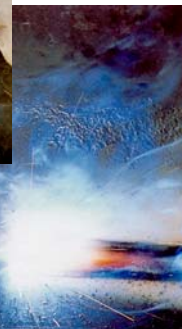




Universität Zürich
Werkstatt Physik Institut

Schweiss ABC

- * MSG - Schweißen (MIG / MAG)
- * TIG / WIG - Schweißen
- * Plasma-Schweißen



<http://www.physik.unizh.ch/groups/werkstatt/>

Einen kleinen Überblick über unser Werkstatt-Praktikum am Physik Institut.

- Sie lernen die Messwerkzeuge zu handhaben und einzusetzen.
- Sie lernen verschiedene Bohrmaschinen zu bedienen.
- Sie lernen eine Drehbank und Fräsmaschine bedienen und Teile darauf fertigen.
- Sie lernen einfache Hartlötarbeiten auszuführen.
- Sie bekommen einen Überblick über verschiedene Schweissarten.
- Sie bearbeiten Stahl, Messing (CuZn), Aluminium und Kunststoffe.

Im ersten Kurs liegt das Schwergewicht bei der Herstellung von einfachen Teilen aus Stahl und Messing.
Ebenso eine Einführung über das Hartlöten.



Im zweiten Kurs liegt das Schwergewicht bei der Herstellung eines Lochers aus verschiedenen Materialien.

Alle Maschinenarbeiten vom ersten Kurs werden vertieft. Die Geometrien der Teile werden aufwändiger und an die Massgenauigkeit werden höhere Ansprüche gestellt.



Ebenso gibt es eine Einführung in das Schweißen.



Einige Bilder und Grafiken in diesem Skript sind aus dem Buch „Fachkunde Metall“ vom Verlag Europa-Lehrmittel. In diesem Buch sind die Themen Messtechnik, Fertigungstechnik (Bohren, Drehen, Fräsen etc.) und Werkstoffkunde ausführlich beschrieben. Das Buch (Europa-Nr. 10129) ist im Fachhandel für ca. Fr. 60.-erhältlich.

Ebenso sind einige Bilder und Grafiken aus den Ausbildungsunterlagen für Polymechaniker vom Swissmechanic und Swissmem. Diese Unterlagen können unter den folgenden Links bestellt werden:
http://www.swissmechanic.ch/xml_1/internet/de/application/d3/f2631.cfm
<http://www.swissmem-berufsbildung.ch/> (im E-Shop)

Physik Institut Werkstatt
Zürich 2013
Kurt Bösigler

Inhaltsverzeichnis

Arbeitssicherheit und Schweissverfahren

Seite 4

MSG - Schweißen (MIG / MAG)

Seite 5

Generelles über das Schweissverfahren

Seite 5

Aufbau einer MIG / MAG - Schweissanlage

Seite 5

Einstellungen

Seite 6

Verbindungsarten

Seite 7

Bedienungselemente der Schweissanlage

Seite 8

Anlage Samfig 300 BLX einstellen

Seite 8

Fehler beim MIG / Mag- Schweißen

Seite 10

Diverses / Notizen

Seite 11

TIG / WIG - Schweißen

Seite 12

Generelles über das Schweissverfahren

Seite 12

Aufbau einer TIG / WIG - Schweissanlage

Seite 12

Vor- und Nachteile

Seite 13

Lichtbogen

Seite 14

Schweissvorgang und Arbeitstechnik

Seite 14

Wolframelektrode

Seite 15

Richtwerte für 18/8 und Alu

Seite 15

Bedienungselemente der Schweissanlage

Seite 16

Arbeitssicherheit

Seite 17

Fehler beim WIG-Schweißen

Seite 17

Diverses / Notizen

Seite 21

Plasma Schweißen

Seite 22

Generelles über das Schweissverfahren

Seite 22

2- und 4-Takt Betrieb

Seite 23

Punktschweissbetrieb + Fusspedal

Seite 24

Düsen und Elektrodendurchmesser

Seite 24

Brenner einrichten

Seite 25

Anlage in Betrieb nehmen

Seite 26

Anlage ausschalten

Seite 28

Tipps und Tricks

Seite 28

Grobeinstellungen für Blechdicken

Seite 29

Diverses / Notizen

Seite 30

Arbeitsicherheit beim Schweißen

Durch Unfallverhütung am Arbeitsplatz sollen Menschen und Einrichtungen vor Schaden bewahrt werden. Unfälle werden verursacht durch menschliches Versagen, wie Unkenntnis der Gefahr, Gedankenlosigkeit und Leichtsinn, sowie durch technisches Versagen. Menschliches Versagen lässt sich trotz Schulung und Sorgfalt, nicht ganz ausschließen. Durch angebrachte Sicherheitseinrichtungen, einhalten einiger Regeln und überlegtes Vorgehen, sollen die Folgen jedoch in möglichst engen Grenzen gehalten werden.



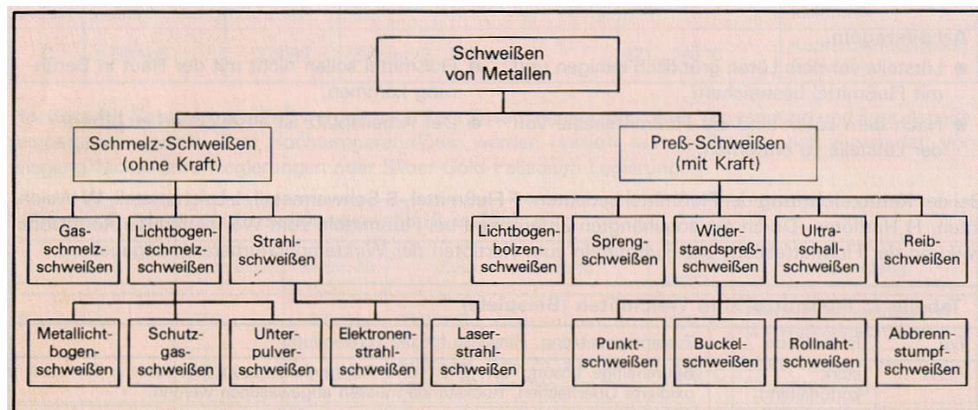
- Für jedes Schweißverfahren sind die richtigen Augenschutzgläser zu verwenden.
- Handschuhe und entsprechende Kleidung (keine syntetischen) tragen wegen der hohen UV-Strahlung und Wärmeentwicklung. Sonnenschutzcreme mit hohem Schutzfaktor einsetzen.
- Feste isolierende Schuhe tragen. Die Schuhe sollten auch bei Nässe isolieren.
- Der Schweißbereich muss ausreichend abgeschirmt werden, um auch andere Personen vor Spritzern und Strahlen zu schützen.
- Der Schweißarbeitsplatz muss gut belüftet oder eine Absaugeinrichtung eingesetzt werden.
- Schmuckstücke, Ringe und Uhren vor Arbeitsbeginn ablegen.
- Bei Schweißarbeiten ist darauf zu achten, dass kein Brand durch herunterfallendes Schweißgut und Spritzer entstehen kann.
- Die Schweißanlagen (Schweißstromquelle) darf nie auf elektrisch leitendem Boden stehen und die Kabel, Zuleitungen und Anschlüsse (guter Kontakt) regelmässig kontrollieren.



Allgemeines zum Schweißen

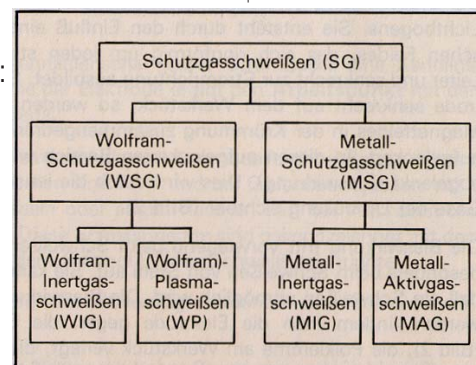
Schweißen (thermisches Fügen) ist das Vereinigen oder Beschichten von Werkstoffen in flüssigem oder plastischem Zustand unter Anwendung von Wärme und/oder Kraft, ohne oder mit Zusatzwerkstoff. Schweißverbindungen feste und unlösbare Verbindungen.

Übersicht über die Schweißverfahren:



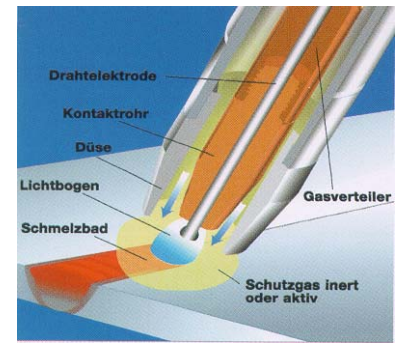
Bildnachweis: Fachkunde Metall Europa-Nr. 10129

Übersicht über die Schutzgasschweißverfahren:



MSG - Schweißen (MIG / MAG)

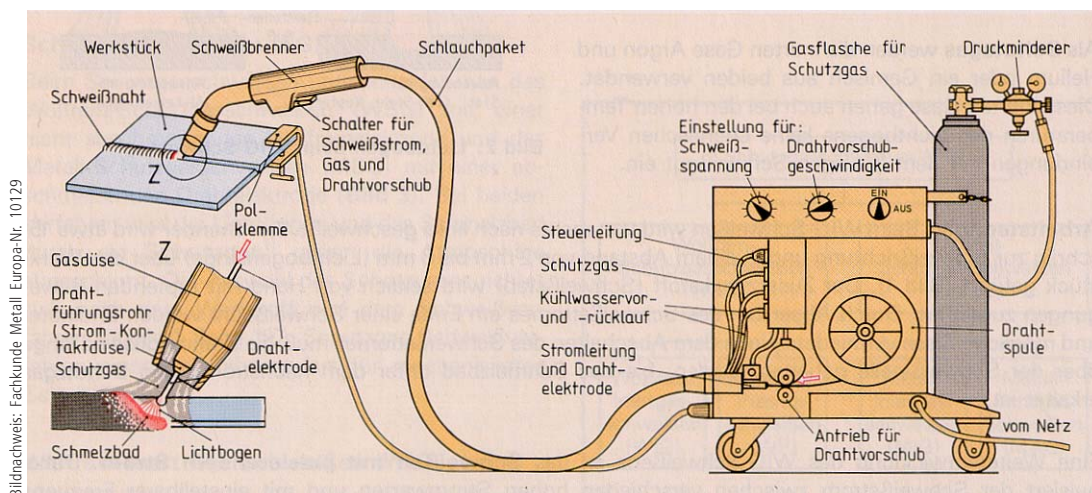
Bei den Metall-Schutzgas-Schweißverfahren brennt der Gleichstrom-Lichtbogen zwischen einer positiv gepolten kontinuierlich zugeführten Metallelektrode und dem Werkstück. Der Lichtbogen, das zugeführte Zusatzmaterial und das Schmelzbad werden durch ein Schutzgas gegen die Einwirkungen der Luft (Oxidation) geschützt. Mit der Wahl des Schutzgases beeinflusst man das Lichtbogenverhalten, den Tropfenübergang, die Abschmelzleistung, die Einbrandform und die Festigkeitswerte des Schweißgutes.



MIG = Metall - Inert - Gasschweißen für Nichteisenmetalle
Schweißen unter Argon, Helium, und deren Gemische.
Die inerten Gase sind reaktionsträge und beteiligen sich nicht am Schweißvorgang.
(reine Schutzgaswirkung)

MAG = Metall - Aktiv - Gasschweißen für Stähle
Schweißen unter Kohlendioxid (CO₂) oder Mischgasen.
Die beim MAG-Schweißen verwendeten Gase nehmen aktiv am Schweißvorgang teil, durch die Lichtbogenwärme dissoziieren sie und geben bei der Rekombination zusätzlich Wärme ab.

Die Schutzgase müssen auf den Werkstoff, die Schweißverfahren und die geforderten Schweißnaht-eigenschaften abgestimmt werden.



Mit diesem Schweißverfahren können eine hohe Abschmelzleistung und ein tiefer Einbrand erzielt werden. Auch das Entfernen der Schlacke gegenüber den Metall-Lichtbogenschweißen mit einer Elektrode entfällt.

