

**Wifi Allround -Schweiß-Kurs für Anfänger
MIG/MAG u. WIG Schweißen**

Seite	Thema
1	Inhaltsverzeichnis
2	Grundlagen MIG / MAG
3	Arbeitssicherheit Unfallschutz
4	MIG/MAG Verfahrensprinzip
5	Der Drahtvorschub
6	Die MIG/MAG Anlage
7	Der MIG/MAG Schweißbrenner
8	MIG/MAG Schweißzusätze
9	Schweißzusätze Normung
10	MIG/MAG Schutzgase
11	Druckminderer
12	WIG (TIG) Verfahrensprinzip
13	Die WIG Anlage
14	Der WIG Brenner
15	Die Wolfram Elektrode
16	Elektroden vorbereiten
17	WIG Schweißzusätze
18	WIG Schutzgase
19	Arbeitsschutz

Grundlagen:

Beim MIG / MAG Schweißen werden mit Hilfe des elektrischen Lichtbogens die Schweißflanken aufgeschmolzen u. mit einer kontinuierlich abschmelzenden Drahtelektrode verbunden. Die Wärmequelle dient also auch gleichzeitig als Zusatzwerkstofflieferant.

Dieses Verfahren ist heute in der Industrie, wo die Schlagworte Rentabilität, Automatisierung, Robotertechnik, Wirtschaftlichkeit, täglich präsent sind, aus der modernen Schweißtechnik nicht mehr wegzudenken. Man erreicht mit diesem Schweißverfahren eine sehr hohe Einschaltdauer u. es können sehr hohe Schweißgeschwindigkeiten erreicht werden. Weiters ist speziell bei der Automatisierung eine sehr hohe Reproduzierbarkeit von hohen Qualitätsstandards gegeben.

Als Schutz vor der Umgebungsluft wird ein Schutzgas verwendet. Dieses Gas wird aus Stahlflaschen über Schlauchleitungen u. dem Schutzgasbrenner auf das Schmelzbad geblasen. Es gibt verschiedene Schutzgase, man kann mit den Schutzgasen das Schweißverhalten, das Schweißgut, somit das Schweißergebnis beeinflussen. Je nach verwendetem Gas wird dieses Schweißverfahren auch gesondert benannt.

Geschweißt wird im Normalfall am Plus-Pol. Dh. der Brenner, die Drahtelektrode ist am Plus-Pol, die Masse-Klemme ist am Minus-Pol. Eine Veränderung der Polung, wie beim E-Handschweißen, ist außer bei Sonderanwendungen nicht notwendig.

MIG Schweißen:

Die Bezeichnung MIG-Schweißen, entsteht aus den Wörtern **M**etall- **I**ner-**G**as-Schweißen u. ist folgendermaßen zu erklären.

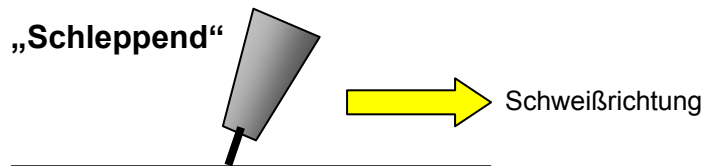
Metall : Der Lichtbogen brennt zwischen einer abschmelzenden Metallelektrode u. dem Werkstück

Inert Gas : Bezieht sich auf das verwendetet Schutzgas, dh. man verwendet ein inertes, also chemisch nicht aktives Gas od. man könnte auch sagen, das Gas geht mit den zu Verbindenden Werkstoffen keine Verbindung ein.

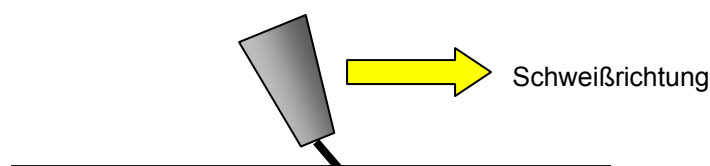
MAG Schweißen:

Im Gegensatz zu MIG wird hier ein **A**ktives Gas verwendet, dh. das Gas geht mit den zu verbindenden Werkstoffen eine Verbindung ein bzw. verändert so zu sagen diese Werkstoffe.

Je nach dem wie der Brenner geführt wird spricht man von



oder „Stechend“ schweißen



Arbeitssicherheit:

Bezüglich Arbeitssicherheit u. Unfallschutz gelten für dieses Verfahren im wesentlichen die gleichen Richtlinien wie beim Elektroden Handschweißen.

Schutz gegen Strahlung:

Zusätzlich sollte hier nicht unerwähnt bleiben, dass die bereits beim E-Handschweißen beschriebenen Strahlungsarten, beim MIG MAG Schweißen noch um einiges intensiver auftreten. D.h. es wird empfohlen die Schutzgläser mit höherer Schutzstufe zu verwenden.

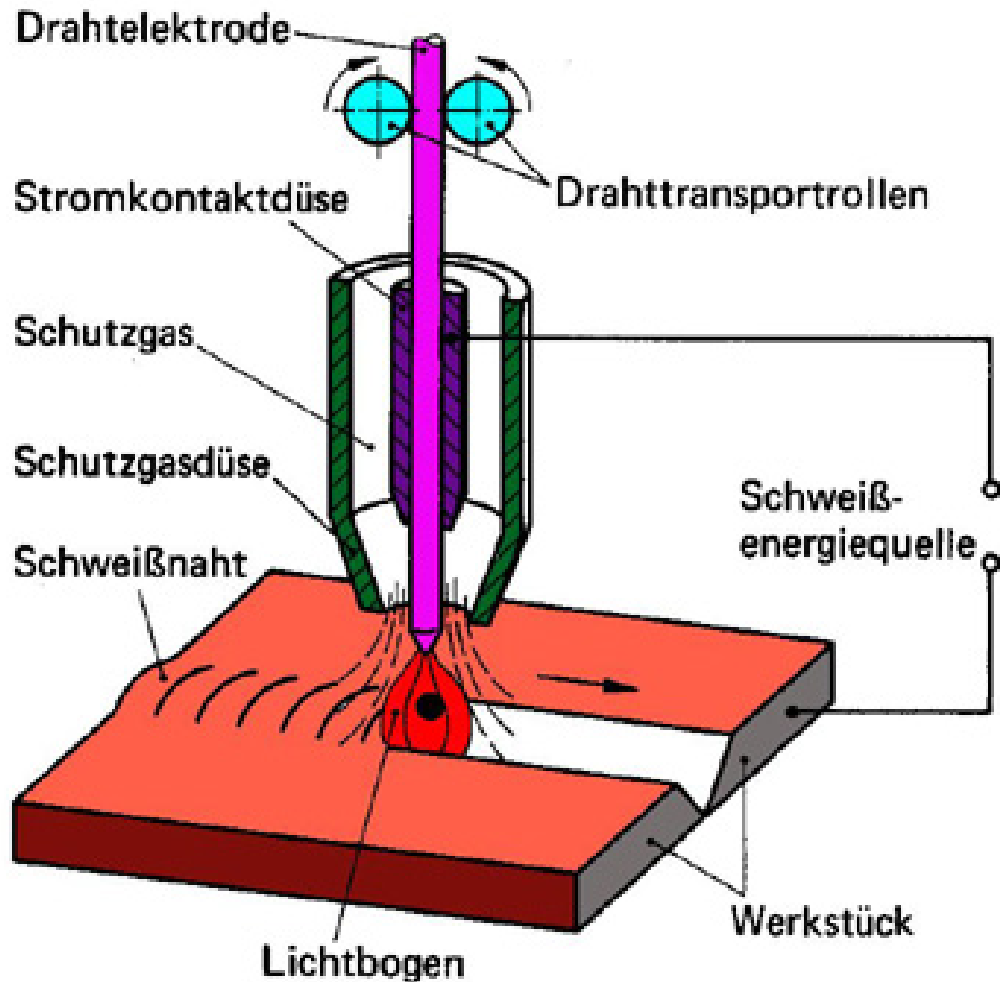
Schutz gegen elektrischen Strom:

