Inverter Schutzgasschweißgerät
SWG-WIG200P

Einsetzbar für WIG sowie MMA/E-Hand Prozesse

Benutzer- und Wartungshandbuch

DE J1708 Stand Sept. 2017

Vorwort

Sehr geehrter Kunde,
Bitte nehmen Sie sich die Zeit dieses Handbuch vollständig und aufmerksam durchzulesen. Es ist wichtig, dass Sie sich vor der Inbetriebnahme mit den Vorschriften zur korrekten Installation, den Bedienungselementen sowie mit dem sicheren Umgang Ihres Gerätes vertraut machen.

Dieses Handbuch sollte immer in der Nähe des Gerätes aufbewahrt werden, um im Zweifelsfall als Nachschlagewerk zu dienen und gegebenenfalls auch etwaigen Nachbesitzern ausgehändigt werden.

Die Bedienung und Wartung dieses Gerätes birgt Gefahren, welche über Symbole in diesem Handbuch verdeutlicht werden sollen. Folgende Symbole werden im Text verwendet, Bitte beachten Sie die jeweiligen Hinweise sehr aufmerksam.

Sicherheitshinweis
Dieses Symbol markiert einen allgemeinen Hinweis, deren Beachtung zu Ihrer persönlichen Sicherheit bzw. zur Vermeidung von Geräteschäden dient.

Sicherheitshinweis elektrische Gefahr
Dieses Symbol markiert elektrische Gefahren für Benutzer- und Wartungspersonal.

Allgemeiner Hinweis
Dieses Symbol markiert Hinweise und praktische Tipps für den Benutzer.

Wir haben den Inhalt des Handbuches auf Übereinstimmung mit dem beschriebenen Gerät geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben werden jedoch regelmäßig überprüft und notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten, welche sie über unsere Homepage einsehen können. Sollten Zweifel in Bezug auf Eigenschaften oder Handhabung mit dem Gerät auftreten, so kontaktieren Sie uns bitte vor der Installation oder Inbetriebnahme.

Alle Bilder sind Symbolfotos und müssen mit der aktuellen Ausführung nicht übereinstimmen. Technische Änderungen, Irrtümer und Druckfehler sind vorbehalten.

Bei Schäden, die durch Nichtbeachtung der Anweisungen in diesem Handbuchs entstehen, erlischt der Garantieanspruch. Für Folgeschäden, die daraus resultieren, übernehmen wir keine Haftung.

Dieses Handbuch darf ohne unsere schriftliche Genehmigung weder vollständig noch teilweise in jeglicher Form und mit jeglichen Mitteln elektronischer oder mechanischer Art reproduziert werden. Ein Zuwiederhandeln stellt einen Verstoß gegen geltende Urheberrechtsbestimmungen dar und wird strafrechtlich verfolgt. Alle Rechte, insbesondere Vervielfältigungsrechte, sind vorbehalten.

Kontrolle der gelieferten Ware
Nach Empfang des Gerätes ist empfohlen zu kontrollieren ob die Ware mit dem im Auftrag, Frachtbrief oder Lieferschein angeführten Komponenten übereinstimmt. Entfernen Sie die Verpackung vorsichtig, um das Gerät nicht zu beschädigen. Weiters sollte das Gerät auf etwaige Transportschäden kontrolliert werden. Sollte die Lieferung unvollständig oder beschädigt sein, informieren Sie unverzüglich Ihren Händler.

Inhaltsverzeichnis

1. Sicherheitshinweise 2
1.1. Risiken durch Strom 2
1.2. Ausrüstung 2
1.3. Risiken durch Gasemissionen 2
1.4. Risiken durch Lichtbogenstrahlung 2
1.5. Risiken durch sich bewegende Teile 2
1.6. Risiken durch hohe Temperaturen 2
1.7. Risiken beim Umgang mit Stahlflaschen 2
1.8. Entsorgung von Giftmüll 2

