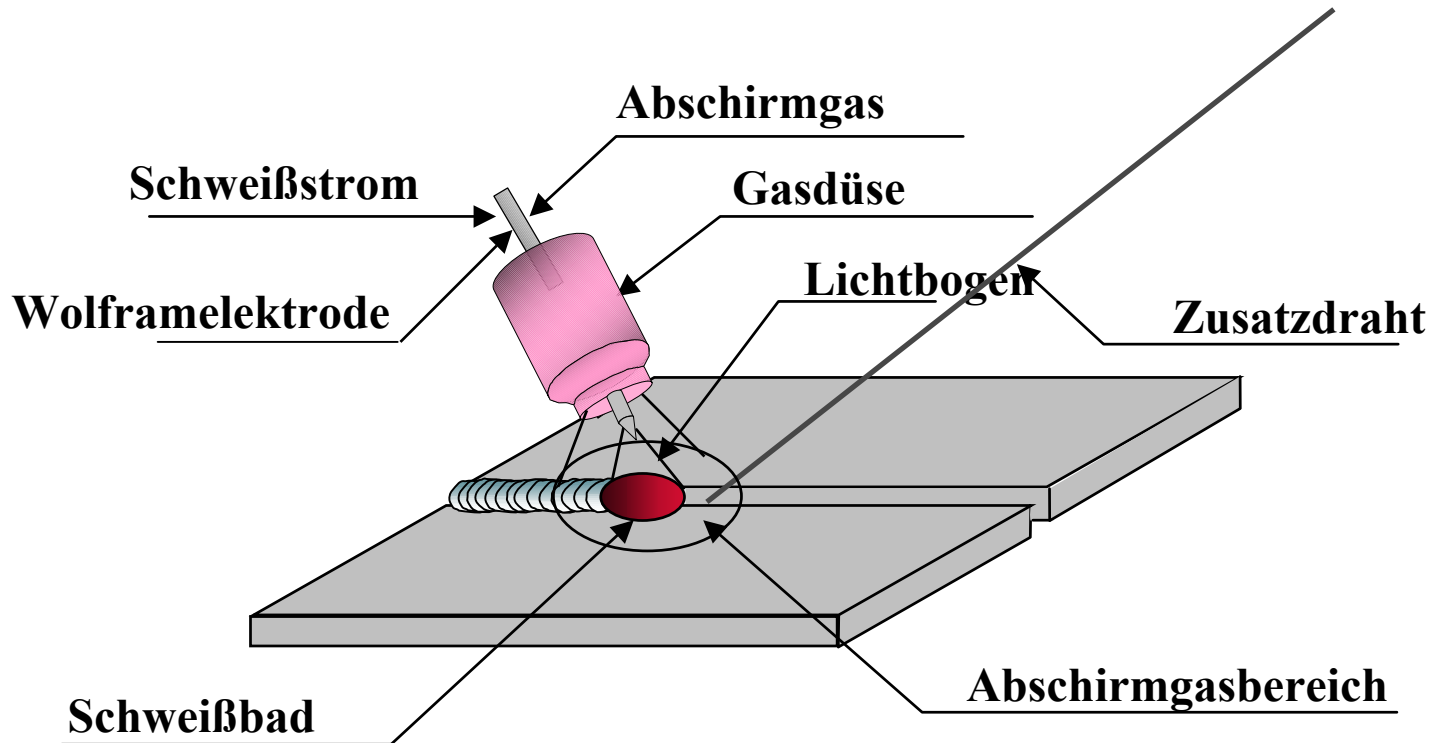


# Aluminium AC-WIG Schweißen Trainingsmaterial

Version 1.0

# AC-WIG-Schweißen

## Prozessprinzip:



# AC-WIG-Schweißen

- ◆ **T** = Tungsten   **I** = Inert   **G** = Gas   ( Allgemeine Bezeichnung)
- ◆ **W** = Wolfram   **I** = Inert   **G** = Gas   ( Deutschland)
- ◆ **G** = Gas   **T** = Tungsten   **A** = Arc   **W** = Welding   ( USA )

**AC** = Wechselstrom, wird zum Aufreißen der Oxidschicht von der Oberfläche des Aluminiums und des Zusatzwerkstoffes benötigt

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

# WIG Vorteile und Merkmale

- ◆ **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 10 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

# WIG Prozess - Einschränkungen

- ◆ **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:
  - Durchmesser der Wolframelektrode
  - Gasdüse oder Gaslinse
  - Spannhülsegehäuse und Spannhülsen
- ◆ Wolframelektrode muss gewartet werden:
  - Richtige Schleifform im Elektrodenkopf
  - Richtiger Typ (Legierung) und Durchmesser
- ◆ Manueller Vorschub des Zusatzmaterials

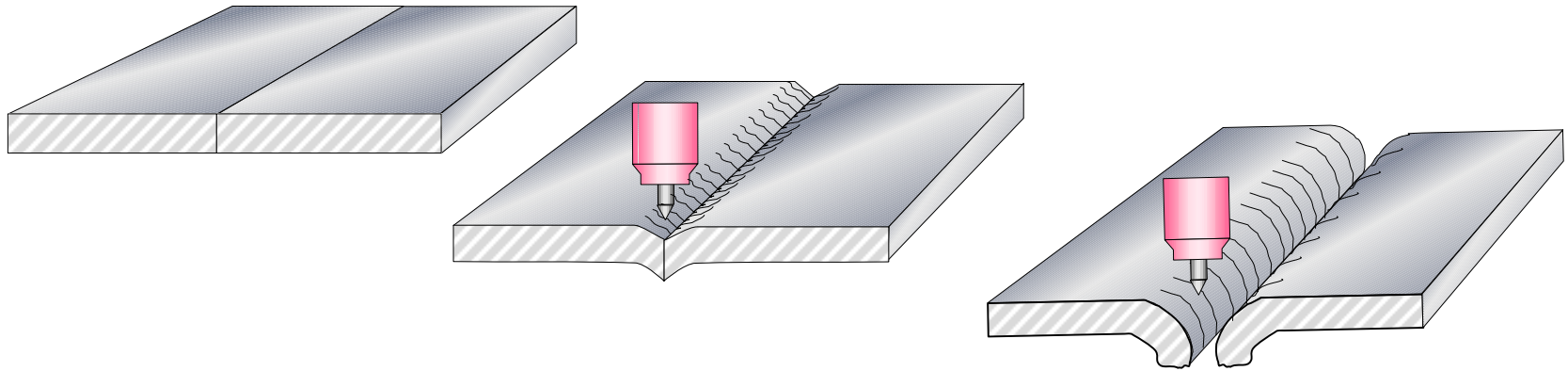
# WIG-Applikationen

## ◆ WIG-Anwendungen:

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

# Aluminium-Oxid

- ◆ DC WIG-Schweißen von Aluminium mit ( - ) Polarität und mit Argon-Schutzgas ist unmöglich , weil der Schmelzpunkt der Oxidschicht zur Polarität hoch ist, so daß die Energie des Lichtbogens nicht ausreicht, um die Oxidschicht aufzubrechen.



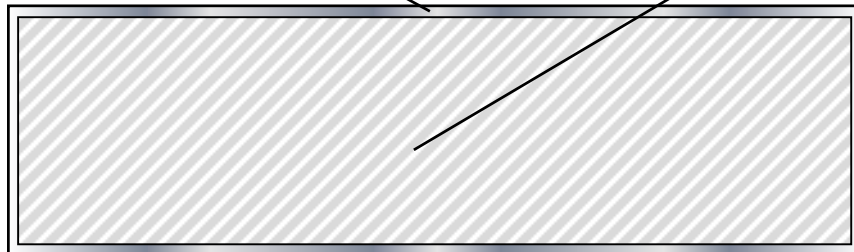
- ◆ DC WIG-Lichtbogen kann das Grundmaterial aufschmelzen, aber nicht beide Seiten verschmelzen wegen der Oxidschicht in der Wurzel.

# Aluminium-Oxid

- ◆ Aluminium-Basismaterial produziert eine Oxidschicht, wenn es mit Sauerstoff in Verbindung kommt
- ◆ Oxid regeneriert sich selbständig bei einer Beschädigung.
- ◆ AC WIG-Lichtbogen bricht die Oxidschicht effizient auf.
- ◆ Stärkste Oxide hat AWS 5356 ( seewasserbeständig).
- ◆ In den Fällen, wenn Aluminium oxidiert ist, muß diese Schicht vor dem Schweißen entfernt werden( 5 mm im Bereich der Schweißnaht).

Oxidschicht Schmelzpznkt  
2050 °C

Aluminium Grundmaterial  
Schmelzpunkt, ( 550 - 660 °C ),  
abhängig vom Material

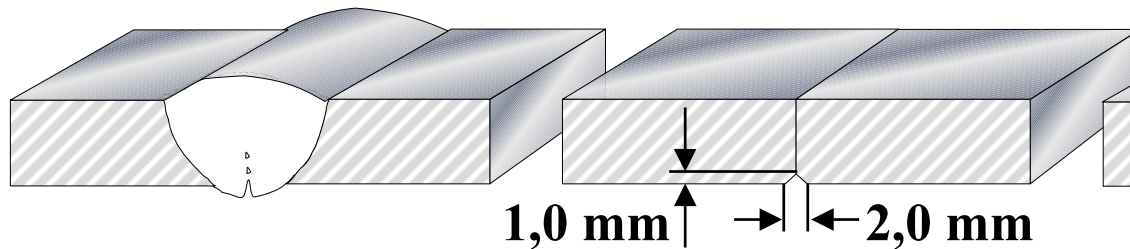




# Wurzelkanten

- ◆ Beim Schweißen von I-Stößen ( I, U and V-Naht ) sollten scharfe Kanten mechanisch entfernt werden (Schleifen etc) .
- ◆ Durch Entfernen der Ecken bekommt man eine fehlerfreie Wurzel.

