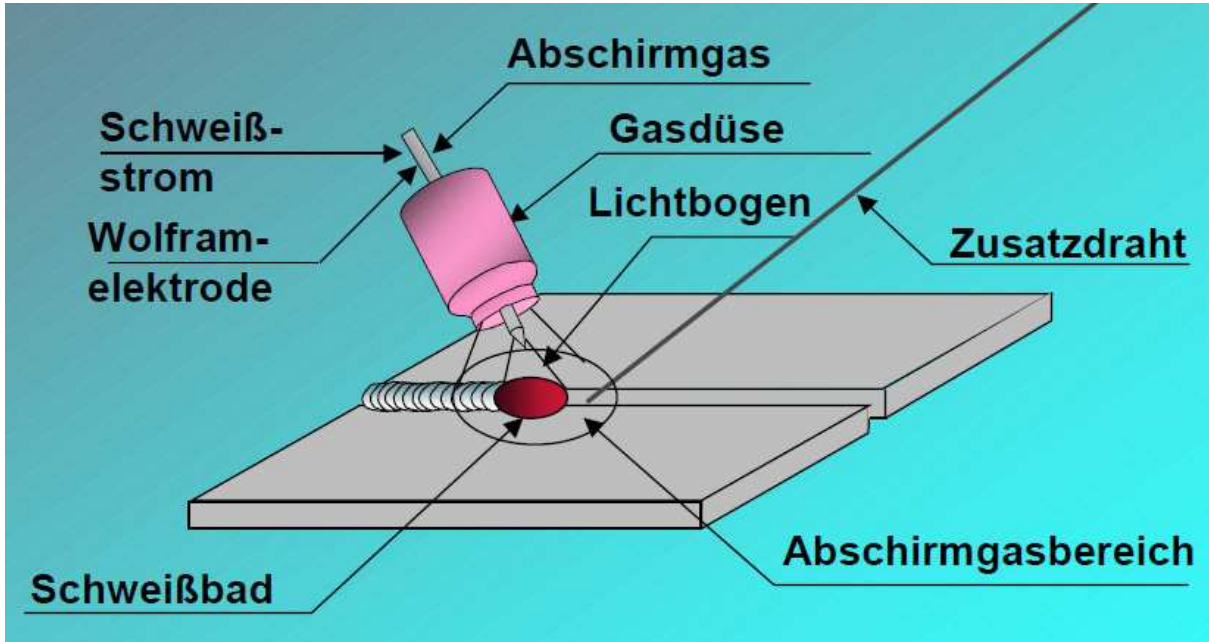


# Wolframinertschweißen

Prozessprinzip:



## Gleichstrom-Wolframinertschweißen

**T** = Tungsten **I** = Inert **G** = Gas (Allgemeine Bezeichnung)

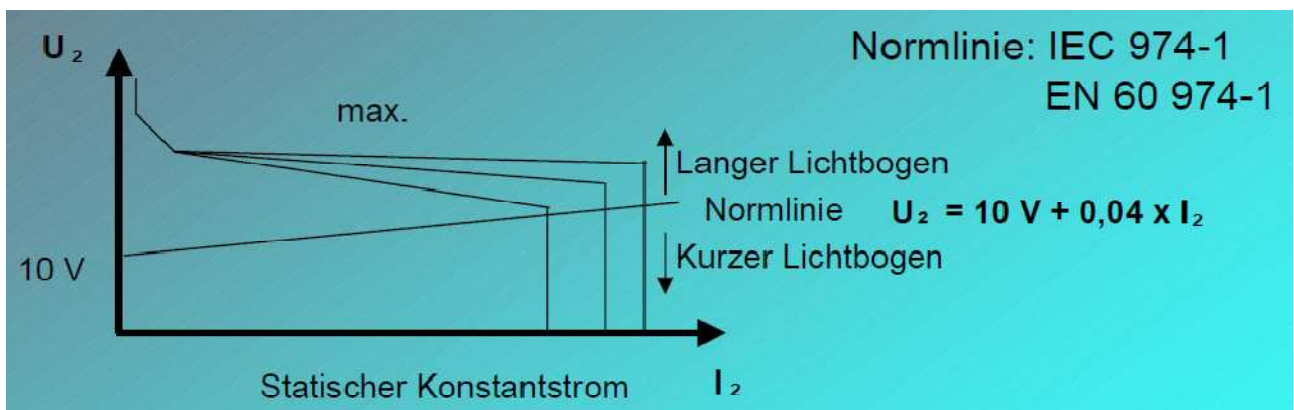
**W** = Wolfram **I** = Inert **G** = Gas (Deutschland)

**G** = Gas **T** = Tungsten **A** = Arc **W** = Welding ( USA )

**DC** = Direct current (Gleichstrom) wird zum Schweißen von rostfreiem Stahl und Legierungen aus rostfreiem Stahl benötigt.

**CC** = Beim Wolframinertschweißen wird eine Stromquelle mit Konstantstromeigenschaften (Constant current) benötigt.

**CC (Constant current, Konstantstrom):**



Konstantstrom bedeutet, dass die Lichtbogenspannung durch die Schweißstromeinstellung und die verwendete Bogenlänge bestimmt wird. Dank der CC-Eigenschaft bleibt der Schweißstrom trotz der Änderung der Bogenlänge konstant.

$$100 \text{ A} \Leftrightarrow U = 10 \text{ V} + 0,04 \times 100 \text{ A} = 14,0 \text{ V (Argongas)}$$

### **Vorteile und Merkmale von WIG:**

- Gute Sichtbarkeit des Schweißbads ohne Rauch oder Schweißschlacke
- „Leicht“ zu erlernen
- Flexibel, „alle“ Materialien können geschweißt werden
- Hohe Schweißqualität, sauberes Schweißergebnis, keine Spritzer
- Schweißen von dünnen Materialien, minimaler Strom 3 A
- Schweißen ohne Zusatzmaterial ist möglich
- Energie und Menge des Zusatzmaterials hängen nicht zusammen
- Gutes Profil der Schweißnaht in allen Positionen
- Schmale und punktförmig auftreffende Bogenform mit kontrollierter Durchdringung
- Vielseitiger Einsatz des Prozesses, auch mechanisiertes Schweißen
- Sonderfunktionen: Minilog und Puls-Wolframinertschweißen
- Sonderausstattung: Fußpedal, spezielle WIG-Brenner

### **Beschränkungen im WIG-Prozess:**

- Niedrigere Produktivität als beim MIG- bzw. MAG-Schweißen
- Empfindlichkeit für Verunreinigungen (Rost, Öl, Feuchtigkeit, Farbe usw.)
- Schweißtechnik ist anspruchsvoller als bei MMA oder MIG bzw. MAG
- Schweißen im Freien erfordert spezielle Vorkehrungen für Abschirmgas
- Komponenten des WIG-Brenners unterscheiden sich je nach Bedarf:
  - o Durchmesser der Wolframelektrode
  - o Gasdüse oder Gaslinse
  - o Spannhülsegehäuse und Spannhülsen
- Wolframelektrode muss gewartet werden:
  - o Richtige Schleifforn im Elektrodenkopf
  - o Richtiger Typ (Legierung) und Durchmesser
- Manueller Vorschub des Zusatzmaterials

