Drahtelektrode und verhindert so die Oxidation durch den Sauerstoff der Umgebungsluft. Das Metall - Schutzgasschweißen wird eingeteilt in das:

- Metall - Aktiv - Gasschweißen (MAG - Schweißen)
- Metall - Inert - Gasschweißen (MIG - Schweißen)

Die Vorteile gegenüber dem Lichtbogenhandschweißen sind deutlich kürzere Schweißzeiten und der Wegfall der Schlackebildung.

Unterscheidung MAG - und MIG – Schweißen

Die beiden Verfahren unterscheiden sich nur im verwendeten Schutzgas.

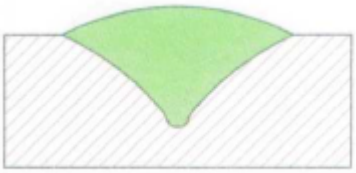
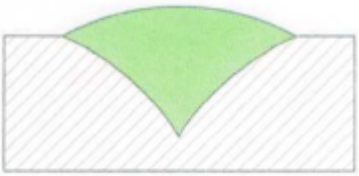
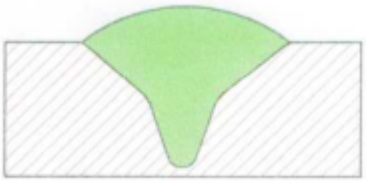
Metall - Aktiv - Gasschweißen (MAG - Schweißen)

Für unlegierte und niedriglegierte Stähle kommt das MAG - Schweißen zum Einsatz. Das Schutzgas nimmt aktiv am Schweißvorgang teil und beeinflusst das Abschmelzen der Drahtelektrode, die Spritzerbildung, die Einbrandtiefe und die Nahtform.

Metall - Inert - Gasschweißen (MIG - Schweißen)

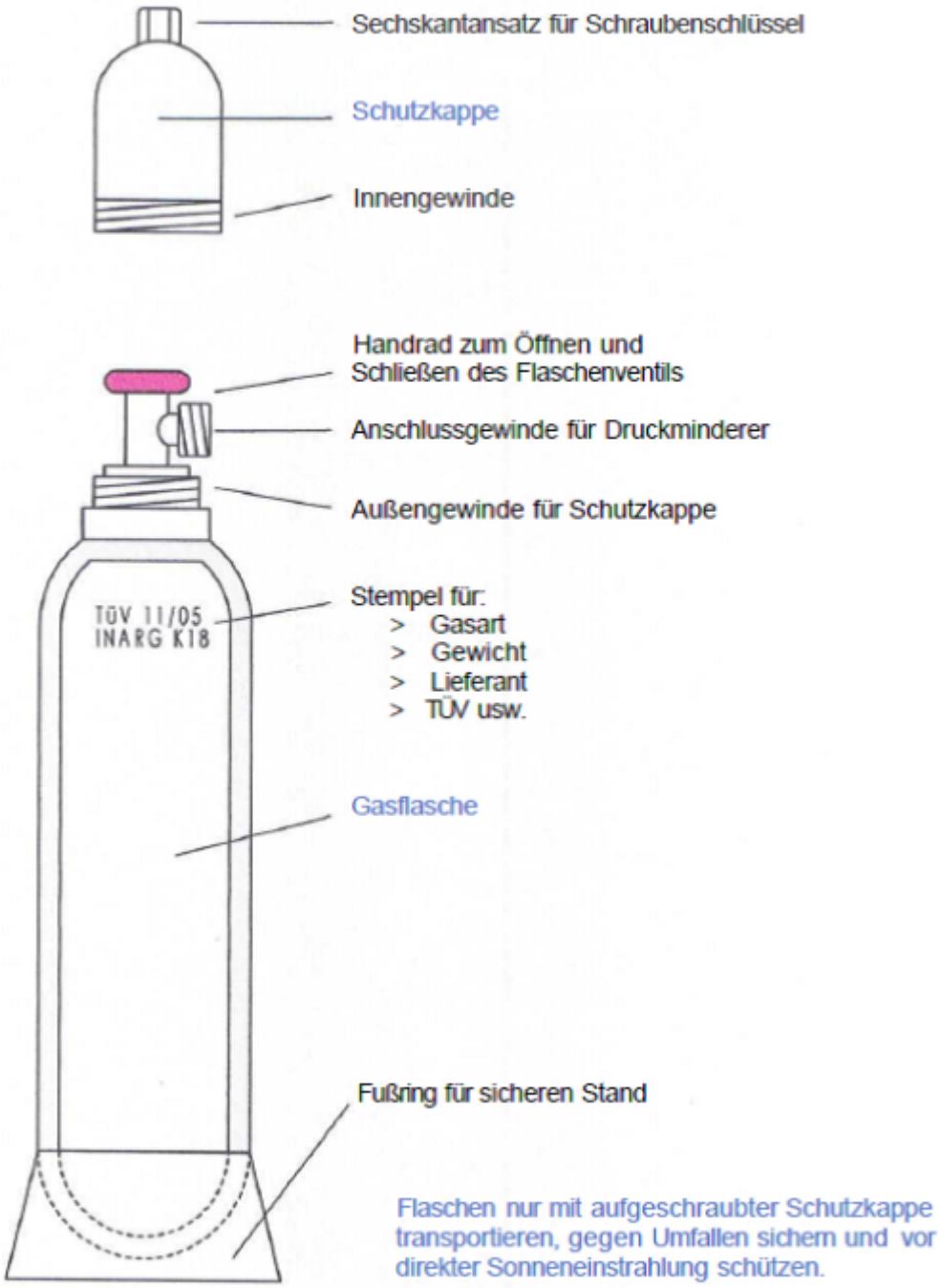
Zum Schweißen von hochlegierten Stählen, Nichteisenmetalle und Aluminiumlegierungen kommt das MIG - Schweißen zum Einsatz. Die hierbei verwendeten inerten Gase sind reaktionsträge, das heißt, sie gehen keine chemischen Reaktionen ein. Solche Gase sind Argon und Helium. Aus Kostengründen wird zum MIG-Schweißen überwiegend Argon verwendet.

Einfluss der Schutzgase beim MAG – Schweißen

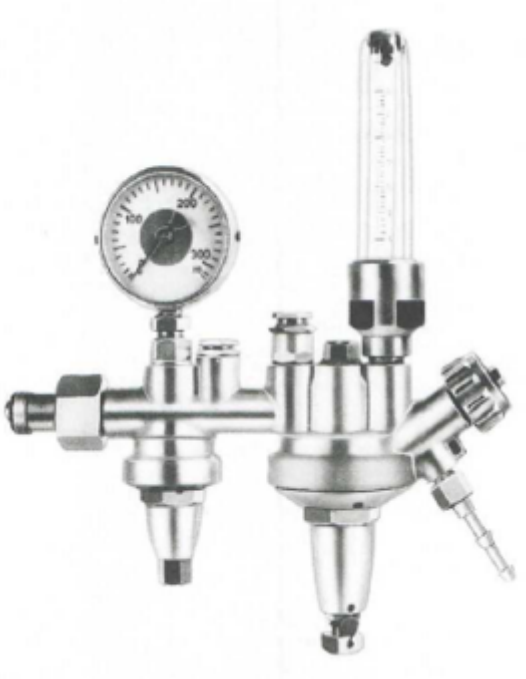
Schutzgas Argon mit 18 % CO_2 Geringe Spritzerbildung Geringe Porenbildung Feinschuppige Oberfläche	
Schutzgas Argon mit 8 % O_2 Minimale Spritzerbildung Mittlere Porenbildung Sehr feinschuppige Oberfläche	
Schutzgas CO_2 Erhöhte Spritzerbildung Minimale Porenbildung Grobschuppige Oberfläche	

** Alle Schutzgase sind geruchlos, geschmacklos, ungiftig und nicht brennbar. Allerdings können Schutzgase die Atemluft verdrängen. **