Es gelten die gleichen Richtlinien wie beim E-Handschweißen. Auch beim MIG MAG Verfahren gibt es einen Netzstromkreis u. einen Schweißstromkreis.

Schutz gegen Gase Dämpfe:

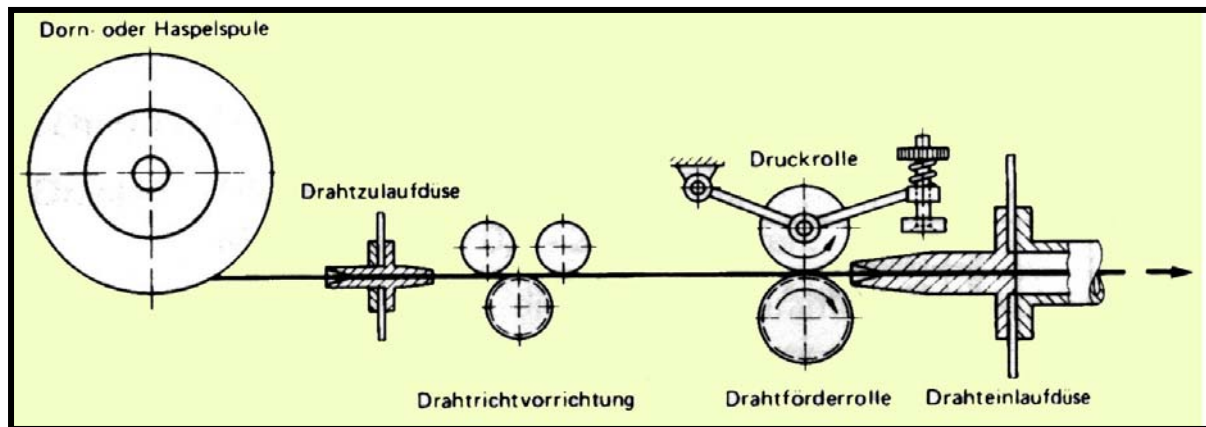
Auch hier gelten die gleichen Richtlinien wie beim E-Handschweißen

Verfahrensprinzip MIG / MAG Schweißen



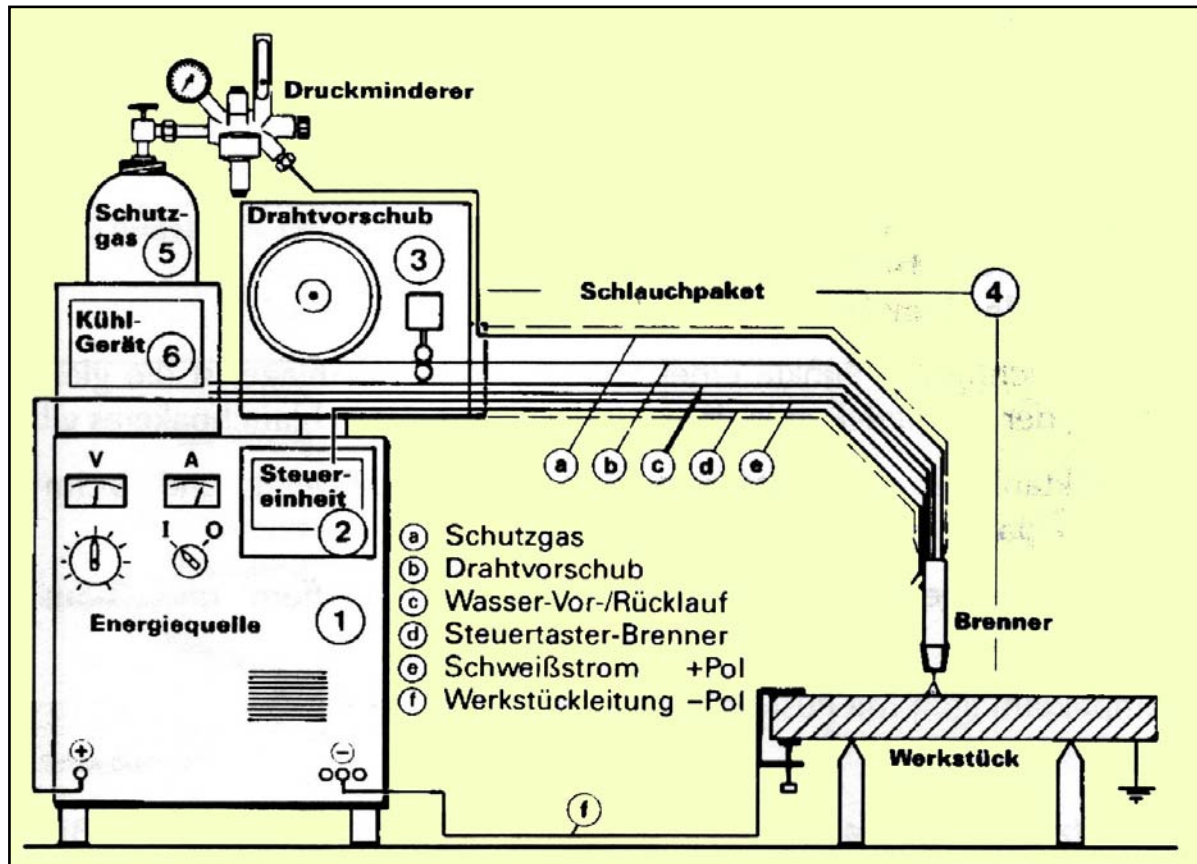
Zwischen Werkstück u. Drahtelektrode wird ein Lichtbogen gezündet. Der Lichtbogen brennt über eine endlose, abschmelzende Drahtelektrode. Über die Stromdüse od. Stromkontaktrohr wird der Schweißstrom aufgebracht. Um das Schmelzbad vor den schädlichen Einflüssen der Umgebungsatmosphäre zu schützen wird über einen Schlauch u. über die Gasdüse das Schutzgas auf das Schmelzbad geblasen. Der Draht wird über Vorschubrollen (mit stufenloser Geschwindigkeitsregelung) zur Schweißstelle befördert.