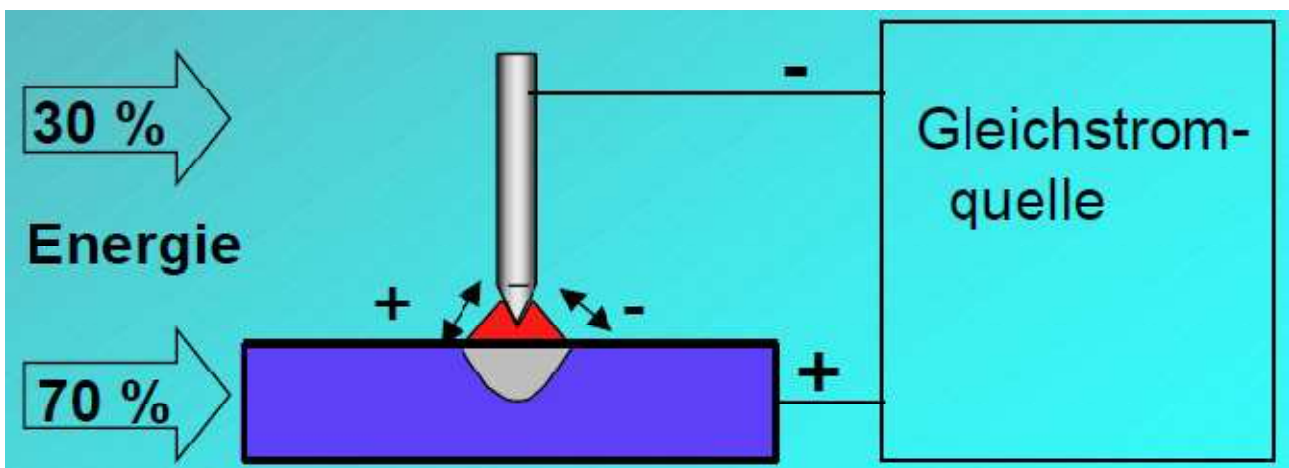
## WIG-Anwendungen:

- WIG eignet sich für Fälle, in denen die Schweißqualität und das Erscheinungsbild der Schweißnaht am wichtigsten sind
- WIG kann für alle Legierungen aus rostfreiem Stahl verwendet werden
- Allgemeine Anwendungen für Nähte, die gut aussehen müssen:
  - o Metallmöbel, Boote usw.
- Lebensmittelbranche benötigt glatte Schweißprofile, Röhren, Tanks usw.
- Luftfahrt- und Luftwaffenindustrie setzen Wolframinertschweißen wegen seiner Zuverlässigkeit ein
- Feinblechindustrie:
  - o Automobilindustrie, Busindustrie usw.
- Reparaturschweißen an allen Arten von Legierungen aus rostfreiem Stahl sowie Produkten (Kraftwerke, Rohrleitungen, Kessel usw.)
- Erste Lage der Y-Schweißnaht in Röntgenqualität

Beim Wolframinertschweißen mit rostfreiem Stahl wird Gleichstrom verwendet und die Elektrode an den -Pol angeschlossen (gerade Polarität, DCEN). Dadurch wird die Wärmeabweichung zwischen Elektrode und Ausgangsmaterial optimiert.

## Vorteile:

- Ein kleiner Elektrodendurchmesser kann verwendet werden
- Durchdringung ist tief und schmal
- Lichtbogen ist stabil und konzentriert
- Niedrige Temperatur am WIG-Brenner



## Hochfrequenzzündung (HF):

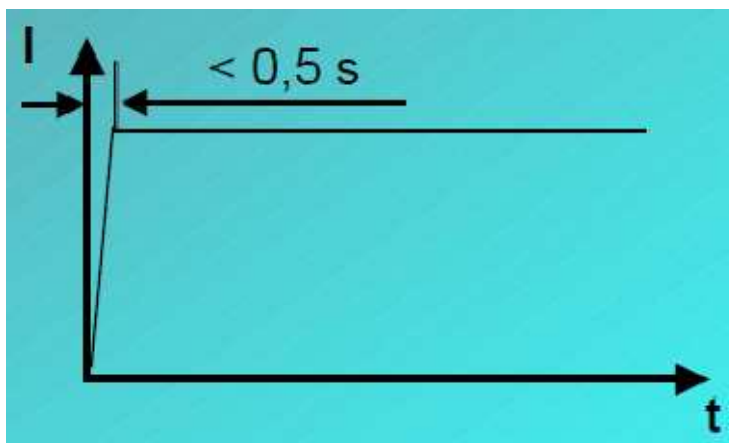
- Beim Schweißen von rostfreiem Stahl mit Gleichstrom wird empfohlen, den WIG-Lichtbogen mit einem Hochspannungsfunken (10 kV) zu zünden.
- Der Hochspannungszündfunken ionisiert das Schutzgas, das dadurch elektrisch leitend wird. Dies ermöglicht ein berührungsfreies Zünden, d. h. die Elektroden spitze berührt nicht das Ausgangsmaterial.

## Vorteile:

- Qualitativ hochwertige Zündung ohne Risiko einer Verschmutzung von Ausgangsmaterial oder Elektroden spitze
- Alle anpassbaren Parameter für das Wolframinertschweißen befinden sich auf der HF-Einheit
- Schweißergebnis in hoher Röntgenqualität mit kontrolliertem Anfang und Ende des Schweißens

## Kontaktzündung:

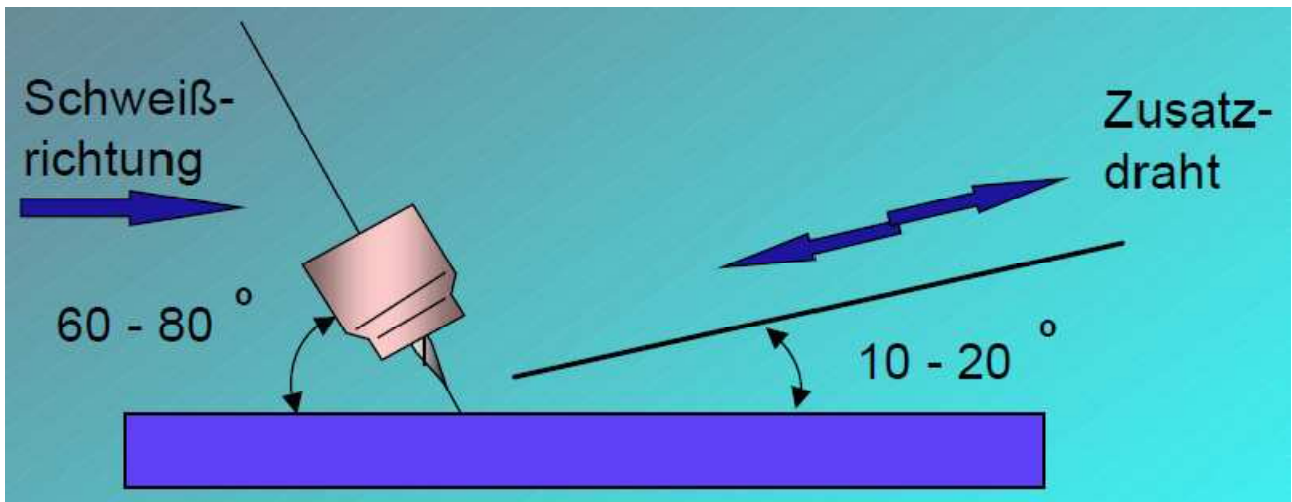
- Der Gleichstrom-WIG-Lichtbogen kann auch durch Berühren des Ausgangsmaterials mit der Wolframelektrode gezündet werden, die anschließend abgehoben wird (Liftarc).
- Die Zündung erfolgt mit einem so niedrigen Stromstärkewert, dass die geschliffene Elektrode nicht beschädigt wird. Nach der Zündung steigt die Schweißstromstärke automatisch auf den eingestellten Stromstärkewert an.