Schutzgasflaschen



Druckminderer

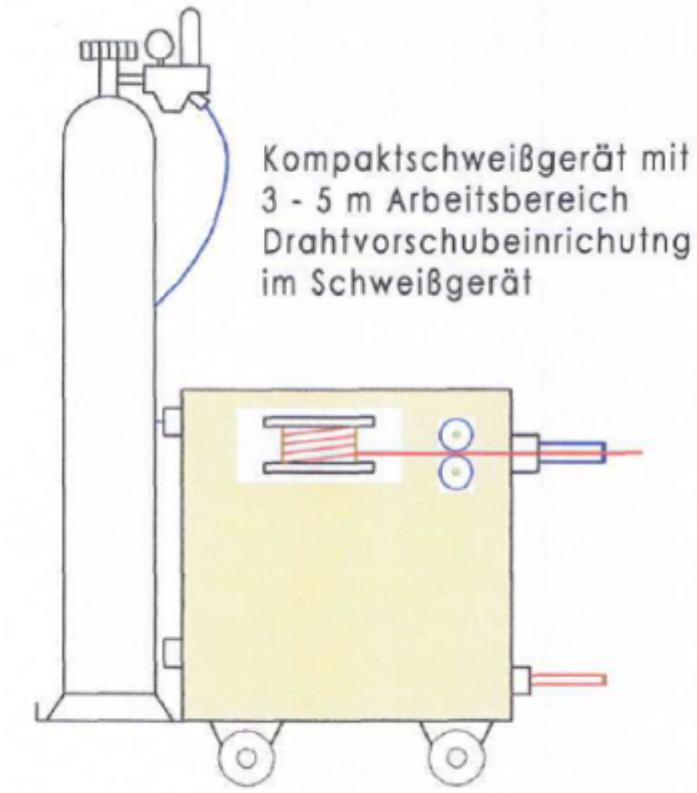


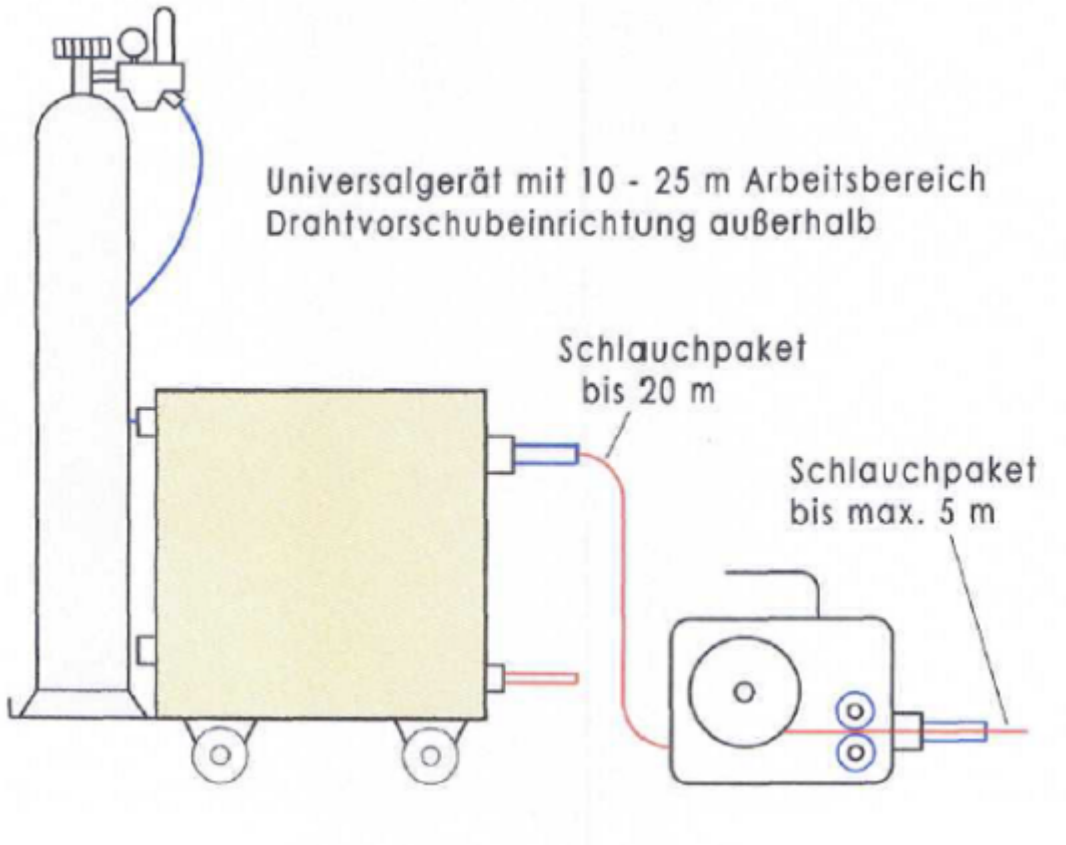
Das Schutzgas wird aus der Flasche über den Schlauch in das Steuergerät und anschließend zum Schweißbrenner geführt. Bei Einzelgeräten erfolgt die Schutzgasversorgung aus einer Gasflasche. Da der Fülldruck bis zu 200 bar betragen kann, muss der Druck durch einen Druckminderer auf den Arbeitsdruck reduziert werden. Gleichzeitig kann man die zum Schutzgasschweißen benötigte Gasmenge an einem Durchflussmesser einstellen (ca. 6 bis 20 l/min). Dieser Regler hier ist mit Fluometer (das Glasröhrchen) ausgestattet.

Einstellen des Schutzgases

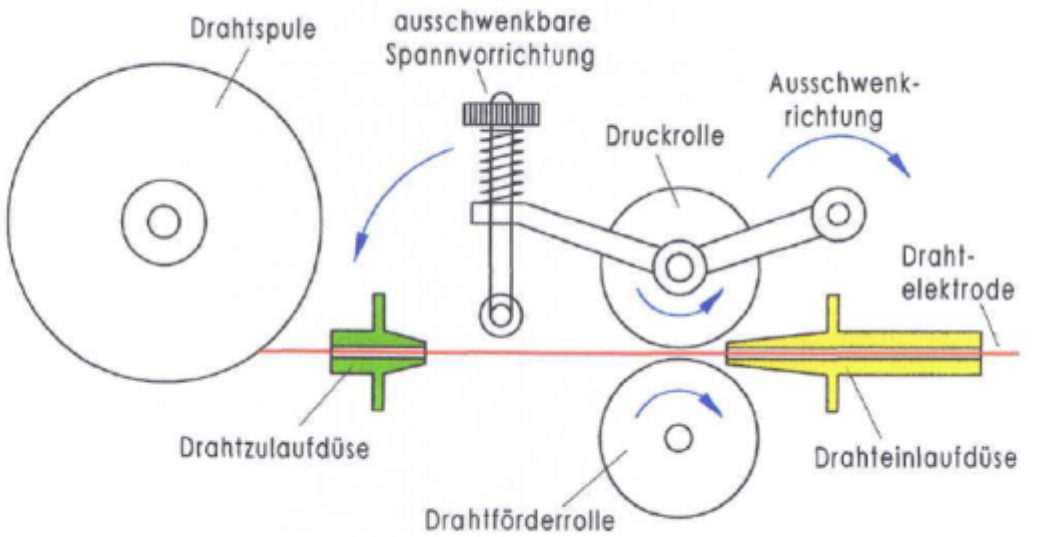
Die einzustellende Durchflussmenge ist abhängig vom zu schweißenden Werkstoff (Dicke, Materialart) und der gewählten Gasdüse. Sie lässt sich aus Tabellen und Schaubildern ermitteln. Als Faustformel zur Bestimmung der Schutzgasmenge gilt: Gasmenge in l/min = 10 x Drahtelektrodendurchmesser. Das bedeutet, dass für einen 0,8 mm Schweißdraht ca. 8 l/min Gasmenge benötigt wird. Für die Anzeige der Schutzgasmenge ist am Druckminderer ein Durchflussmengenmesser vorgesehen. Die strömende Schutzgasmenge lässt in einem Messrohr einen Schwebekörper mehr oder weniger hoch steigen. Auf einer Skala am Messrohr können Sie an der höchsten Stelle des Schwebekörpers die Durchflussmenge in l/min ablesen. Um Messungenauigkeiten zu vermeiden, wird vom Hersteller des Druckminderers der Eingangsdruck im Durchflussmengenmesser durch Kontern und Plombieren der Einstellschraube konstant gehalten.
Es geht aber auch ein 2-Manometer-Regler, der erheblich preisweiter ist. Bei diesem wird die Durchflussmenge am 2. Manometer abgelesen.