2. Transport und Lagerung 3
2.1. Transport 3
2.2. Lagerung 3

3. Spezifikation 4
3.1. Technische Daten 4
3.2. Geräteabbildungen 5

4. Installation 6
4.1. Installation einer Schutzgasflasche 6

5. Verwendung 7
5.1. Bedienpanel 7
5.1.1. Hauptauswahl 7
5.1.2. Betriebsart Wahlschalter 7
5.1.3. MMA Parameterauswahl 7
5.1.4. WIG Parameterauswahl 7
5.2. WIG Schweißprozess 7
5.2.1. Der WIG-Brenner 7
5.2.2. Vorbereitung 7
5.2.3. Verfügbare Schweißprogramme 8
5.2.4. Schweißart und Parameter einstellen 9
5.2.5. Schweißung ausführen 9
5.2.5.1. Berührungszündung (Lift Arc) 9
5.2.5.2. Hochfrequenz-Zündung (HF-Zündung) 9
5.2.6. Beendigung der Arbeit 9
5.2.7. WIG Betriebsarten im Detail 10
5.2.7.1. WIG-DC 10
5.2.7.2. WIG-DC gepulst 10
5.2.7.3. WIG-AC 10
5.2.7.4. Punktschweißen 10
5.2.8. Fußpedal 10
5.3. MMA (E-Hand) Schweißprozess 11
5.3.1. Schweißart, Parameter und Schweißen 11
5.3.2. MMA Betriebsarten im Detail 11

6. Schweißen für Anfänger 12
6.1. Was wird gebraucht 12
6.2. Was ist Schweißen eigentlich 12
6.2.1 Elektrodenschweißen (MMA / E-Hand) 12
6.2.2. Basis-Richtwerte MMA Schweißstrom 12
6.3. Übungsvorbereitung 12
6.3.1. Hinweise zur Werkstück Vor-/Nachbereitung 12
6.4. Schweißübungen 13
6.4.1. Die erste Schweißung 13
6.4.2. Die zweite Schweißübung 13
6.5. Weitere Verbindungsarten 14
6.5.1. Horizontal-Vertikal Naht 14
6.5.2. Steigende Naht 14
6.5.3. Fallende Naht 14
6.5.4. Überkopfnaht 14
6.5.5. Typische Fugenformen 14
6.6. Anmerkungen zu Werkstoffen 15
6.6.1. Un-/niedriglegierte Stähle 15
6.6.2. Nichtrostende Stähle (Edelstahl) 15
6.6.3. Aluminium 15
6.6.4. Kupferlegierungen 15
6.7. Markierungen auf Zusatzwerkstoffen 16
6.7.1. Zeichen erlaubter Schweißpositionen 16
6.7.2. Geräteeinstellungen 16
6.8. WIG Schutzgasschweißen 16
6.8.1. Schutzgas 16
6.8.2. Polung 16
6.8.3. Elektrodentypen 17
6.8.4. Elektroden vorbereiten 17
6.8.5. Der Schweißvorgang 17
6.8.6. Richtwerttabellen WIG-Schweißverfahren 18
6.9. Durch Schweißung bedingte Distorsion 18
6.9.1. Minimierung von Distorsionsverformungen 19
6.9.2. Hinweise für die Praxis 19
6.10. Abschließende Anmerkungen 19

7. Instandhaltung und Reinigung 20
7.1. Vorsichtsmaßnahmen 20
7.2. Reinigung 20
7.3. Sichtprüfung 20
7.4. WIG Brennerwartung 20
7.5. Schaltbild 20

8. Mögliche Fehler und Lösungen 21
8.1. Gerät Allgemein 21
8.2. Probleme bei WIG 21
8.2.1. Bedienprobleme 21
8.2.2. Probleme beim Schweißvorgang 22
8.2.3. Schlechtes Schweißbild (bedingt auch bei MMA) 23
8.3. Probleme bei MMA (Elektrodenhandschweißen) 24
8.3.1. Bedienprobleme 24
8.3.2. Schlechtes Schweißbild 24

9. Sonstiges 25
9.1. Garantiebestimmungen 25
9.2. Konformitätserklärung 25
9.3. Entsorgung nach der Benutzungszeit 25

1. Sicherheitshinweise

Die Anweisungen in diesem Handbuch müssen durch die jeweils gültigen lokalen gesetzlichen Vorschriften und technische Normen ergänzt werden. Sie ersetzen keine Anlagenormen oder zusätzliche (auch nicht gesetzliche) Vorschriften, die aus Sicherheitsgründen erlassen wurden - siehe gültige Unfallverhütungs- und Brandschutzvorschriften beim Schweißen.

1.1. Risiken durch Strom

Niemals elektrische Bauteile, nicht isolierte Teile oder unter Spannung stehende Kabel/Werkstücke berühren. Kontakt mit spannungsführenden Teilen kann gesundheitsschädlich oder tödlich sein!

Bei eingeschaltetem Gerät stehen immer an allen Strombuchsen gleichzeitig Spannung an! Elektrodenhalter immer isoliert ablegen! Beim Stabelektronenschweißen nur vollisolierte Elektrodenhalter benutzen! Benutzen Sie immer isolierende Unterlagen!

Achten Sie darauf, daß die elektrische Verbindung von Werkstück- und Elektrodenkabel einwandfrei ist. Die Schweißkabel müssen in den Schweißstromausgangsbuchsen verriegelt sein!