## Vorteile:

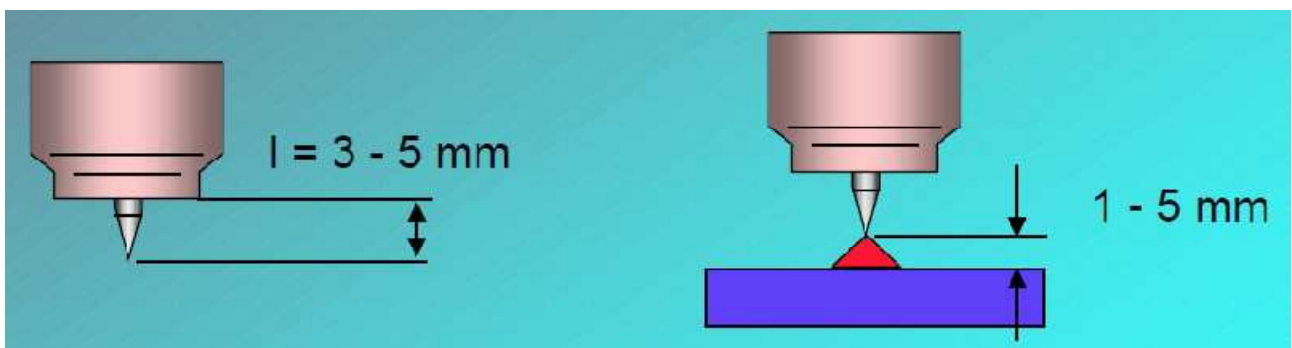
- Für Umgebungen, in denen eine Hochfrequenzzündung zu EMV-Störungen führen kann (Kerntechnik, Computer, Roboter usw.)
- Kleineres und leichteres Schweißgerät, das leichter portabel ist
- Preiswerte und „leicht zu handhabende“ Ausrüstung

## Brennerwinkel:

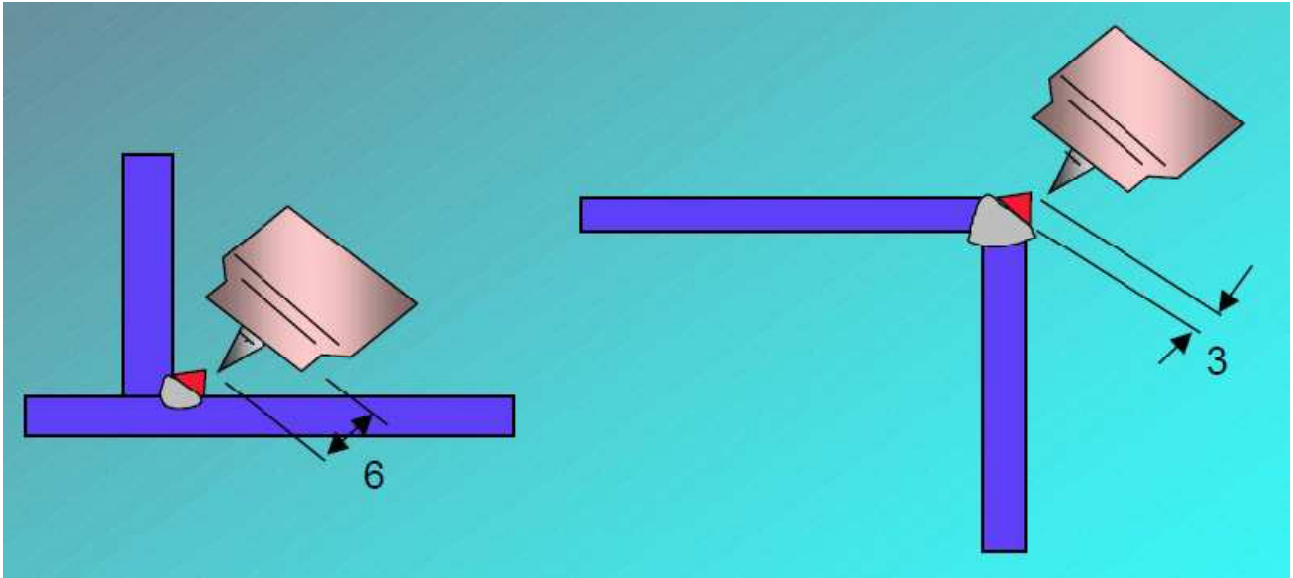


- Beim Schweißen ohne Zusatzdraht beträgt der WIG-Brennerwinkel 75 bis  $80^\circ$
- Der Vorschub des Schweißdrahts kann stetig oder mit einer „tropfenweisen“ Vorschubtechnik erfolgen
- Der Drahtvorschub kann auch mechanisiert werden

## Länge der Elektrode und Bogenlänge beim Gleichstrom-Wolframinertschweißen



- Allgemeine Empfehlungen zum Gleichstrom-Wolframinertschweißen für die Länge der Elektrode bei normaler Gasdüse:  
 **$l = 2 - 3 \times \text{Elektroden Durchmesser}$**
- Ein längerer Lichtbogen führt zu einer breiteren Schweißnaht und einer stärkeren Erwärmung



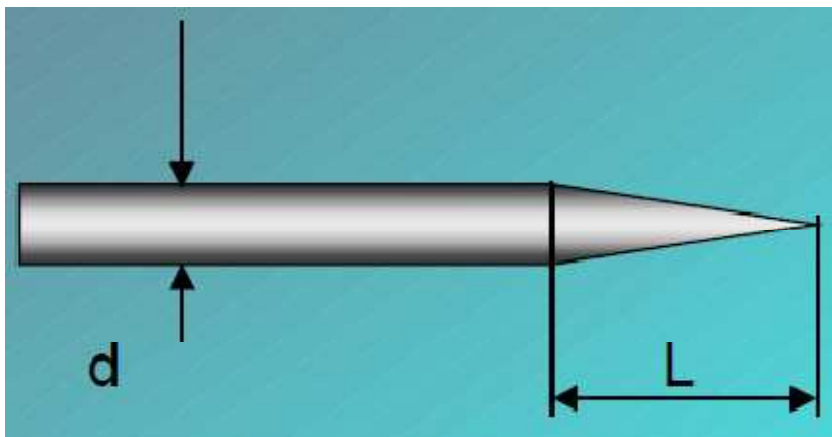
Die Länge der Elektrode und die Bogenlänge hängen außerdem von der verwendeten Stromstärke und vom Fugentyp ab.

#### Wolframelektroden:

CODE	LEGIERUNG	FARBCODE	VERWENDUNG
WP	100 % W	Grün	(Wechselstrom)
WC 20	98 % W + 2 % Ce	Grau	Wechsel-/Gleichstrom
WT 10	99 % W + 1 % Th	Gelb	Gleichstrom (Wechselstrom)
WT 20	98 % W + 2 % Th	Rot	Gleichstrom
WT 30	97 % W + 3 % Th	Lila	Gleichstrom
WT 40	96 % W + 4 % Th	Orange	Gleichstrom
WZ 8	99 % W + 1 % Zr	Weiß	(Wechselstrom)
WL 15	98,5 % W + 1,5 % La	Gold	Wechsel-/Gleichstrom

Für Wolframinertschweißen mit rostfreiem Stahl werden die Elektrodentypen WC 20, WT 20 und WL 15 empfohlen.