Wurzelkanten wurden vor dem Schweißen nicht entfernt



Wurzelkanten wurden vor dem Schweißen entfernt

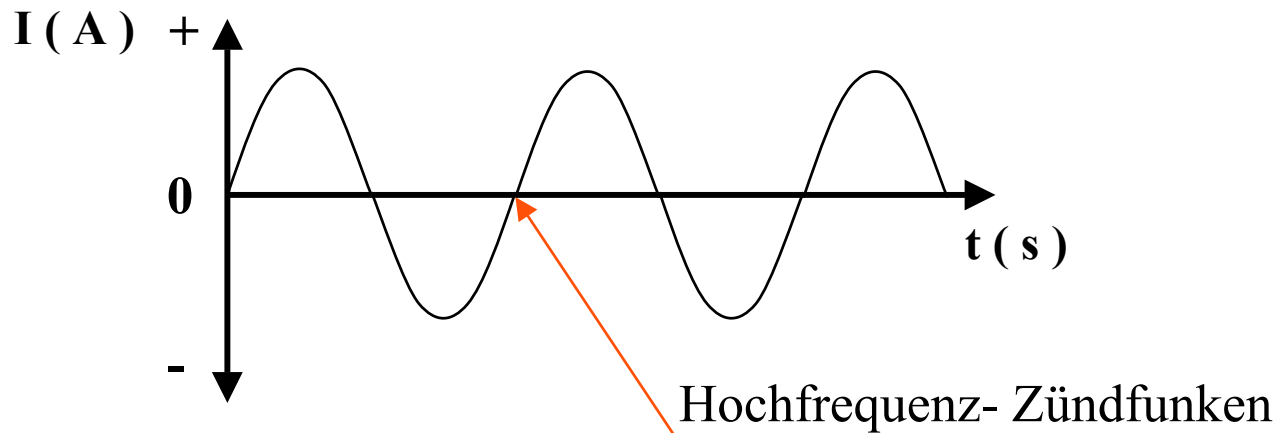
Scharfe Wurzelkanten verursachen:

- ◆ falsches Nahtprofil
- ◆ Poren
- ◆ Oxid-Einschlüsse
- ◆ Gefahr von Rissen

- ◆ Gute Wurzelausbildung
- ◆ keine Poren

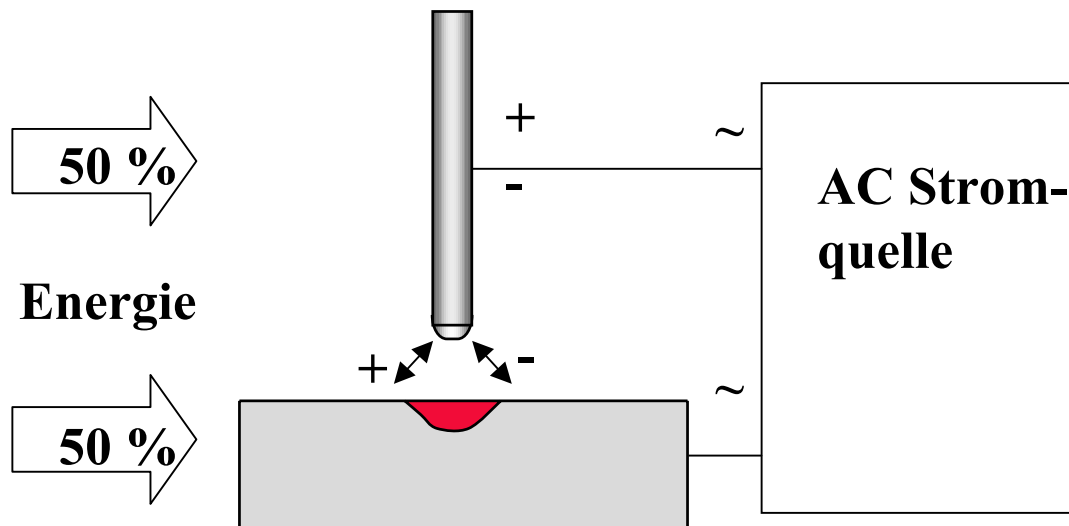
# Sinus AC WIG

- ◆ Mit konventionellen Sinuswellen-Transformatoren muß die HF immer anstehen. HF Lichtbogen sorgt für die Wiederzündung im Nulldurchgang.
- ◆ Mit 50 Hz Frequenz sind das 100 Zündungen in der sec.
- ◆ Während des ( + ) Zyklusses wird die Oxidschicht vom Grundmaterial und vom Zusatzwerkstoff entfernt.
- ◆ Während des ( - ) Zyklusses wird der Grundwerkstoff erhitzt, und die Wolframelektrode kühlt sich ab.



# Konventionelles AC-WIG

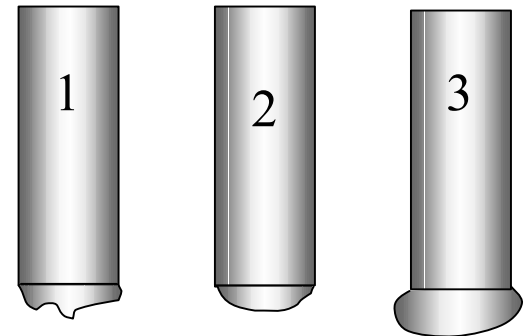
- ◆ Mit konventionellen Stromquellen ist die Energieverteilung symmetrisch zwischen der Wolframelektrode und dem Grundwerkstoff 50% / 50%.
- ◆ Das Energieverhältnis ist konstant, keine Balanceregulierung
- ◆ Mit konventionellen AC-WIG wechselt die Polarität 100mal/s.



# Konventionelle AC-WIG-Elektrode

- ◆ Mit konventionellen AC-WIG-Maschinen werden reine Wolframelektroden verwendet, Farbcode grün.
  - ◆ Elektrodendurchmesser muß immer entsprechend der Stromstärke gewählt werden, so dass die Elektrode immer die richtige Temperatur hat.
1. Zu wenig Strom oder zu großer Elektrodendurchmesser
  2. Richtiger Strom entsprechend dem Elektrodendurchmesser
  3. Zu kleiner Elektrodendurchmesser oder zu hoher Strom

Strombereich reiner Wolframelektroden ist kleiner wie der von Cerium-, Thorium- oder Lanthanium-legierten Elektroden.



# AC-WIG Wolframelektroden

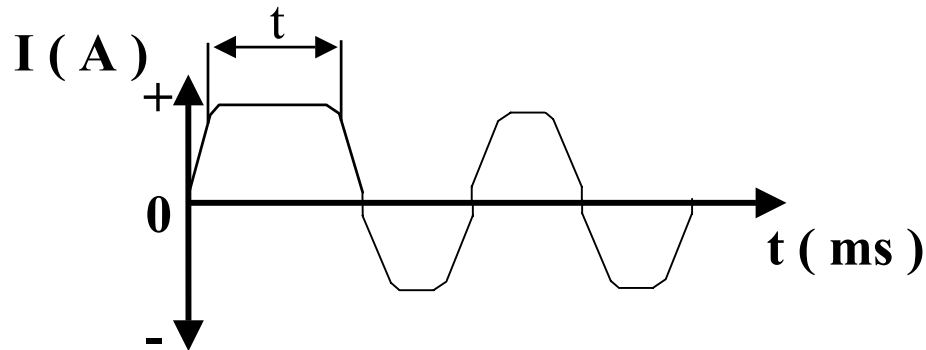
- ◆ Bei Aluminium AC-WIG-Schweißen mit modernen Inverter-Stromquellen können Elektroden eingesetzt werden wie für das DC-WIG-Schweißen.
- ◆ WC 20 ( grau ), WT 20 ( rot ) und WL 15 ( gold ) Elektrodentypen erlauben es, mit spitzer Elektrode im AC-WIG zu schweißen.

<b>CODE</b>	<b>Legierung</b>	<b>Farb-Code</b>	<b>Verwendung</b>
WP	100% W	Grün	AC
WC 20	98% W + 2% Ce	Grau	AC / DC
WT 20	98% W + 2% Th	Rot	AC / DC
WZ 8	99% W + 1% Zr	Weiß	AC
WL 10	99% W + 1% La	Schwarz	AC / DC
WL 15	98,5% W + 1,5% La	Gold	AC / DC

- ◆ Mit konventionellen Stromquellen werden folgende Elektroden empfohlen:  
WP ( grün ) oder WZ 8 ( weiß).

# AC - WIG - Zündung

- ◆ Mit modernen AC-Schweißmaschinen wird bei beiden Zündmethoden ( Kontakt und HF ) der Strom immer mit **DC + Zündzyklus** gestartet
- ◆ Die Länge der DC + - Periode hängt ab von
  - eingestelltem Strom
  - Balanceeinstellung
- ◆ Länge der DC + - Periode ist optimiert entsprechend des Durchmessers, der Form der Elektrode und des eingestellten Stroms.

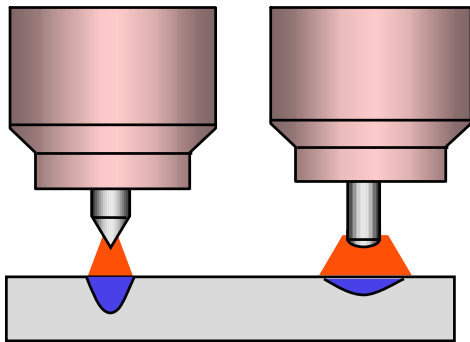
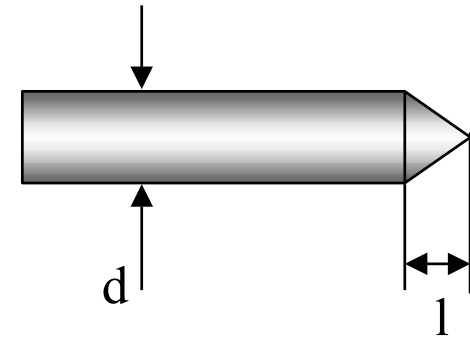


Kontakzündung kann für:

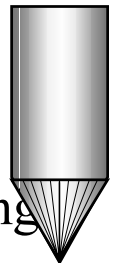
- ◆ Störungsfreien Lichtbogen
- ◆ Aus Sicherheitsgründen verwendet werden

# Spitze Elektrode bei AC-WIG

$$l = 1 \dots 1,5 \times d$$

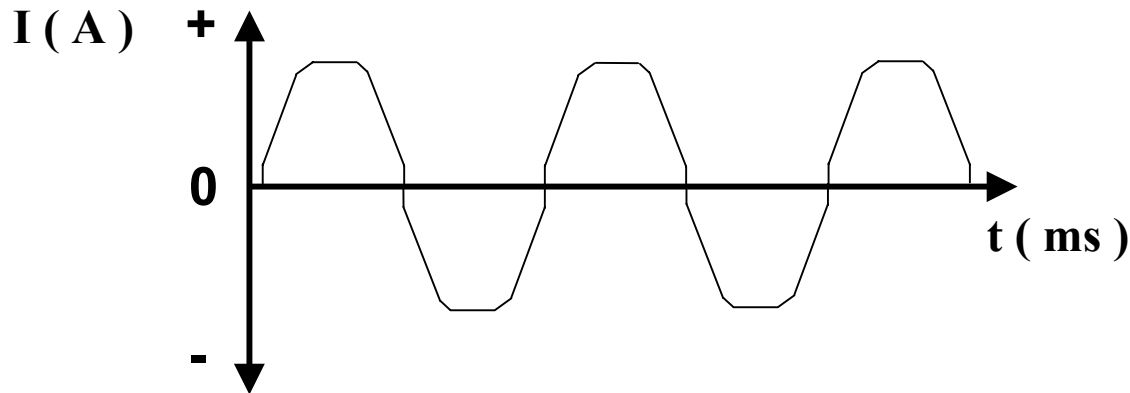


- ◆ Moderne AC-Inverterstromquellen erlauben den Einsatz von spitzen Elektroden
- ◆ Mit gleichem Strom und gleicher Lichtbogenlänge wie bei konventionellen AC-Maschinen hat die Elektrode eine Kugel an der Spitze
- ◆ Schmaleres Schweißbad, besser sichtbar
- ◆ Einbrand ist besser, bessere Festigkeit
- ◆ Höhere Schweißgeschwindigkeit = Produktivität
- ◆ Geringere Wärmeeinbringung, weniger Verformung
- ◆ Anschleifen der Elektrode in Längsrichtung
- ◆ Beste Ergebnisse werden in der Kehlnaht erzielt
- ◆ Strombereich der Elektrode ist grösser
- ◆ Verwenden sie graue, rote oder goldene Elektroden