Neben den normalen Arbeitssicherheitsregeln müssen beim MIG/MAG-Schweißen noch einige andere Regeln eingehalten werden.

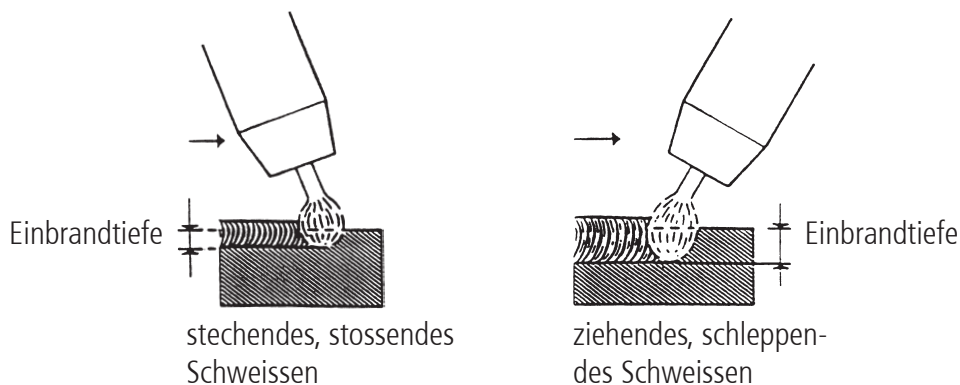
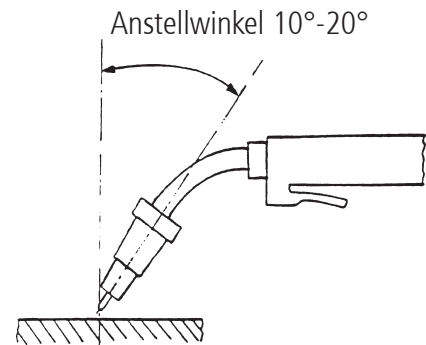
- Das Schlauchpaket muss knickfrei geführt werden, um einen kontinuierlichen Drahtvorschub zu gewährleisten.
- Die Gasdüsen sind öfters von Spritzern zu reinigen. Das Anhaften von Spritzern kann durch geeignete Sprühmittel verringert werden.
- Der Schweißplatz muss vor Zugluft geschützt sein, um den Schutzgasmantel nicht zu stören.
- Die verbindenden Teile sollten aus dem gleichen Material, blank und gereinigt sein.

Unsere MAG Schweissanlage

Unsere MAG-Schweissanlage wird mit einem Corgon 18 (82% Ar / 18% CO₂) - Schutzgas (Pangas) und einer verkupferten Drahtelektrode mit einem Durchmesser von 0.8 mm betrieben. Sie eignet sich darum gut um niederlegierte Stahlsorten (Baustahl) zu schweißen.

Einige generelle Einstellungen und Bedingungen um gute Schweissstellen zu erhalten:

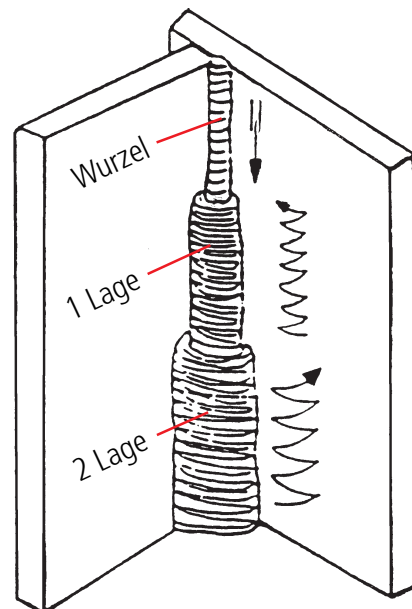
- Die Schutzgasmenge richtet sich nach der Nahtart und der Werkstückform. Bei Stumpfnähten an Blechen sollten etwa 12 bis 14 l/min eingestellt werden. Ecknähte und Rohrstossnähte brauchen ca. 15 bis 18 l/min, Kehlnähte etwa 11 bis 14 l/min (Universalregel = circa 10 bis 15 mal den Drahtdurchmesser). Bei genügendem Gasschutz ist die Schweissnaht porenfrei.
- Der Anstellwinkel mit dem der Brenner über das Werkstück geführt wird, beträgt etwa 10° bis 20°. Diese Neigung ist notwendig um die Sicht auf das Schmelzbad frei zu machen.
- Der Abstand zwischen Düse und Schmelzbad soll nicht über 12 mm betragen, da sonst der Gasschutz gefährdet wird. Wenn die Gasdüse jedoch zu nahe an das Werkstück gehalten wird, verschmutzten Düse und Kontaktrohr zu stark.
- Stechendes und ziehendes Schweißen



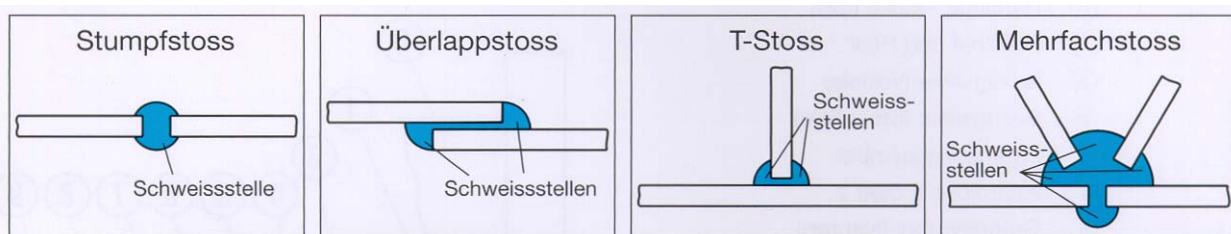
Das stechende Schweißen bringt wenig Einbrand, es wird darum hauptsächlich für Wurzellagen und bei Schweißarbeiten in Zwangslage angewendet. Die Nahtwurzel ist gut zu beobachten, die Nahtoberfläche ist durch den Brenner verdeckt. Horizontale Kehlnähte werden stehend geschweisst. Der Brenner wird kreisend vorwärtsbewegt. Das stechende Schweißen ist trotz dem guten Überblick über den Wurzelbereich fehleranfällig. Kaltschweisstellen und Bindefehler können vermehrt auftreten da das Vorlaufen des Schweissbades auf nicht vollständig aufgeschmolzenes Grundmaterial möglich ist.

Das ziehende oder schleppende Schweißen lässt den Einbrand tiefer werden, die Naht wird höher und schmaler. Ziehendes Schweißen wird für Füll- und Decklagen angewendet. Bei Fallnähten wird ebenfalls leicht ziehend geschweisst. Kaltschweisstellen stellen und Bindefehler können nur in geringem Masse auftreten, da das Vorlaufen des Schweissbades nur schwer möglich ist. In senkrechter Position werden dünne Bleche und Wurzellagen von oben nach unten geschweisst. Dabei sind hohe Schweissgeschwindigkeiten möglich, doch steigt die Gefahr der Bildung von Bindefehlern wegen ungenügendem Einbrand, vor allem bei Kehlnähten. Füll- und Decklagen werden meist pendelnd von unten nach oben geschweisst.

Lagenaufbau bei senkrechten Nähten



Verbindungsarten Schweisstöße



Beispiele für Schweißnahtarten:

Stumpfstöße

Benennung	Kehlnaht (eine Lage)	Kehlnaht (mehrere Lagen)	Doppelkehlnaht
Naht-querschnitt			
Symbol			

Bildnachweis: Modell-Lehrgang Swissmechanic

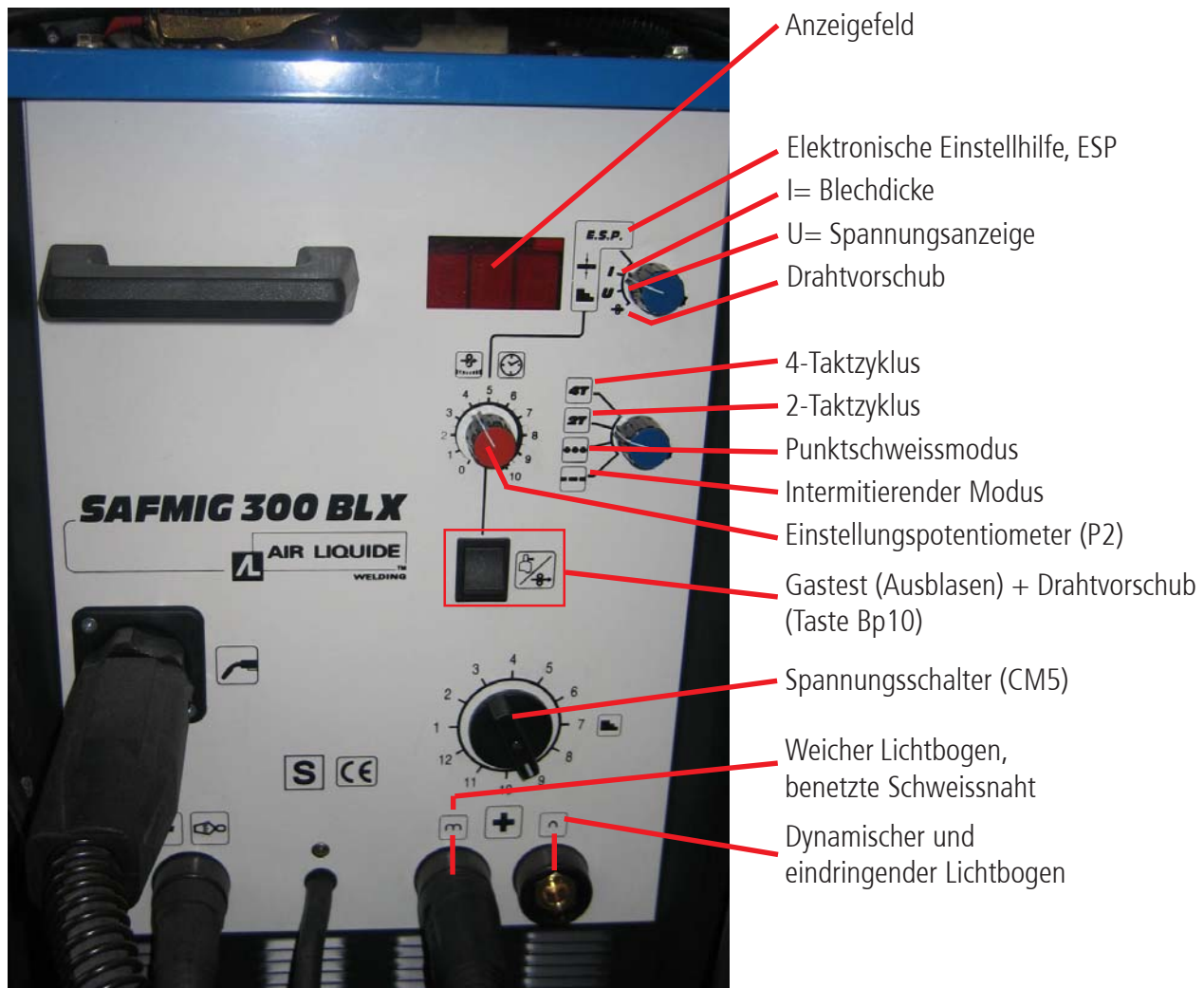
bei T-Stößen und Überlappstößen

Benennung	V-Naht (eine Lage)	V-Naht (mehrere Lagen)	Doppel-V-Naht (X-Naht)	U-Naht	I-Naht	Bördelnaht
Naht-querschnitt						
Symbol	V	V	X	U	I	B

MAG - Punktschweißen

Für Dünnblechverbindungen eignet sich das MAG-Punktschweißen sehr gut. Bleche von 0,5 bis 1,5 mm Dicke werden mit der speziellen Punktschweißdüse problemlos und schnell verbunden. An den meisten Stromquellen kann die Punktschweißzeit vorgewählt werden.

Die Anlage, SAFMIG 300 BLX, wird bei uns ausschliesslich zum Schweiessen von Stahl eingesetzt.