Der Drahtvorschub



Mit Hilfe der Drahtvorschubeinheit, Drahtspule, **Richtrollen**, **Vorschubrollen**, **Drahteinlaufdüse**, Schlauchpaketanschluss wird der Draht in das Schlauchpaket geschoben u. über dieses zur Schweißstelle befördert.

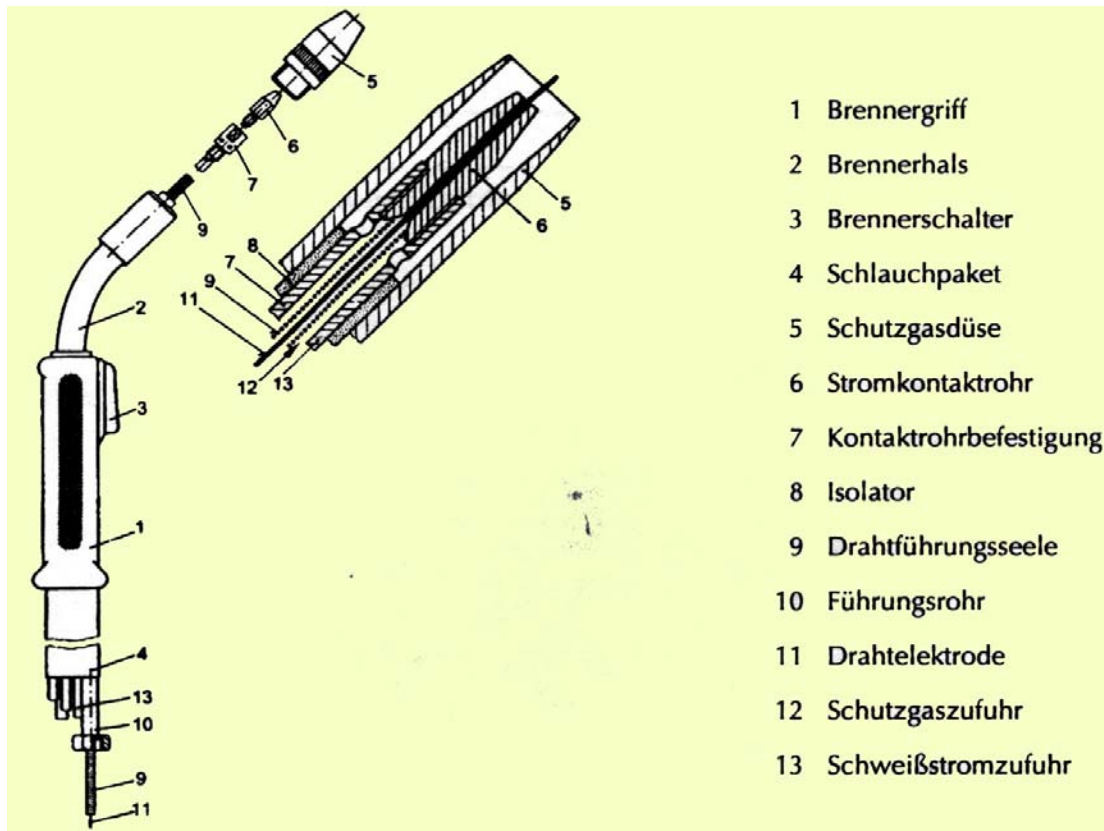
Die MIG / MAG Anlage



Eine MIG MAG Anlage besteht im wesentlichen aus Schweißstromquelle, Drahtvorschubeinheit, Schlauchpaket, Schweißbrenner u. einer Schutzgasflasche. Bei wassergekühlten Geräten zusätzlich noch mit einem Wassertank mit Umlaufpumpe.

Die Stromquelle liefert den erforderlichen Schweißstrom, dieser kann je nach Bauart des Gerätes mittels Stufenschaltung oder stufenlos entsprechend der Schweißaufgabe angepasst werden, es gibt auch Schweißgeräte die den Schweißstrom über Prozessoren selbst errechnen. Der Schweißer braucht nur mehr die Blechstärke, die Drahtstärke, das verwendete Gas u. die zu verschweißende Legierung vorwählen, die hierfür notwendigen Schweißparameter ermittelt dir Schweißmaschine von selbst.

Der MIG / MAG Schweißbrenner

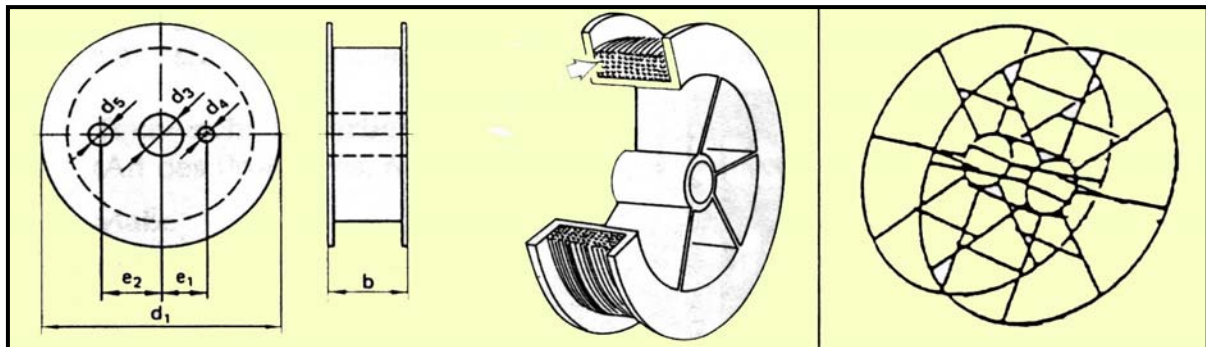


- 1 Brennergriff
- 2 Brennerhals
- 3 Brennerschalter
- 4 Schlauchpaket
- 5 Schutzgasdüse
- 6 Stromkontaktrrohr
- 7 Kontaktrrohrbefestigung
- 8 Isolator
- 9 Drahtführungsseele
- 10 Führungsrohr
- 11 Drahtelektrode
- 12 Schutzgaszufuhr
- 13 Schweißstromzufuhr

Der MIG / MAG Brenner kann als das eigentliche Schweißwerkzeug betrachtet werden. Beim E-Handschweißen hat man die Schweißzange um den Zusatzwerkstoff abschmelzen zu können, hier übernimmt diese Funktion der Schweißbrenner.

