

SCHWEISSEN MANTELELEKTRODE MIG-MAG WIG





<u>Inhalt</u>

SCHWEISSEN - Mantelelektrode	1
Einleitung	
Prinzip	
Geräte	
Schweißparameter	
Mantelelektrode	
Schweißfehler	
Sicherheit	
SCHWEISSEN - MIG-MAG	21
Einleitung	
Prinzip	
Geräte	
Schweißparameter	
Schweißfehler	
Sicherheit	
SCHWEISSEN - WIG	37
Einleitung	
Prinzip	
Geräte	
Schweißparameter	
Schweißfehler	
Sigh or hoit	







SCHWEISSEN

MANTELELEKTRODE



EINLEITUNG

Einige Namen:

- Mantelelektrode
- E-Handschweißen (Lichtbogenhandschweißen)
- Arcatom-Schweißen(Metall-Lichtbogenschweißen)

Gemäß Norm ISO 4063 (Verzeichnis der Schweißverfahren):

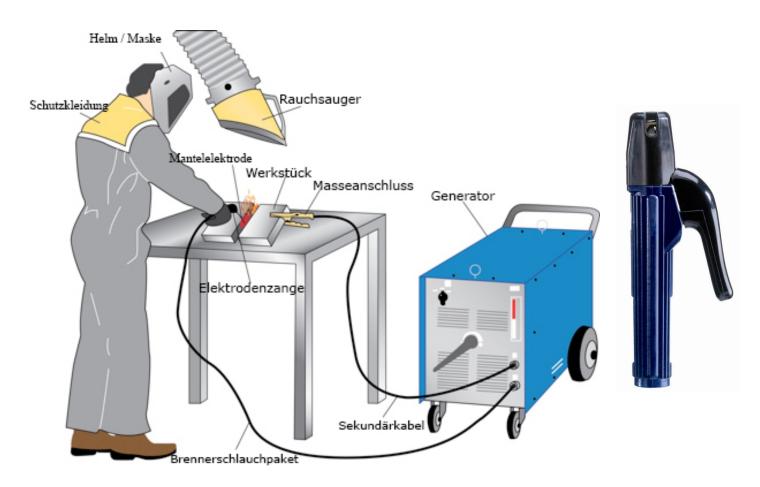
111 : Lichtbogenhandschweißen mit Mantelelektrode

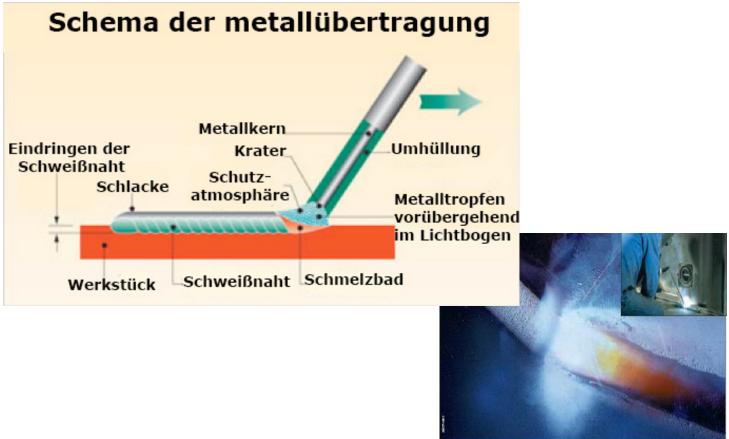
1907 patentiertes Verfahren von Oscar Kjellberg (Gründer der Firma ESAB)





PRINZIP







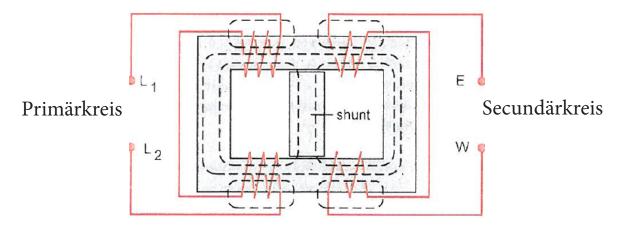
GERÄTE

1 - Schweißgerät

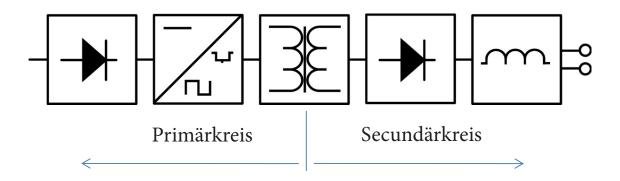




• Strom einstellbar durch : Nebenwiderstand



• Inverter oder Wechselrichter

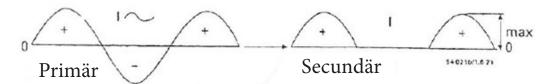


- Gleichrichter (Diode)
- Umrichter DC/AC (Gleichstrom-Direktumrichter)
- Transformator
- Gleichrichter
- Nebenwiderstand

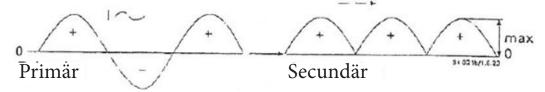


Gleichrichter

- Gleichrichter mit einfachem Wechsel
 - Nur ein Stromwechsel ist zugelassen
 - Nur die positiven oder negativen Werte des Wechselstroms sind möglich

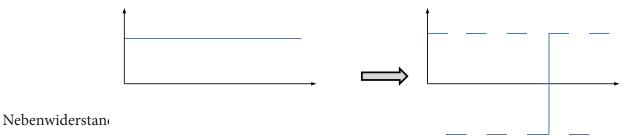


- Gleichrichterbrücke
 - Die negativen Werte werden in positive Werte umgewandelt

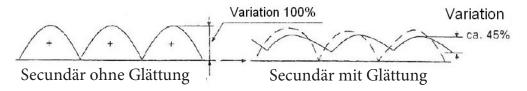


Wechselrichter DC/AC

- Wandelt den Gleichstrom in einen Wechselstrom mit einer wesentlich höheren Frequenz (20.000Hz) als der Netzfrequenz (50Hz) um

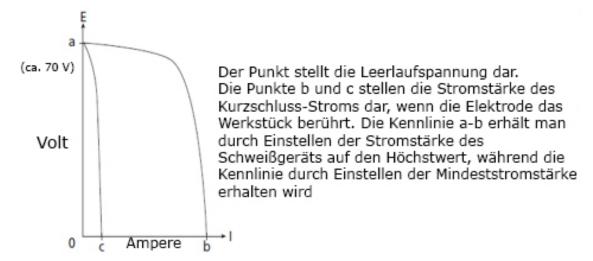


- Glätten der Amplitude



Kennlinien

Minimale und maximale Kennlinien bei Gleichstrom: fallende Kennlinien





2 - Elektrodenzangen



3 - Massenklemmen (Steckverbinderteil)



SCHWEISSPARAMETER

- Einstellen des Stroms auf dem Schweißgerät
 - Strombereich, der auf dem Etikett des Zusatzwerkstoffs angegeben ist
- Position der Elektrode
- Länge des Lichtbogens
- Schweißgeschwindigkeit



Lichtbogenschweißen: Mantelelektrode

- C-Mn-Stähle
- Schwach legierte Stähle
- Rostfreie Stähle
- Gußeisen (duktil und grau)
- Nickel und Nickellegierungen







Abb. 2.26 Für bestimmte Metalle empfohlene Schweißverfahren

	SMAW	GTAW	GMAW	FCAW	MCAW
Gusseisen	1		1**		
Kupfer und seine Legierungen	2	1	1		
Stahl	1	1	1	1	1
Magnesium	3	1	1		
Aluminium	3	1	1		
Titan		1	2		
Nickel	2	1	1		

^{**} Siliziumbronze als Zusatzmetall

^{1.} häufig verwendet

^{2.} durchschnittlich verwendet 3. selten verwendet



SCHWEISSEN MIT MANTELELEKTRODE

Nachteile

- Geringer Einbrand;
- Begrenzte Länge der Elektroden;
- Häufige Unterbrechungen des Schweißverfahrens;
- Wenig produktives Verfahren, vor allem aufgrund der Stillstände zur Schlackenentfernung;
- Schwierige Mechanisierung;
- Schädliche Rauchgase;
- Sichtbarer Lichtbogen, der UV- und Infrarotstrahlung emittiert, Temperaturen von 3000 °C bis 5000 °C ;
- Leerspannung höher als 70 V, wenn der Kreis geöffnet ist, Vorsicht vor Risiko von Stromschlägen in feuchten Umgebungen.

Vorteile des Arcatom-Schweißen

- Dieses Verfahren kann sowohl mit Wechselstrom als auch mit Gleichstrom durchgeführt werden;
- Vielseitiger, kann in allen Umgebungen ausgeführt werden;
- Weniger komplexe und kostspielige Geräte;
- Die Schlacke schützt die Schweißstelle gegen die Oxidation während des Erstarrungs- und Kühlvorgangs;
- Hochqualitätsschweißen möglich;
- Leicht einzustellende Schweißparameter;
- Geringe Investition;
- Niedrige Instandhaltungskosten.