Anlage in Betrieb nehmen:

- Gasflasche öffnen. Durchfluss ca. 12 l/min. einstellen. Gasmischung Corgon 18.
- Hauptschalter auf 1 stellen, er befindet sich auf der Rückseite oben rechts.
- Elektronische Einstellhilfe E.S.P. einschalten. Wird mit Einstellungspotentiometer P2 eingestellt (on + off).
- Stellung I=Blechdicke. Wird mit Einstellungspotentiometer P2 eingestellt.
- Stellung U= Spannungsanzeige. Wird mit Spannungsschalter CM5 eingestellt.
- Stellung Drahtvorschub, gibt den automatisch ermittelte Drahtvorschub an.
Sollte nicht verstellt werden!

Die E.S.P.- Einstellungen sind recht präzise. Kleinere Korrekturen sind nicht ausgeschlossen und teilweise bei speziellen Schweißbedingungen nötig.

Zweitaktzyklus :

Durch permanentes Drücken des Trigger-Auslösers werden der Gas-Vorlauf mit vorab festgelegter Dauer, die Zündung und der Schweißvorgang aneinandergereiht. Das Loslassen des Trigger-Auslösers dient der Beendigung des Schweißvorgangs gefolgt vom Gasnachlauf einer vorab festgelegten Dauer. Die Wiederaufnahme des Schweißvorgangs während des Gasnachlaufs erfolgt ohne Gasvorlauf.

Viertaktzyklus :

Der erste Druck auf den Trigger-Auslöser startet den Gasvorlauf, die Zündung und den Schweissvorgang. Der zweite Druck auf den Trigger-Auslöser stoppt den Schweissvorgang und löst einen Gasnachlauf bis zum Loslassen aus.

Punktschweissmodus:

Die funktionsweise ist mit der des Zweipunktzyklus identisch, wobei jedoch die Dauer des Schweissvorgangs dem vorprogrammierten Wert entspricht.

- Einsatz:
- 2-Taktzyklus auswählen und Drahtvorschubgeschwindigkeit mit P2 einstellen.
Nicht nötig bei der elektronischen E.S.P. Einstellung, nur bei manueller Einstellung.
 - Den Punktschweissmodus anwählen, die Anzeige zeigt für 2 Sekunden PT und danach für zwei Sekunden die letzte programmierte Zeit an. Um diese zu ändern, das Einstellpotentiometer P2 benützen.

Intermittierender Modus:

Die Funktionsweise ist mit der des Punktschweissmodus identisch. Bleibt der Trigger-Auslöser nach Beendigung des Schweissvorganges gedrückt, wird nach einer bestimmten, über P2 eingestellten Zeit, der Schweissvorgang erneut an einem neuen Punkt gestartet.

- Einsatz:
- 2-Taktzyklus auswählen und Drahtvorschubgeschwindigkeit mit P2 einstellen.
Nicht nötig bei der elektronischen E.S.P. Einstellung, nur bei manueller Einstellung.
 - Den Punktschweissmodus anwählen, die Anzeige zeigt für 2 Sekunden PT und danach für zwei Sekunden die letzte programmierte Zeit an. Um diese zu ändern, das Einstellpotentiometer P2 benützen.
 - Den intermittierenden Schweissmodus anwählen, die Anzeige zeigt für 2 Sekunden IT und danach für 2 Sekunden die letzte programmierte Zeit an. Um diese zu ändern, das Einstellpotentiometer P2 benützen.

Gastest (Ausblasen) und Drahtvorschub (Taste PB10)

Gastest: Die Funktion wird durch kurzes Drücken (kürzer als 0.5 s) aufgerufen, das Ausblasen des Gaskreislaufs dauert 7 s, wobei die Restdauer im Display angezeigt wird.

Drahtvorschub: Die Funktion wird durch dauerhaftes Drücken aufgerufen. Der Abrollvorgang stoppt beim Loslassen des Tasters. Die manuelle Drahtvorschubgeschwindigkeit entspricht der über P2 eingestellten Geschwindigkeit und wird für das Einfädeln des Schweißdrahtes benutzt

Das grosse Zeichen  auf der Anzeige bedeutet Steckplatz  = weicher Lichtbogen, benetzte Schweissnaht.

Das kleine Zeichen  auf der Anzeige bedeutet Steckplatz  = dynamischer Lichtbogen, eindringender Lichtbogen

Fehler beim Metallschutzgasschweissen:

Poren:

- Schutzgasmenge zu gross oder gering
- Brennerneigung zu flach, Brennerabstand zu gross oder Zugluft
- Gasdüse durch Spritzer verunreinigt, Werkstück verschmutzt

Bindefehler:

- Mangelnde Nahtvorbereitung (kleiner Öffnungswinkel, grosse Steghöhe, Kantenversatz, überwölbte Raupe)
- Vorlaufendes Schmelzbad, fehlerhafte Brennerführung oder Stromstärke zu gering

Löcher, Durchbrand:

- Strom zu hoch, Blechdicke bei E.S.P. kontrollieren
- Vorschub zu langsam

Diverses und Notizen

Einstellungen für das Werkstattpraktikum:
MAG-Schweissen von Stahl 3.0mm dick

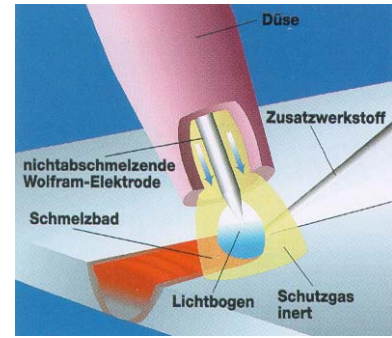
- E.S.P. ein
- Blechdicke auf 3.0
- Spannungsschalter CM5 auf $\Pi 07$, Drahtvorschub 8.2 m/min
- Zweitaktzyklus
- Auswahl des Wertes der Drosselspule m

Beispiel für MAG-Schweissen von Stahl 10.0mm dick

- E.S.P. ein
- Blechdicke auf 10.0
- Spannungsschalter CM5 auf $\Pi 12$, Drahtvorschub 10.1 m/min
- Zweitaktzyklus
- Auswahl des Wertes der Drosselspule n

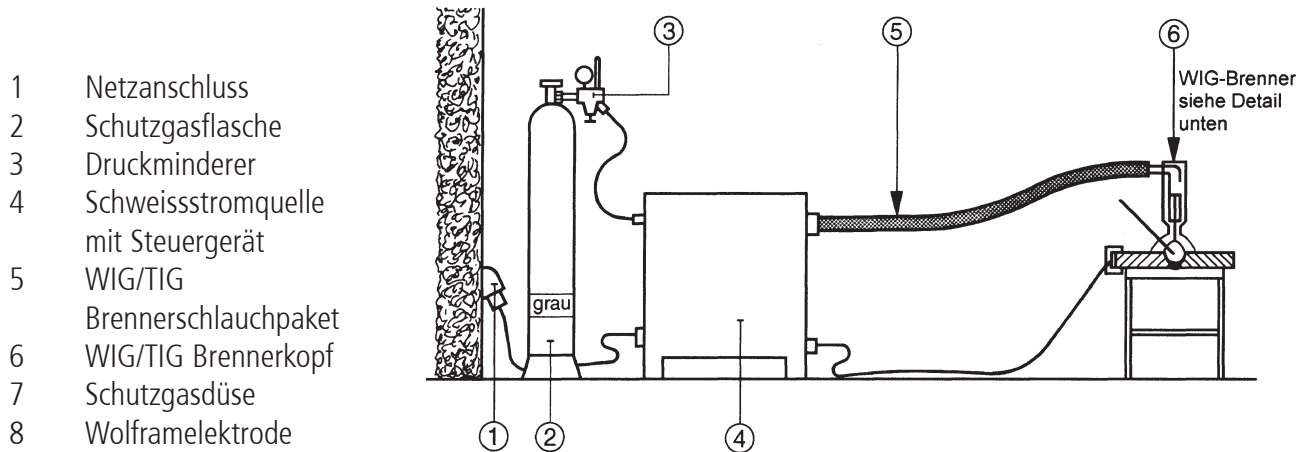
TIG / WIG - Schweißen

Die TIG/WIG-Schweissanlage besteht aus einer Stromquelle, die in den meisten Fällen auf Gleichstrom- oder Wechselstromschweißen geschaltet werden kann und einem Schweißbrenner, der mit der Stromquelle durch ein Schlauchpaket verbunden ist. Bis ca. 150A Stromstärke wird mit gasgekühlten Brennern gearbeitet. Bei grösseren Stromstärken sind die Brenner wassergekühlt. Der Lichtbogen brennt zwischen einer nicht abschmelzenden Wolframelektrode und dem Werkstück.

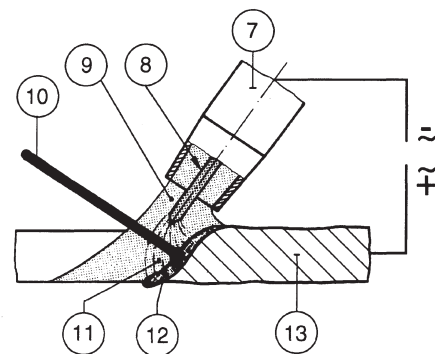


Der Name WIG (TIG) kommt von der Abkürzung der englischen Bezeichnung:

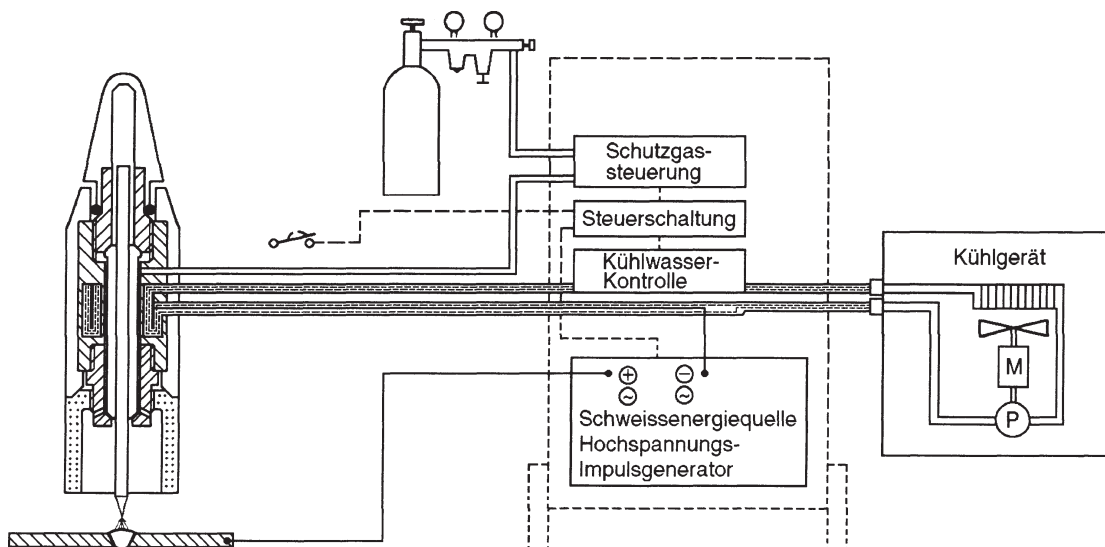
Wolfram (**T**ungsten) - **I**nert
(Edelgas) - **G**as



**Der Brenner hat den Minuspol,
die Erdzange den Pluspol**



Prinzipschema einer WIG-Schweissanlage mit Brenner



Das WIG- Schweißen ist ein Schmelz- und Schutzgasschweißverfahren.

Ein Gas das keine chemische Reaktion eingeht (Argon, Helium) umgibt die Elektrode und das Schmelzbad und verhindert einen schädlichen Einfluss der Luft (Oxidation). Der Lichtbogen schmilzt die Werkstückkanten auf, diese fließen ineinander und erstarren zu einer Schweissnaht. Je nach Schweissnaht kann auch mit einem Zusatzdraht gearbeitet werden.

Das WIG-Schweißverfahren eignet sich für folgende Werkstoffe:

- Aluminium und Aluminiumlegierungen
- Magnesium
- rostfreier Stahl
- Kupfer, Nickel
- Titan

Die Materialstärken von 0.5 bis 5mm ist das Verfahren wirtschaftlich.