Er besteht aus den im Bild dargestellte Einzelteilen, wobei besonderes Augenmerk auf die sg. Stromdüse od. Stromkontaktrrohr (Pos 6) u. auf die Gasdüse (Pos 5) gelegt werden sollte. Am Brenner-Griff ist ein Schalter eingebaut mit welchem man den Schweißvorgang starten bzw. beenden kann. Es gibt auch bereits Brenner an denen zusätzliche Regler installiert sind um gegebenenfalls div. Schweißparameter wie Drahtvorschub u. Spannung zu verändern. Stromkontaktrrohr, Gasdüse u. Kontaktrrohrbefestigung od. auch Düsenstock genannt sind Verschleißteile u. müssen nach gewisser Zeit ausgetauscht werden. Am hinteren Teil des Schweißbrenners befinden sich die Anschlüsse für Strom, Gas u. eine Bohrung für den Draht sowie für Wassergekühlte Anlagen, eben entsprechenden Wasseranschlüsse (Vor u. Rücklauf) Der Schweißbrenner ist über das Schlauchpaket mit der Schweißmaschine verbunden. In diesem Teil der Anlage befindet sich ein weiterer Verschleißteil, nämlich die Drahtführungsseele.

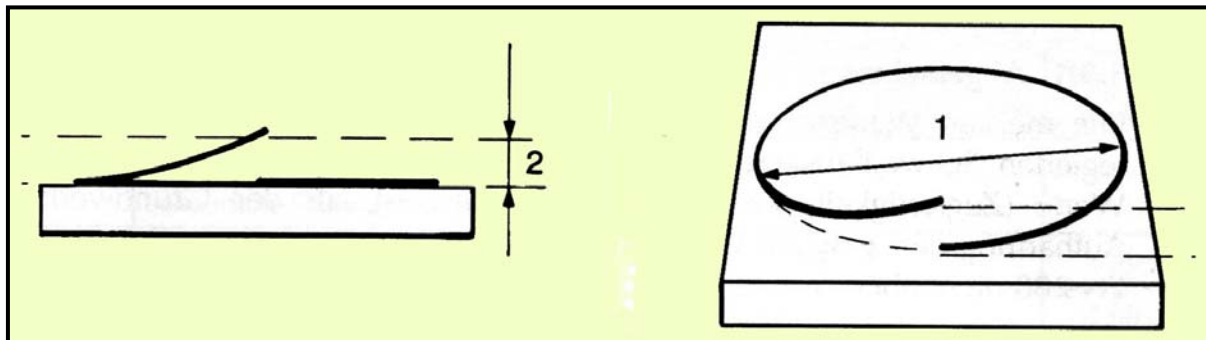
Der MIG / MAG Schweißzusatz od. Drahtspule



Der Schweißzusatz wird über eine Drahtspule, ca. 15-18kg zum Schweißbrenner u. somit zur Schweißstelle geliefert. Es gibt verschiedene Ausführungen, in der Vergangenheit waren diese Spulen-Körper meist aus Kunststoff, neuerdings werden diese Drahtspulen vermehrt als Draht-Körbe hergestellt, der Hintergrund liegt in der einfacheren Entsorgung u. somit Wiederverwertbarkeit der Leergebinde. Wie bereits erwähnt gibt es hier verschiedene Bauarten u. Werkstoffe zur Herstellung dieser Drahtspulen, die Abmessungen für die Aufnahme am Abspuldorn der Schweißmaschine (im Bild d_3) u. der Außendurchmesser (im Bild d_1) sowie die Breite der Spule (im Bild b) sind genormt u. müssen immer gleich sein.

Neben diesen Drahtspulen gibt es für Großabnehmer (Roboter u. Automaten) Großspulen, auf denen bis zu 300kg Draht sowie Fässer in die ebenfalls zwischen 250 u. 500kg Draht gespult werden kann.

Qualitätsmerkmale Schweißdraht



Um bei der Verarbeitung dh. Förderung durch das Schlauchpaket, Stromaufnahme am Stromkontaktrohr keine Probleme zu verursachen, muss der Schweißdraht entsprechend vorbereitet werden. Dies geschieht bereits beim Drahthersteller. Der Anwender kann bei der Verarbeitung leicht diese wichtigen Qualitätsmerkmale prüfen.

Sprungmaß: Man nimmt vorsichtig von der Drahtspule einige Windungen herunter u. wirft diese anschließend auf den Boden. Dabei sollte der Draht wie im Bild oben dargestellt auf eine Durchmesser (1) von ca. 700 bis 800mm aufspringen.

Drall: Kann im sofort aus dem vorangegangenen Versuch auch kontrolliert werden, das Drahtende (2) darf sich dabei nämlich max. 25-30mm vom Boden abheben.

Drahtoberfläche: Ist normalerweise verkupferte (Korrosionsschutz u. Gleitmittel) es gibt aber auch Drähte ohne Kupferbeschichtung bzw. Bronze beschichtet.

Der MIG / MAG Schweißzusatz

Der Schweißzusatz soll wie bei allen anderen Schweißverfahren primär nach den mechanischen u. chemischen Gütewerten des Grundwerkstoffes ausgewählt werden. Schweißzusätze sind genormt um zu gewährleisten, dass hinsichtlich Abmessung u. Legierung eine Vergleichbarkeit zwischen den diversen Herstellern gegeben ist.

Normung unlegierter Schweißzusätze:

Normgruppe	Normbezeichnung	Firmenbezeichnung
EN 440	G3Si1	Böhler EMK 6
DIN 8559	SG 2	Böhler EMK 6
EN 440	G4Si1	Böhler EMK 8
EN 758	T 46 2 PM 1 H10	Böhler Ti52-FD

Normung hochlegierter Schweißzusätze:

ZB korrosionsbeständige Schweißzusätze

Normgruppe	Normbezeichnung	Firmenbezeichnung
EN 12072	G 19 9 NbSi	Böhler SAS 2-IG
EN 12072	G 19 12 3 NbSi	Böhler SAS 4-IG
EN 12073	T 19 12 3 L R M 3	Böhler EAS 4M-FD

Die Schutzgase

Das Schmelzbad muss vor dem Zutritt von Luftsauerstoff (Umgebungsatmosphäre) geschützt werden. Die in unserer Umgebungsluft enthaltenen Gase, würden sich auf das Schweißergebnis negativ auswirken. Beim E-Handschweißen wird diese sg. Schutzgasglocke aus Bestandteilen der Elektroden- Umhüllung erzeugt. Beim MIG / MAG Schweißen wird diese Schutzgasabschirmung mittels verschiedener (angepasst and die Schweißaufgabe bzw. Legierung) Gase gewährleistet.

Bitte beachten:

Für die verschiedenen Werkstoffarten, unleg. Stahl, hochlegierter Stahl,(Nirosta) Nichteisenmetalle (Aluminium, Kupfer) usw. sind auch spezielle Gase notwendig. Man beeinflusst damit zum Einen das Schweißgut u. zum Anderen das Schweißverhalten (Spritzerbildung, ausfließen, Viskosität usw.)

Schutzgase für unlegierte u. niedrig leg.Stähle.