Drahtfördereinrichtung

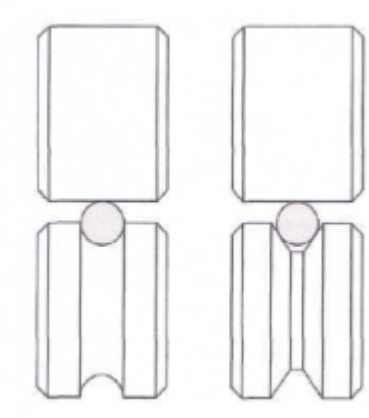




Die Drahtfördereinrichtung hat die Aufgabe, die Drahtelektrode gleichmäßig von der Drahtspule abzuziehen und durch das Schlauchpaket bis zur Schweißstelle zu führen. Dabei muss der Schweißdraht mit einer einstellbaren und vor allem konstanten Geschwindigkeit geschoben werden. Die Drahtfördergeschwindigkeit ist stufenlos von 0 - 20 Meter pro Minute einstellbar.

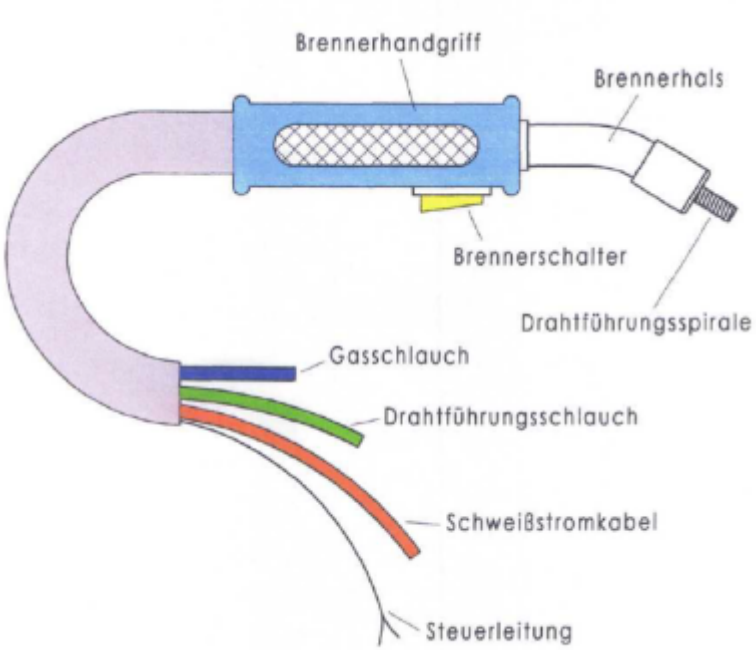


Drahtfördereinrichtung können als Zweirollenantrieb oder Vierrollenantrieb eingesetzt werden. Die teureren Vierrollenantriebe werden für Fülldrähte oder für weiche Massivdrähte (z. B. Aluminium) bevorzugt eingesetzt. Die Drahtelektrode wird zunächst von der Drahtspule durch die Drahtzulaufdüse (grün dargestellt) zwischen die Drahtförderrolle und die Druckrolle geführt. In die Drahtförderrolle, die von einem Motor angetrieben wird, ist eine Rille eingearbeitet. Damit die unterschiedlichen Drahtelektroden korrekt in der Rille geführt werden kann, gibt es für jeden Drahtelektrodendurchmesser eine andere Drahtförderrolle. Jede Drahtförderrolle ist deshalb mit dem zugehörigen Drahtdurchmesser gekennzeichnet. Die einfacheren Geräte haben eine universelle Drahtförderrolle, die mehrere Durchmesser fördert.

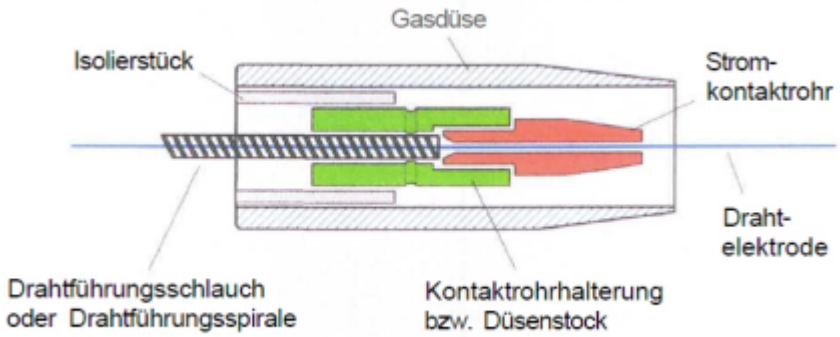


- Rundrille für Aluminiumdrahtelektroden
- Keilrille für Stahldrahtelektroden

Schweißbrenner mit Schlauchpaket (luftgekühlt)

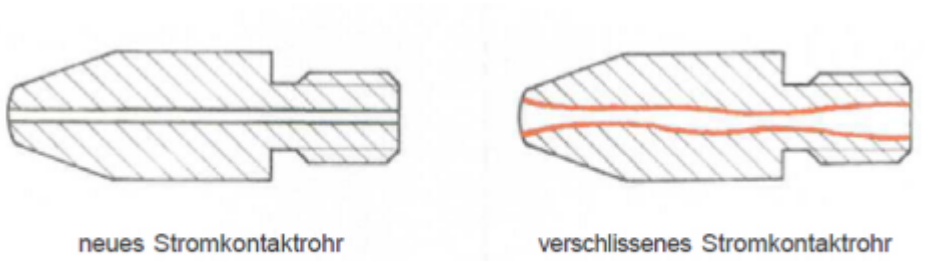


Man unterscheidet gasgekühlte und wassergekühlte MSG - Schweißbrenner. Beim gasgekühlten Schweißbrenner nutzt man die Kühlwirkung des Schutzgases, um die entstehende Schweißwärme abzuführen. Diese Kühlwirkung funktioniert jedoch nur bei Stromstärken bis 200 Ampere. Für höhere Schweißleistungen werden wassergekühlte Schweißbrenner verwendet. Bei diesen Schweißbrennern befinden sich zusätzliche Leitungen im Schlauchpaket für den Kühlwasservor- und -rücklauf.
Der im Schlauchpaket untergebrachte Drahtführungsschlauch aus Kunststoff dient zur Führung von Schweißdrähten aus Aluminium. Für Schweißdrähte aus Stahl wird der Drahtführungsschlauch durch eine Drahtführungsspirale ersetzt. Diese muss passend zum Drahtelektrodendurchmesser gewählt werden. Durch den Abrieb kann es zur Verschmutzung der Drahtführungsspirale kommen. Dieser Abrieb muss durch Ausblasen entfernt werden.



Der Schweißstrom wird über das Schlauchpaket an die Kontaktrohrhalterung (grün dargestellt) und an das Stromkontaktrohr (rot dargestellt) weitergeleitet. Das Stromkontaktrohr leitet den Schweißstrom weiter auf die Drahtelektrode. Das Stromkontaktrohr hat eine Bohrung, die nur etwa 0,2 mm größer ist als der Durchmesser der Drahtelektrode. Dadurch wird der Übergangswiderstand so klein wie möglich gehalten und eine widerstandsarme, großflächige Berührung erreicht. Das Stromkontaktrohr muss ebenso wie Drahtführungsspirale und Drahtförderrolle entsprechend dem Drahtdurchmesser gewechselt werden. Dazu ist jedes Stromkontaktrohr mit dem zugehörigen Durchmesser gekennzeichnet. Durch die Reibung der Drahtelektrode ist das Stromkontaktrohr ein Verschleißteil.