	Elektrode	Code	Mantelstoff	Schlacke
1	Oxidationsmittel	0	Eisenoxid	Oxidationsm ittel
2	Säure	А	Eisenoxid und Ferromangan	Säure
3	Rutil Rutil mit einigen Zusätzen	R RR	Titanoxid	Nulleiter
4	Basisch	В	Kalium – Kalzium	Basisch
5	Zellulosematerial	С	Zellulose	Nulleiter

Ö



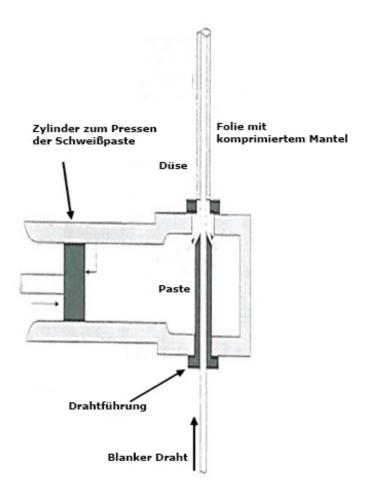
Herstellung der Elektroden

- Die Elektrode besteht aus einem blanken Draht und einem Mantel.
- Die Art der Elektrode gibt die Schweißbarkeit der Elektrode an.
- Abmessungen:
 - Durchmesser: 1,6 2,0 2,5 3,2 4,0 5,0 6,0 6,3mm
 - Länge: 200 250 300 350 und 400
 - Der Klemmteil in der Elektrodenzange muss ohne Mantel mindestens 35mm betragen

Umhüllmethoden für blanke Drähte

- In ein Umhüllungsbad tauchen
 - Der Metalldraht wird in ein Flüssigkeitsgemisch getaucht, dem man alle für jede bestimmte Art von Elektrode erforderlichen Zusatzstoffe beimengt.
- Bohren
 - Der Draht durchbohrt eine Paste, die ihn mit dem für jede Elektrodenart erforderlichen Gemisch umhüllt.

Herstellung der Elektroden: Prinzipschema







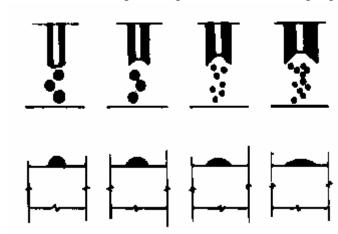
Die Funktionen der Umhüllung

- Luftreinhaltung
 - Schlacke während und nach dem Schweißen
 - Gasatmosphäre um den Lichtbogen
- Stabilisierung des elektrischen Lichtbogens
 - Ionisierung der Umhüllung, um die Zündung und den Aufbau des Lichtbogens zu erleichtern
 - kelchförmige Schmelze für das Lenken geschmolzener Tropfen
- Veränderung der chemischen Zusammensetzung des schmelzenden Metalls
 - Zusatz von Oxidationsmitteln
 - Beifügung von hoch leistungsfähigem Zusatzmetall
 - Zusatz von Cr und Ni zum rostfreien MF-Stahl



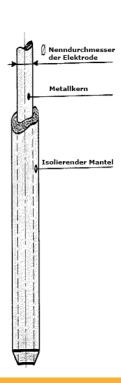
- Schmelzstrom der abgesetzten Schweißnaht mit glattem geometrischen Übergang





Vorsichtsmaßnahmen

- Die Elektroden geschützt vor Schlägen und Feuchtigkeit aufbewahren.
- Die Spitze der basischen Elektrode besteht aus Graphit, um die Zündung zu fördern.



Ame

Enrobage



Verpackung

- Pappschachtel;
- Plastifizierte Pappschachtel;
- Kunststoffrohr;
- Metallgehäuse;
- Vakuumverpackung;
- Alle spezifischen Daten der Elektroden sind auf dem Datenblatt der Verpackung anzugeben.







Klassifizierung der Elektroden gemäß EN 2560

- Kategorie A : Erfordert eine Stoß- und Schlagfestigkeit von mindestens 47 Joule bei Prüftemperatur
- Kategorie B: Weniger strenge Anforderung an die Stoß- und Schlagfestigkeit (27 J anstatt 47 J)

EN ISO 2560- A E 42 3 B 1 2 H10 Klasse -A

E = Mantelelektrode

42 = Elastizitätsgrenze mindestens 420 /Bruch 500 N/mm² - min. Dehnung: 20 %

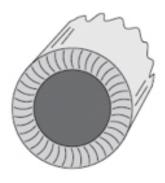
3 = minimale Stoß- und Schlagfestigkeit von 47 Joule bei - 30°C

B = Art der basischen Umhüllung

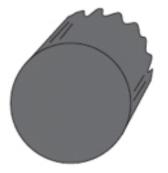
1 = Leistung ≤ 105% und AC/DC Strom

2 = alle Positionen / ausgenommen absteigend

H10 = H/DM (ml 100g) H10 = max. 10



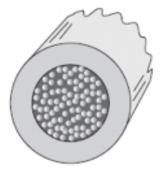
SMAW-Elektrode (Fluss außen)



GMAW-Elektrode (kein Fluss)



FCAW-Elektrode (Fluss innen)



MCAW-Elektrode (Metallpulver innen)



Abb. 2.14 - Generelle Kennwerte der Elektrodentypen

Eigenschaft oder Anwendungsbedingung	Basisch	Rutil	Zellulose		
Eindringtiefe	2	3	1		
Fülldurchgänge	2	1	3		
Aussehen der Schweißnaht	2	1	3		
Zündungsleichtigkeit	3	1	2		
Leichtigkeit der Flachausführung	2	1	3		
Leichtigkeit der Ausführung/andere Stellungen	1	2	3		
Geringer Feuchtigkeitsgehalt	1	2	3		
Schweißfähigkeit auf gehärtetem Sta	ы 1	2	3		
Mechanische Eigenschaften (generel	i) 1	3	2		
Verfügbarkeit für das Schweißen von Stahllegierungen	1	Nein	2		
1 = ausgezeichnet 2 = gut 3 = ziemlich gut					

Symbole für die Umhüllungsart bei den Kategorien EN 2560 - $\!A$

Symbol	Umhüllung
Α	SÄURE
С	ZELLULOSEMATERIAL
R	RUTIL
RR	RUTILE, DICKE ABDECKUNG
RC	RUTIL-ZELLULOSEMATERIAL
RA	RUTILE - SÄURE
RB	RUTIL-BASISCH



Trocknen

• Die Feuchtigkeit in der Umhüllung führt zu Spritzern, Porosität und unzureichender Abtragung der Schlacke

Elektroden	Umhüllung	Trocknung wird empfohlen	Trockentemper atur ° C	Trocknungsze it
Attaballanta da Grabia	A, C, R, RR	nein		
Nicht legierte Stähle	В	nein		
Legierungsarme Stähle	В	ja	250° c-350° c	2 h
Stähle mit hoher Dehngrenze	В	ja	250° c-350° c	2 h
Hochwarmfeste Stähle	R	nein		
	В	ja	250° c-350° c	2 h
Deathair Ctille	R	ja	80° c-130° c	2 h
Rostfreie Stähle	В	nein		

Die Trocknungszeit soll auf keinen Fall 10 Stunden überschreiten.

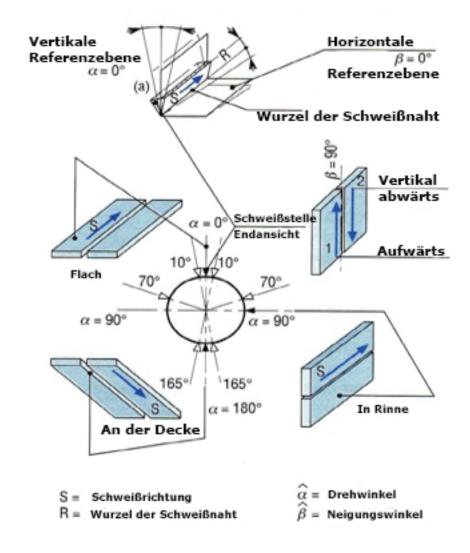
- 1) Messen der Stärke der zu schweißenden Teile
- 2) Einen Elektrodendurchmesser wählen, der diese Stärke nicht übersteigt
- 3) Die Stromstärke in Abhängigkeit vom Elektrodendurchmesser einstellen nach Einsicht in die Bedienungsanleitung auf der Verpackung, die den Regelbereich angibt. Folgende Formel kann benutzt werden:
 - I = (DURCHMESSER 1) X 50 (maximal)
- 4) Diese Einstellung nachstellen entsprechend
 - der Masse der Teile;
 - der Breite des Schweißspalts;
 - des benutzten Schweißverfahrens;
 - der Position (horizontal, senkrecht,...).

St. mm	1,6	2	2,5	3,15	4
1	25 A	х	х	x	х
2	30A	45A	65A	х	X
3	х	55A	75A	95A	х
4	х	х	75A	105A	140A
5	х	х	х	115A	150A
6	х	х	х	х	150A
8	х	х	х	х	160A
10	х	х	х	х	160A

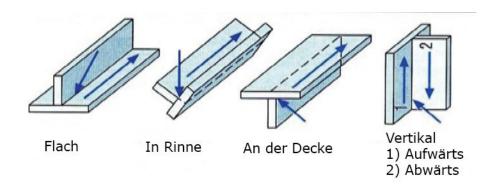


Schweißpositionen

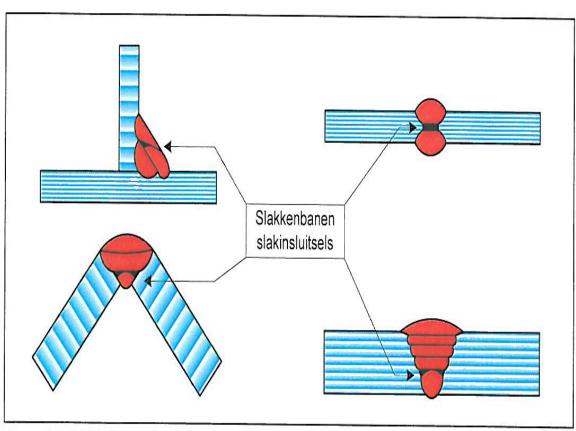
- Stumpfnähte



- Kehlnähte







Beispiele für Schlackeneinschluss

SCHWEIßFEHLER

Verunreinigungen im Schweißmittel

Ein Einschluss ist eine Verunreinigung aufgrund der Schlacke, die nach der ersten Schweißlage nicht korrekt entfernt wurde und auf der ersten Naht haften bleibt.