#### Elektrodenschleifen bei Gleichstrom mit Polarität:

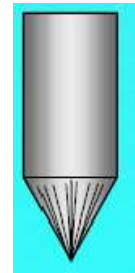


$$L = 1 \dots 5 \times d$$

$$d = 2,4 \text{ mm}$$

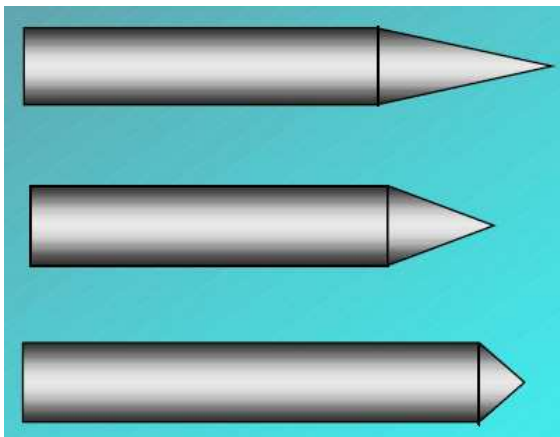
$$L = 5 \times 2,4 \text{ mm} = 12,0 \text{ mm}$$

- Korrekter Elektrodendurchmesser hängt von verwendetem Schweißstrom ab
- Verwendete Schleiflänge hängt von verwendetem Schweißstrom ab
- Schleifen Sie den Schleifwinkel so, dass die Schleifkratzer längs verlaufen



### WIG-Elektrodendurchmesser/max. Schweißstromstärke (Gleichstrom):

0,8 mm	45 A
1,2 mm	70 A
1,6 mm	145 A
2,4 mm	240 A
3,2 mm	380 A



Geringe Stromstärke, 1:5 - 1:3  
Minimum: 70 A

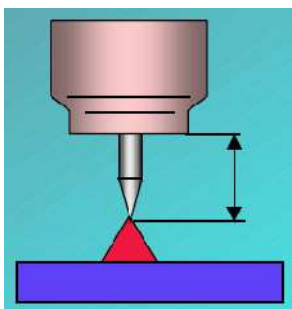
Mittlere Stromstärke, 1:4 - 1:2  
70 A - 200 A

Hohe Stromstärke  
und automatisches Schweißen, 1:1 - 1:2  
über 200 A

### Auswahl des Elektrodendurchmessers:

Elektroden-Ø	Gasdüsennr.	Gasfluss	Stromstärkebereich
1,6 mm	4 - 5	5 - 8 l/min	20 - 140 A
2,4 mm	5 - 6	6 - 10 l/min	100 - 250 A
3,2 mm	6 - 8	8 - 12 l/min	150 - 320 A
4,0 mm	6 - 10	8 - 14 l/min	200 - 500 A

### Gaslinse:



- Gaslinse bewirkt einen stabileren Fluss von Abschirmgas als eine normale Düse und ermöglicht ein weiteres Abstehen der Elektrode (max. 25 mm bei einer Kehlnaht)
- Enge Räume sind ebenfalls leichter zu erreichen
- Sichtbarkeit von Schweißbereich und Schweißbad ist besser

- WIG-Brenner bleibt kühler, und so werden WIG-Brennerkomponenten gespart



## Zusatzdrähte

- Beim Wolframinertschweißen ist der Legierungsverlust minimal, da der Zusatzdraht nicht wie bei MIG/MAG durch den Lichtbogen läuft
- Der Zusatzdraht besitzt normalerweise eine geringere Überlegierung als das Ausgangsmaterial

AUSGANGSMATERIAL mm	ZUSATZDRAHT Ø mm
1,0 - 1,5	1,0 - 1,6
2,0 - 4,0	2,4 - 3,2
4,0 - 8,0	2,4 - 4,0
8,0 - >	3,2 - >

Verwenden Sie bei Aluminium und Kupfer einen Zusatzdraht mit einem um eine Größe weiteren Durchmesser.

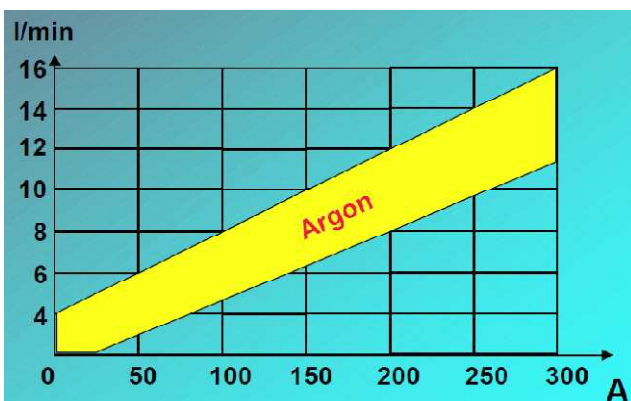
## WIG-Abschirmgase für rostfreien Stahl:

GAS	VERWENDUNG
Ar + 0,03 % NO	Allgemeine Verwendung
Argon 99,998 %	Allgemeine Verwendung
Argon 99,999 %	Lebensmittel-, Medizinindustrie usw.
Ar + 2...5 %	Wasserstoff Mechanisiertes Schweißen - > Geschwindigkeit
Ar + 2 % Stickstoff	Korrosionsbeständigkeit, Duplex usw.

## WIG-Wurzelgase für rostfreien Stahl:

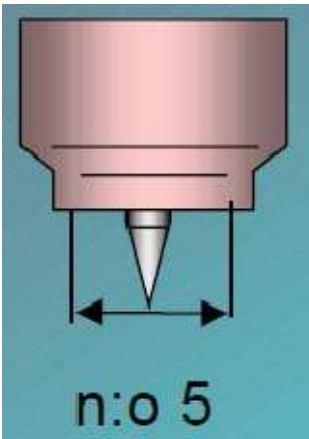
GAS	VERWENDUNG
Argon 99,998 %	Lebensmittelindustrie usw.
Stickstoff + 12 % Wasserstoff	Allgemeine Verwendung
Argon + 5 % Wasserstoff	Allgemeine Verwendung
Stickstoff 99,5 %	Minderwertige Produkte

## Gleichstrom-WIG-Gasfluss für rostfreien Stahl:





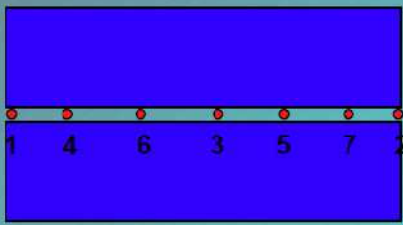
### Innendurchmesser der Gasdüse:

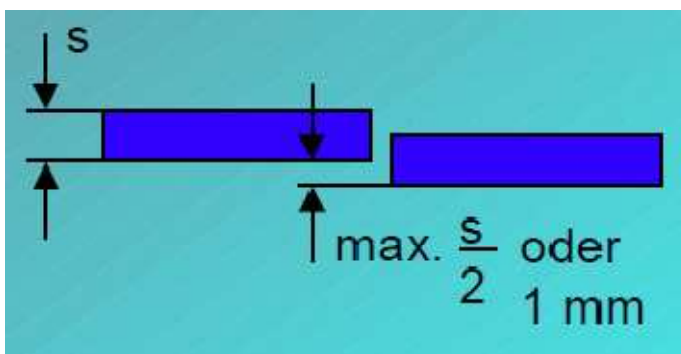


- Gasdüse n:o kommt von 1/16" (1,5875 mm)
- Außendurchm. für n:o 5 ist  $5 \times 1,5875 \text{ mm} = 7,9 \text{ mm}$
- Der Innendurchmesser der Gasdüse muss mindestens so groß sein wie das Schweißbad.
- Der Innendurchmesser der Gasdüse muss mindestens dem Vierfachen des Elektrodendurchmessers entsprechen.
- Auf dem Markt werden unterschiedliche Gasdüsenlängen, Profile und Materialien für verschiedene Fugentypen und Anwendungen angeboten.