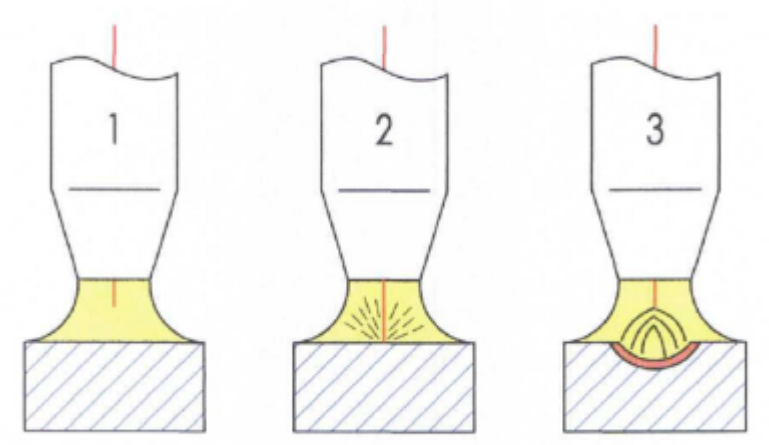
Nach einer gewissen Schweißzeit ist die Bohrung eingelaufen und verschlissen (unten rot dargestellt). Die Folgen sind eine erhöhte Erwärmung des Stromkontaktrohres und ein unruhig brennender Lichtbogen. Deshalb muss das verschlissene Stromkontaktrohr gegen ein neues ausgetauscht werden. Das Isolierstück (grau dargestellt) sorgt dafür, dass der Schweißstrom nicht auf die Gasdüse übertragen wird.



Der elektrische Lichtbogen

Zünden des Lichtbogens

Der Lichtbogen hat die Aufgabe den Grundwerkstoff aufzuschmelzen und die Drahtelektrode tropfenförmig abzuschmelzen. Von den Einstellwerten und der Lichtbogenleistung wird bestimmt, wie dieses Abschmelzen vor sich geht. Die Spannung und die Drahtfördergeschwindigkeit lassen sich an der Schweißstromquelle einstellen. Die Spannung wird entweder in Stufen aber meist stufenlos gewählt. Auch bei unterschiedlichen Stromstärken im Schweißstromkreis bleibt die Spannung während des Schweißens nahezu gleich. Mit der Drahtfördergeschwindigkeit wird die Abschmelzleistung bestimmt. Unter Abschmelzleistung wird die Menge an Drahtelektrode bezeichnet, die in einer Zeiteinheit zum Schweißbrenner geschoben wird.



Zünden des Lichtbogens

- Bild 1 (links) Vorschieben der Drahtelektrode
- Bild 2 (mitte) Drahtelektrode zündet
- Bild 3 (rechts) Lichtbogen brennt

Beim Zünden des Lichtbogens (Bild oben) wird durch Betätigung des Schalters am Griffstück die Drahtfördereinrichtung eingeschaltet. Die Drahtelektrode wird aus dem Schweißbrenner zum

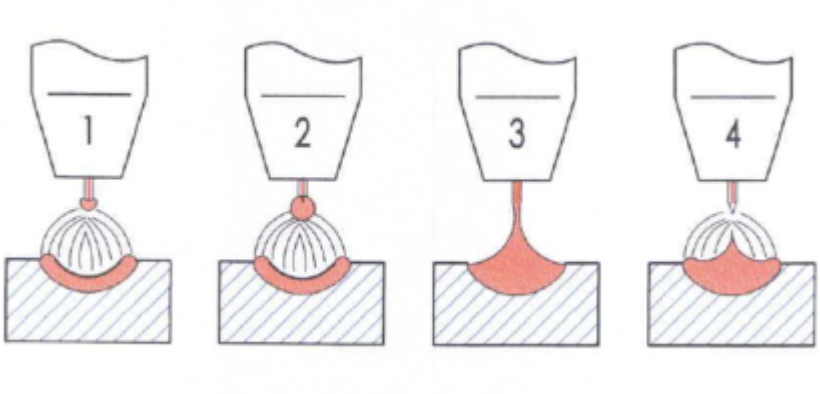
Werkstück geschoben. Durch das Berühren des Werkstücks entsteht ein Kurzschluss. In der Folge steigt die Stromstärke im Schweißstromkreis stark an und bewirkt, dass an der Berührungsstelle der Werkstoff schmilzt (rot dargestellt) und teilweise verdampft. Zwischen der Drahtelektrode und dem Werkstück wird dadurch die Luftstrecke elektrisch leitend (ionisiert) und der Lichtbogen beginnt zu brennen.

Lichtbogenarten

Je nach Einstellung der Schweißstromquelle und nach Auswahl des Schutzgases, unterscheiden sich verschiedene Lichtbogentypen. Vor allem beim Werkstoffübergang können sich verschiedene Tropfengrößen ergeben. Außerdem wird unterschieden, ob der Übergang im Kurzschluss oder kurzschlussfrei erfolgt.

Kurzlichtbogen

Ein Kurzlichtbogen stellt sich bei geringen Spannungen (bis 20 Volt) unter allen Schutzgasen ein. Er wird vor allem bei dünnen Blechen bis 3 mm, Wurzelschweißungen und Schweißen in Zwangspositionen angewendet. Der Werkstoffübergang ist feintropfig und findet ausschließlich im Kurzschluss statt. Das Schweißbad ist zähflüssig.



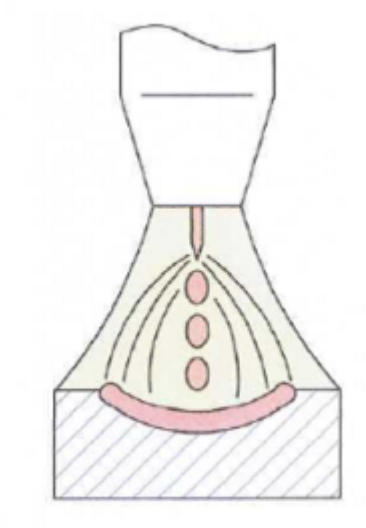
- Bild 1: Der Lichtbogen schmilzt das Ende der Drahtelektrode auf.
- Bild 2: Es kommt zu Bildung einer Schmelzkugel, die immer größer wird.
- Bild 3: Die Schmelzkugel berührt das Schmelzbad und verursacht einen Kurzschluss.
- Bild 4: Die Stromstärke steigt durch den Kurzschluss sehr stark an und bewirkt schließlich das Durchbrennen des so genannten Schmelzfadens.
- Der Vorgang beginnt von vorn.

Abhängig von den Einstellwerten findet der Wechsel von Lichtbogenphase und Kurzschlussphase zwischen 50- und 100-mal je Sekunde statt. Die geringen Heizzeiten des Kurzschlusses verhindern eine Überhitzung der Drahtelektrode und des Grundwerkstoffes. Das Schmelzbad ist auch bei dünnen Blechen leichter beherrschbar.

Sprühlichtbogen

Ein Sprühlichtbogen stellt sich bei hohen Spannungen (über 20 Volt), einer große

Drahtfördergeschwindigkeit und nur unter Argon oder argonreichen Schutzgasen ein. Er wird bei Blechen über 3 mm und vor allem bei Kehlnähten, die in den Positionen PA oder PB geschweißt werden, angewendet. In den gleichen Positionen können auch die Mittel- und Decklagen von Stumpfnähten geschweißt werden. Ebenso kann der Sprühlichtbogen für Nähte mit einer Badsicherung beim Schweißen in der Position PA angewendet werden.



Unter der Einwirkung des Lichtbogens schmilzt die Drahtelektrode beim Sprühlichtbogen fadenförmig ab. Vom Drahtelektrodenende lösen sich in dichter Folge kleine, feinste Tropfen, die sich kurzschlussfrei in das Schmelzbad fliegen. Pro Sekunde können 100 bis 300 Tropfen in das Schweißbad übergehen. Das Schweißbad ist dünnflüssig.

Mischlichtbogen

Ein Übergangslichtbogen der zwischen Kurz- und Langlichtbogen liegt. Die Übergänge der mittleren Tropfen erfolgen teilweise im Kurzschluss, teils kurzschlussfrei. Es kommt zu einer unerwünscht hohen Spritzerbildung.

Langlichtbogen

Ein Langlichtbogen stellt sich nur unter dem Schutzgas Kohlendioxid ein. Der Werkstoffübergang erfolgt grobtropfig im Kurzschluss. Pro Sekunde können 100 Tropfen in das Schweißbad übergehen. Es kommt zu einer starken Spritzerbildung und zur Entstehung grobgeschuppter und überhöhter Schweißnähte. Der erhöhte Abbrand an Legierungselementen unter Kohlendioxid, macht nur eine Verarbeitung von unlegierten Stählen möglich. Das Schweißbad ist dünnflüssig.