Bei der zweiten Lage bleibt die Schlacke kleben, wodurch danach Schlackeneinschlüsse entstehen.



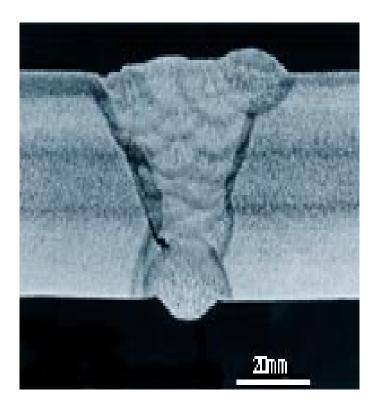


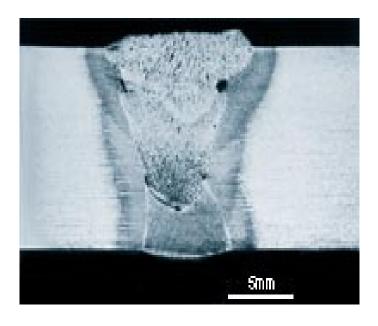
Furchen und Einbrandkerben

Eine Furche ist ein Fehler, der durch einen Mangel an Material oder einen Mangel an Basismetall auf einem Teil der Naht verursacht wird.

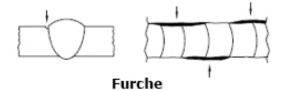
Eine Einbrandkerbe durchquert einen Großteil des Basismetalls aufgrund einer zu hohen Temperatur des Zusatzmetalls im Verhältnis zur Stärke oder Dichte des Basismetalls.

Ein zu starker Strom oder eine zu hohe Geschwindigkeit begünstigt die Bildung von Einbrandkerben. Ein schlechter Schweißwinkel sowie eine unkorrekte Lichtbogenlänge kann ebenfalls diese Art von Fehlern verursachen.







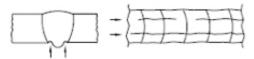




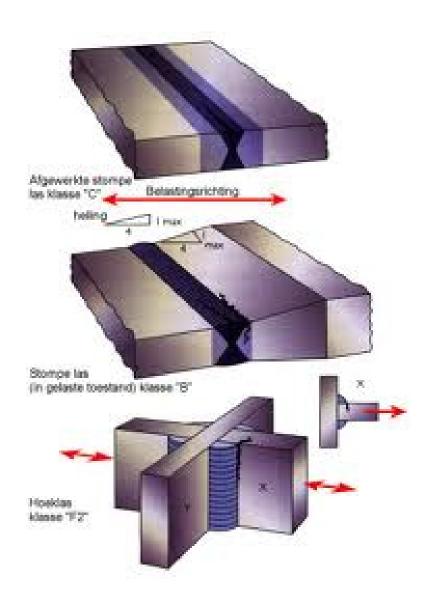
Einbrandkerbe auf der Oberfläche



Einbrandkerbe bei mehreren Schweißdurchgängen



Einbrandkerbe an der Wurzel





SICHERHEIT

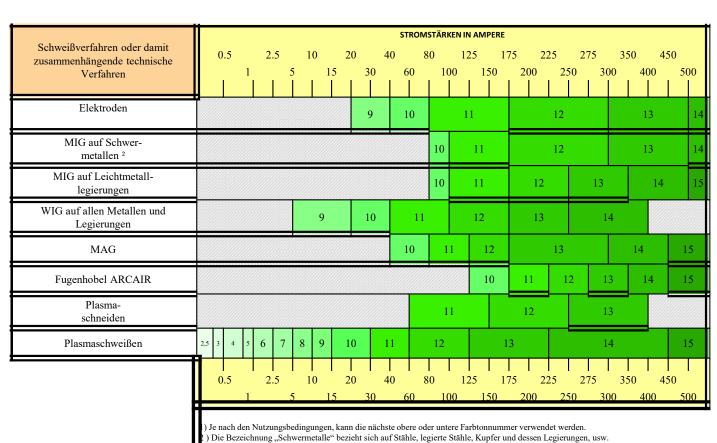
Bei Schweißarbeiten auf Baustellen ist es erforderlich auf folgendes zu achten:

andere Schweißer; die Höhe; die Gerüste; die bei Arbeiten im Freien herrschenden Bedingungen.

Für Ihre eigene Sicherheit und die Ihrer Kollegen ist es erforderlich immer mit Vorsicht zu handeln!



TABELLE DER FARBTÖNE 1 FÜR SCHUTZGLÄSER, BENUTZUNG EMPFOHLEN BEIM LICHTBOGENSCHWEISSEN UND SCHNEIDEN







Persönliche Schutzausrüstung

50% der Unfälle betreffen die Hände und die Augen

Sorgen Sie immer für Ihren Schutz!

- ★ Handmaske oder Schweiβmaske
- Schweißhandschuhe
- Schweißkleidung und Lederschürze (oder Schutzjacke)
- Sicherheitsschuhe







SCHWEISSEN

MIG-MAG



EINLEITUNG

- Inert (MIG = Metall Inert Gas)
 Gemisch mit Argon oder Argon-Helium
- Activ (MAG = Metall Activ Gaz) Üblicherweise auf der Basis von Argon und CO2

Häufige Gemische:

- 85Ar-15CO2
- 80Ar-20CO2
- 92Ar-8CO2

Vorteile

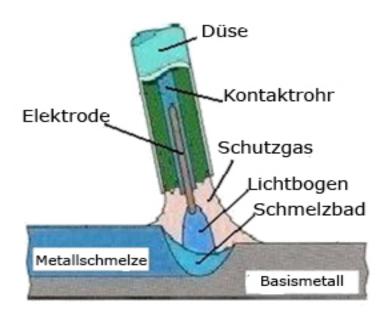
- Keine Rückstände, keine Schlacke (Volldraht);
- Hohe Ablagerungsrate;
- ABER: Risiko für Bindefehler/ungenügender Einbrand;
- Für die Zertifikation ist ein Biegetest zwingend erforderlich.





PRINCIPE

- Der Lichtbogen entsteht durch einen Kurzschluss zwischen Schweißdraht und Werkstück
- Die Länge des Lichtbogens hängt von der Spannung ab
- Schutzgas / Schmelze
- Die Geschwindigkeit des Drahtvorschubs hängt von der Stromstärke ab
- Stabile Bogenentladung
- Paar Drahtelektrode/Gas



ISO 9606-1 / vormals NBN EN 287-1

135 P/T FW 1.1 s t=10/6,1 D=60,3 PH sl

135 = MAG

P = Blechteil (flach)

T = Rohr FW = Kehlnaht

1.1 = Grundmetallgruppe (Stahl)

S = blanker Draht

T = Stärke

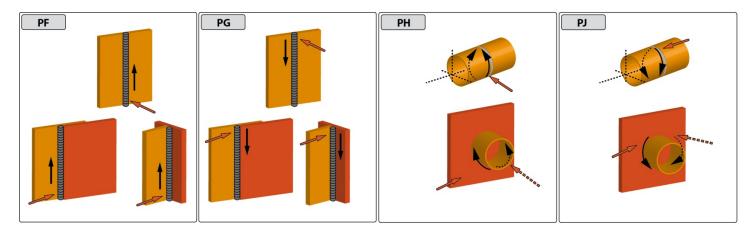
D = Rohrdurchmesser

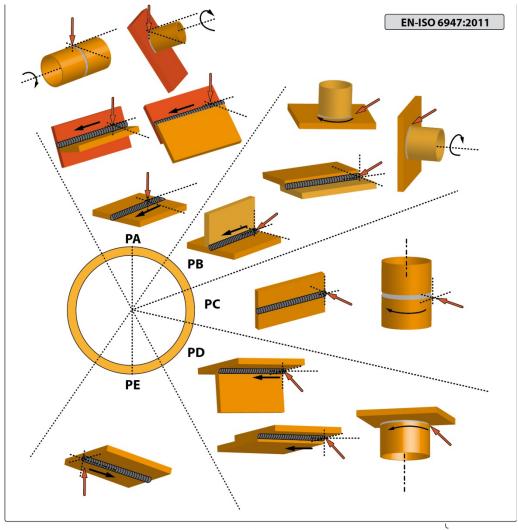
PH = Rohrposition aufrecht stehend

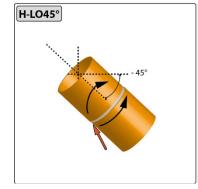
Sl = einlagig Ml = mehrlagig

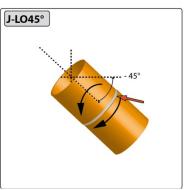


Schweissposition











ISO 14341: Klassifizierung und Benennung der Volldrähte

Exemple: ISO 14341-A-G 46 5 M G3Si1

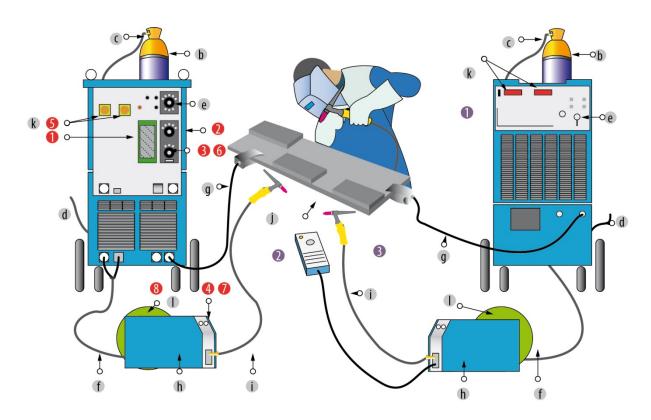
ISO 14341-A = Erfordernis einer Widerstandsfähigkeit von min. 47 J bei Prüftemperatur