### Heftschweißen

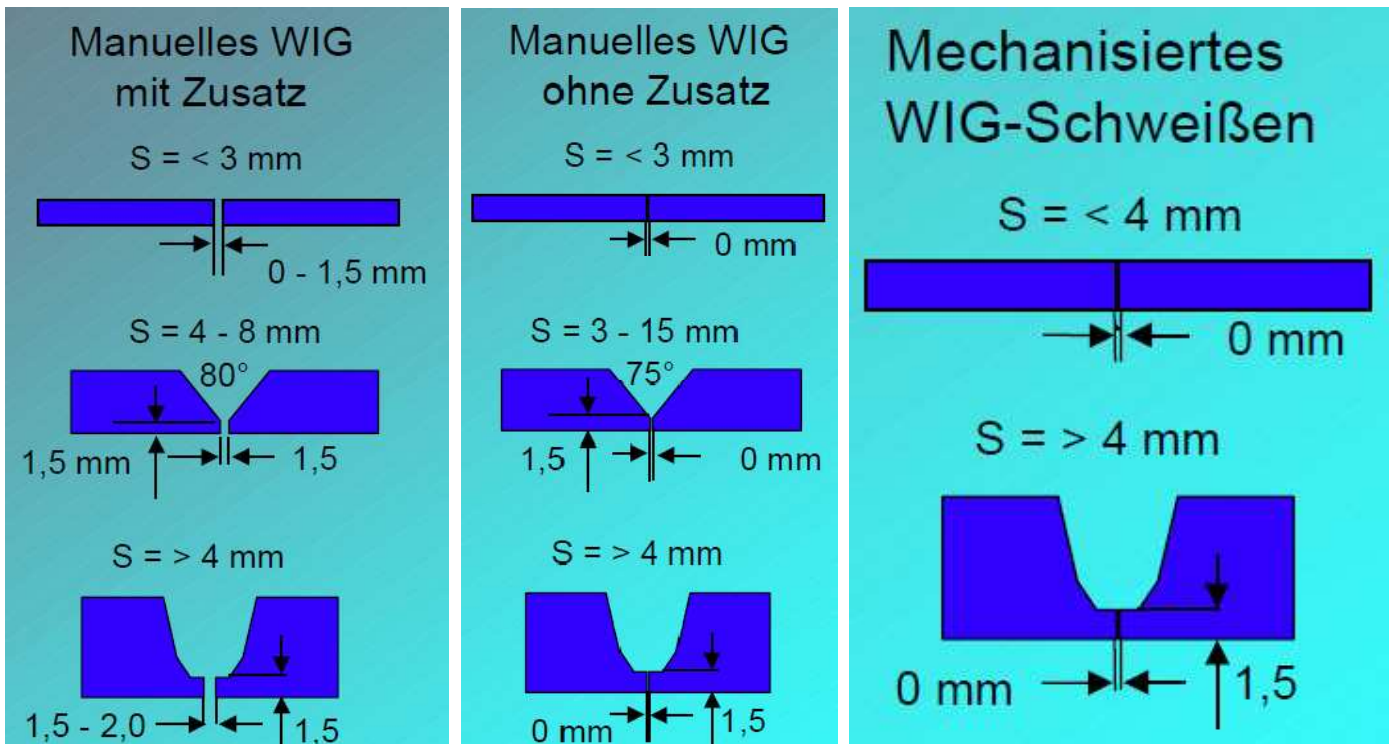
Der thermische Ausdehnungskoeffizient von rostfreiem Stahl ist hoch, so dass beim Heftschweißen sehr vorsichtig gearbeitet werden muss.

	Plattendicke, mm	< 1,0	1,0 - 1,5	2,0 - 3,0	4,0 - 6,0	> 6,0
	Haftschweißabstand, mm	10 - 20	30 - 50	70 - 120	120 - 160	150 - 200



Heftschweißnähte sollten klein sein, so dass sie leicht zu überschweißen sind, Überschneidungen zwischen Platten sollten vermieden werden und denken Sie auch beim Heftschweißen an den Schutz der Rückseite.

## Fugenformen für rostfreien Stahl:



## Schweißwurzelchutz für rostfreien Stahl:

Um ein Oxidieren der Schweißwurzelseite beim Schweißen zu verhindern, muss sie mit den folgenden Hilfsmitteln geschützt werden:

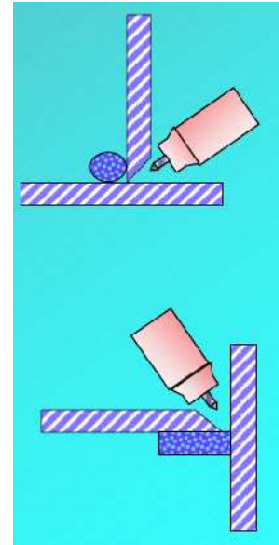
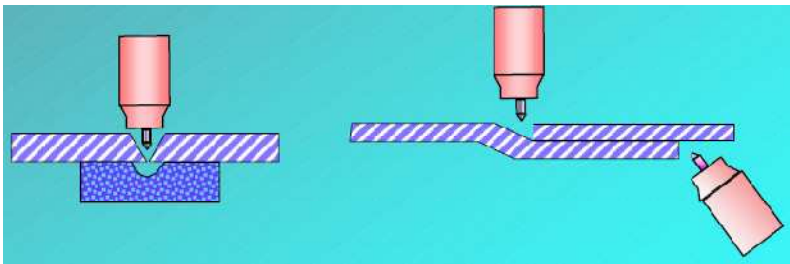
- Metallstreifen oder Verstärkungsring für Rohre
- Abnehmbare metallische Badsicherung
- Schutzpaste
- Abnehmbares Metallwurzelband
- Keramische Elemente und metallisches Band
- Abschirmgas

### Vorteile einer Badsicherung:

- Schützen der Schweißwurzel vor Oxidierung
- Unterstützen und Formen des Profils für die erste Lage der Y-Schweißnaht
- Kühles Schweißmetall, Verformung wird verringert
- Höhere Öffnungstoleranzen werden möglich
- Stärkerer Schweißstrom wird möglich
- Schweißgeschwindigkeit wird erhöht

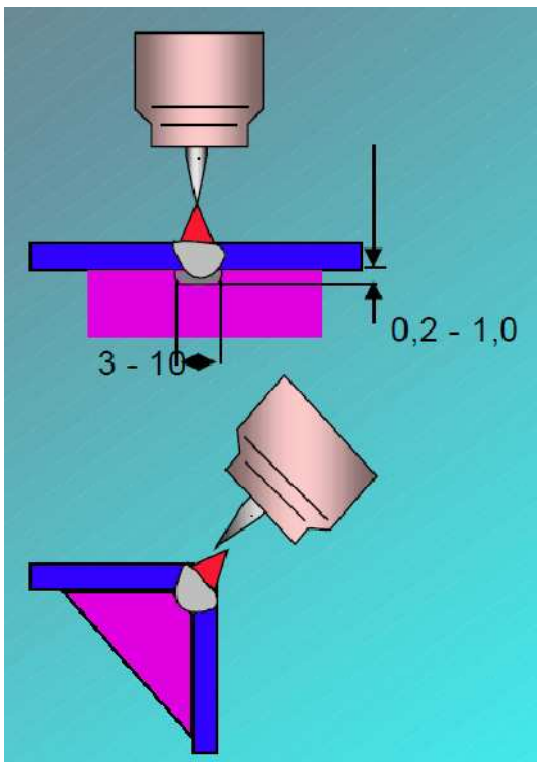
## Vorteile und Funktion von Badsicherungen:

- Schützen der Schweißwurzelseite vor Oxidierung
- Unterstützen und Formen eines Schweißwurzelprofils
- Abkühlen des Schweißmetalls
- Ermöglichen eines größeren Luftspalts
- Stärkerer Schweißstrom kann verwendet werden
- Schweißgeschwindigkeit wird erhöht
  - Produktivität
- Kann Teil der Schweißnaht sein



## Abnehmbare Wurzelbadsicherung:

Beim Schweißen mit rostfreiem Stahl wird die Badsicherung aus Kupfer gefertigt.