# Modifizierte AC-Welle

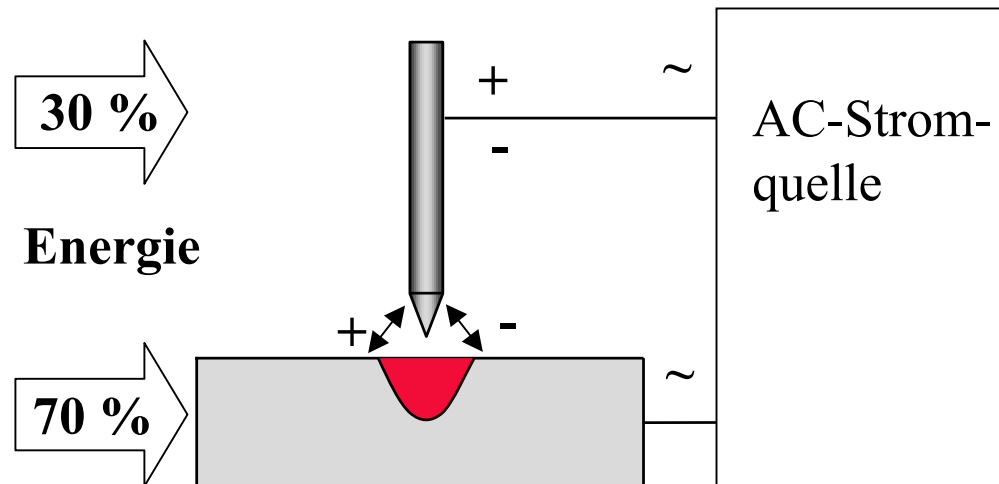
- ◆ Moderne AC-Stromquellen haben eine modifizierte Rechteckwelle die eine Kombination aus Sinus- und Rechteckwelle ist.
- ◆ Diese Form optimiert die AC-WIG-Schweißcharakteristik.
- ◆ Gute Oxid -Reinigung und guter Einbrand.
- ◆ Hochfrequenz wird im Nulldurchgang zur Wiederzündung nicht benötigt ( automatische Wiederzündung, weniger Störungen des Lichtbogens).
- ◆ Geräuschpegel wird auf das minimum reduziert.





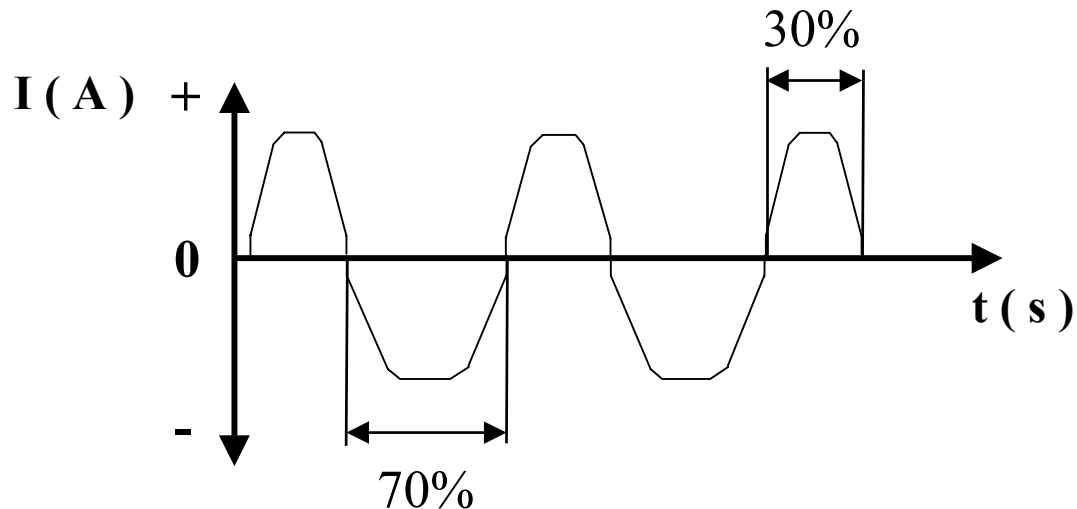
# AC-WIG Balance-Regulierung

- ◆ Mit modernen AC-Maschinen ist die Energie unsymmetrisch zwischen der Elektrode und dem Grundmaterial verteilt, wenn man mit spitzer Elektrode arbeitet.
- ◆ Vorteil ist, daß die Elektrode so kalt wie möglich bleibt und einen guten Einbrand erzielt.
- ◆ Aluminium-Oxidreinigung ist 1,0 - 3,0 mm breit.



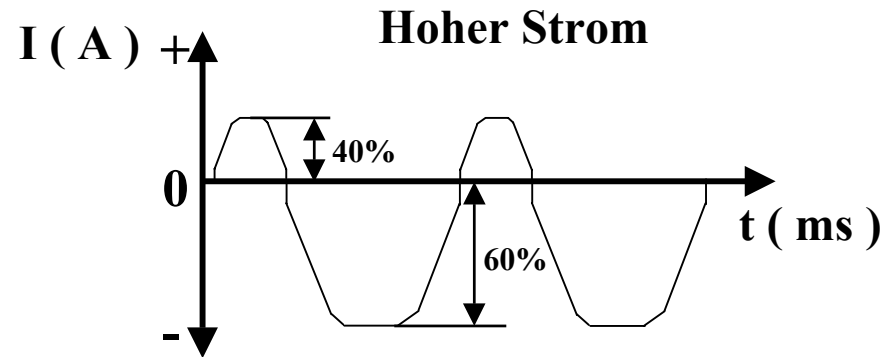
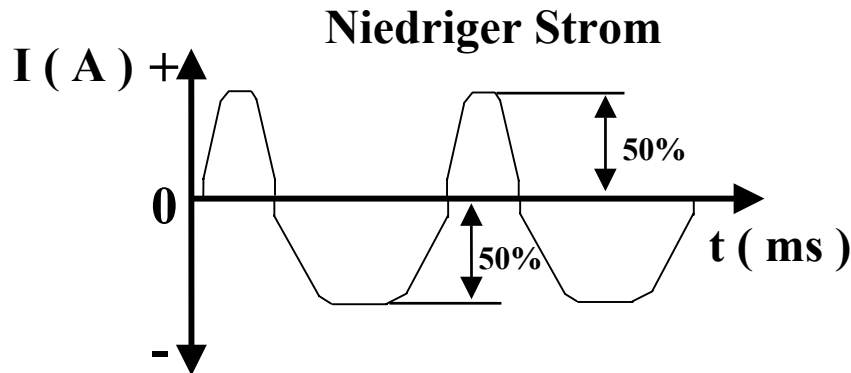
# AC-WIG Balance / Zykluslänge

- ◆ Bei AC-WIG-Schweißen bewirkt der + Zyklus die Reinigung der Oxidschicht des Grund- und des Zusatzwerkstoffes und erwärmt die Spitze der Elektrode.
- ◆ Grundmaterial-Erwärmung und Einbrand wird durch den Zyklus beeinflusst.
- ◆ Um die Elektrode bei hohen Strömen spitz zu halten, muß der + Zyklus so kurz wie möglich sein.



# AC-WIG Balance / 0-Linie

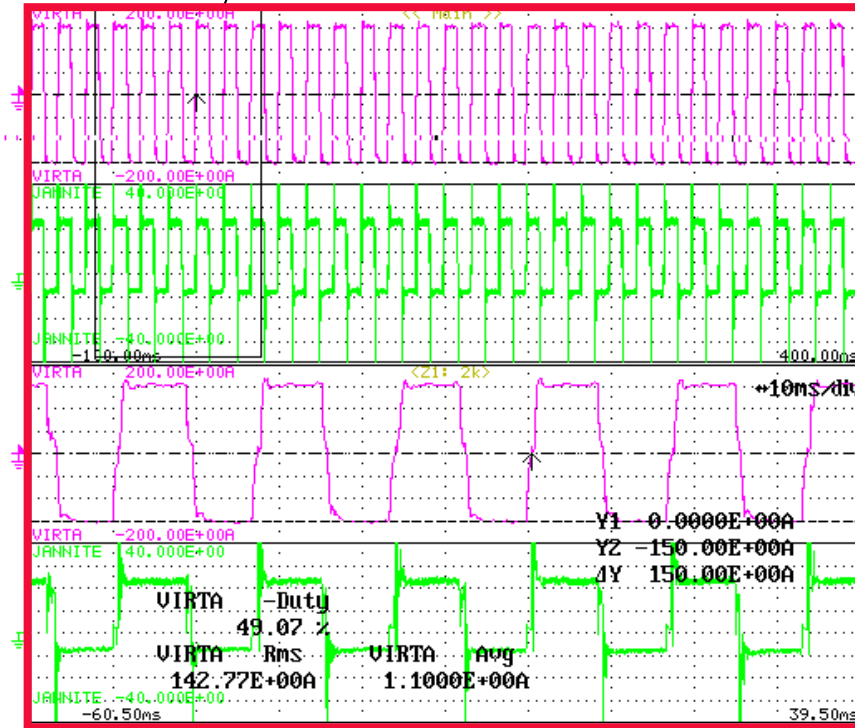
- ◆ Wenn die Balance-Regulierung in der Automatik-Position ist, hat man z.B. 70 % Minus- und 30 % Plusanteil.
- ◆ Beide Halbzyklen sind gleich hoch bei niedrigem Strom.
- ◆ Wenn der Strom erhöht wird, wandert die 0-Linie automatisch zur Plusseite.
- ◆ Diese Funktion hält die Elektrode spitz und kälter mit hohem Strom.
- ◆ Diese Funktion erhöht den Einbrand bei hohem Strom.
- ◆ Wig-Brenner bleibt kälter.