G = Volldraht für GMAW (= 135)

46 = 460N/mm² minimale Elastizitätsgrenze und Dehnung > 20%

5 = Widerstandsfähigkeit > 47 J bei -50 ° C M = Schutzgas (Gasgemisch Ar-CO2) G3Si1 = chemische Zusammensetzung

GERÄTE



Klassische Schweißstation

Einstellung durch sukzessive Vorgehensweise

Folge der Einstellvorgänge

- 1- Annähernde Bestimmung der Lichtbogenspannung U
- 2- Grobeinstellung der Lichtbogenspannung Ü
- 3- Feineinstellung der Lichtbogenspannung U
- 4- Einstellung der Drahtvorschubgeschwindigkeit
- 5- Ablesen von I und U im Betrieb (an bestimmten Stationen)
- 6- Korrektur der Lichtbogenspannung U
- 7- Korrektur der Drahtvorschubgeschwindigkeit
- 8- Auswahl der "Drossel" (im Kurzschlussmodus)

SYNERGISTISCHE SCHWEISSSTATION

Einstellung über einen Knopf

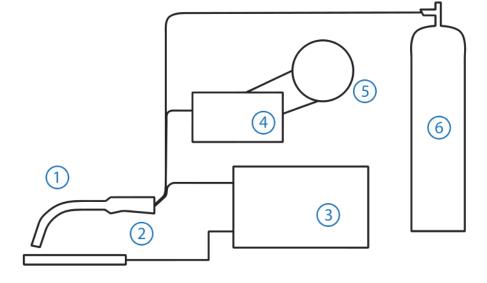
Folge der Einstellvorgänge

- 1- Vor-Anzeige:
- Drahtsorte
- Gas
- Drahtdurchmesser
- mit oder ohne Pulsation
- 2- Einstellung der Drahtvorschubgeschwindigkeit (annähernde Stromstärke wird angezeigt)
- 3- Eventuelles Nachstellen der Lichtbogenlänge (oder Lichtbogenspannung)



Vorbereitung

- 1 Schweißbrenner
- 2 Werkstück
- 3 Generator
- 4 Drahthaspel
- 5 Drahlspule
- 6 Gasflasche



Der Gasbrenner

- luftgekühlt

Das Schutzgas kühlt den Kopf des Schweißbrennersbis zu +/- 240A (darüber beginnt er sich zu überhitzen und wird beschädigt).

- wassergekühlt

Der Schweißbrenner wird durch Wasser gekühlt, das durch den Brennerkörper strömt.

<u>Drahtvorschubsystem.</u>

Gewährt eine konstante Drahtzuführung.

Laufrolle zum Drahtabwickeln.

- Antriebsrollen vom Typ 2
- Antriebsrollen vom Type 4 (konstanterer Drahtvorschub)
- Push-Pull Schweißbrenner (zusätzliche Antriebsrollen im Handgriff des Brenners)









Das Profil der Antriebsrollen hängt von der Art des Drahtes ab.

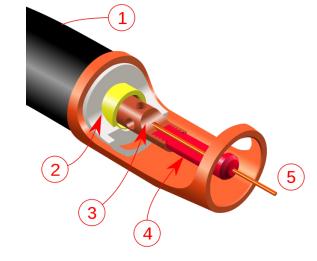


Drahthaspel mit Bremse: verhindert das Abrollen der Drahtspule, wenn die Schweißarbeit unterbrochen

wird, da sich dadurch der Draht verfangen würde.

Halbautomatischer Schweißbrenner

- 1 Brennerkörper
- 2 elektrischer Isolator
- 3 Gasverteiler
- 4 Kontaktrohr (Übertragung des Stroms auf den Schweißdraht)
- 5 Draht (Dauerelektrode)

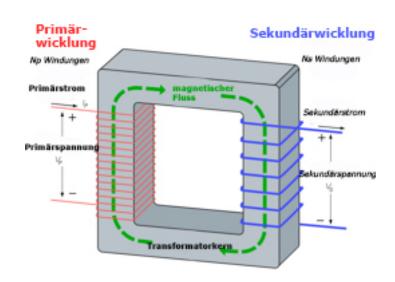


Der Push-Pull Schweißbrenner

wird häufig für das Schweißen von Aluminium verwendet Spezial-Drahtvorschubsystem

Schweißmaschine = Transformator

Primärseite (Leistung) Sekundärseite (Spannung) Die Direktumwandlung hängt vom Verhältnis zwischen Primär- und Sekundärseite ab.



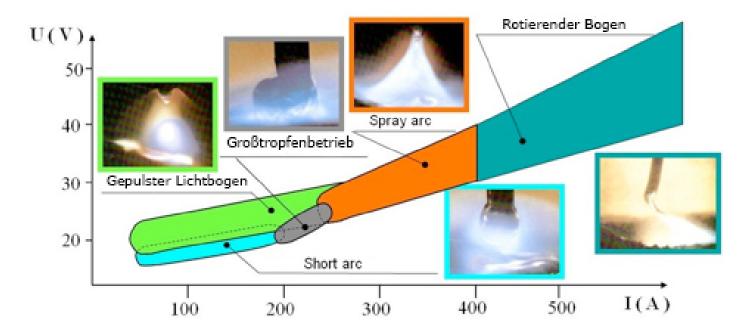
Übung:

10 Wicklungen auf der Primärseite, 5 auf der Sekundärseite ergeben...?



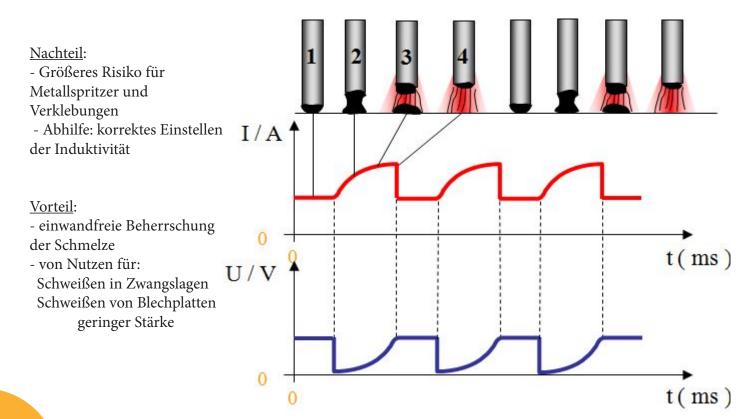
SCHWEISSPARAMETER/SCHWEISSBETRIEB

Energieniveaus



Kurzlichtbogen

- Der Draht ist regelmäßig mit der Schmelze in Kontakt
- Geringe Schweißenergie
- typische Parameter: \pm 100 bis 200A und \pm 18 bis 22V





Übergangslichtbogen

kugelförmig:

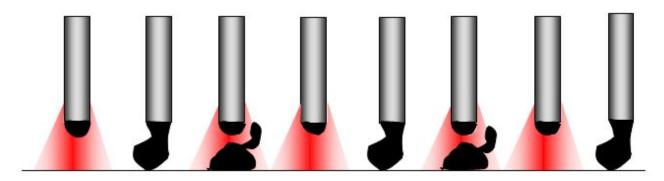
- Unregelmäßige, große Tropfen;
- Der Draht steht noch mit der Schmelze in Berührung;
- Schweißenergie verhältnismäßig gering: \pm 200 bis 250 A, \pm 20 bis 25V.

Nachteil:

Sehr unregelmäßig, Übergang der von der Schweißstelle abgespritzten Tröpfchen.

<u>Vorteil</u>:

Geringeres Fehlerrisiko als beim Kurzlichtbogen.



Sprühlichtbogen

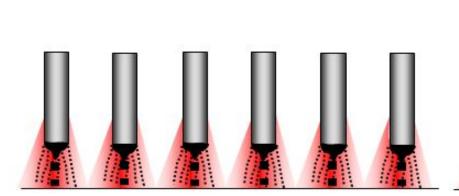
- Übertrag von Drahtmaterial auf das Werkstück: konstantes Lichtbogenspritzen (feine Tröpfchen);
- hohe Schweißenergie:
 - ± 300 à 400A
 - $\pm 28-35V$

Nachteil:

Unmöglich für Positionsschweißen und Einbrand.

<u>Vorteil</u>:

Hohe Arbeitsleistung.







Impulslichtbogen

<u>Vorteile</u>:

Sehr gute Kontrolle des Schweißbades in Schweißposition;

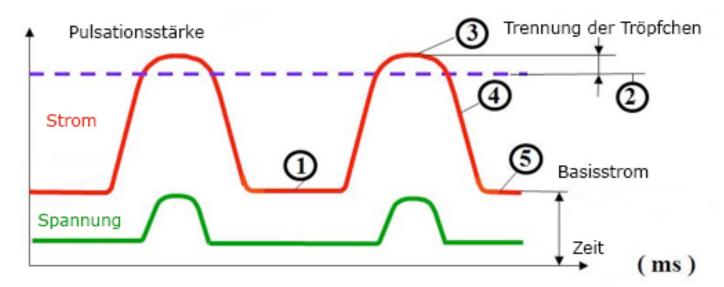
Verringerung der Schutzmaßnahmen;

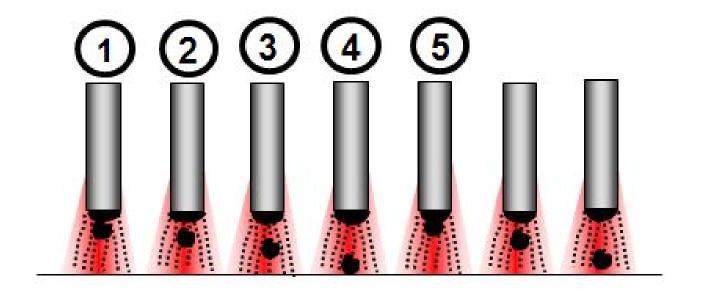
Hohe Energieleistung.