Normgruppe	Normbezeichnung	Zusammensetzung	Firmenbezeichnung
DIN 32526	R1	100% Co ₂	Kohlendioxyd
EN 439	M21	10%Co ₂ Rest Argon	Corgon 10
EN 439	M21	18%Co ₂ Rest Argon	Corgon 18

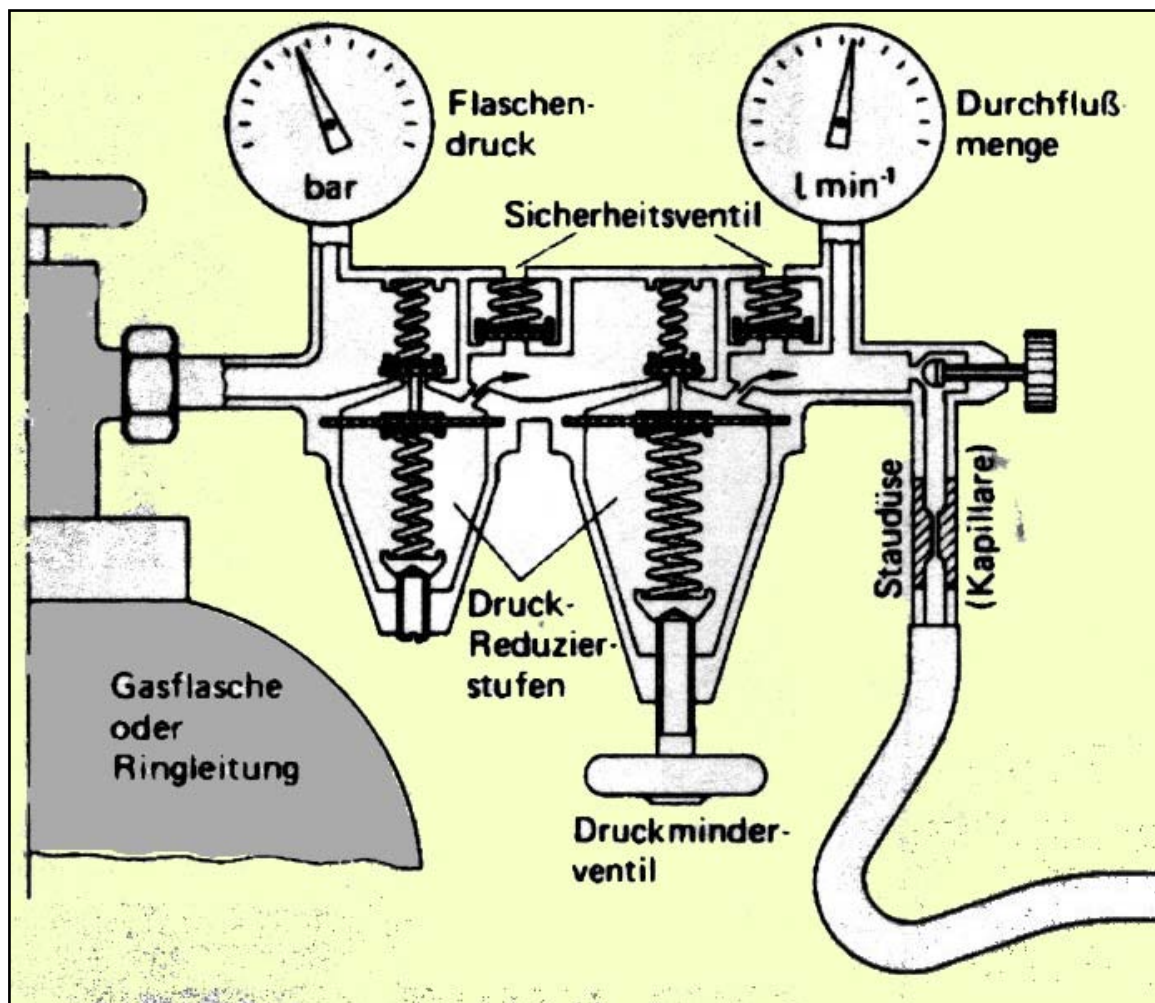
Schutzgase für hochlegierte Stähle (Nirosta)

Normgruppe	Normbezeichnung	Zusammensetzung	Firmenbezeichnung
EN 439	M13	1%Sauerst Rest Argon	Cronigon S1
EN 439	M13	3%Sauerst Rest Argon	Cronigon S3

Der Druckminderer

Das Schutzgas wird in Flaschen vom Gase-Hersteller zu den Verbrauchern geliefert. Diese Stahlflaschen werden mit hohem Druck, 150bar (ausgen. Co₂ Gas) befüllt. Würde man diesen hohen Druck direkt auf das Schmelzbad blasen, wäre ein schweißen unmöglich. Deshalb muss der Druck in den Flaschen mittels Druckminderer auf brauchbare Werte reduziert werden.

Die vom Druckminderer angezeigten Werte, werden in Liter / Minute abgelesen. Diese Werte können wieder je nach Aufgabenstellung variieren.



Funktionsweise:

Am Flaschendruckmanometer kann der Flaschendruck abgelesen werden. Über ein Membransystem u. Einstellschrauben wird der Druck soweit reduziert das über dem Schmelzbad eine Schutzgasglocke hergestellt werden kann. Am Arbeitsmanometer kann die Durchflussmenge abgelesen werden. Weiters ist ein Druckminderer mit einem Überdruckventil u. einem zusätzlichen Absperrventil ausgerüstet.

Schutzgasdruckminderer können im Normalfall für MIG / MAG u WIG gleichermaßen eingesetzt werden. (Ausnahme Co₂ Druckminderer)

WIG Schweißen (TIG)

Beim WIG-Schweißen brennt zwischen einer nicht abschmelzenden Wolfram Elektrode u. dem Werkstück ein Lichtbogen. Mit diesem Lichtbogen werden die Schweißflanken aufgeschmolzen u. der zusätzlich zugegebene Schweißzusatz abgeschmolzen.

WIG □ **W**olfram **I**nert **G**as schweißen. Es ist auch hier wieder leicht zu erkennen, das die Werkzeugzusammenstellung als Namensgebung für diese Verfahren diente.