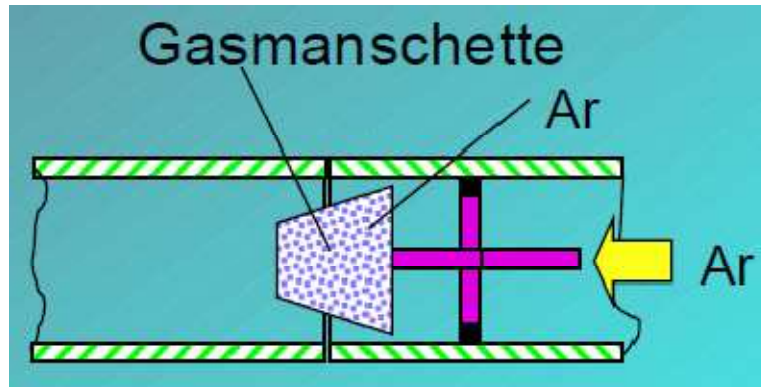


- Vermeiden Sie Situationen, in denen der WIG-Lichtbogen direkt auf die Badsicherung trifft
- Bei dicken Ausgangsmaterialien kann die Badsicherung über eine separate Wasserkühlung verfügen
- Größe und Form der Kerbe in der Badsicherung unterscheiden sich je nach Dicke des Ausgangsmaterials und Fugentyp

## Schweißwurzelchutz

Wurzelseitenpaste kann verwendet werden, um die Oxidation an der Schweißwurzel­seite zu verringern.

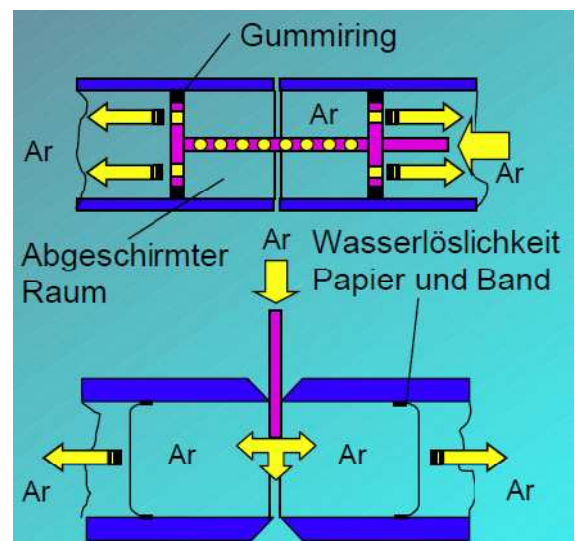
In der Lebensmittelindustrie müssen für Hochdruckbehälter usw. bei Rohren mit geringem Durchmesser erste Lagen der Y-Schweißnaht mit hohen Anforderungen an den Qualitätsschutz verwendet werden, um das Risiko von Schweißfehlern zu minimieren.



- Eine durchlässige, gesinterte Gasmanschette wird vor allem beim Schweißen von rostfreien Stahlrohren mit kleineren Durchmessern verwendet
- Die Abschirmung ist selbst dann gut, wenn das Rohr am anderen Ende „offen“ ist
- Wurzelgas fließt mit 4,0 - 8,0 l/min
- Alle Wurzelschutzgase sind geeignet

## Wurzelgas beim Rohrschweißen:

- Abschirmgas ist der beste Schweißwurzel­schutz
- Abgeschirmten Raum vor dem Schweißen mit Abschirmgas spülen
- Menge des Spülgases im Rohr ist 5 - 10 x abgeschirmte Raumgröße
- Bei weniger anspruchsvollen Fugen kann Wurzelschutzpaste verwendet werden
- Wurzelgas muss auch beim Heftschweißen angeschlossen werden, wenn Heftungen zur Schweißnaht gehören
- Wurzelgas fließt normalerweise mit 4 - 8 l/min
- Abschirmgas wird mit einem kleinen Rohr durch die Öffnung in den abgeschirmten Raum der Rohre geführt



### **Gasvorlauf:**

Während des Gasvorlaufs fließt Abschirmgas für eine geregelte Zeit vor der Zündung in den Schweißbereich.

### **Vorteile:**

- Stabiler Gasfluss zum Zeitpunkt der Zündung
- „Spülen“ der Luft aus dem langen Gasschlauch des WIG-Brenners
- Reinigen des Kerbenbereichs von Luft

### **Gasnachlauf:**

Während des Gasnachlaufs werden die heiße Wolframelektrode und das Ende der Schweißnaht im Abschirmgasschutz abgekühlt, nachdem der Lichtbogen unterbrochen wurde.

### **Vorteile:**

- Gute Neuzündung der Elektrode
- Keine Oxidation auf der Wolframelektrode
- Längere Lebensdauer der Elektrodenspitze
- Geringere Gefahr von Schweißfehlern

### **Ansteigende Flanke:**

Auf der ansteigenden Flanke steigt der Schweißstrom von der Zündungsstärke auf die geregelte Schweißstromstärke an.

### **Vorteile:**

- Stabile Zündung mit hoher Stromstärke
- Schutz der Elektrodenspitze
- Geringere Gefahr von Überhitzen oder Durchbrennen des Ausgangsmaterials

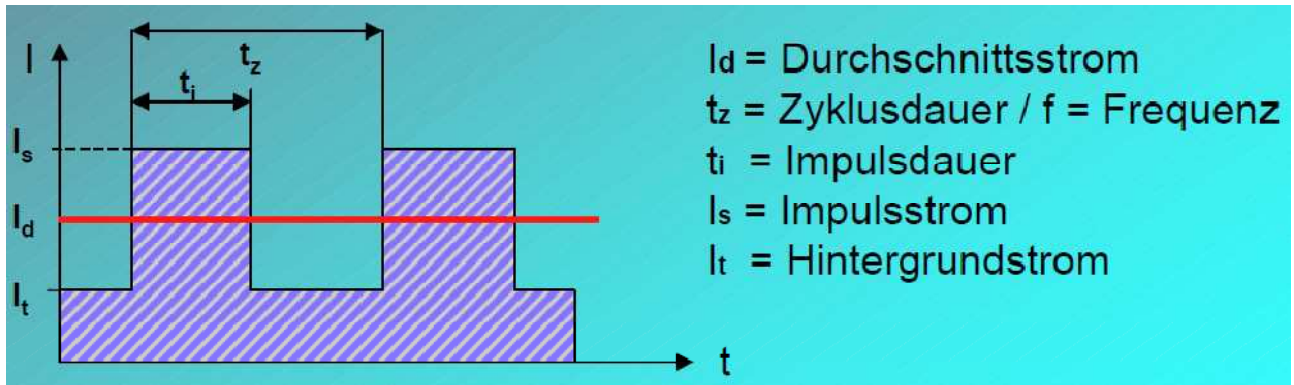
### **Fallende Flanke:**

- Auf der fallenden Flanke fällt der Schweißstrom von der geregelten Schweißstromstärke auf die Endstromstärke.