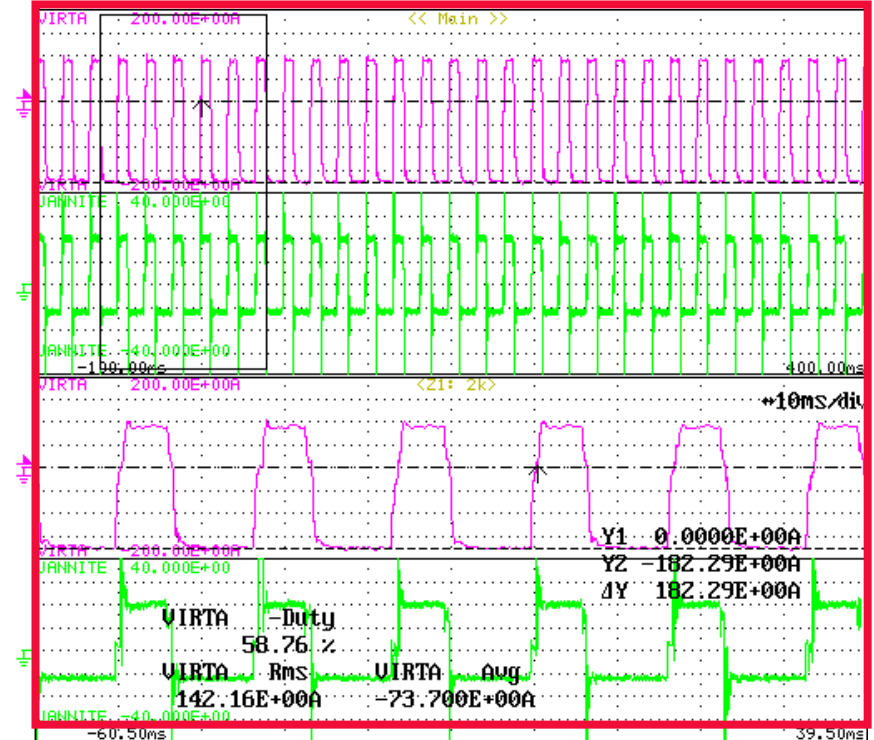
# AC-WIG Balance / 0-Linie

- ◆ In den Mastertig AC / DC-Stromquellen kann gewählt werden: ( **ON** ) 0-Linie fest eingestellt ( 50% / 50% ) oder ( **OFF** ) 0-Linie bewegt sich zum ( + ) Zyklus.
- ◆ Symmetrisch 50% / 50% ist am besten für Aluminium wie AlMg 5 MnZr
- ◆ Jumpernummer ist 13, **OFF** ist Werkseinstellung ( AWS 1050, 4043 ).

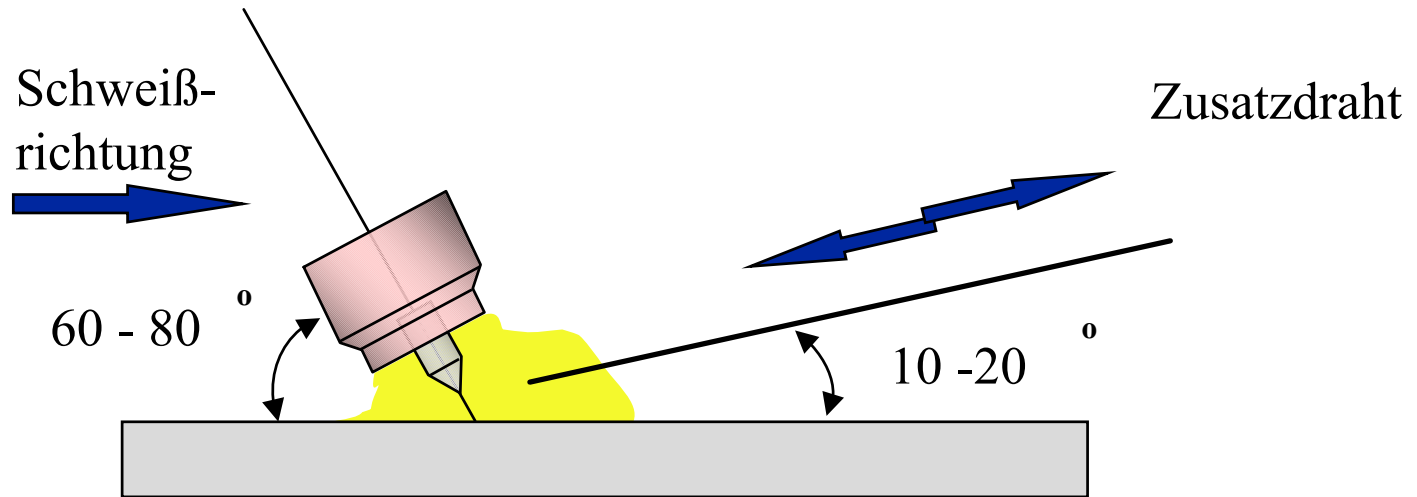
Symmetrisch 50% / 50%



0-Linie verschoben



# Brennerwinkel



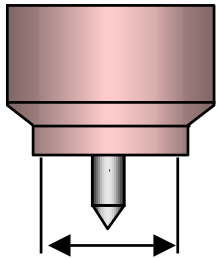
- ◆ Beim Schweißen ohne Zusatzdraht beträgt der WIG- Brennerwinkel  $75^\circ$  bis  $80^\circ$
- Der Vorschub des Schweißdrahts kann stetig oder mit einer „tropfenweisen“ Vorschubtechnik erfolgen
- Der Drahtvorschub kann auch mechanisiert werden

# Zusatzwerkstoff-Empfehlung für das Aluminium-Schweißen

- AlMg5 kann durch Zusatzwerkstoff ersetzt werden: AlMg4.5Mn und AlMg4.5MnZr
- AlMg4.5Mn kann durch Zusatzwerkstoff ersetzt werden: AlMg4.5MnZr

Al 99.9 Al 99.8 Al 99.7	Al 99.8										
Al 99.5 Al 99,0	Al 99.5 Ti Al 99.5	Al 99.5 Ti Al 99.5									
AlMn	Al 99.5 Ti AlMn	Al 99.5 Ti AlMn	AlMn								
AlMg1 AlMg2	AlMg5 AlMn	AlMg5 AlMn	AlMg5 AlMn	AlMg5 AlMn							
AlMg3	AlMg5	AlMg5	AlMg5	AlMg5	AlMg3 AlMg5						
AlMg5	AlMg5	AlMg5	AlMg5 AlMn	AlMg5	AlMg3 AlMg5	AlMg5					
AlMgMn	AlMg5	AlMg5	AlMg3 AlMg5	AlMg5	AlMg3 AlMg5	AlMg3 AlMg5	AlMg5				
AlMg4.5Mn	AlMg5	AlMg5	AlMg3 AlMg5	AlMg5	AlMg3 AlMg5	AlMg5	AlMg5	AlMg5	AlMg4.5Mn		
AlMgSi0.5 AlMgSi1	AlMg5 AlSi5	AlMg5 AlSi5	AlMg5	AlMg5	AlMg5	AlMg5	AlMg5	AlMg5	AlMg5	AlMg5 AlSi5	
AlZnMg1	AlMg5	AlMg5	AlMg5	AlMg5	AlMg5	AlMg5	AlMg5	AlMg5	AlMg4.5Mn	AlMg5	
Grund- werkstoff	Al 99.9 Al 99.8 Al 99.7	Al 99.5 Al 99	AlMn	AlMg1 AlMg2	AlMg3	AlMg5	AlMgMn	AlMg4.5Mn	AlMgSi0.5 AlMgSi1	AlZnMg1	

# Gaslinse/Gasdüse



n:o 5

Gaslinse / Düsen-Nr kommt von 1/16" ( 1,5875 mm )

Außendurchmesser für Nr. 5 ist  $5 \times 1,5875 \text{ mm} = 7,9 \text{ mm}$

Gaslinse/ Düsen-Innendurchmesser muß mindestens so groß wie das Schweißbad sein

Gaslinse/ Düsen-Innendurchmesser muß mindestens dem Vierfachen des Elektrodendurchmessers entsprechen.

Für Aluminium AC-WIG-Schweißen wird der Einsatz der Gaslinse empfohlen:

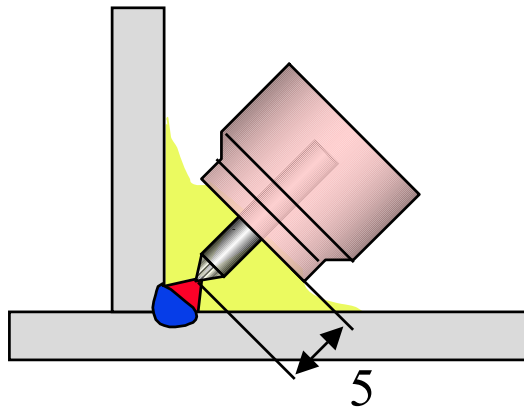
- ◆ Bessere Abdeckung, keine Turbulenzen im Gasfluß
- ◆ Sichtbarkeit von Schweißbereich und Schweißbad ist besser
- ◆ Enge Räume sind besser zu erreichen (Stick-Out)
- ◆ **Längere Lebenszeit der Brennerkomponenten**

Auf dem Markt gibt es verschiedene Längen, Formen und Materialien für die unterschiedlichen Anwendungen.

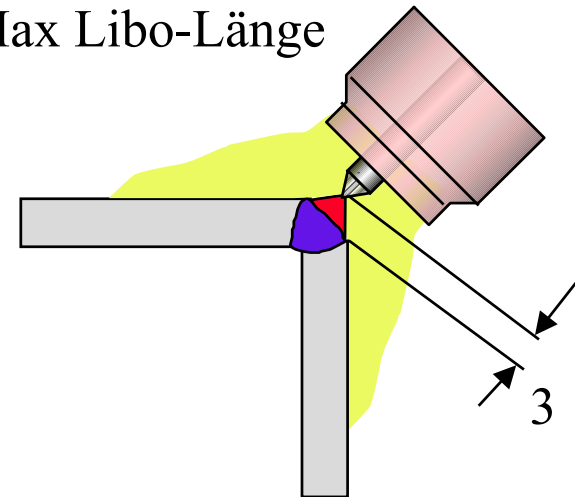
# Elektroden-Stick-Out und Lichtbogenlänge

- ◆ Normale Gasdüse für allgemeine Anwendungen, der Stick-Out ist jedoch limitiert.
- ◆ Bei Aluminium- Schweißen wird die Gaslinse empfohlen.