Bei uns wird Argon als Schutzgas eingesetzt. Hersteller und Lieferant: Pangas

Vorteile:

- Das Schmelzbad kann sehr gut beherrscht werden, da die Steuerung eine feine Stromregulierung zulässt und Stromabsenkungen während dem Schweißvorgang möglich sind.
- Handliche und kleine Schweißbrenner für einen guten Überblick auf die Schmelzzone (keine Schlacke) auch bei schlecht zugänglichen Nähten.
- Guter Schutz der Schmelzzone durch das Schutzgas. Auch die Wurzelseite (Rückseite) kann mit entsprechenden Massnahmen (Formiergas) vor Oxidation geschützt werden.
- Keine Schlacke oder Spritzer und gut geeignet für die Automation.

Nachteile:

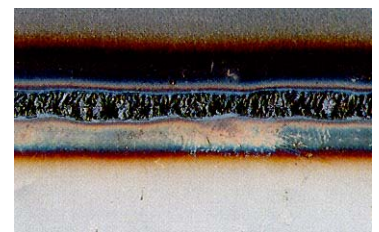
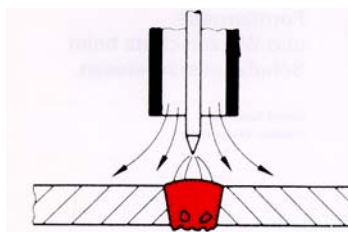
- Aufwändige Vorbereitung der zu verschweisenden Teile. Die Teile müssen sehr sauber sein. Die Schweissstellen sollten so vorbereitet werden, dass ohne Zusatzdraht geschweisst wird.
- Grosse Wärmeeinbringung auf das Werkstück. Die Wärmeeinbringung kann mit einer gut überlegten Schweissnaht reduziert werden.
- Zeitintensive Vorbereitung beim Einsatz von Formiergas für die Wurzelseite.
- Fehleranfälligkeit bei Zugluft

Je nach Material und Qualitätsanforderungen der Schweissnaht werden verschiedene Schutzgase, Stromarten, Brenner und Elektrodenformen eingesetzt.

Bei der Vorbereitung muss zuerst entschieden werden, ob mit oder ohne Formiergas geschweisst wird.

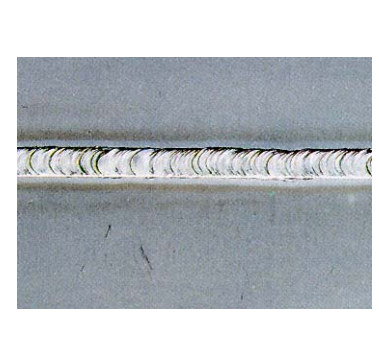
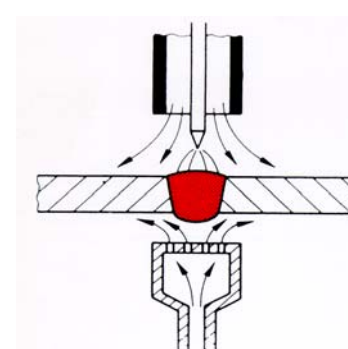
Bei uns wird das Formiergas 8 verwendet (92% N₂ + 8% H₂).

Ohne Formiergas oxidiert die Schweissnaht auf der Wurzelseite. Bei vielen Anwendungen kein Problem, oder gar nicht möglich eine Formiergasspülung anzubringen. Hier entfällt die aufwändige Vorbereitung.



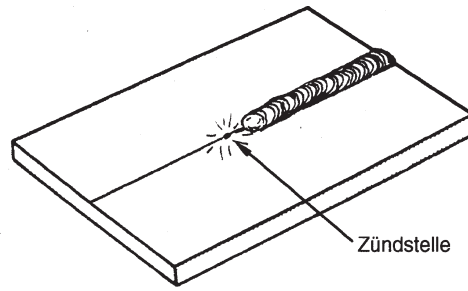
Mit Formiergas bleibt die Schweissnaht auf der Wurzelseite blank. Auch ein Durchbrennen wird vermindert, da das Formiergas eine kühlende Wirkung auf das Werkstück hat.

Wenn möglich ist diese Methode anzuwenden. Qualität, Güte und Aussehen der Schweissnaht sind einiges besser. Auch entfällt das Reinigen der Schweissnaht.



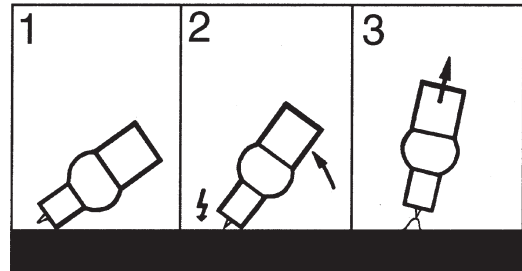
Das Zünden des Lichtbogens

Beim Zünden des Lichtbogens entsteht ein örtliches Abschmelzen der Werkstückoberfläche. Um Schweißfehler, wie Krater mit Rissen, auszuschliessen, sollte die Zündstelle nie am Anfang oder Ende der Schweissnaht sein. Das heisst, dass die Zündstelle immer überschweisst werden muss. Bei kreisförmigen Schweissnähten wird die Zündstelle einfach 10° bis 20° überschweisst, bei geraden Nähten kann nach dem Zünden die Brennerposition verändert werden.



Einleiten des Zündvorgangs:

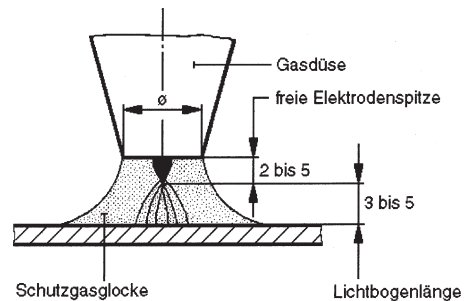
Bei abgeschaltetem Schweißstrom Wolframelektrode an der Zündstelle positionieren.
 Brenner zurückneigen bis Gasdüse mit Rand auf dem Werkstück aufliegt und zwischen Elektrodenspitze und Werkstück etwa 2mm Abstand besteht (Bild 1).
 Brennerschalter betätigen und der Lichtbogen zündet ohne Werkstückberührung (Bild 2).
 Brenner in Normlage bringen und Schweissvorgang beginnen.



Schweissvorgang und Arbeitstechnik

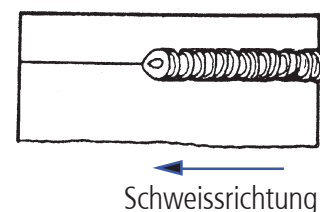
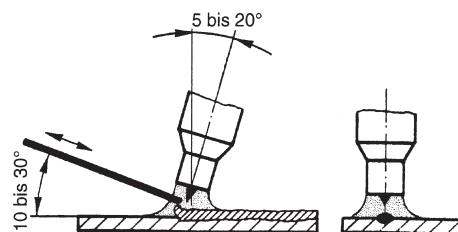
Lichtbogenlänge:

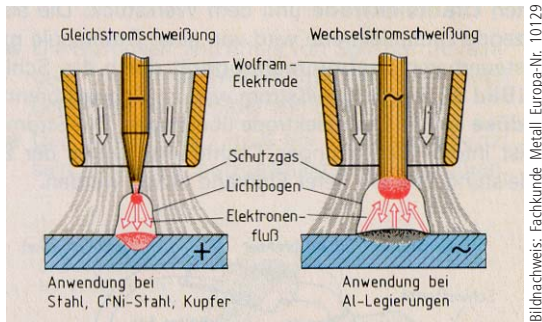
Bei konstanter Schweißstromstärke hat der Lichtbogen Einfluss auf die Einschmelztiefe und die Raupenbreite. Die Lichtbogenlänge sollte in Abhängigkeit von der Schweissaufgabe 3 bis 5 mm betragen. Der Durchmesser der Gasdüse beeinträchtigt die Beobachtung des Schweissvorgangs und fordert deshalb eine freie Elektrodenspitze von 2 bis 5 mm.



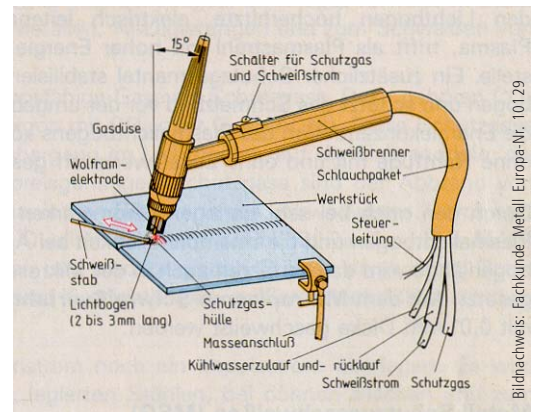
Führen vom Schweißbrenner mit Zusatzdraht:

Beim Schweißen werden Schweißbrenner und Schweißstab gleichmässig von rechts nach links (für Rechtshänder) geführt. Die Elektrodenachse ist je nach Sicht um 5° bis 20° aus der Senkrechten gegen die Schweissraupe geneigt und der Schweißstab (Zusatzmaterial) um 10° bis 30° von der Schweissebene angehoben. Während dem Schweissvorgang bleibt die Schweißstabspitze immer in der Schutzgasglocke. Zum Abtropfen wird der Schweißstab tupfend in das Schmelzbad getaucht. So kann die Menge des Zusatzmaterials gut bestimmt werden. Wird die Schweißstabspitze aus der Schutzgasglocke entfernt oder ein Abtropfen findet ausserhalb des Schmelzbadess statt, führt das zu Oxideinschlüssen oder Bindefehlern. Auch ein Berühren der Wolframelektrode mit dem Werkstück führt zu Einschlüssen und Schweißfehler. Solche Stellen müssen abgeschliffen und nachgeschweisst werden. Auch muss die Elektrode nachgeschliffen werden.





Bildnachweis: Fachkunde Metall, Europa-Nr. 10129

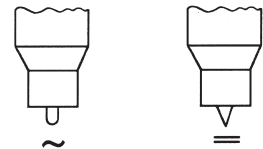
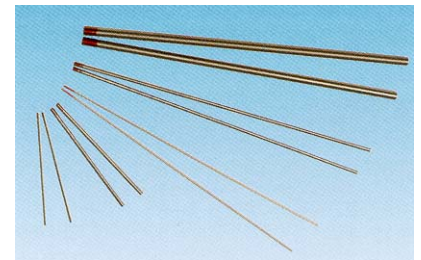