Einfluss der Schweißparameter auf den Schweißvorgang

Der Schweißer kann am Schweißgerät die Drahtfördergeschwindigkeit und Spannung einstellen. Neben diesen Geräteeinstellungen hat er auch durch die Brennerführung (Neigung und Abstand zur Schweißnaht) einen wesentlichen Einfluss auf die Qualität der Schweißarbeit.

Einfluss der Drahtfördergeschwindigkeit bei gleicher Spannung

Drahtfördergeschwindigkeit	schnell	mittel	langsam
Abschmelzleistung	groß	mittel	gering
Stromstärke	groß	mittel	klein
Lichtbogenlänge	kurz	mittel	lang

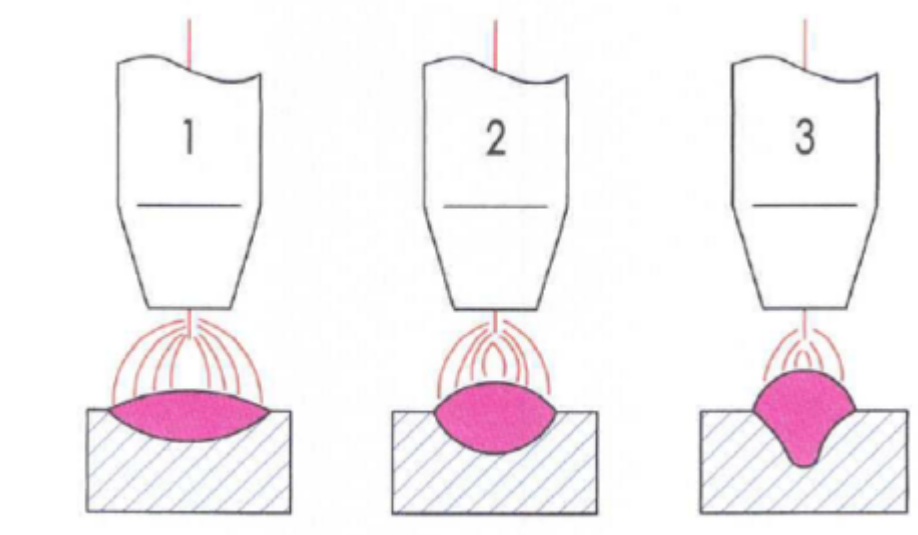
Mit der Regelung der Drahtfördergeschwindigkeit kann man einen Lichtbogen mittlerer Länge einregeln. Bei einer Erhöhung der Drahtfördergeschwindigkeit wird der Lichtbogen kürzer. Die Folge ist, dass auch der Widerstand im Schweißstromkreis abnimmt und die Stromstärke sich im gleichen Verhältnis erhöht. Beim Verringern der Drahtfördergeschwindigkeit wird der Lichtbogen länger. Der Widerstand im Schweißstromkreis nimmt dadurch zu und führt zu einer Verminderung der Stromstärke.

Einfluss der Spannung bei gleicher Drahtfördergeschwindigkeit

Spannung	hoch	mittel	niedrig
Abschmelzleistung	konstant	konstant	konstant
Stromstärke	konstant	konstant	konstant
Lichtbogenlänge	lang	mittel	kurz

Die Schweißspannung kann direkt an der Schweißstromquelle eingestellt werden. Entsprechend dem Ohmschen Gesetz, ergibt sich bei gleich bleibender Spannung die Stromstärke durch den Widerstand im Schweißstromkreis. Der Widerstand wird im Wesentlichen durch die Lichtbogenlänge bestimmt. Bei gleich bleibender Drahtfördergeschwindigkeit kann man mit der Regelung der Schweißspannung die Lichtbogenlänge beeinflussen. Bei einer Erhöhung der Spannung wird der Lichtbogen länger. Umgekehrt führt eine verminderte Spannung zu einem kürzeren Lichtbogen. Die Abschmelzleistung bleibt bei der Spannungsänderung unbeeinflusst, da die Drahtfördergeschwindigkeit nicht verändert wird.

Einfluss der Lichtbogenlänge

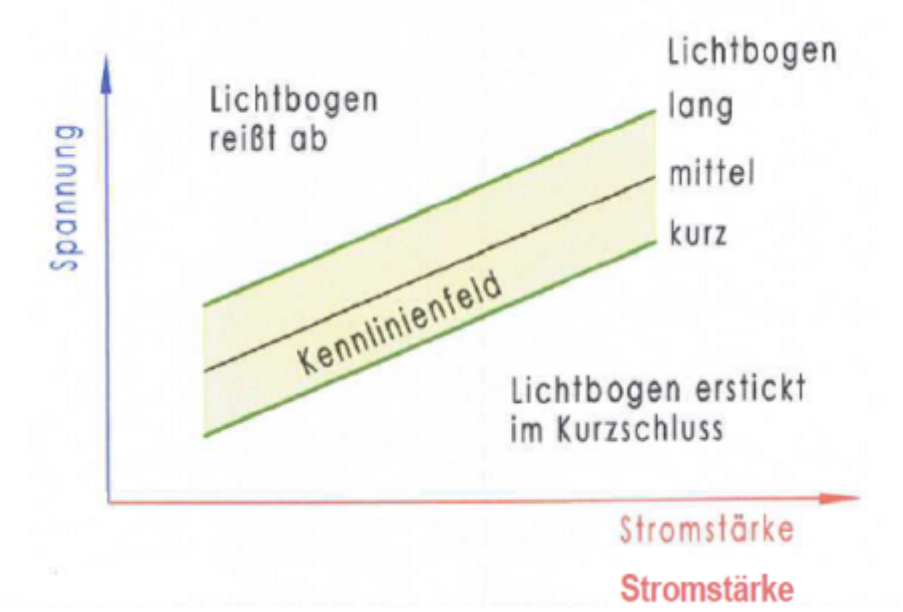


Der Einfluss der Lichtbogenlänge hat einen wesentlichen Einfluss auf die Nahtbreite und den Einbrandtiefe.

- Bild 1: langer Lichtbogen → große Nahtbreite → geringe Einbrandtiefe
- Bild 2: mittlerer Lichtbogen → mittlere Nahtbreite → mittlere Einbrandtiefe
- Bild 3: kurzer Lichtbogen → geringe Nahtbreite → große Einbrandtiefe

Stromstärke

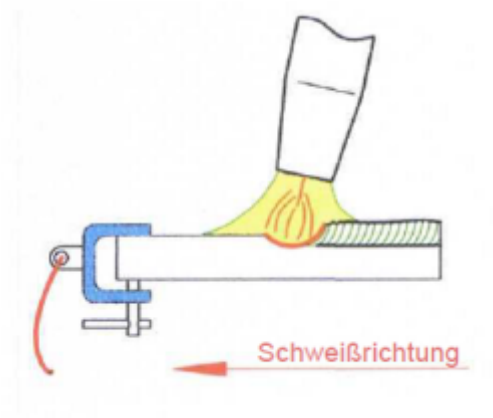
Zwischen Spannung und Stromstärke muss ein bestimmtes Verhältnis eingehalten werden, damit der Lichtbogen brennen kann. In gewissen Grenzen lässt sich der Lichtbogen etwas verlängern oder verkürzen. Wie im Spannungs-Stromstärke-Schaubild sichtbar, ergeben sich Lichtbogenkennlinien für die verschiedenen Lichtbogenlängen. Der Lichtbogen erlischt im Kurzschluss, wenn Werte unterhalb des Kennlinienfeldes eingestellt werden. Der Lichtbogen reißt ab, wenn die Werte oberhalb des Kennlinienfeldes liegen.



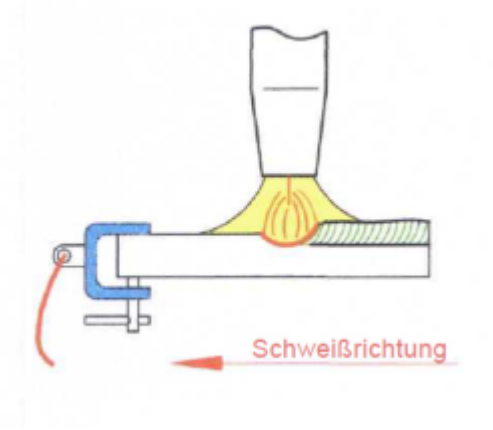
Brennerhaltung

Brennerneigung „stechend"

Die Brennerneigung „stechend„ ist die übliche Haltung bei der Schweißung von Hand. Die Einbrandtiefe ist gegenüber dem schleppenden Schweißen etwas geringer, die Nahtbreite wird etwas breiter.