### **Vorteile:**

- Kontrolliertes Beenden ohne Schweißkrater
- Materialüberhitzung (Plattenränder) entfällt
- Möglichkeit der Wärmezufuhrregelung in Öffnungen

Beim Puls-Wolframinertschweißen wechselt die Stromstärke gemäß der eingestellten Frequenz zwischen dem stärkeren Impulsstrom und dem schwächeren Hintergrundstrom.



Bei einer modernen WIG-Maschine wird der Durchschnittsstrom  $I_d$  automatisch aus Impulsparametern berechnet.

**Puls-WIG ist in zwei Hauptbereiche unterteilt:**

### **Schnellpuls (Rapid Pulse, RP)**

- Frequenz von 50 bis 500 Hz (0,02 - 0,002 s)
- Durch den starken Impulsstrom wird eine tiefe Durchdringung sichergestellt
- Durch den schwachen Hintergrundstrom wird das Schweißbad kleiner  
→ leichter zu kontrollieren
- Geringe Wärmezufuhr
- Lichtbogen sieht aus wie beim kontinuierlichen Wolframinertschweißen
- Schallpegel ist höher (wegen der hohen Impulsfrequenz)
- Für dünne Platten (max. 3,0 mm)
- Besonders gut für Materialien mit geringer Wärmeleitfähigkeit (Fe, rostfreier Stahl)
- Bessere Schweißgeschwindigkeit als beim kontinuierlichen WIG
- Geringere Verformung als beim kontinuierlichen WIG

### **Langpuls (Long Pulse, LP)**

- Von 5 bis 0,1 Hz (0,2 - 10 s)
- Zwei visuell deutliche Zeiträume, Impuls und Hintergrund
- Bessere Schweißbadkontrolle als beim kontinuierlichen Wolframinertschweißen
- Von der Position abweichendes Schweißen
- Breitere Schweißnaht, Zusatzdrahtvorschub während des Impulsstroms, „tropfenweise“ Technik
- Geringere Wärmezufuhr als beim kontinuierlichen Wolframinertschweißen
- Schweißnaht mit gutem optischem Erscheinungsbild
- Bessere Schweißgeschwindigkeit als beim kontinuierlichen WIG
- Geringere Verformung als beim kontinuierlichen WIG



## Geschwindigkeitsvergleich von kontinuierlichem WIG und Puls-WIG:

### Kontinuierliches Wolframinertschweißen

- Mit Zusatzdraht ( $\varnothing$  1,6 mm) geschweißt
- Schweißgeschwindigkeit 110 mm/min
- Große Schweißnaht, hohe Wärmezufuhr



### Puls-Wolframinertschweißen (RP)

- Mit Zusatzdraht ( $\varnothing$  1,6 mm) geschweißt
- Schweißgeschwindigkeit 150 mm/min
- Impulsstrom 131 A, Impulsfrequenz 150 Hz, Hintergrundstrom 26 A, Impulsverhältnis 50 %/50 %
- Lichtbogen trifft stärker punktförmig auf
- Schnelleres Schweißen, geringere Wärmezufuhr und bessere Durchdringung
- Schweißen ist in allen Positionen einfacher



### Kontinuierliches Wolframinertschweißen

- Ohne Zusatzmaterial geschweißt
- Schweißgeschwindigkeit 180 mm/min
- Große Schweißnaht, hohe Wärmezufuhr



### Puls-Wolframinertschweißen (RP)

- Ohne Zusatzmaterial geschweißt
- Schweißgeschwindigkeit 240 mm/min
- Impulsstrom 131 A, Impulsfrequenz 150 Hz, Hintergrundstrom 26 A, Impulsverhältnis 50 %/50 %
- Lichtbogen trifft stärker punktförmig auf
- Schnelleres Schweißen, geringere Wärmezufuhr und bessere Durchdringung
- Schweißen ist in allen Positionen einfacher



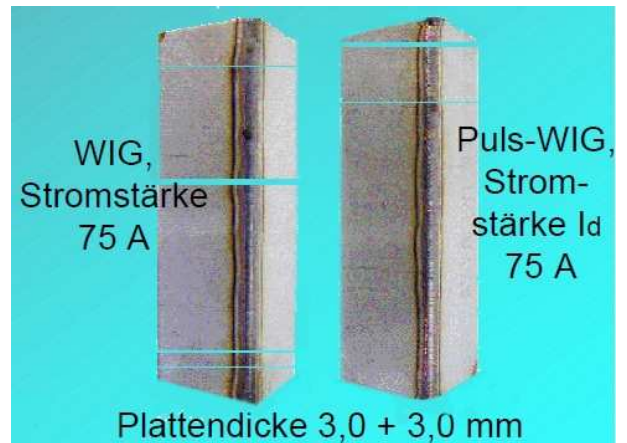


## Kontinuierliches Wolframinertschweißen

- Ohne Zusatzmaterial geschweißt
- Schweißgeschwindigkeit 160 mm/min
- Große Schweißnaht, hohe Wärmezufuhr

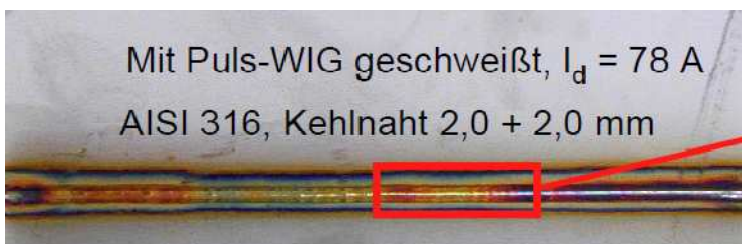
## Puls-Wolframinertschweißen

- Ohne Zusatzmaterial geschweißt
- Schweißgeschwindigkeit 200 mm/min
- Lichtbogen trifft stärker punktförmig auf
- Schweißen ist in allen Positionen einfacher
- Impulsstrom 126 A, Impulsfrequenz 1,5 Hz, Hintergrundstrom 26 A, Impulsverhältnis symmetrisch 50 %/50 %
- Schnelleres Schweißen, geringere Wärmezufuhr und bessere Durchdringung

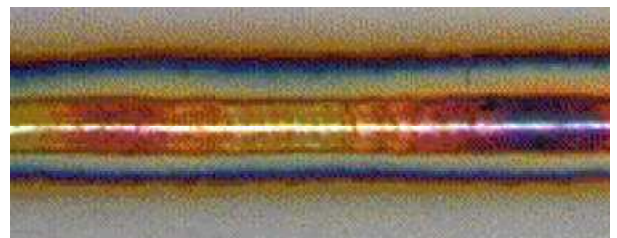


## Farbe der Schweißnaht:

- Um die Korrosionsbeständigkeit von rostfreiem Stahl, eine geringe Verformung und eine minimale Arbeit nach dem Schweißen bei einer guten Produktivität sicherzustellen, muss die Naht so „kalt“ wie möglich geschweißt werden
- Bei guter Impulsparametereinstellung weist das Material nach dem Schweißen minimale Verfärbungen auf, das Ergebnis ist bei guter Produktivität gelb/rot
- Dadurch werden die Nachbearbeitung der Edelstahloberfläche minimiert und Nachbehandlung, Bürsten, Polieren usw. unterstützt



Optimale Wärmezufuhr



## Wärmezufuhr:

Wärme, die über den Lichtbogen in das Ausgangsmaterial gelangt, heißt **Wärmezufuhr (Q)**.