Bildnachweis: Fachkunde Metall, Europa-Nr. 10129

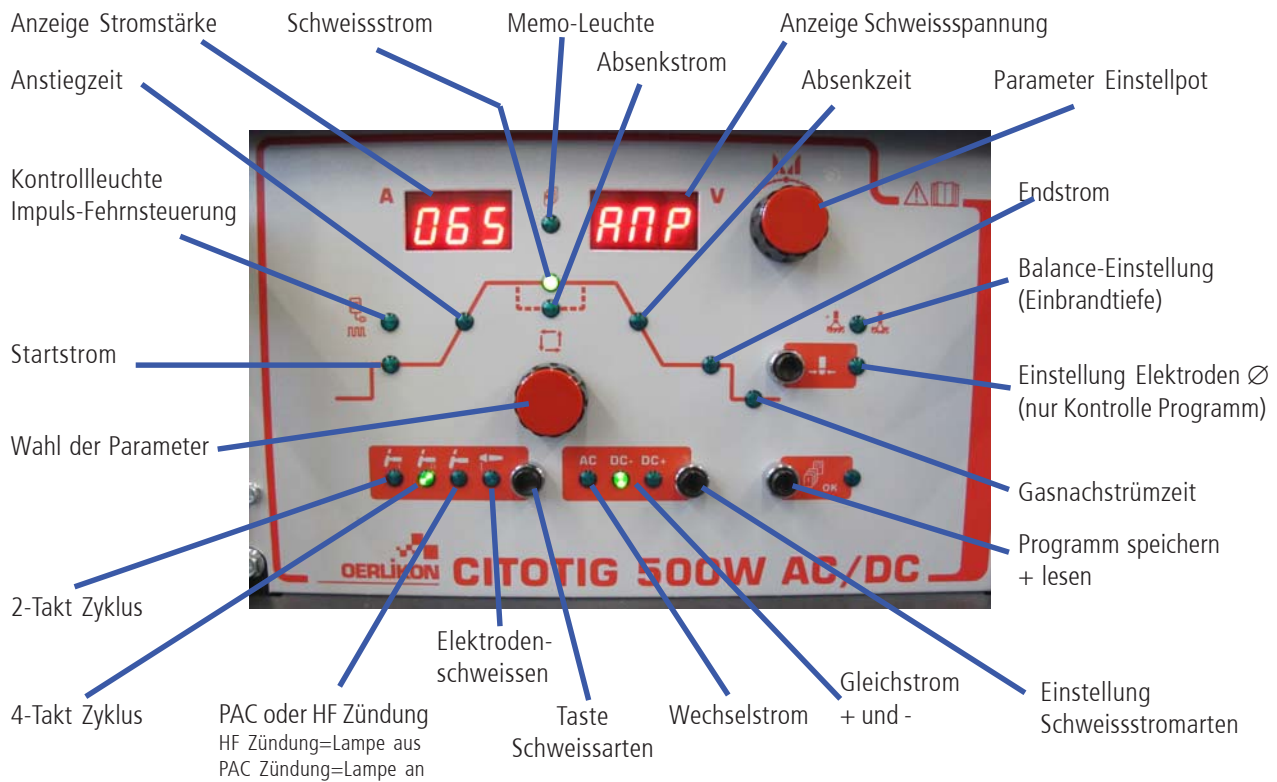
Wolframelektroden

Die Elektroden werden aus gesintertem Wolfram hergestellt und können zur Verbesserung der Belastbarkeit mit Lanthan legiert sein. Die Elektroden sind in verschiedenen Durchmessern und Längen erhältlich. Durchmesser und Längen in den Abstufungen von $\text{Æ}1,0 / 1,6 / 2,0 / 2,4 / 3,2 / 4,0 / 4,8$ und $6,0$ mm, Längen von 75 mm und 150 mm sind Standard. Um die Elektroden zu kürzen, werden sie eingeschliffen und sorgfältig gebrochen.

Die Elektroden müssen je nach Stromart geschliffen werden. Für das Gleichstromschweissen werden die Elektroden wie Bleistifte zugespitzt. Für das Wechselstromschweissen werden sie abgerundet.



Bedienung unseres TIG/WIG-Schweissmaschine



Oberer- und Unterer-Puls auf Maximum = konstanter Strom (programmierter Wert im Programm)

Stromeinstellungen

Der Anfang- und Endstrom sollte ca. 30-50% des Hauptstromes betragen.

Der Abschaltstrom sollte ca. 20-30% des Hauptstromes betragen.

Richtwerte für das WIG-Schweissen von rostfreien Stählen mit Gleichstrom (Hauptstrom)

Blechdicke	Stromstärke	Elektroden- durchmesser	Argon liter pro min.	Zusatzdraht- durchmesser
1.0 mm	30 ... 60A	1.0 mm	3 ... 4	1.0 mm
1.5 mm	70 ... 100A	1.6 mm	3 ... 4	1.5 mm
2.0 mm	90 ... 110A	1.6 mm	4	1.5 mm
3.0 mm	120 ... 150A	1.6 ... 2.4 mm	4 ... 5	1.5 ... 2.0 mm
5.0 mm	190 ... 250A	2.4 ... 3.2 mm	4 ... 6	2.0 ... 3.0 mm
6.0 mm	220 ... 340A	3.2 ... 4.0 mm	5 ... 6	3.0 ... 4.0 mm

Richtwerte für das WIG-Schweissen von Aluminium und deren Legierungen mit Wechselstrom

Blechdicke	Stromstärke	Elektroden- durchmesser	Argon liter pro min.	Zusatzdraht- durchmesser
1.0 mm	30 ... 45A	1.6 mm	4 ... 6	1.2 ... 2.0 mm
1.5 mm	60 ... 85A	2.4 mm	4 ... 6	2.0 mm
2.0 mm	70 ... 90A	2.4 mm	4 ... 6	2.0 mm
3.0 mm	110 ... 145A	3.2 mm	5 ... 6	2.0 mm
5.0 mm	180 ... 240A	4.0 mm	6 ... 9	3.0 mm
6.0 mm	240 ... 300A	4.0 mm	6 ... 9	3.0 ... 4.0 mm

Gespeicherte Programme

Programm	Stromart	Elektrode	Material
1	DC	1mm	STAHL
2	DC	1.6mm	STAHL
3	DC	2.4mm	STAHL
4	DC	3.2mm	STAHL
5	DC	4.0mm	STAHL
6	DC	4.8mm	STAHL
7	AC	1.6mm	ALU
8	AC	2.4mm	ALU
9	AC	3.2mm	ALU
10	AC	4.0mm	ALU
11	AC	4.8mm	ALU

Form und Abnutzung der Elektroden

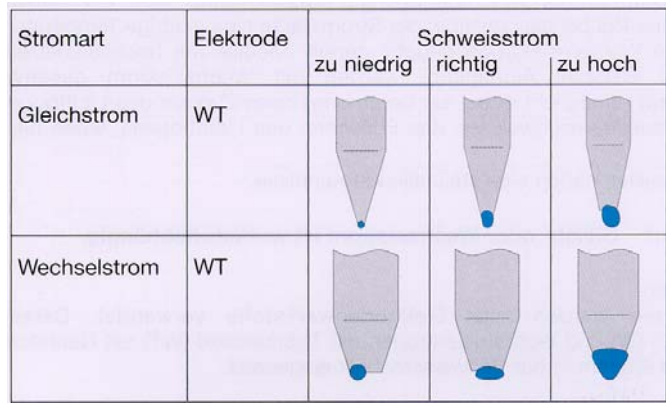
Die Wolframelektroden werden in der Regel durch Längsanschleifen angespitzt. Die richtige StromEinstellung ist an der Veränderung der Elektrodenspitze beim Schweißen zu erkennen.

Beim WIG-Schweißen nutzen sich die Wolframelektroden geringfügig ab. Ursachen dieser Abnutzung sind:

- die Wirkung des Schweißstromes
- Verunreinigungen infolge Schweißbad- oder Schweißstabberührung

Für die meisten Schweißungen (allgemeine Arbeiten) eine 2mm Elektrode verwenden.

Der Anfangs- und Schlussstrom (Rampen) sollte etwa 10 bis 30% vom Hauptstrom (Schweißstrom) betragen. Auch die entsprechenden Gasdüsen, abhängig vom Elektrodendurchmesser, sind anzuwenden.



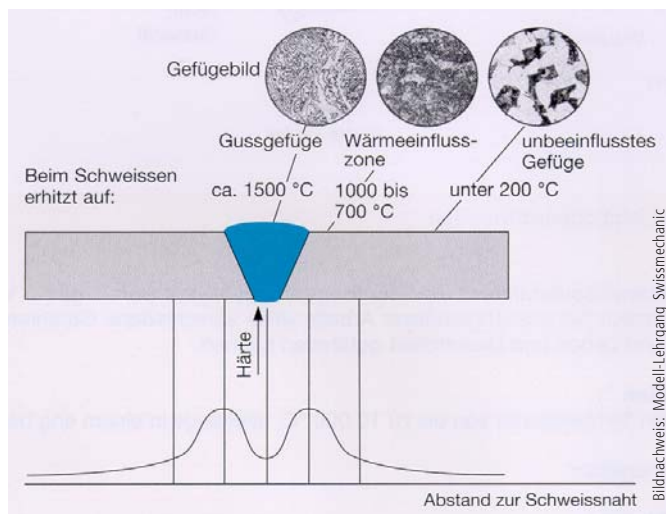
Bildnachweis: Modell-Lehrgang Swissmechanic

Wichtige Einstellungen die auch vorzunehmen sind:

- **Gasvorströmzeit:** Die Gasvorströmzeit schützt die Elektrode und den Nahtanfang vor Oxidation.
- **Gasnachströmzeit:** Nach dem Löschen des Lichtbogens muss das Schmelzbad bis zum Erstarren vor Luftzutritt geschützt werden. Auch die Wolframelektrode würde beschädigt, würde sie im glühenden Zustand mit Luft in Kontakt kommen. Wird die Gasnachströmzeit noch etwas verlängert, können auch die Anlassfarben an der Schweißstelle eliminiert werden.

Nach dem Schweißvorgang sollten die Schweißnähte noch im warmen Zustand mit einer Drahtbürste (18/8 Qualität) gebürstet werden. Mit einem kleinen Handschleifer können solche Arbeiten (besonders kleine Nähte) auch bewerkstelligt werden.

Beim Schweißprozess treten an den Randzonen Gefügeveränderungen und Spannungen auf. Besonders Härte und Zugfestigkeit werden nachteilig verändert. Durch Glühen können solche Veränderungen weitgehend beseitigt werden.



Arbeitssicherheit und Schutzmassnahmen:

Beim WIG-Schweißen treten hohe UV-Strahlen auf. Die Augen und die Haut müssen gut geschützt werden, sonst kann es zu bleibenden Schäden kommen. Auch entstehen hohe Temperaturen (bis 10'000°C), in einem eng begrenzten Bereich, auf die geachtet werden muss (Verletzungs- und Brandgefahr).

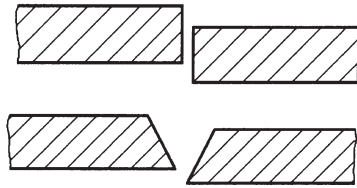
Auch auf die entstehenden Gase während dem Schweißvorgang ist zu achten. Gute Durchlüftung ohne Zugluft sollten die Räume aufweisen. Auf andere Personen im gleichen Raum ist zu achten und gegebenenfalls sind Schweißschutzwände zu stellen.

Die Schweißanlagen müssen gut gewartet werden, da es sich um elektrische Geräte mit hohen Stromstärken handelt.

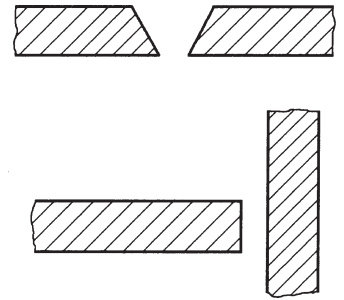
Fehler beim WIG- Schweissen

Fehler bei der Nahtvorbereitung

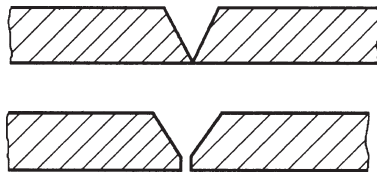
☞ Kantenversatz



☞ zu grosser Abstand (Stegabstand)



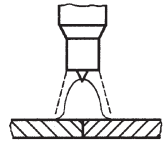
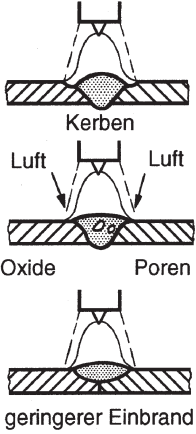
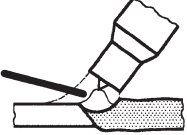
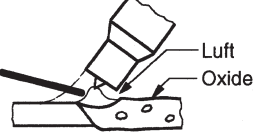
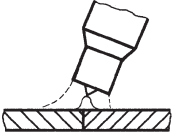

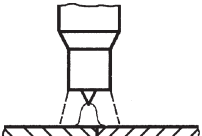
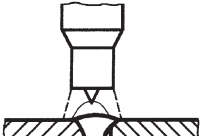
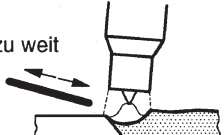
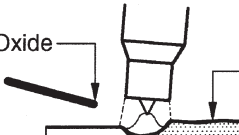

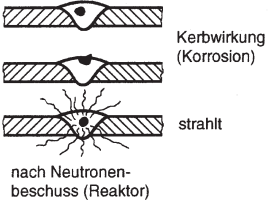
☞ kleiner Abstand (Stegabstand)