Lichtbogen schwächer als beim Lichtbogenspritzen.

Nachteil:

Die Schweißmaschine kostet mehr.







Der Volldraht

- Gezogen aus einem gewalzten Draht;
- Dünne Lage Kupfer (auf dem Stahldraht) zur Verbesserung der Leitfähigkeit und Verringerung der Reibung am Kontaktpunkt ;
- Gewickelt auf einer Rolle (7 oder 15 kg) oder auf einer Walze (200 475 kg);
- Verpackt in einem Kunststoffbeutel und einem Karton.

Nachteil:

Unmöglich für Metalle mit hoher Widerstandsfähigkeit.



Herstellung

- Förderer
- Übertragung per Walze
- U-förmiges Schälchen
- Zugabe des Pulvers
- Schließen mittels Walzen
- Auswalzen zum Erreichen des gewünschten Durchmessers(Glühen)

<u>Die verschiedenen Kategorien von Fülldraht</u>:

- Basisch
- Rutil
- Metallisch
- Lagerung (Herstellungsdatum)
- Erhöhung der Ablagerungsrate
- Ebenfalls für Verkleidungen (z.B.: Verschleiß)
- Besserer Einbrand (3 bis 4 Mal höhere Stromdichte)





Das Gas

- Schützt das Schweißbad
- Verringert die dauerhafte Sauerstoffzuführung
- Beeinflusst die Form der Schweißnaht und den Einbrand
- verwendete Gase:

Gemisch Argon/CO2

Typische Gemische: 80Ar/20Co2- 85Ar/15Co2

CO2 erhöht den Einbrand, doch auch das Risiko von Spritzern

Argon

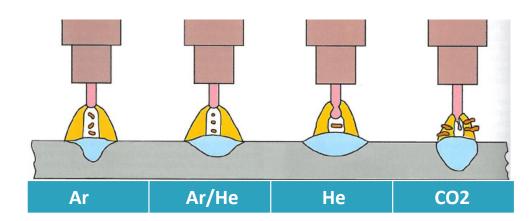
- tiefer Einbrand

Helium

- breites Schweißen
- mehr Hitze im Werkstück

CO₂

- viele Spritzer
- tiefer Einbrand



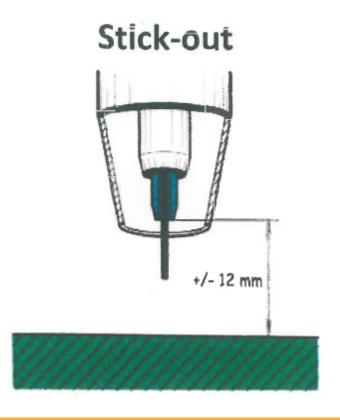
Gasdurchsatz

im Idealfall etwa 12 Liter/min.

Verwirbelung bei Lufteinsaugung in das Schweißbad.

Stick-out

Abstand Kontaktrohr - Werkstück





SCHWEISSFEHLER

Einteilung gemäss ISO 6520

6 Gruppen:

Gruppe 1 : Risse;

Gruppe 2 : Vertiefungen; Gruppe 3 : Feste Einschlüsse;

Gruppe 4 : Bindefehler und ungenügender Einbrand;

Gruppe 5 : Form- und Dimensionsfehler;

Gruppe 6 : Verschiedene Fehler.

Einige Fehlerbeispiele

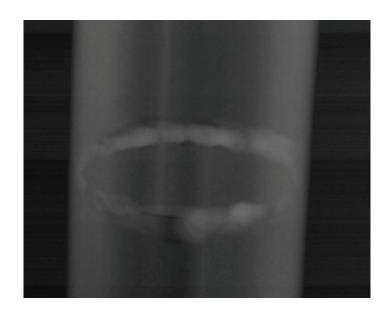
<u>Die Vertiefungen</u>

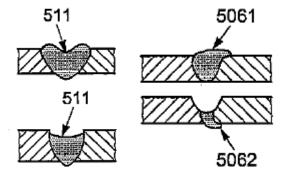
- Blasenbildung
- kugelförmig (2011)
- aneinandergereiht (2014)
- nestförmig (2013)
- wurmförmig (2016)

Einschlüsse (30xx)

- aus Schlacke (301x)
- metallisch (304x) z. B.: Wolfram (3041)

ungenügender Einbrand und Bindefehler





Einige Beispiele für Dimensionsfehler

- Höhe der Nut einer Kehlnaht
 - übermäßige Nut (5214)
 - ungenügende Nut (5213)
- Loch (Durchschlag) (510)
- Unzureichende Stärke (511)
- Lunker an der Wurzel (515)
- Übergelaufenes Schweißgut (5061 decklage, 5062 grundlage)
- Kanal (501)



Annahmekriterien

NEN-EN-ISO 5817

- 3 Qualitätsstufen

Für die Qualifizierung der Schweißer ist nur die Stufe B annehmbar

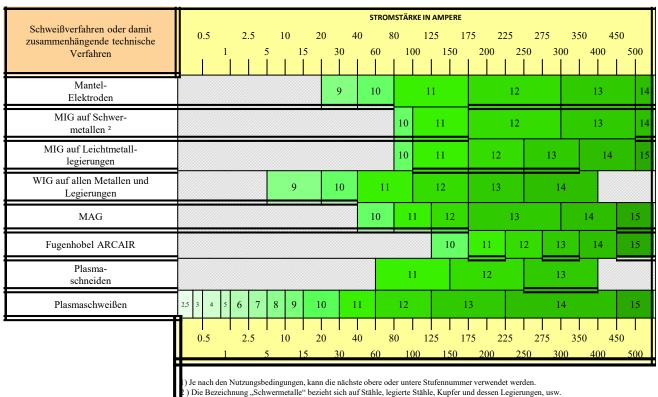
No.	Referenz	Bezeichnung des	Anmerkungen	r	Grenzwerte für Defekte				
	190 Defekts 6520-1	Defekts		mm	D	C	В		
2.4	2013	Clustered (localized) porosity	Die folgenden Bedingungen für Abmessungen und Genzbeste für Defekte müssen eingehalten werden. Siehe Anhang A für mehr Informationen.						
			a) Die mas: Abmessungen der gesamten Projektionsfläche (inbegriffen systematische Gefekte	> 0,5	≤ 16 %	< 8 %	≤ 4 %		
			 b) Max. Abmessungen für eine einzelne Fore Stumpfraht Kahlnaht 	⇒ 0,5	d < 0.4 s, but max. 4 mm $d < 0.4$ a, but max. 4 mm	d < 0.3 s, but max. 3 mm $d < 0.3 a$, but max. 3 mm	$d \le 0.2 s$, but max. 2 mm d < 0.2 a, but max. 2 mm		

SICHERHEIT

PSA (persönliche Schutzausrüstungen)

- Schweißerhelmschwarzer Helm DIN von 11 bis 12gegebenenfalls mit Luftfiltrierung und Luftzufuhr
- nichtbrennbare Schweißerkleidung (Baumwolle)
- Sicherheitsschuhe
- Schweißerhandschuhe
- Schutzbrille oder Gesichtsmaske (beim Schleifen)

STUFENTABELLE 1 UND EMFPFOHLENE BENUTZUNG FÜR DAS LICHTBOGENSCHWEISSEN **UND SCHNEIDEN (VON GETÖNTEM GLAS)**







Persönliche Schutzausrüstung

50% der Unfälle betreffen die Hände und die Augen !

Sorgen Sie jederzeit für Ihren Schutz!

O Handmaske oder Schweißmaske

◆ Schweißhandschuhe

Schweißkleidung und

Lederschürze
(oder Schutzjacke)

Sicherheitsschuhe







SCHWEISSEN

WIG



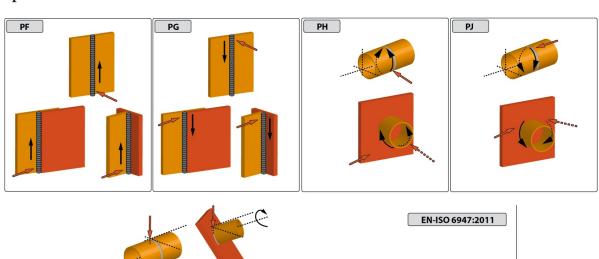
EINLEITUNG

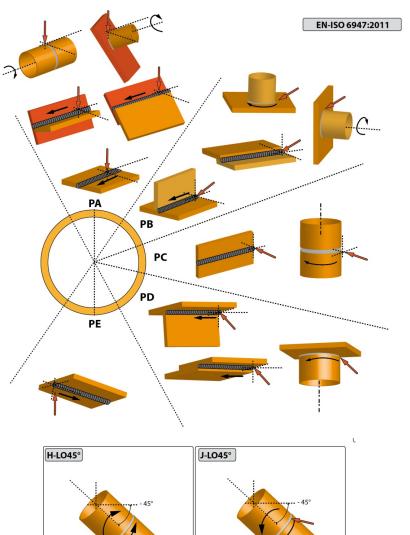
Gemäß Norm ISO 4063 (Verzeichnis des Schweißverfahren): 141 WIG-Schweißen: Lichtbogenschweißen unter Inertgas-Schutz

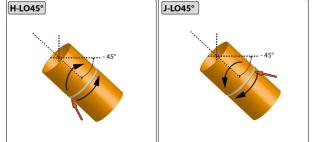
mit Wolfram-Elektrode



Schweissposition









NBN EN 287-1/ISO 9606-1

- ISO 9606-1: Internationale Norm für die Qualifikation der Schweißer
- 287-1 : Europäische Norm