Wärmezufuhr wird beeinflusst von:

**Schweißstromstärke (I)**

**Lichtbogenspannung (U)**

**Schweißgeschwindigkeit (v)**

**Lichtbogenenergie (E)**

Die Wärmezufuhr kann in Joule (J) oder Kilojoule (kJ) für cm oder mm berechnet werden:

$$E = \frac{I \text{ (A)} \times U \text{ (V)} \times 60}{v \text{ (mm/min)} \times 1000} \quad < = >$$
$$E = \frac{70 \text{ A} \times 12,5 \text{ V} \times 60}{30 \times 1000} = \underline{1,75 \text{ kJ/mm}}$$

### Wärmewirkungsgrad:

Berechnen Sie die Gesamtwärmezufuhr (Q) mit Hilfe des Korrekturfaktors für den Wärmewirkungsgrad (n) des verwendeten Schweißprozesses. Durch den Korrekturfaktor werden die Wärmeverluste unterschiedlicher Schweißprozesse kompensiert.

MIG/MAG/FCW	0,8
Puls-MIG	0,8
MMA	0,8
WIG	0,6
Plasmaschweißen	0,6
SAW	1,0

$$\text{Wärmezufuhr (Q)} = E \times n \quad < = > \quad 1,75 \times 0,6 = 1,05 \text{ kJ/mm}$$

### Durchschnittsstromstärke:

Falls die Maschine nicht über eine automatische Funktion zur Berechnung der Durchschnittsstromstärke für das Puls-Wolframinertschweißen verfügt, kann sie mit der folgenden Formel berechnet werden.

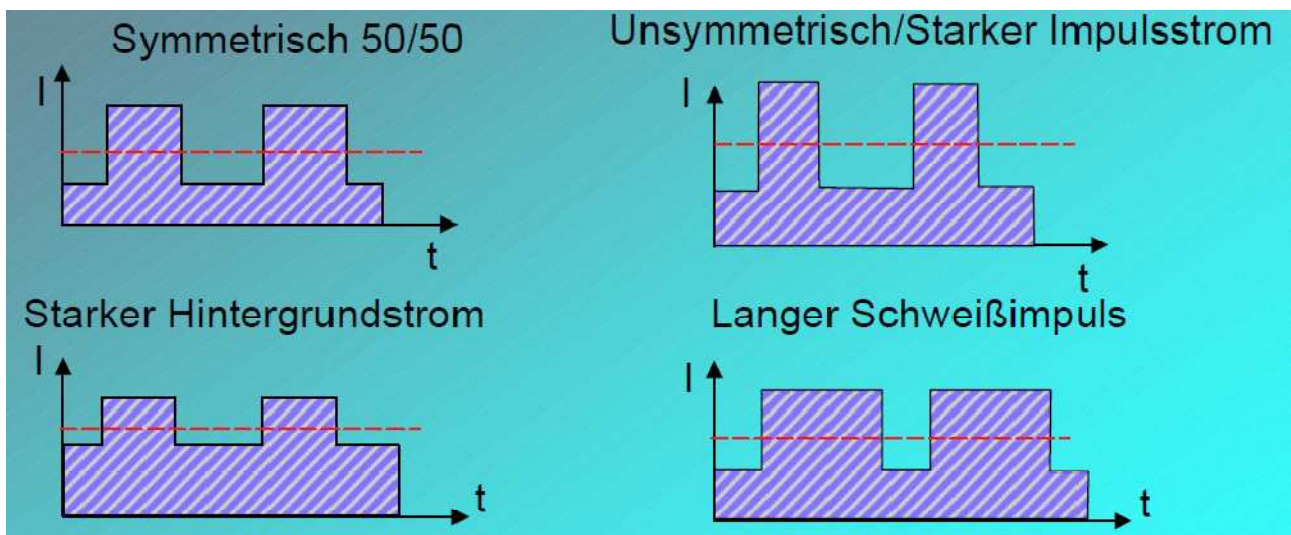
$$I_d = \frac{I_{\text{Hinter}} + (I_{\text{Impuls}} - I_{\text{Hinter}}) \times t_{\text{Impuls}}}{t_{\text{Zyklus}}} \quad < = >$$
$$I_d = \frac{40 \text{ A} + (125 \text{ A} - 40 \text{ A}) \times 0,35 \text{ s}}{1,0 \text{ s}} \quad < = > \quad \underline{70 \text{ A}}$$

Zur Berechnung werden genaue Ablesungen für alle Impulsparameter benötigt.

## Parametereinstellung beim Puls-Wolframinertschweißen:

- Verwenden Sie ein unsymmetrisches Impulsprofil, Impulsdauer  $t_i = 20 - 40 \%$ . Dies ergibt eine lange Abkühlzeit, um eine Überhitzung des Ausgangsmaterials zu verhindern.
- Verwenden Sie LP mit langsamer Impulsfrequenz,  $f = 0,5 - 1,0 \text{ Hz}$  und kontinuierlichem Zusatzdrahtvorschub oder „tropfenweise“ Technik
- Schneltpuls (RP,  $f = > 50 \text{ Hz}$ ) kann ebenfalls zusammen mit einem kontinuierlichen Zusatzdrahtvorschub verwendet werden
- Regeln Sie die Impulsstromstärke entsprechend der Dicke des Ausgangsmaterials, um die richtige Durchdringung zu erreichen
- Stellen Sie den Hintergrundstrom auf eine geringe Stärke ein, damit die Abkühlung effektiv wird
- Äußere Eckfugen können mit oder ohne Zusatzdraht geschweißt werden

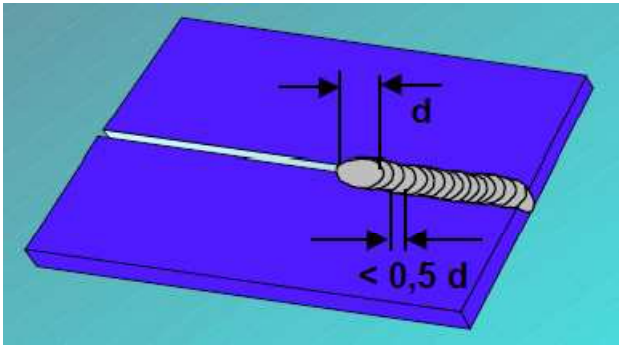
## Regelungsvarianten für Impulsparameter



Unterschiedliche Impulsprofile können zu derselben Durchschnittsstromstärke führen, jedoch zu einer anderen Schweißgeschwindigkeit und Wärmezufuhr.

## Technik des Puls-Wolframinertschweißens:

- Schweißgeschwindigkeit muss so angepasst werden, dass Schweißbäder um mindestens  $50 \%$  überlappen. Beim Rohrschweißen kann die Überlappung  $90 \%$  betragen.
- So ist ein gutes Schweißergebnis garantiert, auch wenn die Brennerbewegung beim Handschweißen ein wenig instabil ist



- Beim Puls-Wolframinertschweißen kann Zusatzdraht ohne Vorschubbewegung kontinuierlich im Schweißbad bleiben.
- Wenn Zusatzdraht mit einer „tropfenweisen“ Technik in das Schweißbad vorgeschoben wird, müssen Impulsdauer ( $t_i$ ) und Frequenz ( $f$ ) entsprechend geregelt werden, d. h. längere Impulsdauer und niedrigere Frequenz.

sprechend geregelt werden, d. h. längere Impulsdauer und niedrigere Frequenz.