Typische Fehler und wie man sie vermeidet

URSACHE	ABHILFE
<p>— mangelnde Wurzelspülung</p> <p>1. weisslicher Rauch, Elektrodenspitze oxidiert.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Argonmangel 	<ul style="list-style-type: none"> • Gasversorgung kontrollieren
<p>2. Poren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkstück verschmutzt, Oel, Fett, Farbe, Feuchtigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Oberfläche reinigen, sind Handschuhe sauber?
<p>3. Oberfläche oxidiert, matt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luft im Argon, undichte Schläuche und Gasdüsen saugen Luft an, eingewirbelte Luft, Zugluft, Brennerabstand zu gross, Argonstrom zu stark. • Wasserundichtigkeit im Brenner, Kondenswasser im Brenner 	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle Argonweg, Brennerneigung, Zug Ventilatorwind, Gasdüsendgrösse, Argon l/min • Brenner kontrollieren, Wassermagnetventil schliesst während Schweisspausen nicht.
<p>4. Unterseite Anlauffarben, grau verzundert, rau, verbrannt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • mangelnde Wurzelspülung 	<ul style="list-style-type: none"> • siehe Wurzelschutz Seite 15
<p>5. Lichtbogen unruhig, Niederschlag von Metall dämpfen, geringerer Einbrand.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verunreinigte Elektrodenspitze, beschichtete Fügeiteile, Schlacke auf der Schmelze, Lichtbogen zu lang, magnetische Einflüsse 	<ul style="list-style-type: none"> • Fehler durch entsprechende Massnahmen beheben

Allgemeine Fehler durch falsche Brenner und Zusatzdrahtführung

FEHLER	MÖGLICHE AUSWIRKUNGEN
<p>①</p>  <p>zu langer Lichtbogen</p>	 <p>Kerben</p> <p>Luft</p> <p>Oxide</p> <p>Poren</p> <p>geringerer Einbrand</p>
<p>②</p>  <p>zu grosse Brennerneigung</p>	 <p>Luft</p> <p>Oxide</p> <p>Gasaufnahme</p>
<p>③</p>  <p>Brenner verkantet</p>	 <p>unsymmetrische Raupe</p> <p>einseitige Kerbe</p>
<p>④</p>  <p>Brenner versetzt</p>	 <p>einseitiger Wurzelbindefehler</p>
<p>⑤</p>  <p>zu weit</p> <p>Drahtende verlässt nach dem Abschmelzen den Schutzgasbereich</p>	 <p>Oxide</p> <p>Oxide</p>
<p>⑥</p>  <p>Wolframeinschlüsse</p>	 <p>Kerbwirkung (Korrosion)</p> <p>strahl</p> <p>nach Neutronenbeschuss (Reaktor)</p>

Ursache von Fehlern beim WIG-Schweissen der ersten Lage an Stählen

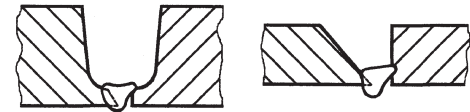
① zu kleiner Öffnungswinkel
grosse Kantenversatz



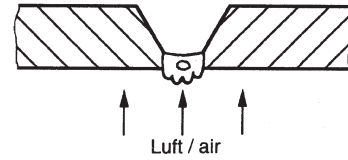
② zu grosser oder zu kleiner Stegabstand



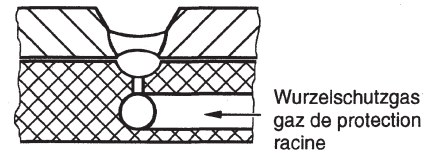
③ unsymmetrische Fugenflanken



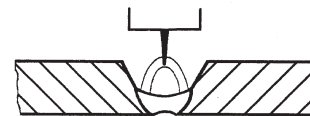
④ Oxidation durch Luftsauerstoff



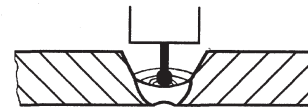
⑤ zu hoher Wurzelschutzgasdruck



⑥ zu langer Lichtbogen



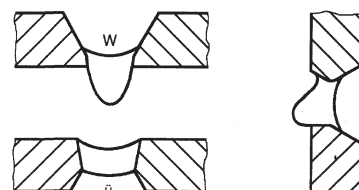
⑦ verunreinigte Wolframelektrode



⑧ Brenner verkantet



⑨ Stromstärke zu gross
(Schweissgeschwindigkeit zu klein)



Diverses und Notizen

Einstellungen für das Werkstattpraktikum:

Für 1mm Blech aus 18/10 durchschweißen: 40 A

Für 2mm Blech aus 18/10 durchschweißen: 100 A

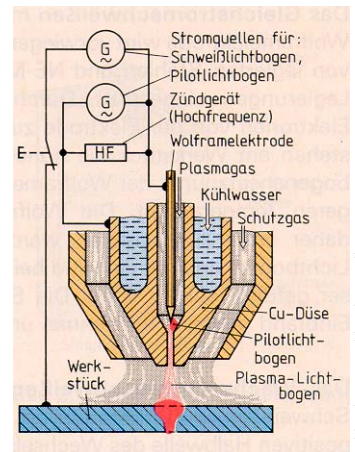
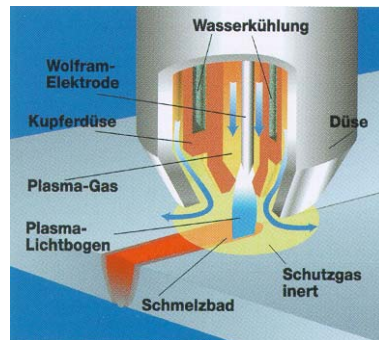
Für das Heften beim Windlicht: 70 A

Für das Schweißen beim Windlicht: 50 A

Plasma - Schweißen

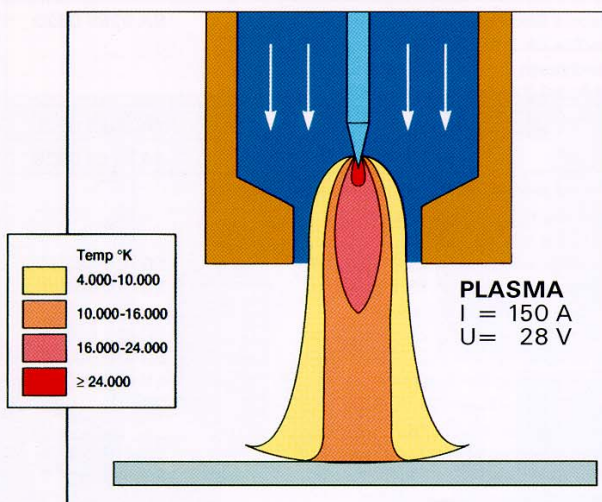
Der Plasmaschweißprozess hat sich besonders bei hochwertigen Werkstoffen etabliert und benötigt neben einem Zentrumsgas zusätzlich ein Aussengas. Ähnlich wie beim WIG-Schweißen bildet sich der Lichtbogen auch beim Plasma-Schweißen zwischen einer nicht abschmelzenden Wolframelektrode und dem Grundwerkstoff.

Im Gegensatz zum WIG-Schweißen wird der Lichtbogen hier aber durch die Schweißbrenner-Konstruktion mittels einer wassergekühlten Kupferdüse eingeschnürt, was eine vergleichsweise höhere Leistungsdichte bewirkt. Gegenüber dem WIG-Lichtbogen, welcher Temperaturen von 4000 — 10000 °K aufweist, beträgt die Lichtbogentemperatur beim Plasmaprozess 10000 - 24000 °K. Dadurch sind beim Plasmaschweißen höhere Schweißgeschwindigkeiten erzielbar.

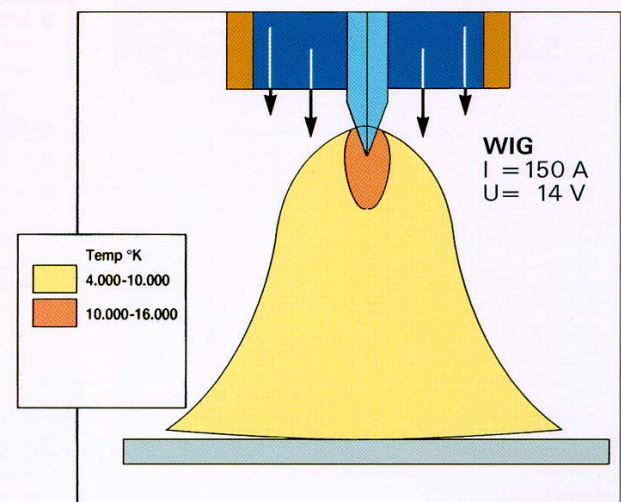


Bildnachweis: Fachkunde Metall, Europa-Nr. 10129

Mit der **PLASMAFIX P+T** schweißen Sie Plasma und WIG in einem Gerät.



Form und Temperaturverlauf des Plasma-Lichtbogens



Form und Temperaturverlauf des WIG-Lichtbogens

Das Plasma-Verbindungsschweißen wird in drei Verfahrensvarianten eingesetzt:

- Mikroplasma-Schweißen für dünne und dünnste Blechdicken ab 0,01 mm bei Stromstärken ab ca. 0,1A.
- Plasmaschweißen für Blechdicken von 1 -3 mm.
- Plasma-Stichloch-Schweißen bis ca. 8 mm in einer Lage. Bei grösseren Dicken, z. B. Y-Naht mit 8-mm-Steg durchschweißen, Füllagen mittels MSG- oder UP-Verfahren schweißen.

Beim Plasma-Schweißen werden immer zwei verschiedene Arten von Gasen benötigt:

- Zentrumsgase: vorwiegend Argon, teilweise mit Wasserstoff- oder Heliumzusätzen. Bei uns wird das Gas Argon verwendet. Hersteller und Lieferant: Pangas
- Aussenschutzgase, die Zumisch-Komponenten zu Argon aufweisen können, z. B. Wasserstoff für hochlegierte nicht rostende Stähle, Nickelwerkstoffe oder Helium für das Schweißen von Aluminium oder Aluminium-Legierungen, Titan und Kupferwerkstoffen. Als Schutzgas wird bei uns Hydrogen 5 eingesetzt. Es setzt sich aus 95% Argon (Ar) und 5 % Wasserstoff (H₂) zusammen.

Hersteller und Lieferant: Pangas

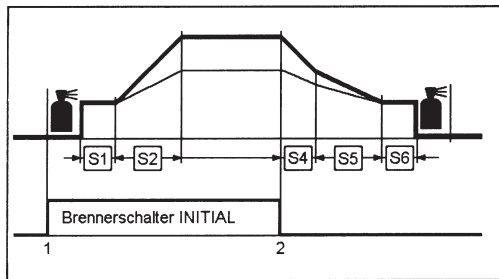
Allgemeines

Unsere Mikroplasma-Stromquelle Plasmax P+T ist bei uns für das manuelle Plasma- und WIG/TIG-Feinschweißen geeignet. Die programmierbare Stromquelle liefert einen regulierbaren Schweißstrom von 0.08 bis 50A beim Microplasma und 0.8 bis 50A beim WIG/TIG-Schweißen.

Die Anlage kann in vier Funktionabläufen betrieben werden:

- 2-Takt-Betrieb
- 4-Takt-Betrieb
- Punktschweißen
- Stromeinstellung mit einem Fusspedal

2-Takt-Betrieb, Plasma + WIG/TIG

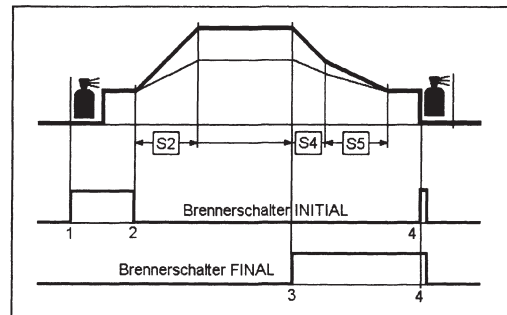


Takt 1 INITIAL	Brennerschalter drücken (roter Knopf)
	Gasvorströmzeit Zündung des Lichtbogens Strom steigt auf Startstromniveau und bleibt bis die Startstromzeit (S1) abgelaufen ist. Schweißstrom steigt über Anstiegszeit (S2) auf den eingestellten Schweißstrom.
Takt 2 INITIAL	Brennerschalter loslassen (roter Knopf)
	Schweißstrom sinkt über die Kraterfüllzwischenstromzeit 1 (S4) auf den eingestellten Kraterfüllzwischenstrom (A4) und die Kraterfüllzwischenstromzeit 2 (S5) auf den eingestellten Kraterfüllstrom ab. Kraterfüllstromzeit (S6) läuft ab. Gasnachströmzeit
Die LEDs der jeweiligen Zeit- und Stromniveaus leuchten während dem Funktionsablauf.	