141 P+T FW 1.1 s t 6/3.9 D 60.3 PH ml

141 = WIG

P = Blech (Englisch: plate)

T = Rohr

FW = Kehlnaht (Englisch: fillet weld) 1.1 = Grundmetallgruppe (Stahl)

S = blanker Draht

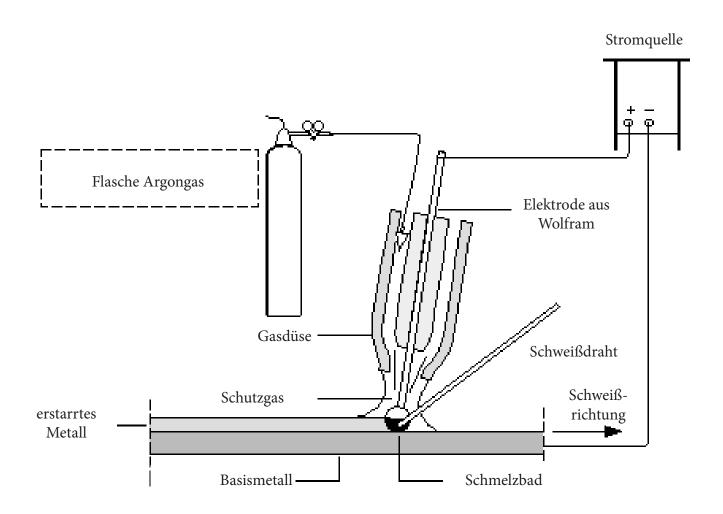
t = Stärke

D = Rohrdurchmesser

PH = Rohrposition aufrecht stehend

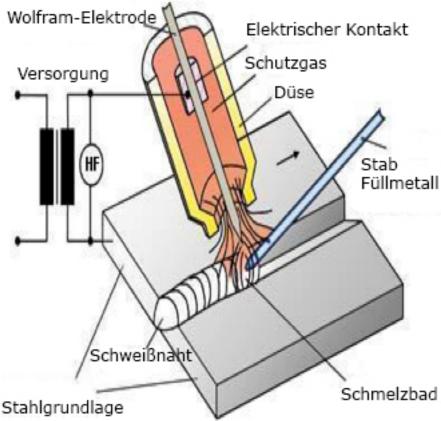
Ml = Mehrfachlagen

PRINZIP









Vorteile des WIG-Schweißens

- Qualitätsschweißen;
- keine Spritzer;
- mit oder ohne Zusatzmetall;
- ausgezeichnete Kontrolle für das Eindringen des Schweißmittels;
- kostengünstige Stromquellen;
- genaue Kontrolle der Schweißvariablen;
- Kontrolle unabhängig von der Wärmequelle und dem Metallzusatz;
- Verbesserung der Benetzung;
- Breiterer Einbrand in der Wurzel;
- Alle Positionen;
- Bessere Dichte;
- Besserer Einbrand zwischen den Schweißtakten;
- Keine Schlacke, keine Spritzer, sehr stabiler Lichtbogen;
- mit oder ohne Zusatzmetall;
- mit allen Metallen anwendbar;
- glattes Schweißgut.

Nachteile

- geringe Geschwindigkeit bei der Schweißmittelauflage;
- Geschicklichkeit erforderlich;
- weniger kostengünstig;
- Schwierig das Schweißittel im Freien zu schützen;
- Wolfram-Einschlüsse;
- Löschen oder Ausblasen des Lichtbogens.



GERÄTE

Verschiedene Arten von WIG-Schweißmaschinen

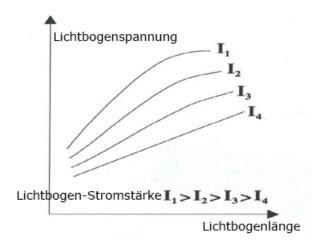
- 1 Phase und Nullpunkt (230 volts)
- 3 Phasen (400 V)
 - CC (DC) (ausschließlich für Stahl, nicht für Al und Mg)
 - AC
 - AC/CC(DC)



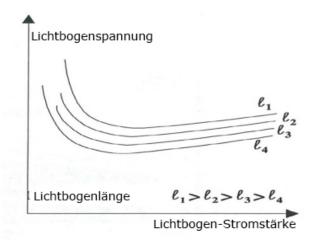


SCHWEISSPARAMETER

I-U



Für eine bestimmte Stromstärke ist die Spannung proportional zur Länge des Lichtbogens.



Für eine bestimmte Lichtbogenlänge nimmt die Spannung proportional zur Stromstärke zu.



Lichtbogen zünden

Zündung des Lichtbogens: 4 verschiedene Verfahren

1. Lichtbogenkontakt

Nachteile: ein sehr hoher Strom durchfließt die Wolframspitze, deren Rückstände danach mit dem Schmelzbad vermischt sind, wodurch Schweißfehler entstehen.

2. Kontakt Lift-Arc

Ein sehr schwacher Strom fließt durch die Wolframspitze kurz nach der Zündung durch Kontakt und nur in einem Bruchteil einer Sekunde. Diese Technik wird an den neuen WIG Schweißstromquellen verwendet.

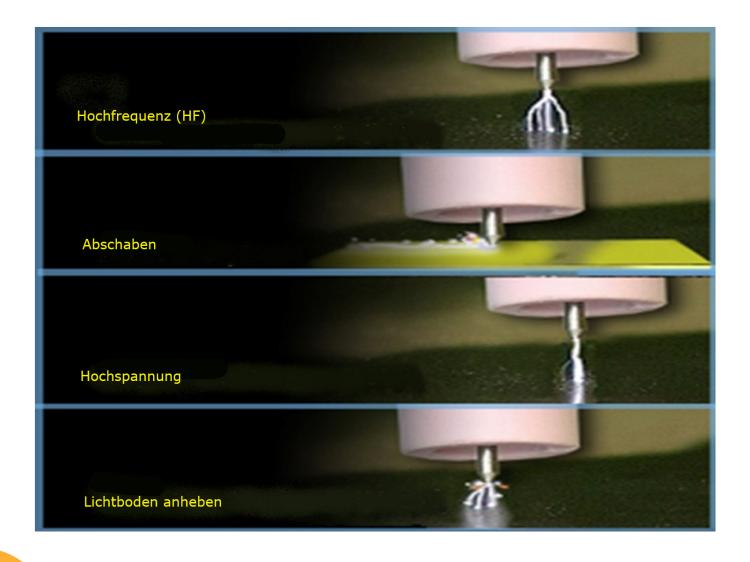
3. Hochfrequenz-Bogenstart

Nachteile des HF-Generators: sehr starke elektromagnetische Einwirkung auf alle elektronischen Geräte (z. B. : Radio, PC,...).

Elektromagnetische Störungen pflanzen sich in der Luft und in den elektrischen Leitungen fort.

4. Impulsgenerator

Liefert eine Hochspannung beim Start (entlasteter Anlauf).





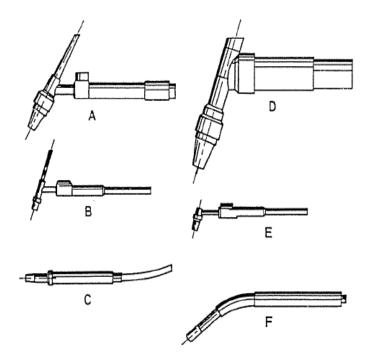
Der Schweißbrenner

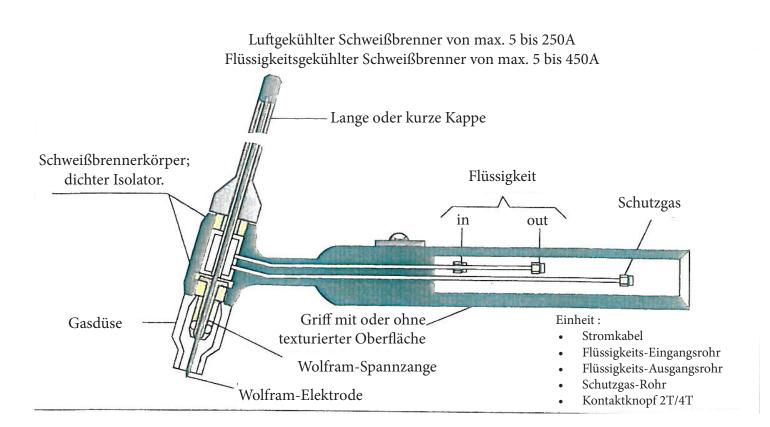
Die Schweißbrenner können gekühlt werden:

- durch Luft
- durch eine Flüssigkeit

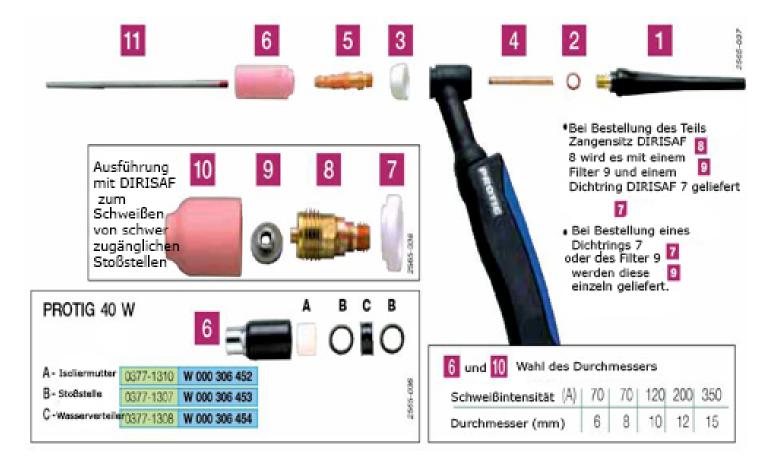
Die Schweißbrenner können folgendes sein:

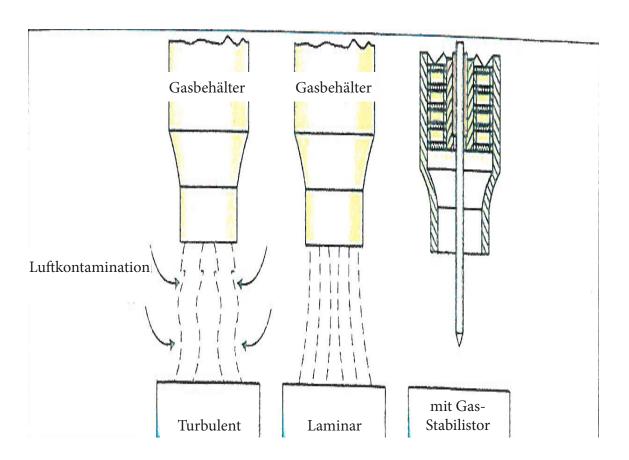
- automatisch
- für spezielle Arbeiten













Die Linse

- Funktion: Schutz des Gasesmit laminarem Fluss;
- Gasdüse mit Linse, die mit dem Durchmesser der Elektrode übereinstimmt;
- Der Abstand Elektrode/Werkstück kann um 15 bis 20 mm variieren;
- Zugluft vermeiden!Bereits ein Wind von 2m/sec (7,2km/h) kann Schaden verursachen;
- Kontaktdüse : Innendurchmesser = 4 x Durchmesser der Elektrode.



Die Grundeinstellungen





Andere Einstellungen

- Gasvorströmung
- Einstellen der Stromstärke
- Zwei- oder Viertakt
- Punktschweißen
- Weißabgleich-Einstellungen
- Frequenz
- Polarität



1

GASVORSTROM: (Sekunden)

Diese Einstellung ermöglicht es das Gas zur Elektrode und zu dem zu schweißenden Teil zu leiten bevor sich der Schweißlichtbogen bildet. Diese Phase bezweckt es ein Oxydieren der Elektrodenspitze zu vermeiden, indem die Schweißluft ionisiert wird, was für die optimale Bildung und Aufrechterhaltung des Lichtbogens erforderlich ist.



ZÜNDUNG UND INTENSITÄTSZUNAHME: (Sekunden)

Diese Phase erlaubt es die Dauer der Intensitätszunahme zu verändern. Dieser Zyklus wird beim Schweißen empfindlicher Metalle verwendet, die ein Vorwärmen erfordern.



GEWÜNSCHTE SCHWEISSINTENSITÄT : (Ampere)

Sie hängt von der Schweißposition, der Vorbereitung, der Art des zu schweißenden Metalls und dessen Stärke ab.



LICHTBOGENSCHWUND: (Sekunden)

Diese Einstellung erlaubt es die Dauer der Intensitätssenkung vor dem Lichtbogenschwund einzustellen.

- Dies erlaubt:
- Beseitigung des Risikos von Stichen oder Lunker am Krater am Ende der Schweißnaht, entstanden durch eine zu starke Abkühlung des Schmelzbads.
- Die Arbeitsintensität zu variieren durch Einwirkung auf die Bedienung des Brenners während des Schweißens. (manuelle Pulsationen)



NACHGAS: (Sekunden)

Diese Einstellung ermöglicht es den Gasschutz der Elektrode und der verfestigten

Schweißnaht aufrecht zu erhalten; empfindlich durch das Oxydieren der Luft während der Kühlphase nach Erlöschen des Lichtbogens



Die Polarität

Negative Elektrode - :

- Sehr guter Einbrand
- Gute Stabilität und Spannung des Lichtbogens

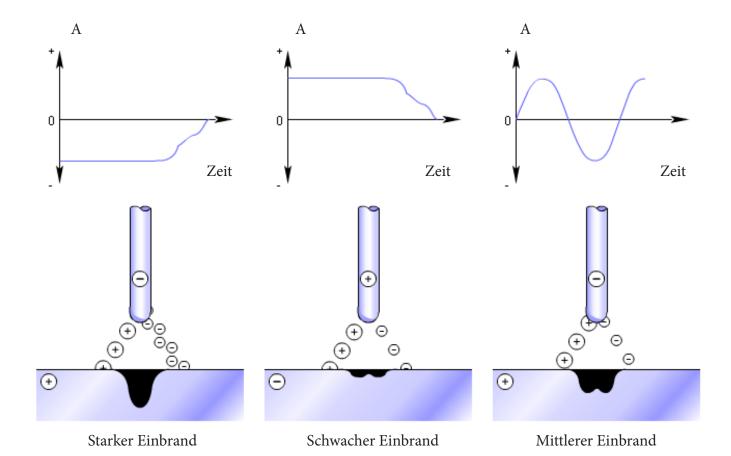
Positive Elektrode + (ideal für Verkleidungen):

- Lichtbogen sehr instabil
- Wärmestau an der Elektrode (begrenzt den Strom)
- Breiter, doch nicht sehr tiefer Einbrand
- Gute Entfernung von Oxid (Alu)

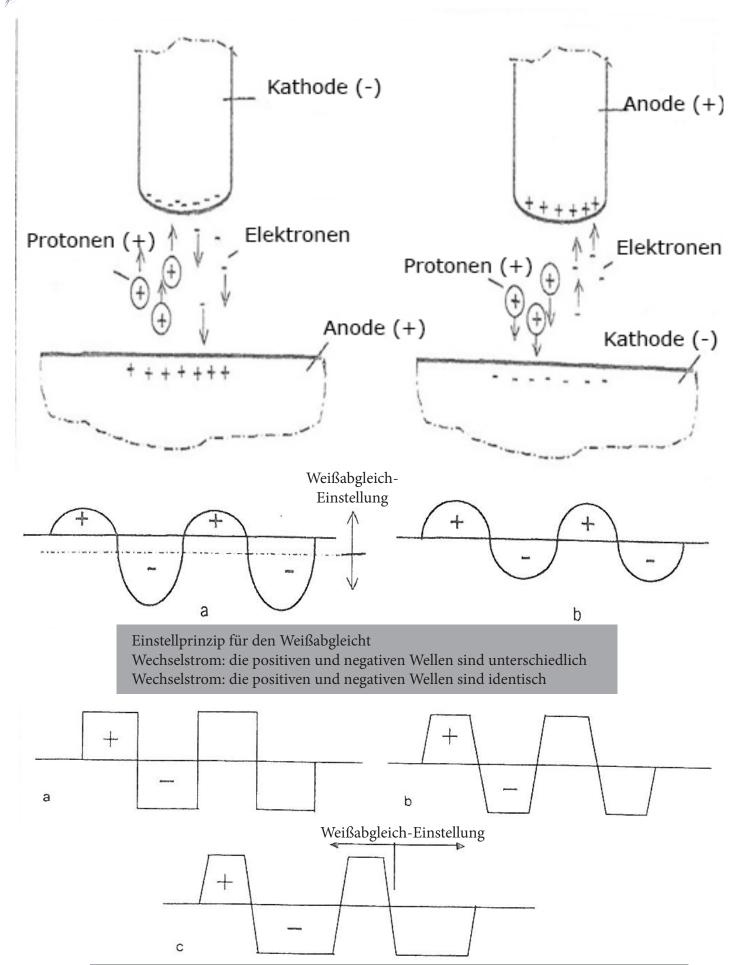
<u>Alternative ∼ :</u>

- Erfordernis den Lichtbogen zu stabilisieren (HF)
- Erforderlich bei Alu/Mg...
- Elektrodenspitze = abgerundet





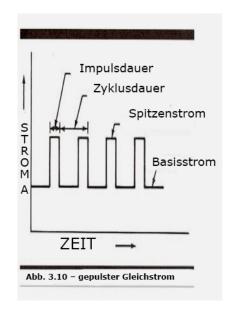


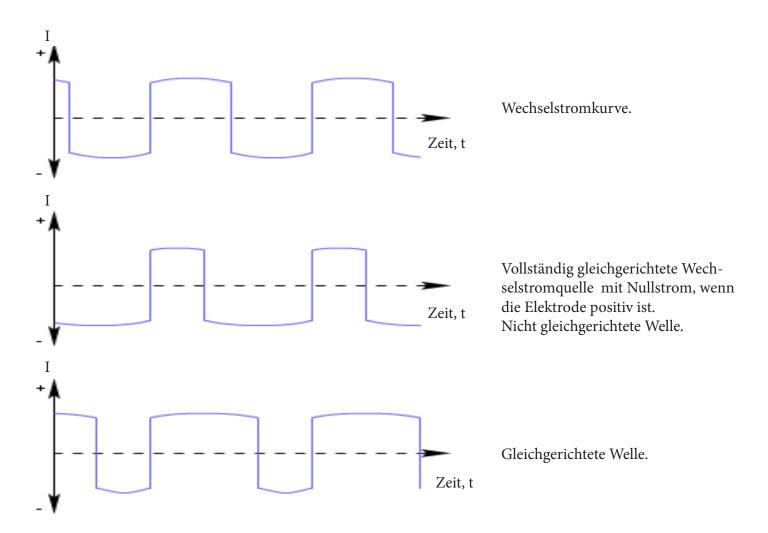


Einstellung des Weißabgleicht auf den modernen Schweißmaschinen (INVERTER)