Max Stick-Out mit Gasdüse



Max Libo-Länge



**Lichtbogenlänge hängt vom Strom und Nahttyp ab:**

- ◆ Kehlnähte hält das Gas max Abstand 5,0 mm.
- ◆ Bei Ecknähten Gasverlust, Elektrodenabstand max 3,0 mm.



# Schutzgas / Vorwärmen

**Argon:** ( Argon 4.8 = 99,998% Reinheit )

- ◆ Meistverwendetes Schutzgas bei Aluminium- Schweißen, da sehr ökonomisch und überall zu bekommen.
- ◆ Argon ist zum Schweißen von dünnen und mittleren Blechstärken von 0,5 mm bis zu 8,0 mm, um produktiv zu sein.
- ◆ Bei dickeren Blechstärken wird das Vorwärmen empfohlen (150 - 300 °C) abhängig von der Materialstärke.

**Argon + Helium-Mischgase:**

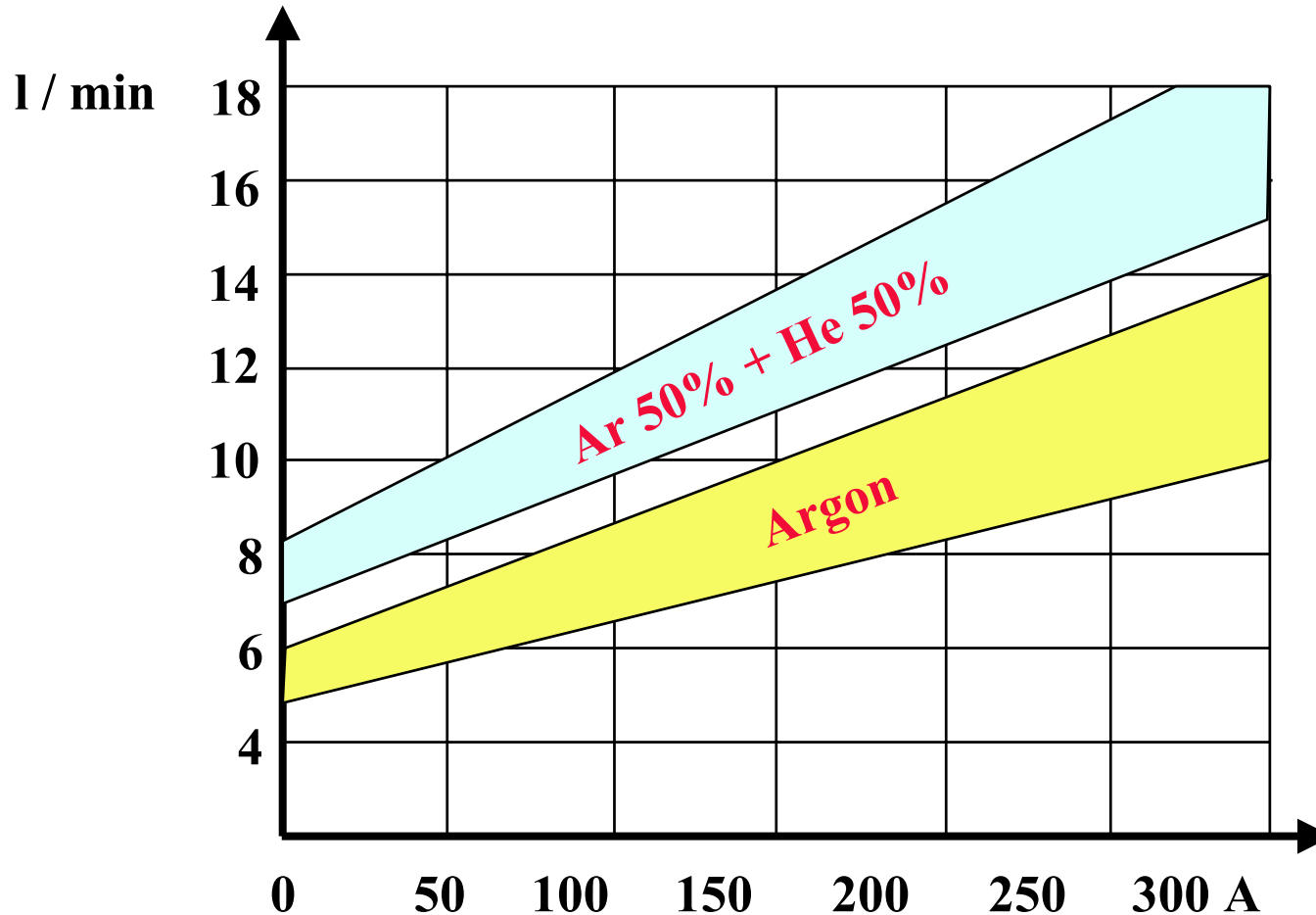
- ◆ Zur Verminderung der Vorwärmung bei stärkeren Materialien.
- ◆ Höhere Lichtbogenenergie erhöht den Einbrand aufgrund der höheren Lichtbogenspannung.
- ◆ Meistverwendete Mischungen: 75% Ar + 25% He oder 50% Ar + 50% He oder 75% He + 25% Ar und auch pures Helium.

# Vorwärmen

**Wenn die Blechstärken über 8,0 mm liegen, werden Ar + He-Mischgase oder Vorwärmen empfohlen.**

- ◆ Kleine Bleche können in einem Ofen vorgewärmt werden, Temperatur ist normalerweise 150 - 200°C.
- ◆ Um guten Einbrand und Schweißgeschwindigkeit bei V-Nähten und Kehlnähten zu garantieren, ist die Vorwärmtemperatur 200 - 300°C bei Blechstärken über 8mm.
- ◆ Für größere Bleche kann auch thermisches Vorwärmen eingesetzt werden.
- ◆ Größere Bleche werden normal mit Acetylen- / Sauerstoff oder der Butanflamme zum Vorwärmen verwendet.
- ◆ Um sofort guten Einbrand zu erzielen, wird die Heißstart-Funktion eingesetzt.
- ◆ Gutes Vorwärmen vermindert Einbrandfehler und schlechtes Aufschmelzen

# AC -WIG-Gasfluss

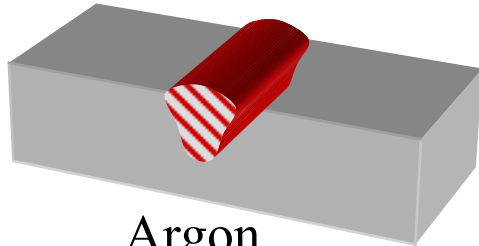


# Argon / Helium-Gase

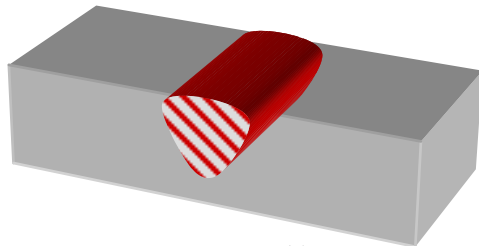
- ◆ Wenn Argon / Helium-Mischgase verwendet werden, zeigt das Argon-Flowmeter falsche Werte an.
- ◆ Dies liegt an der physischen Kapazität von Helium.
- ◆ Gasfluß sollte entsprechend den Faktoren korrigiert werden

Schutzgas	Korrektur- faktor
75% Ar + 25% He	<b>1,14</b>
50% Ar + 50% He	<b>1,35</b>
25% Ar + 75% He	<b>1,75</b>
Pures Helium	<b>3,16</b>

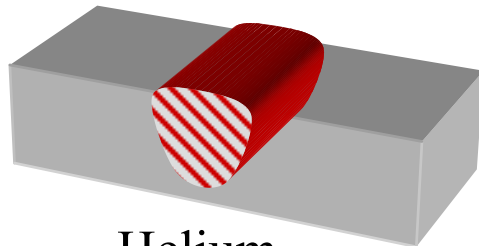
# Einbrand



Argon



Argon + Helium



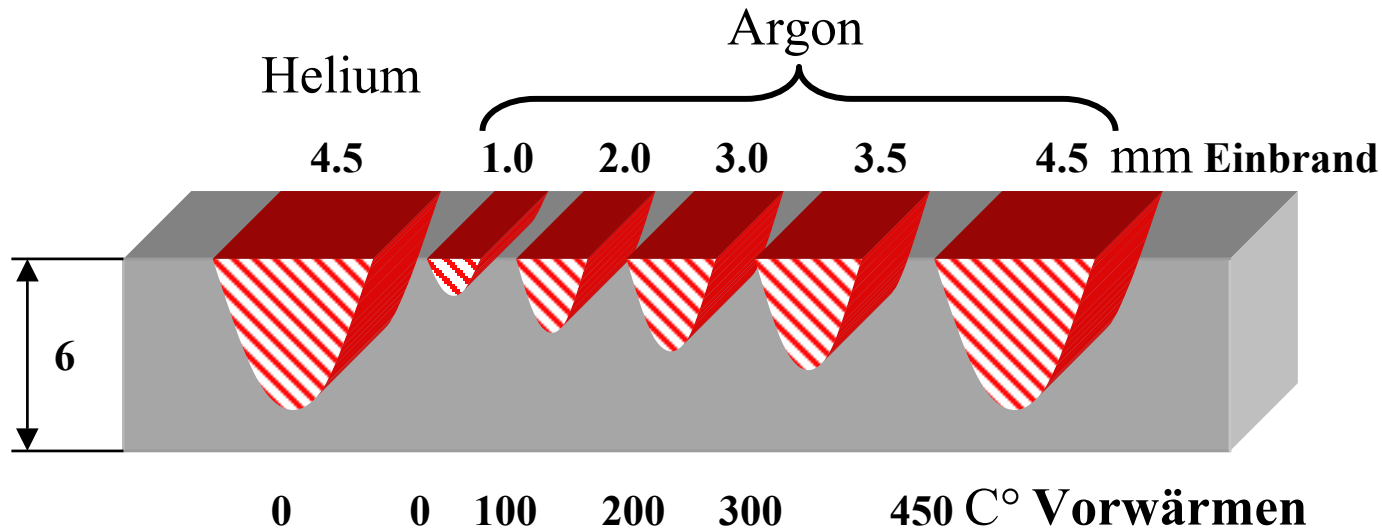
Helium

- ◆ Gebräuchliches Gas bei Aluminium WIG-Schweißen
- ◆ Blechstärken von 0,5 - 8,0 mm.
- ◆ Lichtbogen ist stabil
- ◆ Gute Zündeigenschaften
- ◆ Ökonomischer Preis
- ◆ Blechstärken von 8,0 - 12,0 mm.
- ◆ Vermindert das Vorwärmen
- ◆ Erhöht den Einbrand
- ◆ Erhöht die Schweißgeschwindigkeit
- ◆ Blechstärken über 12,0 mm und Kupfer
- ◆ Vermindert das Vorwärmen
- ◆ Erhöht den Einbrand
- ◆ Gutes Einbrandprofil
- ◆ Erhöht die Schweißgeschwindigkeit