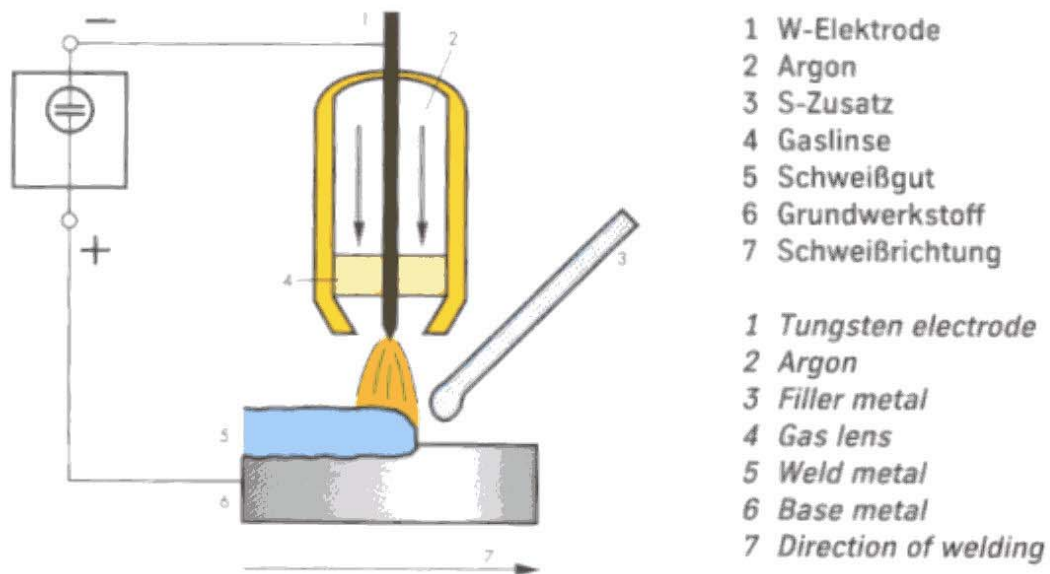
W... steht für die nicht abschmelzende Wolframelektrode

IG... für das verwendete inerte Gas (siehe auch MIG-Schweißen) Beim WIG-Schweißen werden aufgrund der gasempfindlichen Wolframnadeln nur inerte Gase verwendet.

TIG □ englische Bezeichnung für WIG **T**ungsten **I**nert **G**as

Mit dem WIG schweißen sind sehr hohe Schweißgutqualitäten zu erzielen. Deshalb wird dieses Verfahren, trotz der auf den ersten Blick erscheinenden Unwirtschaftlichkeit, häufig in der Industrie eben für qualitativ sehr hochwertige Schweißaufgaben eingesetzt.

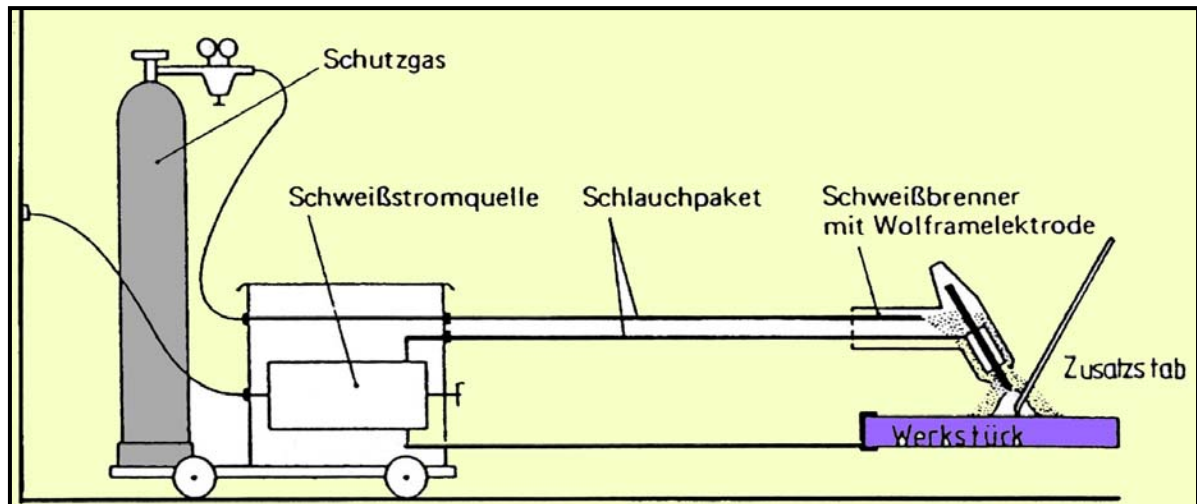
Verfahrensprinzip:



Der Lichtbogen wird zwischen der Wolfram-Elektrode (1) u. dem Werkstück, bei den meisten neueren Geräten, berührungslos mittels HF (Hochfrequenz) gezündet, über die Gasdüse wird Schutzgas auf das Schmelzbad geblasen u. zusätzlich der Zusatzwerkstoff in Form von Schweißstäben od. auch bei Automatisierung, von der Spule ohne zusätzlicher Strombeaufschlagung zugeführt. (in Sonderfällen kann auch der Zusatzwerkstoff mit einem bestimmten Schweißstrom vorgewärmt werden)

Es gibt 2 Varianten der WIG Schweißung: **Gleichstrom Schweißung**, Elektrode am Minus-Pol, für sämtliche Stahllegierungen, auch rostfrei, Nickel u. Kupfer

Die WIG (TIG) Schutzgasanlage

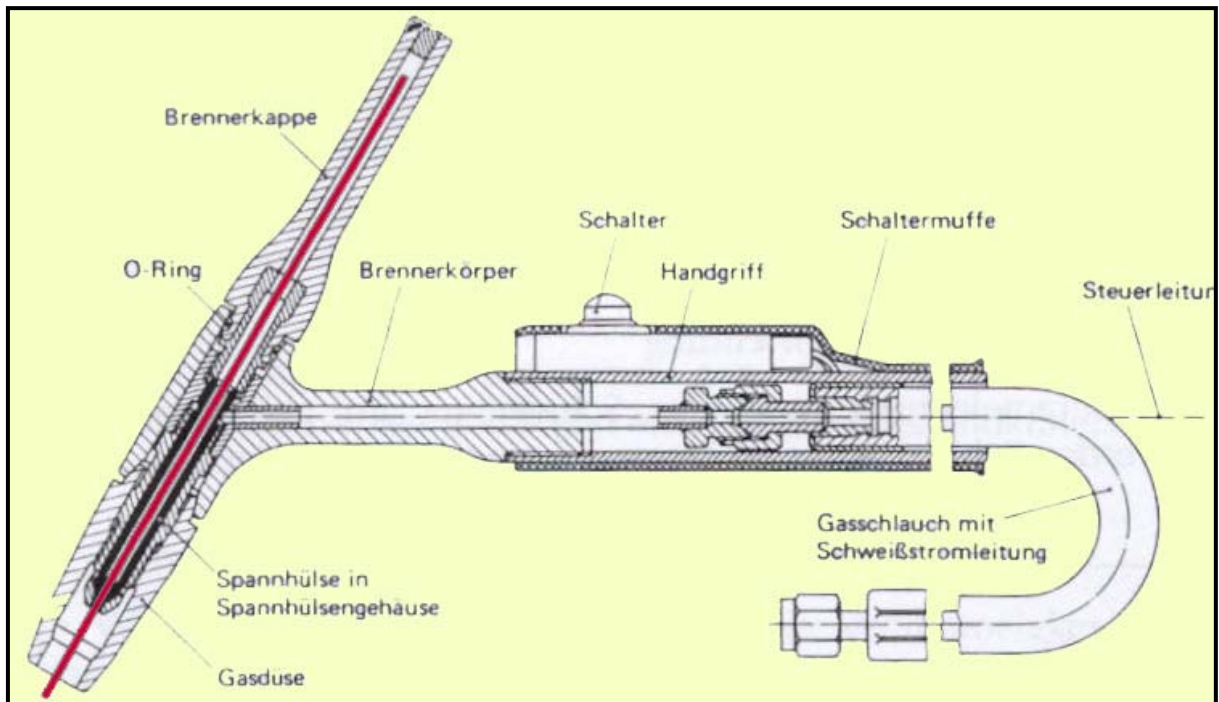


Im Bild oben ist eine schematische Darstellung einer WIG-Schweißanlage zu sehen.