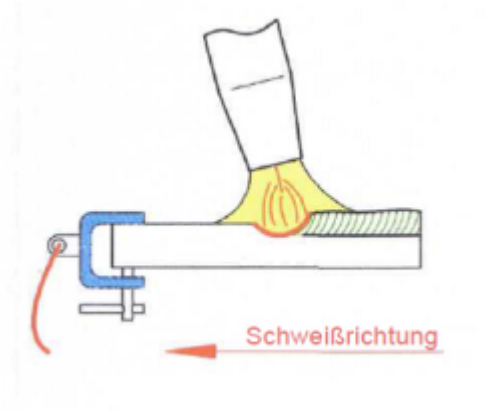


Brennerneigung „neutral"



Brennerneigung „schleppend"

Die Brennerneigung „schleppend“ führt zu einer tieferen Einbrandtiefe gegenüber dem stechenden Schweißen, die Nahtbreite wird etwas geringer, die Nahtüberwölbung ist höher. Die Brennerneigung „schleppend„ wird bei Wurzelschweißungen und in Zwangslagen angewendet.



Kurzzeichen für die chemische Zusammensetzung

Kurzzeichen	**Chemische Zusammensetzung in % 1)2)3) </sup> ^^^^^^^^^^ ^ ::: ^ C ^ Si ^ Mn ^ P ^ S ^ Ni ^ Mo ^ Al ^ Ti ^ Zr ^ |G0 | Jede andere vereinbarte Zusammensetzung ||||||||| |G2Si1 | 0,06 bis 0,14 | 0,5 bis 0,8 | 0,9 bis 1,3 | 0,025 || 0,15 || 0,02 | 0,15 || |G3Si1 |:::| 0,7 bis 1,0 | 1,3 bis 1,6 |:::|:::|:::|:::|:::|:::|:::| |G4Si1 |:::| 0,8 bis 1,2 | 1,6 bis 1,9 |:::|:::|:::|:::|:::|:::|:::| |G3Si2 |:::| 1,0 bis 1,3 | 1,3 bis 1,6 |:::|:::|:::|:::|:::|:::|:::| |G2Ti | 0,04 bis 0,14 | 0,4 bis 0,8 | 0,9 bis 1,4 |:::|:::|:::|:::| 0,05 bis 0,2 | 0,05 bis 0,25 || |G3Ni1 | 0,06 bis 0,14 | 0,5 bis 0,9 | 1,0 bis 1,6 |0,02|| 0,8 bis 1,5 | 0,15 | 0,02 | 0,15 || |G2Ni2 |:::| 0,4 bis 0,8 | 0,8 bis 1,4 |:::|:::| 2,1 bis 2,7 |:::|:::|:::|:::| |G2Mo | 0,08 bis 0,12 | 0,3 bis 0,7 | 0,9 bis 1,3 | 0,025 || 0,15 | 0,4 bis 0,6 |:::|:::|:::| |G4Mo | 0,06 bis 0,14 | 0,5 bis 0,8 | 1,7 bis 2,1 |:::|:::|:::|:::|:::|:::|:::| |G2Al | 0,08 bis 0,14 | 0,3 bis 0,5 | 0,9 bis 1,3 |:::|:::|:::| 0,15 | 0,35 bis 0,75 |:::|:::| |<sup>1) Falls nicht festgelegt: Cr ≤ 0,15; Cu ≤ 0,35; V≤0,03. Der Anteil an Kupfer im Stahl plus Umhüllung darf 0,35% nicht überschreiten 2) Einzelwerte in der Tabelle sind Höchstwerte 3) Die Ergebnisse sind auf dieselbe Stelle zu runden, wie die festgelegten Werte unter Anwendung von ISO 31-0, Anhang B, Regel A.**

Kurz-bezeichnung 1)		Komponenten in Volumenprozent						Übliche Anwendung	Bemerkungen
		oxidierend		inert		reduzierend	reaktionsträge		
Gruppe	Kennzahl	CO_2	O_2	Ar	He	H_2	N_2		
R	1			Rest[2]		>0 bis 15		WIG, Plasmaschweißen, Plasmaschneiden, Wurzelschutz	
	1					>15 bis 35			
I	1			100				MIG, WIG, Plasmaschweißen, Wurzelschutz	inert
	2				100				
	3			Rest	>0 bis 95				

Kurz-bezeichnung [1]		Komponenten in Volumenprozent						Übliche Anwendung	Bemerkungen
		oxidierend		inert		reduzierend	reaktionsträge		
Gruppe	Kennzahl	CO_2	O_2	Ar	He	H_2	N_2		
M1	1	>0 bis 5		Rest[2]		>0 bis 5		MAG	schwach oxidierend
	2								
	3		>0 bis 3						
	4	>0 bis 5							
M2	1	>5 bis 25							
	2		>3 bis 10						
	3	>0 bis 5							
	4	>5 bis 25	>0 bis 8						
M3	1	>25 bis 50							
	2		>10 bis 15						
	3	>5 bis 50	>8 bis 15						
C	1	100							stark oxidierend
	2	Rest	>0 bis 30						
F	1						100	Plasmaschneiden, Wurzelschutz	reaktionsträge
	2					>0 bis 50	Rest		reduzierend

[1] Wenn Komponenten zugemischt werden die nicht in der Tabelle aufgeführt sind, so wird das Mischgas als Spezialgas und mit dem Buchstaben S bezeichnet.
[2] Argon kann bis zu 95% durch Helium ersetzt werden. Der Helium-Anteil wird mit einer zusätzlichen Kennzahl angegeben.

Ursachen für Schweißnahtfehler

Oxideinschlüsse

Ursachen für Oxideinschlüsse:

- Oberflächen nicht metallisch rein
- Schweißdraht ist oxidiert
- Zwischenlagen wurden nicht gereinigt
- Schweißnahtvorbereitung ungenügend (Stegkanten nicht angefast)
- Oxidation im Wurzelbereich (Formiergas verwenden!)

Porenbildung

Ursachen für Porenbildung:

- Ungenügende Schutzgasmenge eingestellt (siehe unten)
- Verwirbelung des Schutzgases bei zu hoher Schutzgasmenge
- Luftzug im Schweißnahtbereich (siehe unten)
- Zu kleine Gasdüse
- Brennerabstand zu groß
- Brennerhaltung zu flach
- Wassergekühlter Brenner undicht
- Verschmutzte Werkstückoberfläche
- Beschädigung bzw. Verschmutzung an der Gasdüse (Verwirbelung, siehe unten)

Bindefehler

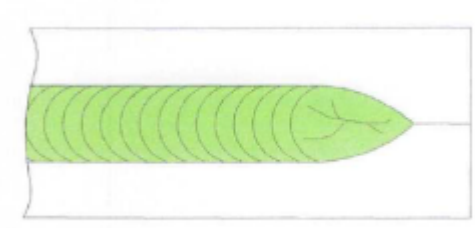
Ursachen für Bindefehler:

- Eingeschränkte Zugänglichkeit der Schweißstelle
- Brenner zu weit auf eine Nahtflanke geneigt
- Zu langsam geschweißt oder zu große Drahtfördergeschwindigkeit (vorlaufendes Schweißgut siehe oben)
- Brenner nicht mittig geführt
- Flankenöffnungswinkel zu gering, Steghöhe zu hoch oder großer Kantenversatz
- Ansatzbindefehler (siehe oben)