# Helium

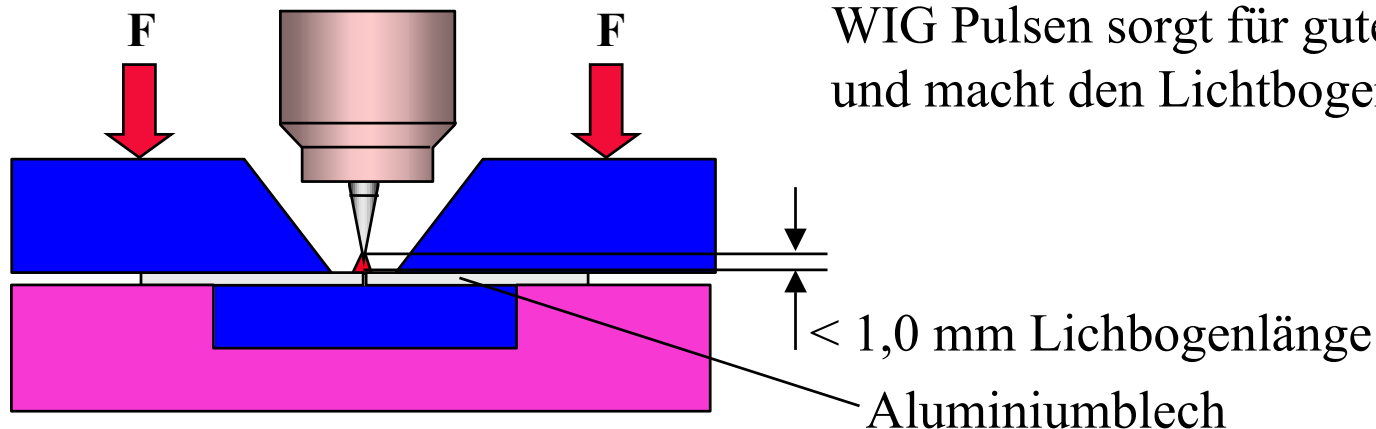
- ◆ Helium-Schutzgas erhöht den Einbrand, die Schweißgeschwindigkeit und vermindert das Vorwärmen.
- ◆ Nachteil von Helium ist der hohe Preis und der höhere Gasfluß.

**Beispiel: 6,0 mm Kupfer geschweißt mit DC-WIG**



# Aluminium DC-WIG-Schweißen

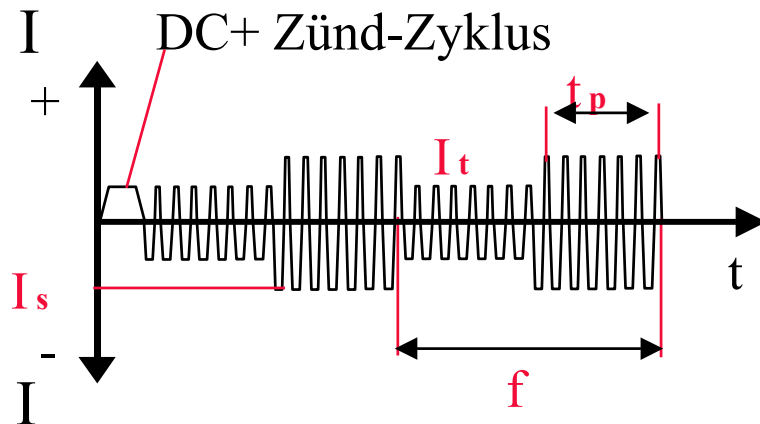
- ◆ Bei DC- WIG-Maschinen in Verbindung mit Helium-Schutzgas ist es möglich, Aluminium zu schweißen.
- ◆ Das Schweißen basiert nicht auf dem Entfernen der Oxidschicht, der Lichtbogen schmilzt den Grundwerkstoff zur Oxidschicht.
- ◆ Kurze Lichtbogenlänge muß gewählt werden, das ist der Grund, daß dieses Verfahren meistens im mechanisierten Schweißen eingesetzt wird.
- ◆ Der Hand DC-WIG-Prozess ist nicht sehr populär da er sehr sensibel ist und sehr genau ausgeführt werden muß.



WIG Pulsen sorgt für guten Einbrand und macht den Lichtbogen stabil.

# AC-WIG Puls-Parameter

- ◆ Pulsstrom erwärmt das Grundmaterial und erzeugt guten Einbrand.
- ◆ Grundstrom kühlt das Grundmaterial ab und erhält den Lichtbogen zwischen den Strompulsen .
- ◆ Während der Pulszeit ist der Pulsstrom effektiv.
- ◆ Frequenz bedeutet, wieviel mal der Pulsstrom in der Sekunde ansteht.



## Parameter:

$I_s$  = Puls-Strom ( A )

$I_t$  = Grund-Strom ( A )

$t_p$  = Puls-Zeit( s )

$f$  = Puls-Frequenz ( Hz )

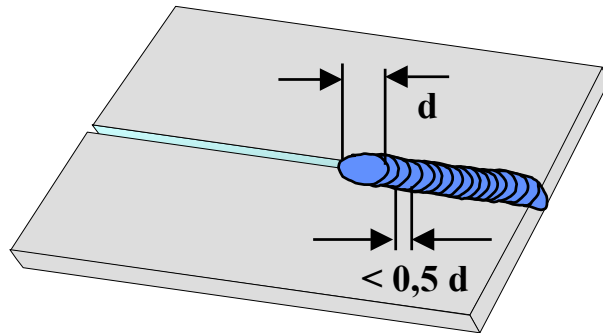


# Pulsen bei AC-WIG

- ◆ Verwenden sie niedrige Pulsfrequenz 50 - 60 Hz AC, um Lichtbogenstörungen zu eliminieren.
- ◆ Verwenden Sie symmetrisches Pulsprofil, Puls- Zeit  $t_p = 50\%$ .
- ◆ Dies gibt dem Lichtbogen genug Zeit, um den Grundwerkstoff zu erwärmen.
- ◆ Aluminium hat eine hohe thermische Leitfähigkeit, daher verwenden Sie höheren Schweißstrom wie bei gleicher Materialstärke mit anderen Materialien.
- ◆ Mit der Langpulsfrequenz,  $f = 0,8 - 1,2$  Hz können Sie die “tropfenweise” Drahtzufuhr-Technik anwenden.
- ◆ Bei Einsatz von einem Kaltdrahtvorschub sollte eine höhere Frequenz gewählt werden.
- ◆ Pulsstrom so einstellen, daß der Einbrand ausreichend für die Materialstärke ist.
- ◆ Grundstrom so wählen, daß der Abkühleffekt effektiv genug ist.
- ◆ Kleiner Grundstrom hilft im Positionsschweißen.
- ◆ Beim Start hat man das Gefühl, daß die Pulsparameter zu niedrig und am Ende zu hoch sind.
- ◆ Beim Ecknahtschweißen ist es möglich, mit und ohne Zusatzwerkstoff zu schweißen.
- ◆ Mit guten Schweißparametern ist es möglich, mit oder ohne Zusatzwerkstoff abhängig von der Nahtform und Blechstärke zu schweißen.

# 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

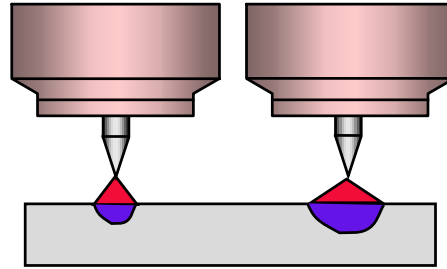


- ◆ Beim Puls-Wolframinertschweißen kann Zusatzdraht ohne Vorschubbewegung kontinuierlich im Schweißbad bleiben

- ◆ Wenn Zusatzdraht mit einer „tropfenweisen“ Technik in das Schweißbad geschoben wird, müssen Impulsdauer ( $t_i$ ) und Frequenz ( $f$ ) entsprechend geregelt werden, d. h. längere Impulsdauer und niedrigere Frequenz

# Puls AC-WIG-Vorteile

- ◆ Mit dem Pulsstrom wird der Einbrand tiefer als bei kontinuierlichem Schweißstrom.



- ◆ Aufgrund des Abkühleffektes während des Grundstroms wird das Schweißbad kleiner; dies macht das Schweißen leichter.
- ◆ Der Puls-WIG-Lichtbogen ist aufgrund des Pulsstroms mehr konzentriert und exakter.
- ◆ Besseres Aufbrechen der Oxidschicht des Grundmaterials und Zusatzwerkstoffs.
- ◆ Vermindert die Verformung im Bereich der Schweißnaht.
- ◆ Verbessert das Nahtaussehen und die Nahtqualität.
- ◆ Vermindert die Wärmeeinbringung und erhöht die Schweißgeschwindigkeit.

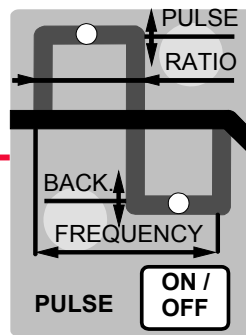
# Puls-AC-WIG-Schweißapplikationen

**Puls AC-WIG ist eine flexible Schweißapplikation für alle Positionen und Blechstärken**

- ◆ Im Positionsschweißen
- ◆ Pipeline-Schweißen
- ◆ Bei hoher visueller Anforderung
- ◆ Schweißen ohne Zusatzwerkstoff
- ◆ Schweißen von unterschiedlichen Blechstärken
- ◆ Spezielle Aluminiumlegierungen und Applikationen
- ◆ Zum Schutz vor Überhitzung( Oxidation )
- ◆ Um Deformierung zu minimieren und Wärmeeinbringung zu kontrollieren
- ◆ Beste Ergebnisse bei Ecknähten

# Kemppi`s Puls-WIG-Ausrüstung

Moderne WIG-Maschinen erlauben eine exakte Einstellung und haben die Möglichkeit, Parameter zu speichern.