Man hat wieder eine Stromquelle, ähnlich wie beim MIG / MAG Schweißen, ist diese Stromquelle mit dem Schweißbrenner über ein Schlauchpaket verbunden.

Auch der Aufbau dieser Stromquelle ist mit denen der MIG/MAG Anlagen vergleichbar, der Schweißstrom wird über Stufenschaltung oder Stufenlos eingestellt, weiters gibt es Möglichkeiten einen sg. Startstrom in weiterer Folge einen Schweißstrom u. den Strom für Endkraterfüllung vorzuwählen.

Der WIG (TIG) Schweißbrenner



Der WIG Schweißbrenner besteht aus einem Griffstück mit eingebautem Schalter, für Start od. Beendigung des Schweißvorganges (Fallweise auch mit Schweißparametereinstellung)
Der Brenner besteht weiters aus dem Brennerkörper, auf welchem die Gasdüse aufgesteckt bzw. geschraubt wird u. die Wolframelektrode eingeführt u. befestigt wird, in diesem Bereich wird die Wolframelektrode mit dem Schweißstrom beaufschlagt. Am hinteren Ende des Brenners befinden sich die Anschlüsse für Gas, Strom u. bei Wassergekühlten Geräten Vor- u. Rücklaufanschluss für das Kühlwasser.

Die Wolframelektrode

Rein-Wolfram Elektroden, diese werden vorzugsweise für die Wechselstromschweißung von Aluminium u. Magnesium u deren Legierungen eingesetzt. Da diese Elektrode etwas schlechtere Zündeigenschaften als die legierten Typen hat ist sie für die Gleichstrom-Schweißung weniger geeignet.

Thoriumoxid legierte Wolfram Elektroden, dieser Typ ist für die Gleichstromschweißung besser geeignet, Thorium ist leicht radioaktiv !

Zirkoniumoxid legierte Wolfram Elektroden, vereinen die guten Eigenschaften der Rein-Wolfram-Elektroden mit denen der Thorium legierten, sind somit bei Gleich als auch bei Wechselstrom gut einsetzbar.

Ceroxid legierte Wolfram Elektroden, besitzen ähnliche Eigenschaften wie die Zirkonoxid-Typen, sind nicht radioaktiv.

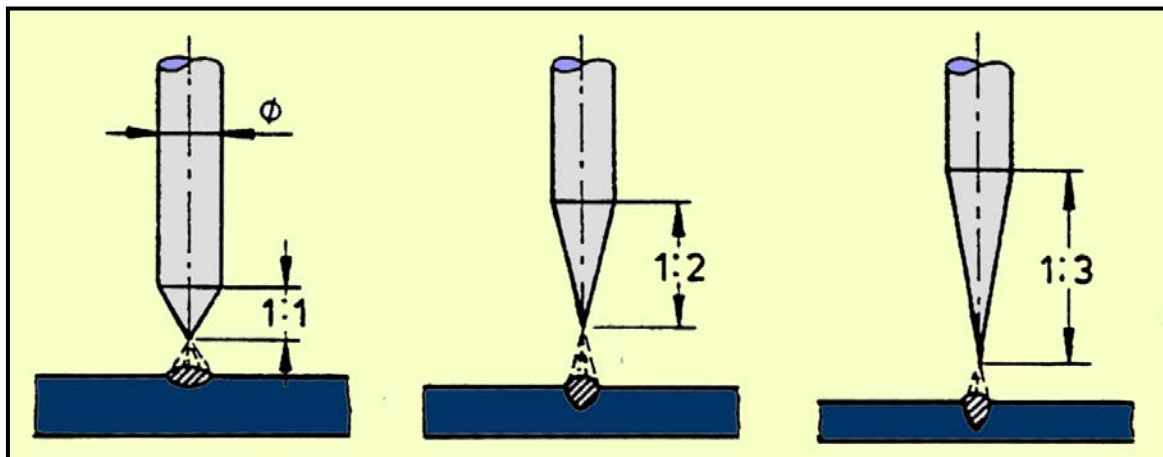
Die Elektroden sind mit einer Farbkennzeichnung versehen u. sind in den Abmessungen 1,0 / 1,6 / 2,0 / 2,5 / 3,2 / 4,0 usw. erhältlich. Die Elektrodenstärke richtet sich nach der Schweißaufgabe, dickere Materialquerschnitte erfordern naturgemäß auch größere Elektrodendurchmesser.

Kurzzeichen	Zusammensetzung				Kennfarbe	Elektrodenbestandteile
	Oxidzusatz		Verunreinigung	Wolfram		
	% (m/m)	Art	% m/m	% (m/m)		
WP	—	—	≤ 0,20	99,8	grün	reine Wolframelektrode
WT 4	0,35 - 0,55	ThO ₂	≤ 0,20	Rest	blau	mit Thoriumoxid
WT 10	0,80 - 1,20				gelb	
WT 20	1,70 - 2,20				rot	
WT 30	2,80 - 3,20				violett	
WT 40	3,80 - 4,20				orange	
WZ 3	0,15 - 0,50	ZrO ₂	≤ 0,20	Rest	braun	mit Zirkoniumoxid
WZ 8	0,70 - 0,90				weiß	
WL 10	0,90 - 1,20	LaO ₂	≤ 0,20	Rest	schwarz	mit Lanthanoxid
WC 20	1,80 - 2,20	CeO ₂	≤ 0,20	Rest	grau	mit Ceroxid

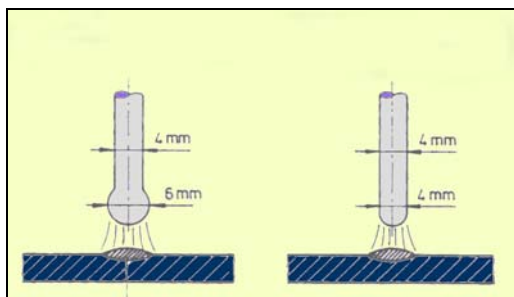
Die Wolframelektrode

Für ein optimales Schweißergebnis muss die Wolframelektrode an der Spitze entsprechend vorbereitet werden. Je nach Schweißaufgabe Gleichstrom / Wechselstrom, muss entweder eine Spitze angeschliffen werden od. eine halbkugelförmige Kalotte gebildet werden. Für diese Kalottenbildung haben moderne Geräte bereits ein Programm installiert, bei älteren Geräten muss man mittels einer Kupferunterlage u. einem hohen Schweißstrom bei + gepolter Elektrode diese Kalotte bilden.