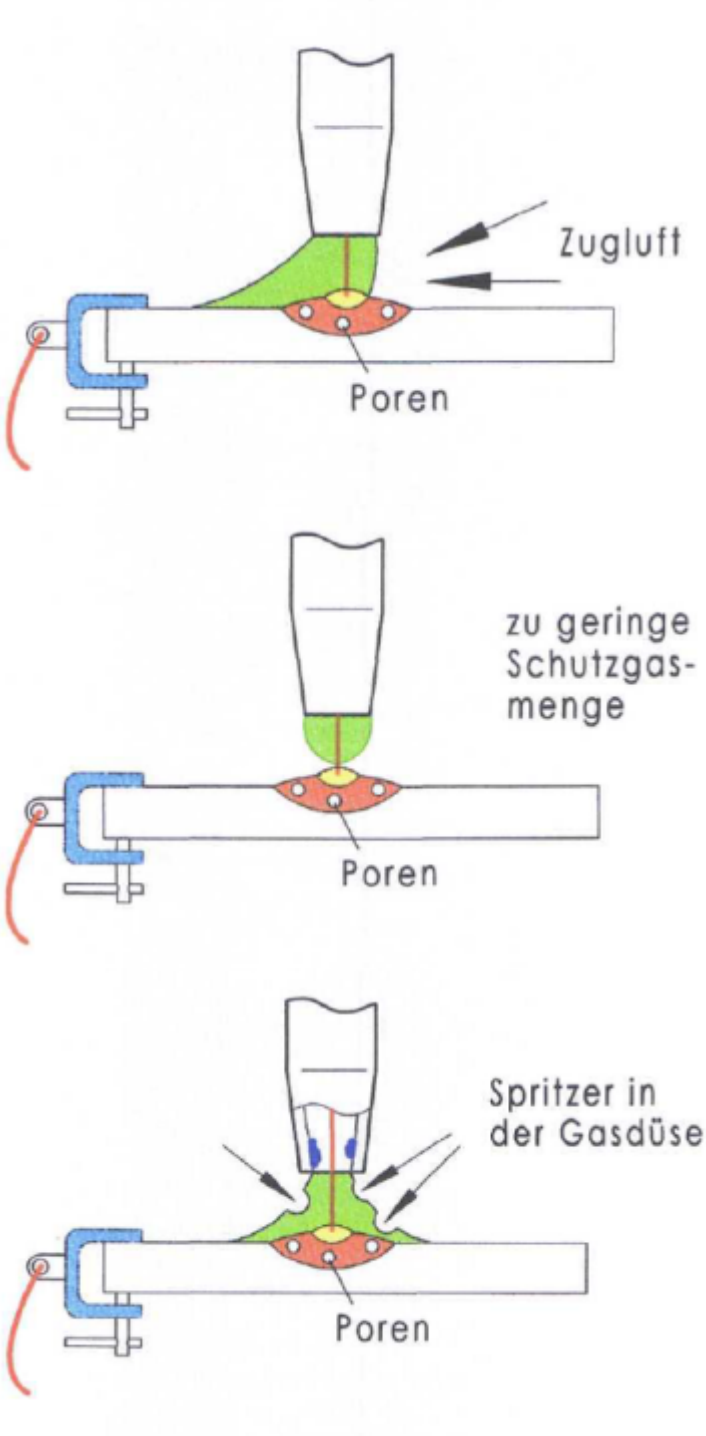
Endkraterrisse

Ursachen für Endkraterrisse:

- Schweißstromstärke zu hoch
- Zu geringe Schweißgeschwindigkeit
- Ungenügende Auffüllung mit Schweißzusatzwerkstoff



Schweißnahtfehler durch mangelhaften Gasschutz

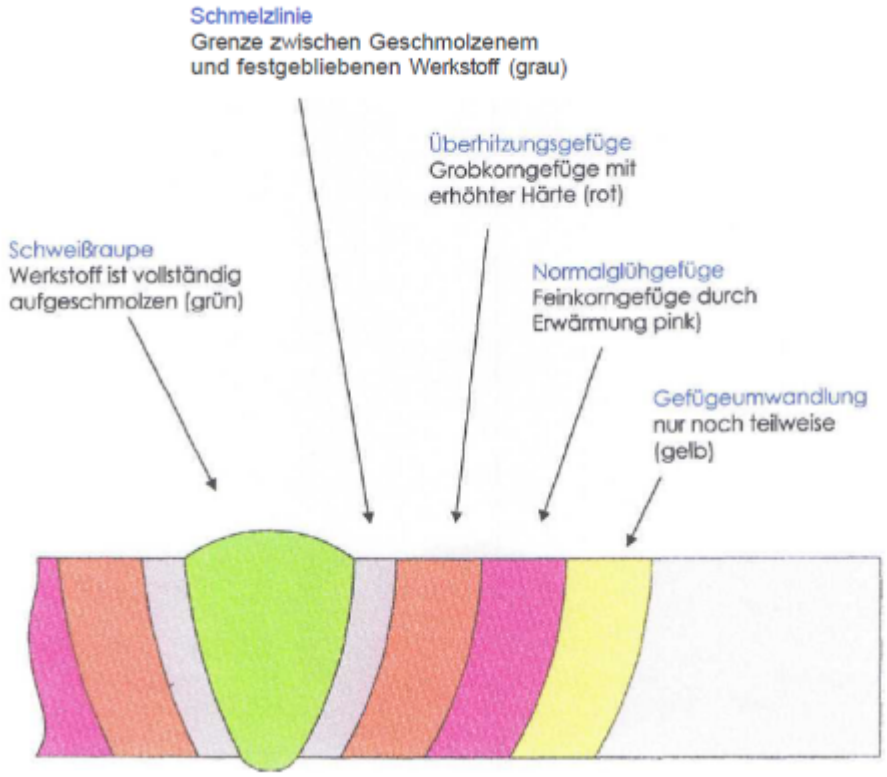


Weitere mögliche Fehler durch mangelhaften Gasschutz können eine zu flache Brennerhaltung (Einziehen der Luft) oder ein zu großer Brennerabstand sein.

Gefüge in Schweißverbindungen

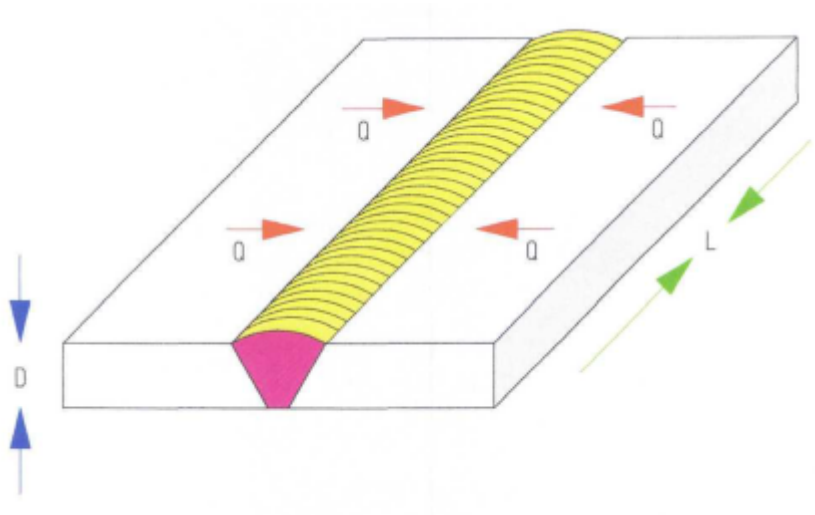
Zum Schmelzschweißen werden Temperaturen benötigt, die mindestens der Schmelztemperatur des Werkstückes entsprechen. Die Höhe der Temperaturen hängt im Wesentlichen von der Wärmezufuhr durch das Schweißverfahren, von der Wärmeableitung der Wärme im Bauteil und von der Wärmeabgabe an die Luft ab. Dieses Erwärmen und Abkühlen verändert das Gefüge einer Schweißverbindung bis in den Grundwerkstoff hinein. Die Wärmeeinflusszone schließt sich beiderseits

an die Schweißnaht an. Sie reicht bis an den Grundwerkstoff, der nicht durch die beim Schweißen eingebrachte Wärme beeinflusst wurde.