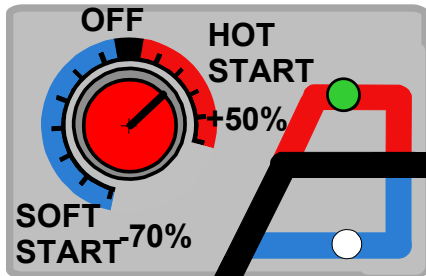


- ◆ Beim Schweißen erlaubt das AC/DC WIG Pulspanel, alle 4 Parameter separat zu regulieren und kalkuliert automatisch den Durchschnittsstrom

Bei Kempotig 4500 AC / DC + TU 50-Maschinen verwenden Sie die C 100 P-Regeleinheit

# Mastertig Pulspanel - Funktionen

## Startstrom

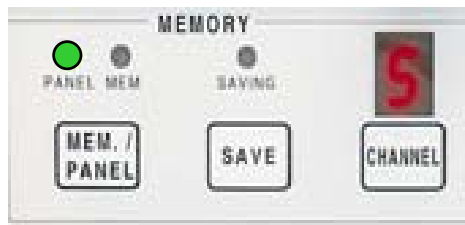


**Der Startstrom beim WIG-Schweißen kann entsprechend der Schweißaufgabe höher oder niedriger wie der Schweißstrom eingestellt werden.**

- ◆ Heiß-Start für das Vorwärmen von starken Blechen
- ◆ Soft-Start für bessere Zündung bei dünnen Blechen
- ◆ Garantiert fehlerfreien Schweißstart

**SPEICHERFUNKTION garantiert immer reproduzierbare Schweißergebnisse**

## SPEICHER



- ◆ Speichert alle gewählten WIG-Parameter-Funktionen zu dem 9 Kanal-Speicher
- ◆ Gespeicherte Schweißparameter können leicht abgerufen werden

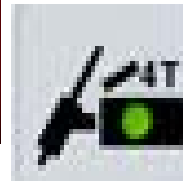
# AC-WIG-Lichtbogenfrequenz

**Mit modernen AC WIG-Maschinen ist es möglich, die AC-Frequenz zu regulieren**



- ◆ Stufenlose Einstellung von 50 bis 200 Hz.
- ◆ Werkseinstellung ist 60 Hz, passend für die meisten Schweißaufgaben.
- ◆ Mit höherer Frequenz wird der Lichtbogen konzentrierter und schmaler.
- ◆ Nachteil ist, daß das Lichtbogengeräusch lauter wird.
- ◆ Die automatische Balance-Funktion, zusammen mit dem Schweißen mit spitzer Elektrode ist für den Anwender angenehmer, da gleiches Ergebnis mit weniger Lärm
- ◆ **Höhere Lichtbogenfrequenz kann bei dünnen Blechen und niedrigem Strom eingesetzt werden.**
- ◆ **Niedrige Lichtbogenfrequenz wird bei starken Blechen und hohem Strom eingesetzt.**

# Minilog

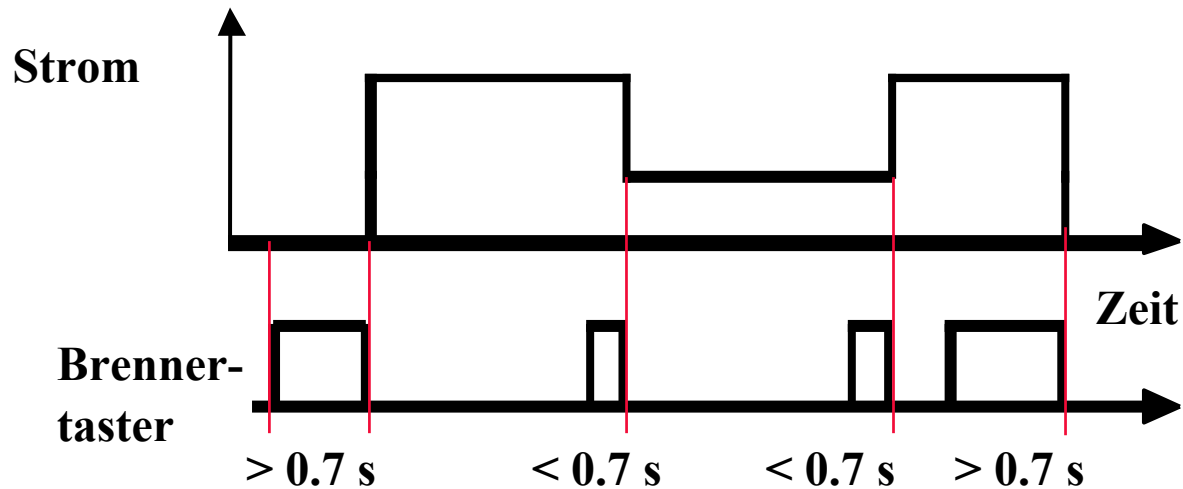


- ◆ Moderne AC WIG-Stromquellen ermöglichen, mit Brennertasterdruck den Wechsel von Stromebenen vorzunehmen.
  - ◆ Bei **Minilog** hat man zwei voreingestellte Stromebenen.
  - ◆ Wechsel der Stromebenen vom Brennertaster ( 4 T )
- 
- ◆ **Minilog** erleichtert und beschleunigt die Schweißarbeit bei anspruchsvollen Anwendungen, da das Wechseln der Schweißposition ohne Schweißunterbrechung erfolgen kann.
  - ◆ Dadurch hat man weniger Unterbrechungen bei der Schweißnaht und weniger Risiko von Schweißfehlern.



# WIG Minilog-Funktion

Mit der Minilog-Funktion kann der Schweißer zwei voreingestellte Ströme mit dem Brennertaster auswählen.



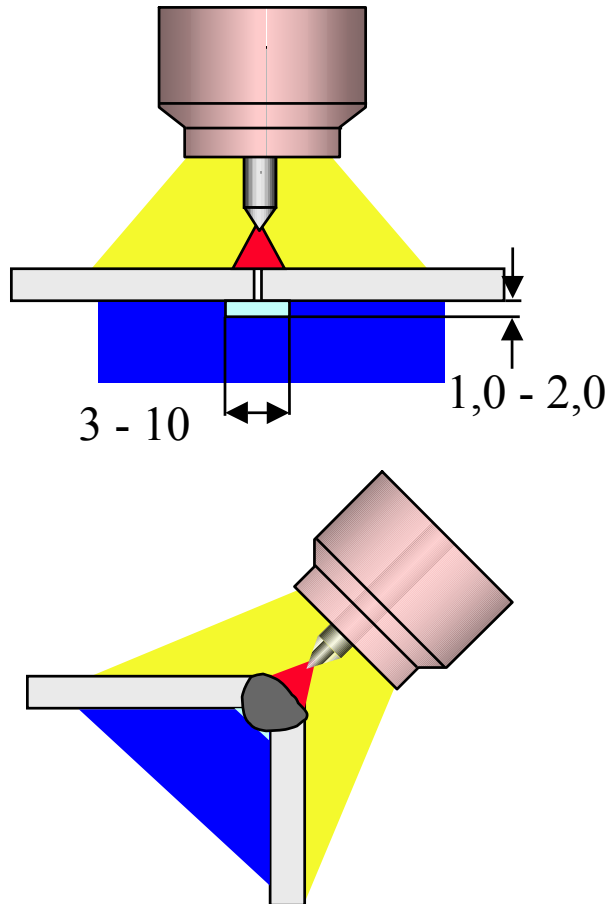
# WIG - Minilog - Vorteile

- ◆ **Schweißfehler beim Start vermeiden.**
- ◆ **Bessere Schweißbadkontrolle im Positionsschweißen.**
- ◆ **Bessere Schweißbadkontrolle bei variierendem Luftspalt.**
- ◆ **Wechseln der Position ohne Abschalten.**
- ◆ **Für Soft- oder Heißstart.**
- ◆ **Zweistromebenen-Speicher.**
- ◆ **Vermindert den Einsatz von Fernreglern.**

# WIG Minilog-Anwendungen

- ◆ **Vorwärmen des Grundmaterials vor dem Schweißen**
- ◆ **Schweißbeginn von dünnem Material oder bei Luftspalt**
- ◆ **Bei Positionsschweißen**
- ◆ **Rohrschweißungen**
- ◆ **Wenn der Luftspalt variiert**
- ◆ **Schweißen bei unterschiedlichen Materialstärken**
- ◆ **Schweißen von langen Nähten**
- ◆ **Bessere Kontrolle von Einbrand und Wärmeeinbringung**
- ◆ **Wenn zwei Stromebenen benötigt werden**
- ◆ **Wechsel der Position des Zusatzwerkstoffes**

# Abnehmbarer Wurzelschutz:

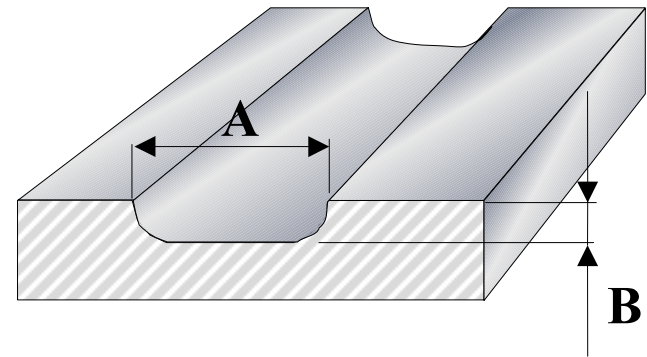


- ◆ Verwendete Wurzelschutz-Nut muß groß genug sein, so daß sich das Aluminium-Oxid nicht mit dem Schweißmaterial vermischt.
- ◆ Wenn die Nut zu schmal ist, besteht die Gefahr von Fehlern an der Wurzel.
- ◆ Wurzelschutz wird aus Kupfer oder Edelstahl gefertigt.
- ◆ Die Nut variiert entsprechend der Materialstärke oder des Nahttyps.
- ◆ Bei stärkerem Grundmaterial oder höherer Leistung muß die Badsicherung wasser-gekühlt sein.

# Kupfer-Badsicherungen

- ◆ Die Nut sollte entsprechend der Materialstärke ausgelegt sein.
- ◆ Zu flache Nut kühlt die Schweißnaht zu schnell ab, und es kann zu Fehlern an der Wurzel führen.
- ◆ Zu tiefe Nut produziert eine zu große Wurzel und Schweißbad.
- ◆ Dies bewirkt: große Wärmeeinbringung, niedrige Schweißgeschwindigkeit, falsche Form der Schweißnaht.