Achtung:

Beim 2-Takt Plasmaschweißen ist nur der rote Knopf (INITIAL) aktiv. Der grüne Knopf (FINAL) hat keine Funktion. Wird der rote Knopf (INITIAL) während der Absenkezeit erneut gedrückt, steigt der Schweißstrom wieder auf das eingestellte Schweißstromniveau.

4-Takt-Betrieb, Plasma + WIG/TIG

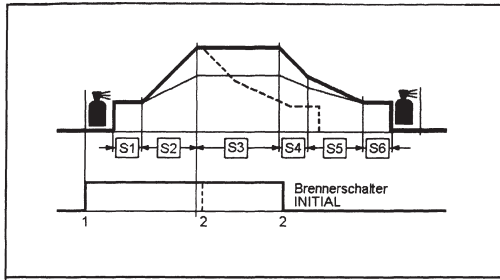


Takt 1 Takt 2 INITIAL	Brennerschalter drücken und loslassen (roter Knopf)
	Gasvorströmzeit Zündung des Lichtbogens Schweißstrom bleibt auf Startstromniveau bis Takt 2 eingeleitet wird. Schweißstrom steigt über Anstiegszeit (S2) auf den eingestellten Schweißstrom.
Takt 3 FINAL	Brennerschalter drücken (grüner Knopf)
	Schweißstrom sinkt über die Kraterfüllzwischenstromzeit 1 (S4) auf den eingestellten Kraterfüllzwischenstrom (A4) und die Kraterfüllzwischenstromzeit 2 (S5) auf den eingestellten Kraterfüllstrom ab.
Takt 4 INITIAL+ FINAL	Brennerschalter drücken Brennerschalter loslassen (roter und grüner Knopf)
	Schweißstrom wird abgeschaltet Gasnachströmzeit
Die LEDs der jeweiligen Zeit- und Stromniveaus leuchten während dem Funktionsablauf.	

Funktion FINAL Zwischenabsenkung. (grüner Knopf)

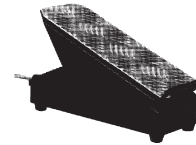
Sie kann auch als Zwischenabsenkung direkt (ohne Rampe) auf Niveau Kraterfüllstrom verwendet werden. Nach Loslassen der Taste FINAL steigt der Schweißstrom über die eingestellte Anstiegszeit auf das Niveau Schweißstrom an.

Punktschweissbetrieb, Plasma + WIG/TIG
 Punktzeit = S3



Takt 1 INITIAL	Brennerschalter drücken (roter Knopf)
	Gasvorströmzeit Zündung des Lichtbogens Strom steigt auf Startstromniveau und bleibt bis die Startstromzeit (S1) abgelaufen ist. Schweisstrom steigt über Anstiegszeit (S2) auf den eingestellten Schweissstrom. Punktschweisszeit (S3) fängt an abzulaufen.
Takt 2 INITIAL	Brennerschalter loslassen (roter Knopf)
	Punktschweisszeit (S3) läuft ab Schweisstrom sinkt über die Kraterfüllzwischenstromzeit 1 (S4) auf den eingestellten Kraterfüllzwischenstrom (A4) und die Kraterfüllzwischenstromzeit 2 (S5) auf den eingestellten Kraterfüllstrom ab. Kraterfüllstromzeit (S6) läuft ab. Gasnachströmzeit
Die LEDs der jeweiligen Zeit- und Stromniveaus leuchten während dem Funktionsablauf.	

Das Fusspedal wird zum Plasma- und WIG/TIG- Schweißen verwendet



Achtung:
 Bei Verwendung eines Fusspedals mit Strom-einstellung muss der Schweissmodus an der PLASMAFIX P+T auf **2-Takt** und die **Ablaufzeiten S1, S2, S4, S5 und S6 auf Null eingestellt werden**. Siehe dazu auch Kapitel 11.

- Wichtiger Hinweis:**
 Bei Arbeiten mit angeschlossenem Fusspedal können folgende Modis gewählt werden. (Siehe dazu Kapitel 25.2)
- ⇒ **I-Min. - I-Max.** Schweissstrombegrenzung 0,08...50A , definierbar mit Taste A2 und Codierrad G1
 - ⇒ **0...100%** des eingestellten Schweissstroms (A2)
 - ⇒ **0...50A** , frei wählbar

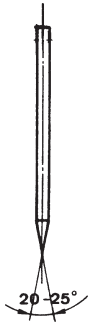
Hinweis:
 Bedingt durch komplizierte Werkstückformen ist es oft erforderlich, die Stromstärke während des Schweißvorganges zu verändern. Als spezielle Anwendungsfälle seien hier das Reparieren von Werkzeugkanten, Reparaturen bzw. kleine Änderungen im Formenbau, oder Ausbessern von Schnittwerkzeugen erwähnt. Hier müssen z.B. die Kanten beim Zündvorgang erhalten bleiben, es dürfen jedoch beim Überschweissen von dickeren Stellen keine Bindefehler entstehen. Ferner muss die Wärmeinbringung während des Schweißprozesses genau dosiert werden, da es bei Überhitzung die Nacharbeit erheblich erschwert wird. Alle diese Beispiele zeigen, dass in diesen Fällen die Verwendung eines Fusspedals mit Stromeinstellung und Strombegrenzung von grossem Vorteil ist.

Düsen- und Elektrodendurchmesser

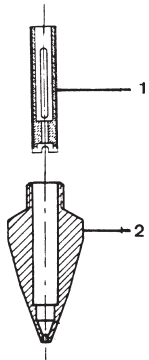
Um eine saubere Schweissnaht zu erzielen, können die nachfolgenden Düsen und Elektroden zur jeweiligen Stromstärke gewählt werden. Die Düsen sind mit dem Einschnürungsdurchmesser „D“ markiert.

Pos.	Strom	ArtikelNr.	Düsen Ø "D "	Elektroden Ø
1	bis 6A	EG 309 940	0.6 mm	1.0 mm
2	bis 12A	EG 309 700	0.8 mm	1.0 mm
3	bis 18A	EG 309 701	1.0 mm	1.0 mm
4	bis 25A	EG 309 702	1.2 mm	1.6 mm
5	bis 36A	EG 309 703	1.5 mm	1.6 mm
6	bis 45A	EG 309 704	1.8 mm	1.6 mm

Brenner einrichten

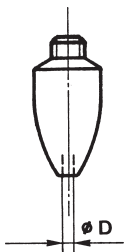
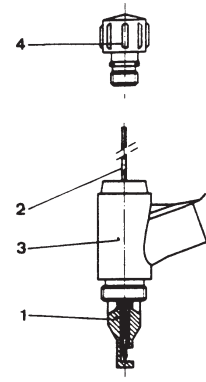


Die Wolframelektroden mit 2% Lanthan müssen mit diesen Winkeln und zentrisch geschliffen werden.

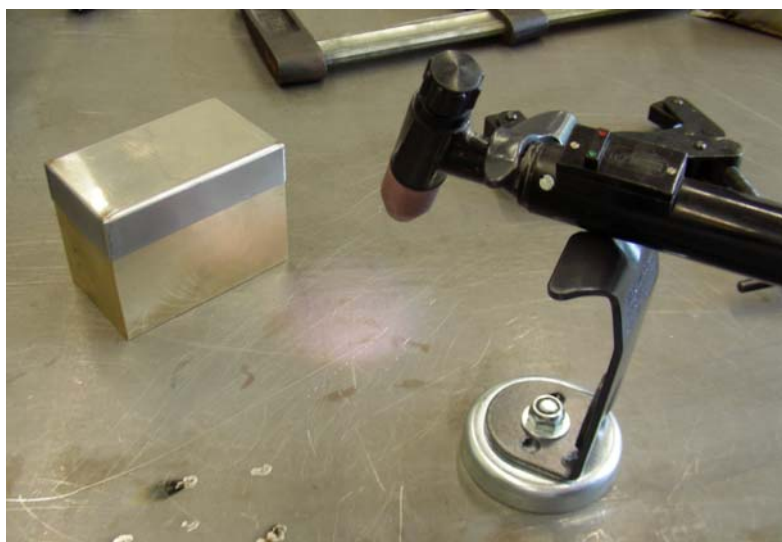


Um eine einwandfreie Zentrierung bei 1mm Elektroden zu erreichen, muss das Zentrierstück (1) gemäss nebenstehender Abbildung in die entsprechende Düse (2) eingebaut werden

Die Einstellehre (1) für die Elektrode (2) wird anstelle der Kupferdüse eingeschraubt. Dann wird die Elektrode bis zum Anschlag positioniert und mit der Brennerkappe (4) festgezogen. Danach die Einstellehre entfernen und die entsprechende Düse einsetzen.



Um eine einwandfreie Wärmeabfuhr der Düse zum wassergekühlten Brennerkopf zu erreichen, muss die entsprechende Düse eingeschraubt und mit einer Zange leicht angezogen werden. Dabei ist auf saubere Kontaktflächen zu achten.