Das Gerät darf nur mit Verbrauchern bzw. elektrischen Systemen verbunden werden, welche mit der Nennleistung/-Frequenz des Schweißinverters kompatibel sind (Nennspannungstoleranz ±10%). Immer geerdete Steckanschlüsse verwenden!

Vor Wechsel der Elektrodenanschlüsse muss das Gerät abgeschaltet werden! Vor Tätigkeiten im Gerät muss dieses zusätzlich vor unbeabsichtigtem Einschalten geschützt werden (z.B. durch ziehen des Netzsteckers). Während des Betriebs dürfen keine Tätigkeiten im Gerät durchgeführt werden.

Gebrochene, abgenützte oder durch Brandkennzeichen beschädigte Kabel, Schläuche oder Anschlüsse müssen ausgetauscht werden. Korrodierte Anschlußklemmen immer wechseln.

Wählen Sie die Schlauch- und Kabelführung so, dass Sie während des Betriebs bzw. des Transports nicht darüber stolpern können.

Keine Tätigkeiten am Gerät bei nassem oder feuchtem Boden durchführen. Niemals Flüssigkeiten auf elektrische Teile spritzen.

Das Gerät darf im geöffnetem Zustand keinesfalls in Betrieb genommen werden.

Das Gerät darf nicht im Freien bei Regen, Schnee oder feuchter Umgebung verwendet werden!

Das Gerät selbst darf nicht in Umgebungen mit erhöhter elektrischer Gefährdung aufgestellt werden!

1.2. Ausrüstung

Tragen Sie bei Wartungsarbeiten enganliegende Kleider deren Enden mit Gummibändern geschlossen sind.

Tragen Sie während des Schweißvorgangs immer geeignete trockene und schwer entflammbare Kleidung, Lederschürze, Schweißerhandschuhe, Gehörschutz sowie Gesichtsschutz (z.B. Schweißerhelm mit Schutzglas) gemäß den jeweils gültigen Vorschriften zur Vermeidung von Arbeitsunfällen. Beachten Sie weiters, daß auch ein etwaiger Schweißhelfer passend geschützt sein muss!

Zum Schutz des Schweißers gegen erhöhte elektrische Gefährdung schreibt die Unfallverhütungsvorschrift in der Regel isolierende Unterlagen vor. Der Werktisch ist zu erden.

Vor Beginn des Schweißvorgangs sicherstellen, dass ein Verbandskasten und ein geprüfter Feuerlöscher für Notfälle griffbereit sind.

1.3. Risiken durch Gasemissionen

Alle Metalldämpfe sind schädlich! Treffen Sie passende Vorkehrungen um das Einatmen der Metalldämpfe zu vermeiden!

Es wird besonders vor Blei, Cadmium, Kupfer, Zink und Beryllium gewarnt. Durch eine Schweißrauchabsaugung ist gegebenenfalls dafür zu sorgen, daß die Maximalwerte betreffend gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe keinesfalls überschritten werden können! Konsultieren Sie dazu auch die jeweiligen Sicherheitsdatenblätter der verwendeten Materialien!

Werkstücke, die mit chlorierten Lösungsmitteln entfettet wurden, sollten anschließend mit klarem Wasser gespült werden. Es besteht sonst die Gefahr der Phosgengasbildung. Aus dem gleichen Grund sollen keine chlorhaltigen Entfettungsbäder in der Nähe des Schweißplatzes aufgestellt werden! Den Schweißvorgang immer nur am trockenen Werkstück vornehmen, da bei Nässe Gefahr von Porenbildung besteht!

Stellen Sie vor Beginn des Schweißvorgangs sicher, dass der Schweißplatz gut belüftet und sich keine entzündbaren Gase in der Nähe des Schweißplatzes befinden!

1.4. Risiken durch Lichtbogenstrahlung

Die beim Schweißen entstehende Strahlung kann dauerhaft Haut, Ohren und Augen schädigen. Ein passender Schutz für Schweißer und Schweißhelfer ist unabdingbar - siehe 1.2. Ausrüstung.

Der Schweißplatz ist so abzuschirmen, dass andere Personen (ungeschulte Personen, Passanten, usw.) gegen die Einwirkung der Strahlung geschützt sind. Der eingesetzte Schutz sollte möglichst wenig Strahlung reflektieren (keine blanken Metallplatten verwenden).

1.5. Risiken durch sich bewegende Teile

Führen Sie niemals Arbeiten an sich bewegenden Teilen durch.

Das Gerät darf niemals mit offenen Schutzabdeckungen in Betrieb genommen werden.