Stärke (mm)	A	B
≤ 1.5	10	0.2 - 0.5
≤ 6.0	10 - 15	1.0 - 2.5
> 6.0	10 - 15	2.5 - 3.5

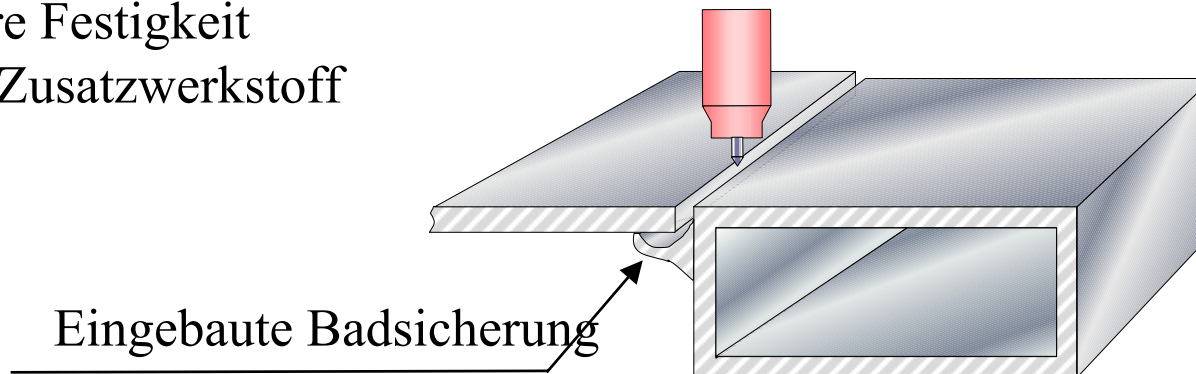


# Aluminium-Profile

- ◆ Aluminium-Profile erlauben eine neue Möglichkeit der Badsicherung, da diese ein Teil der geschweißten Konstruktion ist.

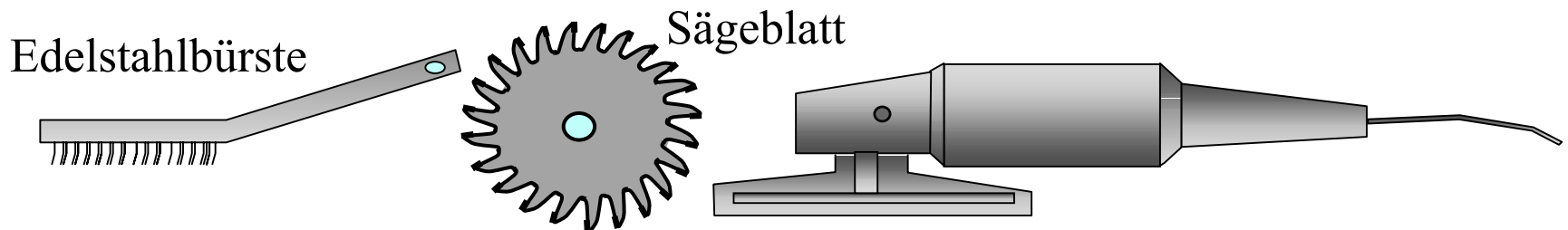
## Vorteile:

- ◆ Es kann mit höherem Strom geschweißt werden: mehr Produktivität
- ◆ Hohe Qualität der Wurzel, vermindert das Risiko von Poren
- ◆ Hohe Qualität der Schweißnaht
- ◆ Besseres Aussehen der Rückseite
- ◆ Erleichtert die Arbeit des Schweißers
- ◆ Höhere Festigkeit
- ◆ Spart Zusatzwerkstoff



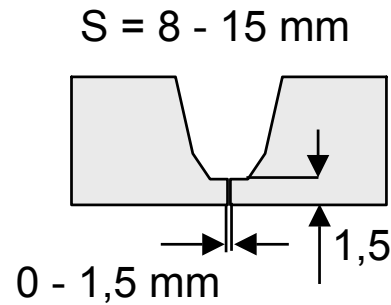
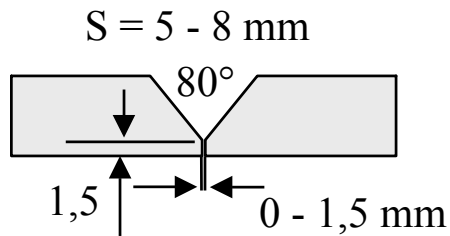
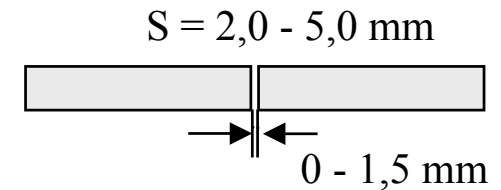
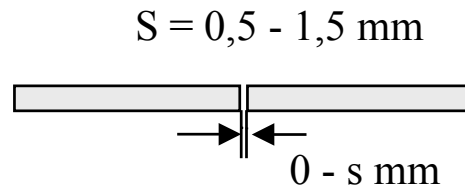
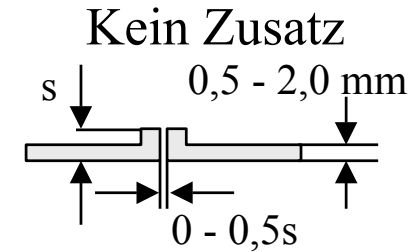
# Naht-Vorbereitung

- ◆ Naht-Vorbereitung sollte durch maschinelles Schneiden oder mit einer Schleifmaschine gemacht werden.
- ◆ Die Oxidschicht sollte manuell mit einer Edelstahlbürste entfernt werden (30 mm von den Seiten ).
- ◆ Die Aluminium-Oberfläche sollte sauber und frei von Öl, Staub und anderen Unreinheiten sein; Beste Mittel sind Azeton oder Ölentferner.
- ◆ Falls eine Schleifmaschine benutzt wird, sollte die Schleifscheibe nur für Aluminium benutzt werden.
- ◆ Nur elektrische Schleifmaschinen benutzen, da luftbetriebene Schleifmaschinen ölhaltige Luft haben.



# Nahtformen

## Allgemeine Empfehlung für Nahtformen bei Aluminium-Legierungen mit AC WIG und Argon-Schutzgas



Wird hauptsächlich bei dem Schweißen von Rohren und in Position eingesetzt

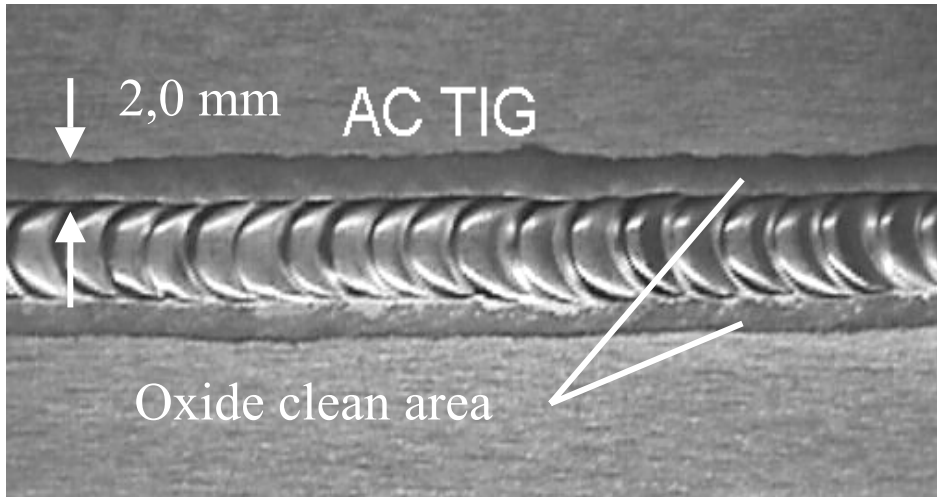
- ◆ Es wird empfohlen, keinen Luftspalt zu wählen.
- ◆ Entfernen der Kanten von der Rückseite.



# Schweißdaten: Aluminium

Blech- stärke	Naht- Typ	Hor. Pos. ( A )	Vertikal Pos. ( A )	Überkopf- Pos. ( A )	Zusatz- draht	Elektroden- Durchm.	Schweiß- Geschw.
<b>1,0 mm</b>	Ecknaht	35 - 45	35 - 40	35 - 40	- / 1,6	1,6	200 - 250
	Kehlnaht	30 - 40	30 - 40	30 - 40	1,6 / 2,4	1,6	275 - 325
	Überlapp	40 - 50	40 - 45	40 - 45	1,6 / 2,4	1,6	250 - 300
	Ecknaht	35 - 45	35 - 45	35 - 45	1,6 / 2,4	1,6	250 - 300
	I-Stoß	45 - 55	45 - 55	45 - 55	1,6 / 2,4	1,6	250 - 300
<b>2,0 mm</b>	Ecknaht	60 - 80	55 - 75	60 - 70	1,6 - 2,4	1,6 - 2,4	175 - 200
	Kehlnaht	50 - 70	50 - 70	50 - 60	1,6 - 2,4	1,6 - 2,4	175 - 200
	Ecknaht	50 - 75	50 - 60	50 - 60	1,6 - 2,4	1,6 - 2,4	200 - 225
	I-Stoß	60 - 80	60 - 80	50 - 70	1,6 - 2,4	1,6 - 2,4	200 - 225
<b>3,0 mm</b>	Kehlnaht	100 - 130	100 - 120	100 - 120	2,4 - 3,2	2,4	185 - 225
	Überlapp	120 - 150	120 - 140	120 - 150	2,4 - 3,2	2,4	185 - 225
	Ecknaht	110 - 140	110 - 130	120 - 140	2,4 - 3,2	2,4	175 - 200
	I-Stoß	120 - 140	110 - 130	110 - 130	2,4 - 3,2	2,4	185 - 225
<b>4,0 mm</b>	Kehlnaht	150 - 180	140 - 180	140 - 180	3,2 - 4,0	2,4 - 3,2	160 - 200
	Überlapp	160 - 190	170 - 180	160 - 180	3,2 - 4,0	2,4 - 3,2	180 - 220
	I-Stoß	160 - 200	160 - 180	160 - 180	3,2 - 4,0	2,4 - 3,2	160 - 200
<b>5,0 mm</b>	Kehlnaht	160 - 220	160 - 200	160 - 190	3,2 - 4,0	2,4 - 3,2	160 - 220
	Ecknaht	160 - 220	140 - 190	140 - 190	3,2 - 4,0	2,4 - 3,2	150 - 220
	I-Stoß	180 - 230	160 - 210	160 - 200	3,2 - 4,0	2,4 - 3,2	170 - 200

# Aluminiumgeschweißte Naht



Blech: 2,0 + 2,0 mm  
Legier.: Al 99,5% ( AWS 1050 )  
Naht: I-Stoß  
Draht: 2,4 mm  
Strom: 70 - 80 A  
Geschw. 20 cm / min

- ◆ Naht wurde geschweißt mit der “Tropfentechnik” und mit spitzer Elektrode.
- ◆ Auch wenn die AC-Balance -70% hatte, ist an beiden Seiten der Schweißnaht ein Bereich von 2,0 - 3,0 mm die Oxidschicht entfernt.
- ◆ Verwendete Maschine ist Mastertig AC / DC 2500.