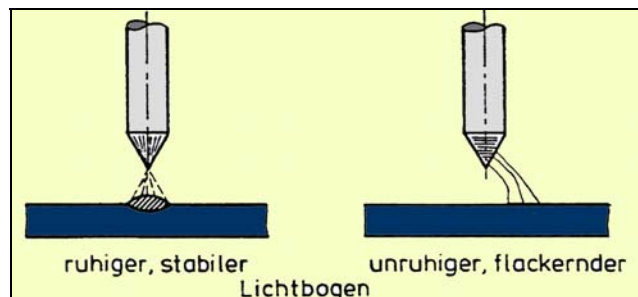
Während des Schweißens sollte ein eintauchen mit der Wolframelektrode in das Schmelzbad vermieden werden, sollte dies trotzdem geschehen, so muss der Schweißvorgang unterbrochen werden u. die Elektrode neu angeschliffen werden.



Auf der Darstellung oben ist gut der Einfluss der Elektrodenspitze auf das Schweißergebnis zu sehen.



Darstellung oben:
Wolfram Elektrode mit halbkugelförmiger Kalotte für Wechselstrom Schweißung an Aluminium.



Schleifriefen sollten in Längsrichtung der Elektrode verlaufen da dadurch erhält man einen ruhigeren stabileren Lichtbogen.
Bei radialem anschleifen wird der Lichtbogen unstabil u. kann sogar nach einer Seite brennen.

Der WIG (TIG) Schweißzusatz

Wie bei sämtlichen anderen Schweißverfahren sind auch beim WIG die Schweißzusätze entsprechend genormt u. eingeteilt. Die Gründe wurden bereits in den vorangegangenen Kapiteln erwähnt.

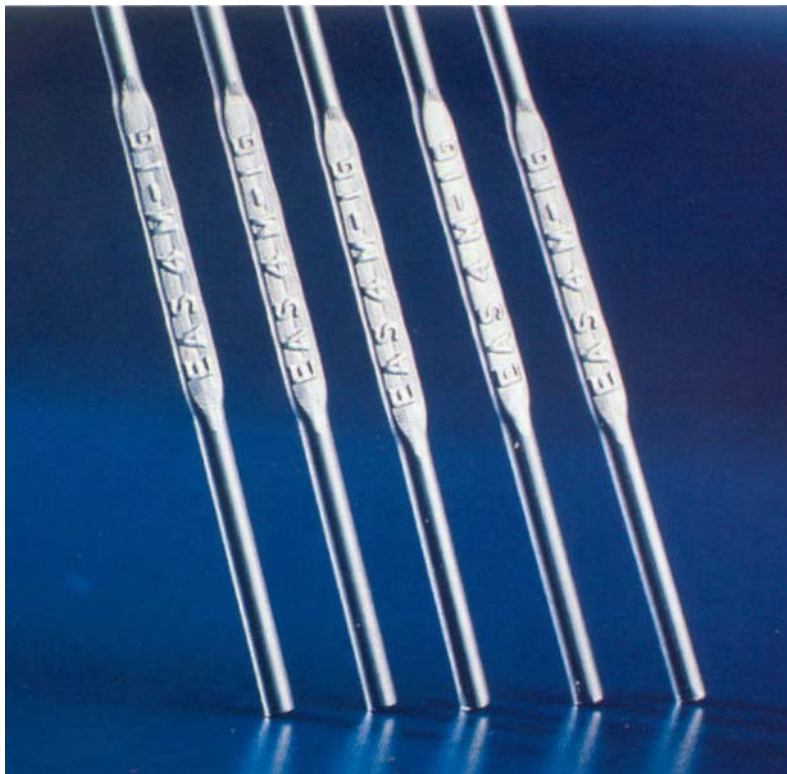
Schweißzusätze für unlegierte Stähle

Normgruppe	Normbez.	Markenbezeichnung
EN 1668	W 2Si1	Böhler EML 5

Schweißzusätze für hochlegierte Stähle (Nirosta)

Normgruppe	Normbez.	Markenbezeichnung
EN 12072	W 19 9 Nb	Böhler SAS 2 IG
EN 12072	W 19 12 3 NB	Böhler SAS 4 IG

In der Praxis sollten die Schweißzusätze, um Verwechslungen auszuschließen, wie im Bild dargestellt gekennzeichnet sein.



Erhältlich sind WIG Schweißzusätze in den Abmessungen:
1,0 / 1,2 / 1,6 / 2,0 / 2,5 / 3,0 / 4,0 usw. u. in Längen von 1000mm

Schutzgase für das WIG (TIG) schweißen

Der Sinn u. Zweck der Gase braucht hier nicht mehr gesondert erwähnt zu werden, es gelten die gleichen Gesetzmäßigkeiten wie beim MIG / MAG Schweißen.

Nur auf den einen Unterschied sei hier nochmals hingewiesen beim WIG Schweißen werden aufgrund der Gasempfindlichkeit der Wolfram Elektrode nur **inerte Gase** verwendet.

Das heißt beim WIG Schweißen wird auf den Grundwerkstoff bezüglich Gas nicht besonders Rücksicht genommen.

Vorwiegend wird beim WIG Schweißen das Edelgas Argon verwendet, ebenso kann das Gas Helium oder Gemische aus beiden verwendet werden. Da Argon günstiger als Helium zu beziehen ist, wird überwiegend dieses Gas eingesetzt. Mit Helium erreicht man eine höhere Lichtbogenenergie, dieser Umstand kann sich bei besonderen Schweißaufgaben fallweise positiv bemerkbar machen u. damit wären auch wieder die etwas höhern Kosten erklärbar.

Gase für sämtliche metallischen Werkstoffe

EN 439	I1	100%Argon	Argon
EN 439	I2	100%Helium	Helium
EN 439	I3	70%Argon 30%Helium	Varigon He30
EN 439	I3	50%Argon 50%Helium	Varigon He50

Arbeitsschutz Unfallverhütung

Zu diesem Punkt wird in den vorangegangenen Kapiteln ausführlich eingegangen.

Auch beim WIG Schweißen hat man mit den Gefahren durch Elektrischen Strom, Strahlung (intensiver als beim E-Handschweißen) Gasen u. Dämpfen zu tun.

Verfahrensspezifisch sei hier noch mal erwähnt (siehe auch Kapitel Wolfram Elektrode) das bei der Verwendung der Thorium legierten Typen leichte Radioaktivität auftritt. Die Gefahr einer gesundheitlichen Schädigung wäre aber nur bei lebenslanger, ununterbrochener Anwendung gegeben. Auch ist man seitens der Hersteller bemüht diese Typen durch andere nicht strahlende zu ersetzen.