1.6. Risiken durch hohe Temperaturen

Vor dem Schweißvorgang muss sichergestellt werden, daß sich keine brennbaren oder entzündbare Stoffe (z.B. Diesel, Öl, Papier, Holzspäne) in der Nähe des Schweißplatzes befinden (Entzündung durch Funkenflug).

Beachten Sie, dass Werkstück, Schweißnaht, Brenner/Elektrodenhalter bzw. Massekabel nach einem Schweißvorgang heiß sind - vermeiden Sie Hautkontakt - es besteht Verbrennungsgefahr. Schützen Sie Kabel, Leitungen sowie Brenner/Elektrodenhalter vor Schweißspritzern und heißem Metall.

Schweißen Sie niemals Behälter, die brennbare Stoffe enthalten haben, selbst wenn diese Behälter gereinigt wurden!

Lassen Sie das Werkstück sowie Brenner/Elektroden nach einem Schweißvorgang ausreichend abkühlen.

Treffen Sie Vorkehrungen, dass während des Schweißvorgangs keine Flüssigkeiten oder andere Teile in den Arbeitsbereich gelangen können!

1.7. Risiken beim Umgang mit Stahlflaschen

Schutzgas-Stahlflaschen stehen unter einem sehr hohen Druck und können im Extremfall bersten und explodieren. Da im WIG Schweißbetrieb Stahlflaschen zum Arbeitsvorgang gehören, stellen Sie sicher, dass Sie mit diesen sorgsam umgehen. Dazu gehören unter anderem: nicht werfen, nicht erhitzen sowie gegen Umfallen sichern! Lesen Sie die einschlägigen Sicherheitsvorschriften betreffend dem Umgang mit Schutzgas-Stahlflaschen.

Das Gerät niemals in Betrieb nehmen, sofern undichte Stellen in der Gasleitung bekannt oder ersichtlich sind.

Die Gasflasche niemals mit der Elektrode berühren, es besteht Explosionsgefahr!

Druckminderer dürfen nur angeschlossen werden, sofern der Auslass der Stahlflasche gereinigt wurde!

Nach beendeter Arbeit das Gerät immer abschalten und das Gas-Flaschenventil vollständig schließen!

1.8. Entsorgung von Giftmüll

Die nicht korrekte Entsorgung von giftigen Abfällen schadet der Umwelt und ist gesetzlich verboten.

Sammeln Sie giftige Stoffe und Flüssigkeiten in dafür geeigneten dichten Behältern. Verwenden Sie niemals Behälter für Lebensmittel um giftige Stoffe zu lagern. Dies könnte jemanden veranlassen deren Inhalt irrtümlich zu Essen oder zu Trinken.

2. Transport und Lagerung

2.1. Transport

Bewegen Sie das Gerät nur sofern alle Vorkehrungen getroffen wurden um ein Umfallen der Stahlfalsche oder eine Beschädigung der Kabel- und Schlauchleitungen zu unterbinden!

Beachten Sie weiters folgende Punkte:

- ➪ Nicht geeignete Bewegungen können Personenverletzungen oder Schäden am Gerät verursachen.
- ➪ Stöße oder ein Werfen des Gerätes sind untersagt.

2.2. Lagerung

- ➪ Wird das Gerät nicht sofort in Betrieb genommen, muss es an einem geschützten, sauberen, trockenen und vibrationsfreien Ort gelagert werden.
- ➪ Die Lagertemperatur sollte dauerhaft +30°C nicht über und +5°C nicht unterschreiten.

Eine längere Lagerung an einem feuchten Ort, ist zu vermeiden.

- ➪ Bei einer längeren Lagerung nach erfolgter Verwendung ist das Gerät wie unter Wartung beschrieben zu reinigen.
- ➪ Gasschlauchanschluss am Gerät sowie Ein-/Auslass des Druckminderers müssen bei Lagerung vor Verschmutzung geschützt werden. Bringen Sie Schutzkappen oder ein passendes Abdeckband an.