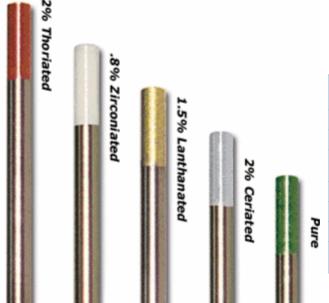
WIG-Puls-Schweißen







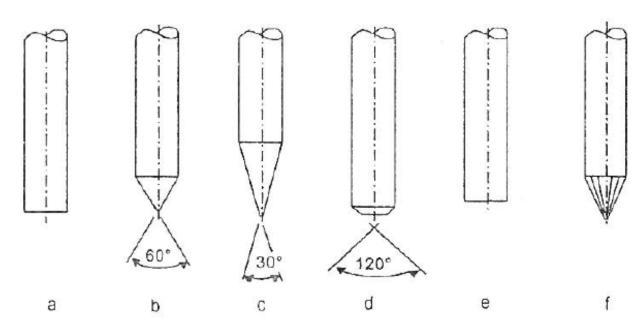
Types et tailles des électrodes



ISO Klasse	ISO Farbe	ISO Klasse	AWS Farbe	Legierung
WP	Grün	EWP	Grün	Keine
WC20	Grau	EWCe-2	Orange	~2% <u>CeO</u> 2
WL15	Gold	EWLa-1.5	Gold	~1.5% La ₂ O ₃
WL20	Himmelblau	EWLa-2	Blau	~2% La ₂ O ₃
WT20	Rot	EWTh-2	Rot	~2% ThO ₂
WY20	Blau			~2% <u>Y₂O</u> 3
Z8	Weiß			~0.8% ZrO ₂

Größen: 0,5 / 1,0 / 1,6 / 2,4 / 3,2 / 4,0 / 4,8 / 6,4 mm

Elektrodenspitzen aus Wolfram



- a) = rechts
- b) et c) = an den negativen Pol angeschlossene Elektrode
- d) et e) = an den Wechselstrom angeschlossene Elektrode
- f) = Methode zum Schärfen der Spitzen! Die Riffelung ist der Länge nach ausgerichtet!

50



Schutzgas

<u>Argon</u>

Schwerer als Luft, fällt wie eine Deckschicht über die Schmelze;

Reinheit: min 4,0 (rein zu 99,99%);

Verhältnismäßig kostengünstig (verglichen zu Helium);

Stabiler Lichtbogen, leichter Start.

Helium

Leichter als Luft (Erhöhung des Durchsatzes: 1,5 bis 3 x ar);

Höhere Ionisierungsenergie: höhere Lichtbogenspannung (=> stärkerer Einbrand und höhere Schweißgeschwindigkeit);

Erhöhung der thermischen Leitfähigkeit (kleiner Lichtbogen);

Kostspieliger als Argon;

Schwer entflammbar (Handschweißen, Heliumprozentsatz begrenzt).

Gas und Gemische	Schweißbare Metalle	Achtung			
Argon	Alle Metalle	Nicht kostspielig, stabiler Lichtbogen, gute Eigenschaften.			
Helium	Kupfer, Aluminium und deren Legierungen.	Teuer, hoher Verbrauch, kein stabiler Lichtbogen, tiefer Einbrand, hohe Geschwindigkeit, hohe Stromstärke für Alu mit der am negativen Pol angeschlossenen Elektrode.			
75 % Ar + 25 % He 70 % Ar + 30 % He	Nickel und dessen Legierungen.	Gute Eigenschaften, Einbrand, Lichtbogen stabil.			
50 % Ar + 50 % He 25 % Ar + 75 % He 30 % Ar + 70 % He 70 % Ar + 30 % He	Al – Al Legierungen - Legierungen Cu – Cu-Legierungen	Schlechte Eigenschaften, heißerer Lichtbogen.			
Ar + 2% H ₂ 30 % Ar + 70 % He	Rostfreier Stahl Kupfer	Konzentrierter Lichtbogen mit Ar + 5% H₂ benutzt für Spezialarbeiten.			



Durchfluß

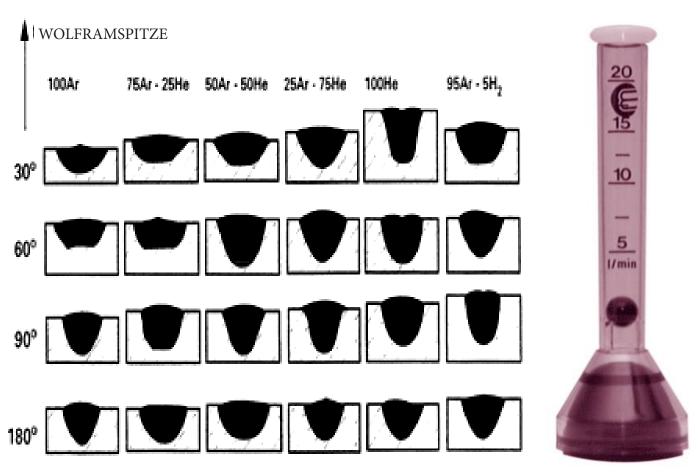
Durchfluß von 5 bis 18 Liter pro Minute.

 $Der\ Durchfluß\ variiert\ je\ nach:$

- Schweißgut
- Geometrie und Durchmesser der Keramikdüse
- Gasart
- Form der Schweißnaht (V; I; L; T,...)

Diameter der Elektrode * in mm	Gasbehälter Nr.	Innendurchmesser Gasbehälter mm	Erforderliche Menge Schutzgas (Liter/min.)
1,0	4/5	6,5 / 8,0	5 - 6
1,6	4/5/6	6,5 / 8,0 / 9,5	6 - 7
2,4	6/7	9,5 / 11	7 - 8
3,2	7/8	11 / 12,5	8 - 10
4,0	10	16	10 - 12
•Elektrodentyp •WC 20			



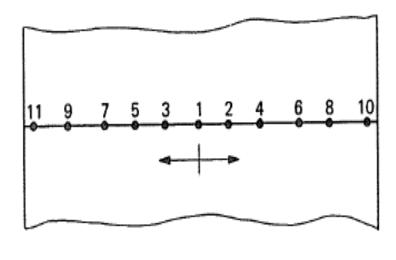


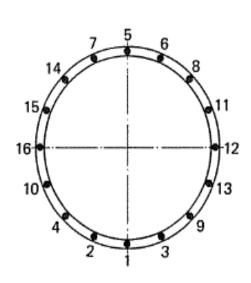
Einbrandtiefe für das Schweißen von rostfreiem Stahl (I = +/-200 A) abhängig vom Gasgemisch und der Wolframspitze.

Anmerkung: je größer die Wolframspitze, desto größer das Schmelzbad.

Heftnahtschweißen bei Baustahl

- Größe der Punkte: 2 x Blechstärke
- Abstand zwischen den Punkten: 20 x Blechstärke
- Wenn Vorheizen vorgeschrieben ist, muß es vor dem Heftnahtschweißen erfolgen







<u>SCHWEISSFEHLER</u>

Einteilung gemäß ISO 6520

6 Gruppen:

Gruppe 1: Risse;

Gruppe 2: Vertiefungen;

Gruppe 3: feste Einschlüsse;

Gruppe 4: Bindefehler und ungenügender Einbrand;

Gruppe 5: Form- und Dimensionsfehler;

Gruppe 6: verschiedene Fehler.

Einige Fehlerbeispiele

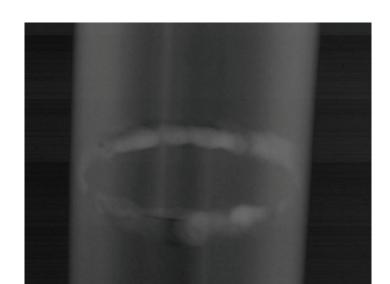
<u>Die Vertiefungen</u>

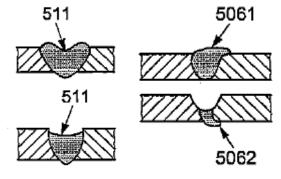
- Blasenbildung
- kugelförmig (2011)
- aneinandergereiht (2014)
- nestförmig (2013)
- wurmförmig (2016)

Einschlüsse (30xx)

- aus Schlacke (301x)
- metallisch (304x) z. B.: Wolfram (3041)

ungenügender Einbrand und Bindefehler





Einige Beispiele für Dimensionsfehler

- Höhe der Nut einer Kehlnaht
 - übermäßige Nut (5214)
 - ungenügende Nut (5213)
- Loch (Durchschlag) (510)
- unzureichende Stärke (511)
- Lunker an der Wurzel (515)
- übergelaufenes Schweißgut (5061 Decklage,

5062 - Grundlage)

- Kanal (501)



SICHERHEIT

TABELLE DER FARBTÖNE 1 DER SCHUTZGLÄSER, BENUTZUNG EMPFOHLEN BEIM LICHTBOGENSCHWEISSEN UND SCHNEIDEN

	STROMSTÄRKEN IN AMPERE									
Schweißverfahren oder damit zusammenhängende technische Verfahren	0.5 2.5	10 20 5 15	30	60 	100	25 17 150	75 225 200 2	275 50 30	350 4 00 400	500
Elektroden Elektroden	9			10	11		12		13	14
MIG auf Schwer- metallen ²					10	11	12		13	14
MIG auf Leichtmetall- legierungen					10	11	12	13	14	15
WIG auf allen Metallen und Legierungen	9 10			11		12	13		14	
MAG				10	11	12	13		14	15
Fugenhobel ARCAIR						10	11	12 1	3 14	15
Plasma- schneiden					11		12	1	3	
Plasmaschweißen	2,5 3 4 5 6 7 8 9 10 11				12	1	3 14 1			15
	0.5 2.5 10 20 40 80						75 225	275		50
	1	5 15	30	60	100	150	200 2	50 30	00 400	500

) Je nach den Nutzungsbedingungen, kann die nächste obere oder untere Farbtonnummer verwendet werden.
) Die Bezeichnung "Schwermetalle" bezieht sich auf Stähle, legierte Stähle, Kupfer und dessen Legierungen, usw.





IFPM est une initiative de -