Schrumpfung an Stumpfnähten

Schrumpfungsarten



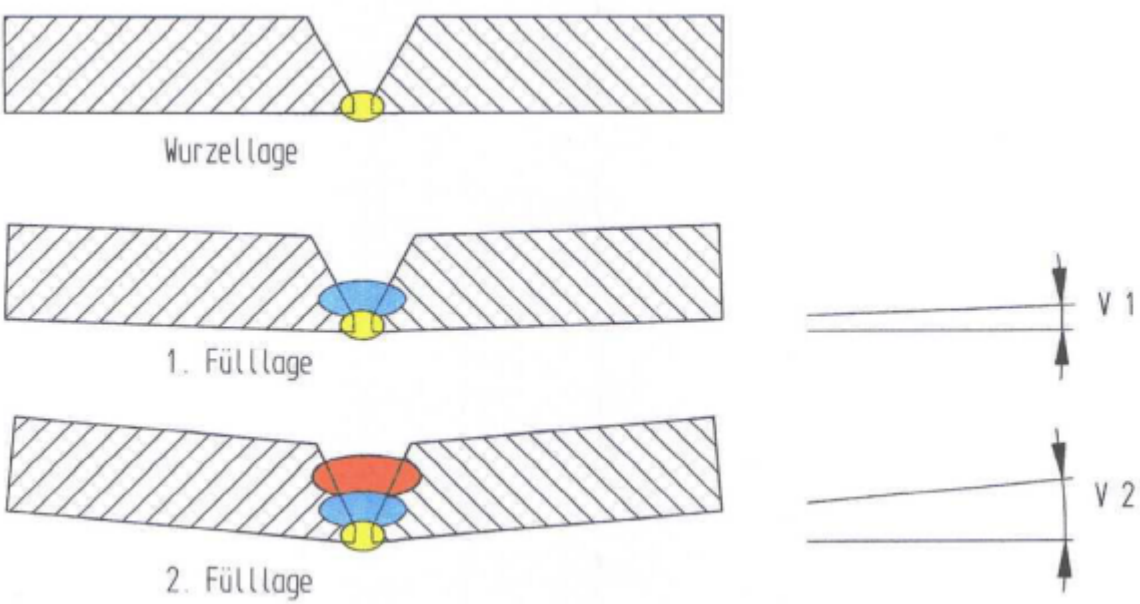
Rote Pfeile → Q = Querschrumpfung Blaue Pfeile → D = Dickenschrumpfung Grüne Pfeile → L = Längsschrumpfung

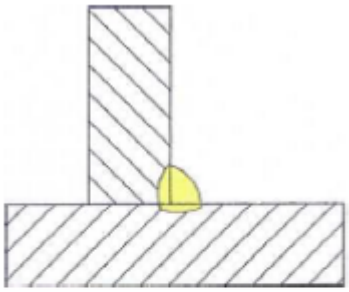
Entscheidend für die Größe der entstehenden Schrumpfungen und Spannungen im Bauteil ist die eingebrachte Wärmemenge. Die Wärmedehnungen und Schrumpfungen werden durch die

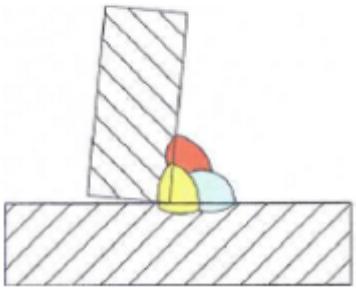
Schweißwärme hervorgerufen und wirken im Werkstoff räumlich, also nach allen Richtungen. Spannungen und Schrumpfungen stehen in einem bestimmten Zusammenhang. Spannungen entstehen immer dann, wenn Schrumpfung behindert ist.

- Ist die Schrumpfung frei möglich, kommt es zu großen Formänderung, aber zu geringen Spannungen
- Ist die Schrumpfung behindert, ist die Formänderung gering, aber zu großen Spannungen

Winkelverzug an Schweißnähten





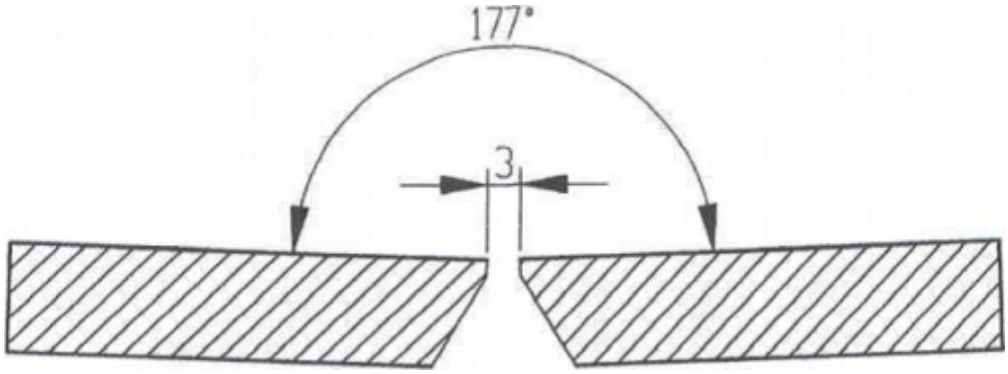


Schrumpfung und Verzug

Beim der Erwärmung dehnt sich jeder Werkstoff aus und beim Abkühlen zieht er sich wieder zusammen. Die trifft natürlich auch auf Schweißnähte zu. Die sehr warme Schweißnaht schrumpft beim Abkühlen zusammen. Dadurch verzieht sich das Werkstück. Die Größe des Verzuges ist abhängig von der Form der Nahtfuge und vom Aufbau der Schweißnaht. Je mehr Raupen übereinander geschweißt werden, desto größer ist der Winkelverzug.

Gegenmaßnahmen zum Verzug

Gegenmaßnahmen zum Verzug sind z. B. die Wahl von großflächigen zusammenhängenden Einzelteilen, die Anwendung und Einhaltung einer bestimmten Schweißfolge, symmetrische Anordnung der Schweißnähte und möglichst geringe Nahtquerschnitte. Bei Stumpfstößen werden die Bleche z. B. so geheftet, dass sie einen kleinen Winkel miteinander bilden, der den Winkelverzug bereits berücksichtigt.



Fehlersuche an MSG – Schweißanlagen

Geräteteil	Fehler	Resultat
Drahteinlaufdüse	Abstand von der Drahtförderrolle zur Drahteinlaufdüse ist zu groß	Drahtelektrode knickt vor der Drahteinlaufdüse ein und wird nicht weitergefördert
Drahtführungsspirale	Drahtführungsspirale im Schlauchpaket ist zu kurz oder fehlt	Drahtelektrode knickt vor dem Stromkontaktrohr ein, Drahtförderung ist gestört
Drahtführungsspirale	Drahtführungsspirale im Schlauchpaket ist zu lang	Drahtführungsspirale ist vor dem Stromkontaktrohr gestaucht, Drahtelektrode ist erhöhter Reibung in der Drahtführungsspirale ausgesetzt, Drahtförderung ist gestört
Schlauchpaket	Schlauchpaket ist zu stark gebogen, liegt in Schleifen oder ist geknickt	Drahtelektrode ist erhöhter Reibung in der Drahtführungsspirale ausgesetzt, Drahtförderung ist gestört
Gasdüse	Gasdüse oder Stromkontaktrohr ist voller Spritzer	Gasdüse ist verengt, Schutzgas wird verwirbelt (Porenbildung), Gasdüse ist durch Spritzer mit dem Stromkontaktrohr verbunden (Strombrücke)

Geräteteil	Fehler	Resultat
Stromleitung	Stromleitung (Massekabel) ist locker	Stromkreis unterbrochen oder Widerstand zu hoch, Lichtbogen brennt nicht oder unruhig
Stromkontaktrohr	Stromkontaktrohr verschlissen	Erwärmung durch erhöhten elektrischen Widerstand, Lichtbogen brennt unruhig
Drahtelektrodenspule	Drahtelektrodenspule zu schwach gebremst	Drahtelektrode rollt nach und springt von der Drahtelektrodenrolle, Drahtförderung ist gestört
Drahtelektrodenspule	Drahtelektrode zu stark gebremst	Drahtfördermotor ist überlastet, Drahtförderung ist gestört, Festkleben der Drahtelektrode am Stromkontaktrohr
Drahtförderrolle	Anpresskraft der Drahtförderrolle zu gering	Drahtelektrode wird nicht gefördert, Drahtförderrolle rutscht über die Drahtelektrode
Drahtförderrolle	Anpresskraft der Drahtförderrolle zu groß	Drahtelektrode wird unrund, Drahtförderung ist gestört, Stromkontaktrohr verschleißt schneller

From:
https://www.test-it.gdl-solutions.de/ -

Permanent link:
https://www.test-it.gdl-solutions.de/doku.php/infos:schulungen:schweissen:mig_mag-schweissen

Last update: **2015/02/27 09:44**