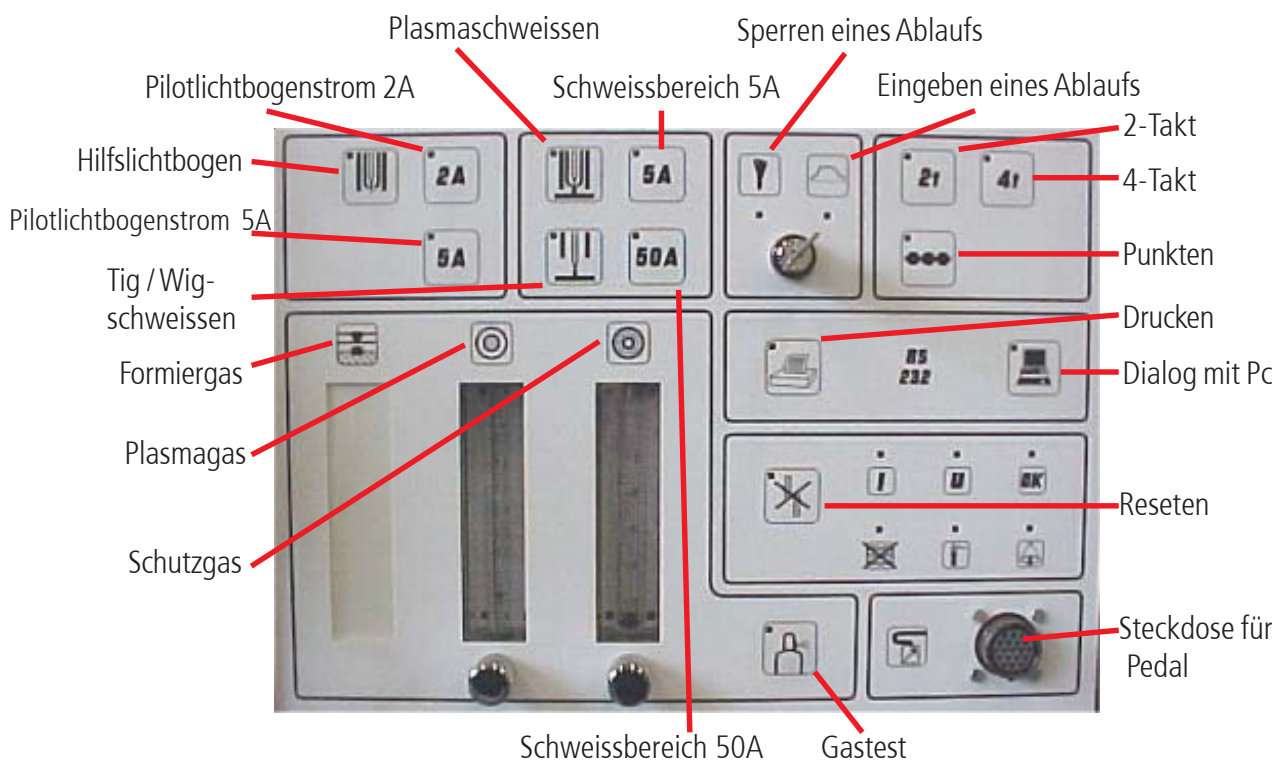
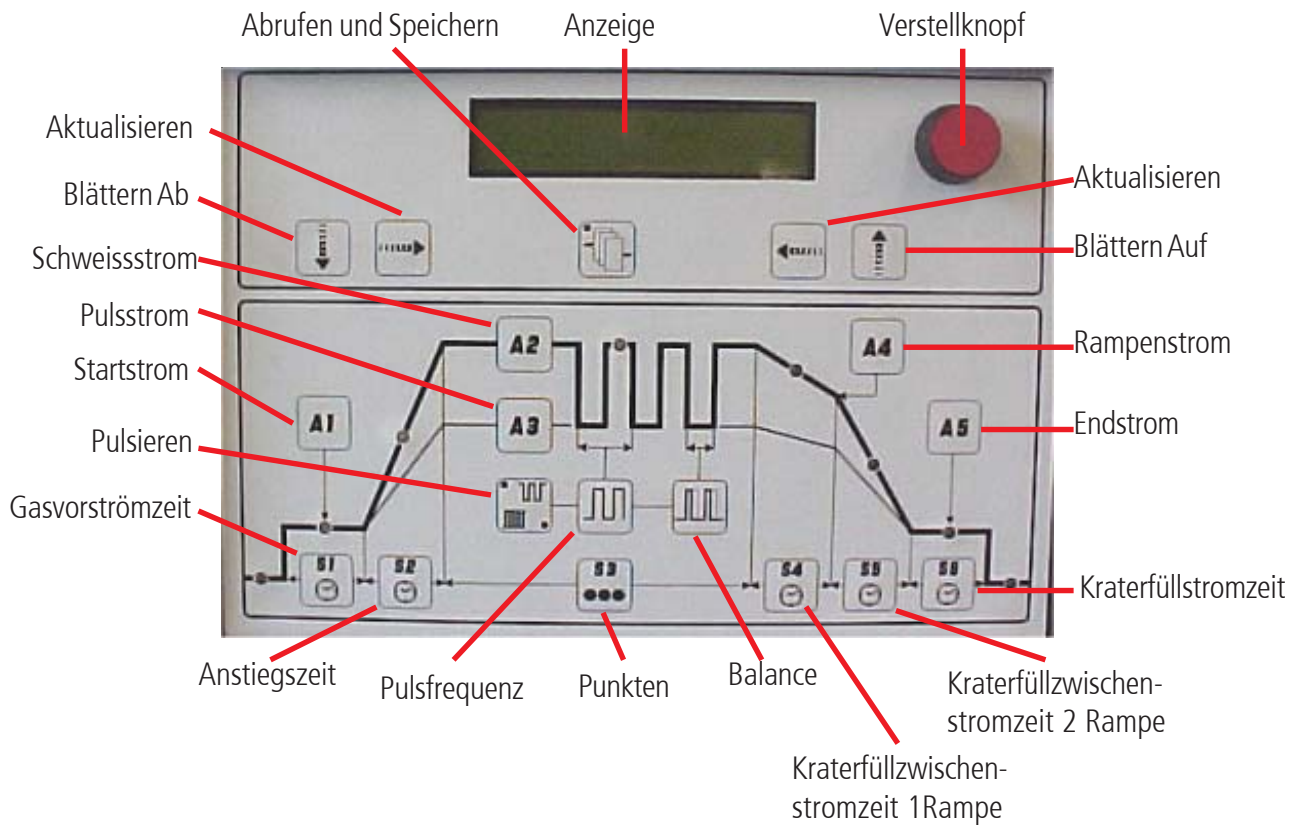
Anlage in Betrieb nehmen

- Brenner einstellen (gewünschte Elektrode und Düse einsetzen oder reinigen und kontrollieren.
- Hauptschalter einschalten
- Plasmagas einstellen, Gasspültaste 10 mal drücken in kurzer Folge.
- Benötigte Plasmagasmenge zwischen 0.1 und 0.4 l/min.je nach Düse.
- Schutzgas einstellen, Gasspültaste 10 mal drücken in kurzer Folge.
- Benötigte Schutzgasmenge zwischen 3 und 8 l/min.je nach Düse und Schweißstrom.
- Wasserkreislauf prüfen, sollte die Überwachung aufleuchten mit RESET quitieren (Luft im Kühlkreislauf)
- Schlüsselschalter auf Stellung Eingabe stellen (freie Veränderung der Parameter)
- Schweißprozess wählen, Taste für Plasmaschweißen und Taste für Schweißbereich 5 oder 50A wählen.
- Schweißmodus wählen, Taste 2-Takt, Taste 4-Takt oder Taste Punktschweißen.
- Start des Pilotlichtbogens, Taste Pilotlichtbogen 2 oder 5A wählen
- Taste START / STOP Pilotlichtbogen drücken, nach der Plasmagas-Vorströmzeit zündet der Pilotlichtbogen mit Hilfe der HF.
- Sicherheitsvorkehrungen beachten, siehe Seite 4 (Sonnenschutz, Kleider, Schuhe etc.)

Hauptschalter

Umschalter Plasma / Tig



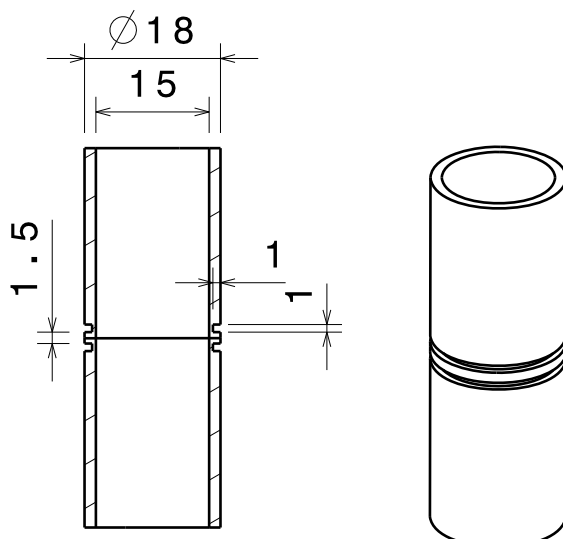
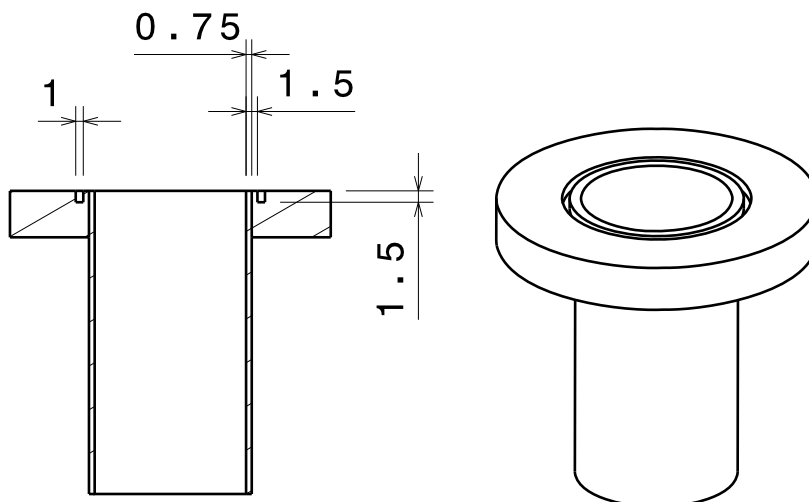


Anlage ausschalten

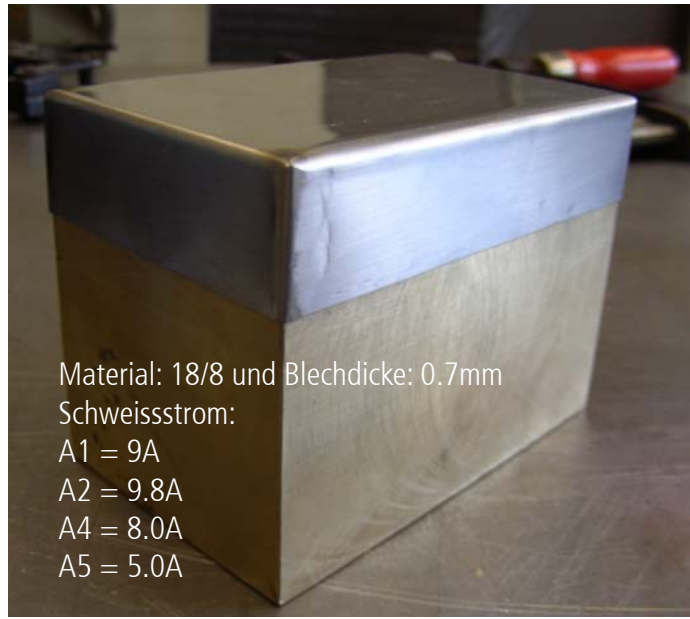
- Pilotlichtbogen ausschalten
- Hauptschalter ausschalten
- Plasmagas abstellen (Absperrventil an der Gasflasche)
- Schutzgas abstellen (Absperrventil an der Gasflasche)
- Brenner überprüfen (Verschleissteile wie Elektrode und Düse) und reinigen
- Arbeitsplatz aufräumen

Einige Tipps und Tricks

- Optimale Einstellung vom Brenner (Elektrode, Düse, Pilotgas, Schutzgas und Sauberkeit) sind zwingend.
- Generell sollten die Schweissteile gut gereinigt sein, um Einschlüsse und Poren in der Schweissnaht wegen Verunreinigungen zu vermeiden. Die Oberflächen sollten blank sein.
- Teile zuerst mit Aceton und anschliessend mit Alkohol reinigen.
- Zusammenschweisende Teile gut fixieren. Besteht die Möglichkeit bei der Schweissnaht die Teile durch einen Presssitz zu positionieren hat man die besten Schweissbedingungen. Siehe folgende Abbildung.



- Besteht keine Möglichkeit für einen Presssitz, müssen die Teile mit einer Lehre oder Brieden fixiert werden. Danach besteht die Möglichkeit, die Teile mit einzelnen kleinen Schweisspunkten zu fixieren. Diese Fixierschweisspunkte können anschliessend überschweisst werden



Material: 18/8 und Blechdicke: 0.7mm
 Schweissstrom:
 A1 = 9A
 A2 = 9.8A
 A4 = 8.0A
 A5 = 5.0A

- Der Schweissvorgang wird erleichtert, wenn die Schweissnaht symetrische Bedingungen aufweist.
- Wenn möglich immer eine Testschweissnaht anfertigen um Schweissstrom und Schweissgeschwindigkeit einzustellen. Die Schweissung ist meisstens der letzte Arbeitsprozess und der muss auf Anrieb klappen.
- Eine gute Vorbereitung ist ein „Muss“ und wird sich immer auszahlen.

Einige Grobeinstellungen für Blechdicken:

Blechdicke in mm	Stromstärke (in A)
0,8	4,6
1	5
1,5	8
2	12
3	15

Die Einstellungen beim Schweißen werden von verschiedenen Parametern beeinflusst.

- Blechdicke und Schweissgeschwindigkeit. Die Geschwindigkeit sollte hoch sein um möglichst wenig Energie dem Schweissgut zuzuführen (Verzug des Schweissgutes).
- Bei Schweissstellen mit Anfang und Ende an der selben Stelle, ist die Erwärmung während dem Schweissprozess zu berücksichtigen (Überhitzung). Dieses Problem kann mit den Rampenparametern-Einstellungen gelöst werden.
- Das Pulsen kommt zum Einsatz, wo ein hoher Strom von Vorteil ist, aber die Gefahr auf Durchbrand besteht. Auch beeinflusst das Pulsen das Zusammenfließen ohne Zusatzmaterial positiv.