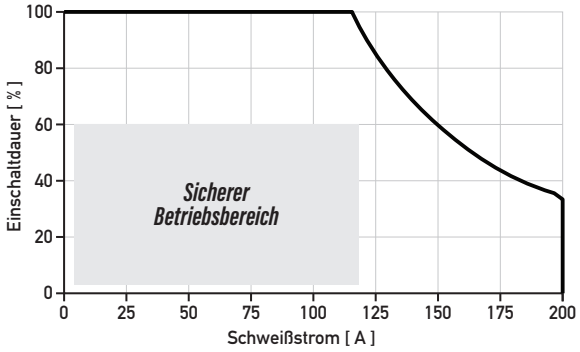
3. Spezifikation

3.1. Technische Daten

Modell			SWG-WIG200P
EAN			9009970007041
Bauart			PWM Schweißinverter
Mögliche Schweißprozesse [1]			WIG-AC (gepulst, ungepulst) WIG-DC (gepulst, ungepulst) MMA-AC (E-Hand) MMA-DC (E-Hand)
Netzversorgung			230 V±10%, 1 ph., 50 Hz
Leistungs- / Stromaufnahme			4,6 kVA (I_{MAX}: 30A / I_{EFF}: 20A)
Empf. Netzabsicherung			C25/1+N (träge)
Netzkabel/-stecker			2 m, CEE7/4
Einschaltdauer [2]			35% bei 200A @ 40°C
			100% bei 120A @ 40°C
WIG	Gasvorströmzeit		0,0s - 15,0s
	Startstrom (Ignition AMP)	DC	10A - 200A
		AC	20A - 200A
	Stromanstiegszeit		0,0s - 60,0s
	Schweißstrom (Base) Pulsstrom (Peak)	DC	10A/10,4V - 205A/18,5V (U_0=60V)
		AC	30A/11,1V - 205A/18,5V (U_0=60V)
	Stromabsenkzeit		0,0s - 60,0s
	Endstrom (Crater AMP)	DC	10A - 200A
		AC	20A - 200A
	Gasnachströmzeit		0,0s - 20,0s
	Frequenz Pulsfrequenz	DC	- / Puls 0,5Hz - 200,0Hz
		AC	20Hz - 70Hz / Puls 0,5Hz-5,0Hz
	Puls Tastverhältnis		10% - 90%
	Halbwellenverhältnis +/-		10% - 60%
	Punktschweißzeit (Progr. 1)		0,0s - 8,9s
MMA	Schweißstrom (Arc AMP)	DC	10A/20,4V - 160A/26,4V (U_0=60V)
		AC	20A/20,9V - 160A/26,4V (U_0=60V)
	Startstrom Hotstart (Ignition AMP)	DC	10A - 200A
		AC	20A - 200A
	Endstrom (Arc Force)		Faktor von Schweißstrom, 0 - 100x
	Frequenz	DC	-
		AC	Fix 50Hz (20ms)
Masse-/Werkstückklemme [3]			Klemme mit 3m/16mm² Kabel bis 150A im Lieferumfang enthalten
WIG-Brennersatz [3]			WP26 Brenner (externer Schalter) mit 2,5m Kabel im Lieferumfang enthalten
MMA-Elektrodenhalter [3]			Optional
Gasanschluss			über Schnellkupplung
Schutzgasschlauch			mit Schnellkupplung Länge: 2,5 m im Lieferumfang enthalten
Druckminderer [4]			mit Druck- und Durchflussanzeige im Lieferumfang enthalten
Kühlung			Luftgekühlt
Schutzart / Isolationsklasse			IP 21S / B
Wirkungsgrad / cos φ			85 % / 0,93
Umgebungstemperatur			-10 bis +40°C
Luftfeuchtigkeit			< 80%
Geräteabmessungen (LxBxH)			600 x 340 x 440 mm
Eigengewicht ohne Zubehör			32,9 kg

[1] **Mögliche Schweißprozesse**
Bitte beachten Sie, dass im Standardlieferumfang des Gerätes lediglich ein WIG-Brennersatz mit Standardelektrode samt Massekabel und Druckminderer enthalten sind. Sollten Sie andere Schweißprozesse durchführen wollen, sind andere Brenner bzw. Brennerzubehör optional erhältlich.

[2] **Einschaltdauer**
Die Einschaltdauer ist jene Ausgangsleistung welche vom Gerät innerhalb von 10min maximal abgerufen werden kann (ED=35%/200A). D.h. das Gerät wurde entwickelt um 3,5 von 10 Minuten mit 200A schweißen zu können. Die restliche Zeit muss das Gerät abkühlen. Sollte die erlaubte Einschaltdauer überschritten werden, schaltet der Thermoschutz das Gerät ab, der Ventilator läuft weiter bis das Gerät wieder auf Betriebstemparatur abgekühlt ist. Eine höhere Einschaltdauer bei geringerer Leistung ist natürlich möglich.



[3] **Brenner**
Im Standardlieferumfang befindet sich ein WP-26 WIG Brenner mit 2,5m Schlauchpaket (inkl. Wolframelektrode, Gasdüsen, Spannelementen) sowie einer Masseklemme samt 3m Kabel geeignet bis 150A Schweißstrom. Der externe Schalter kann vom Brenner demontiert werden.

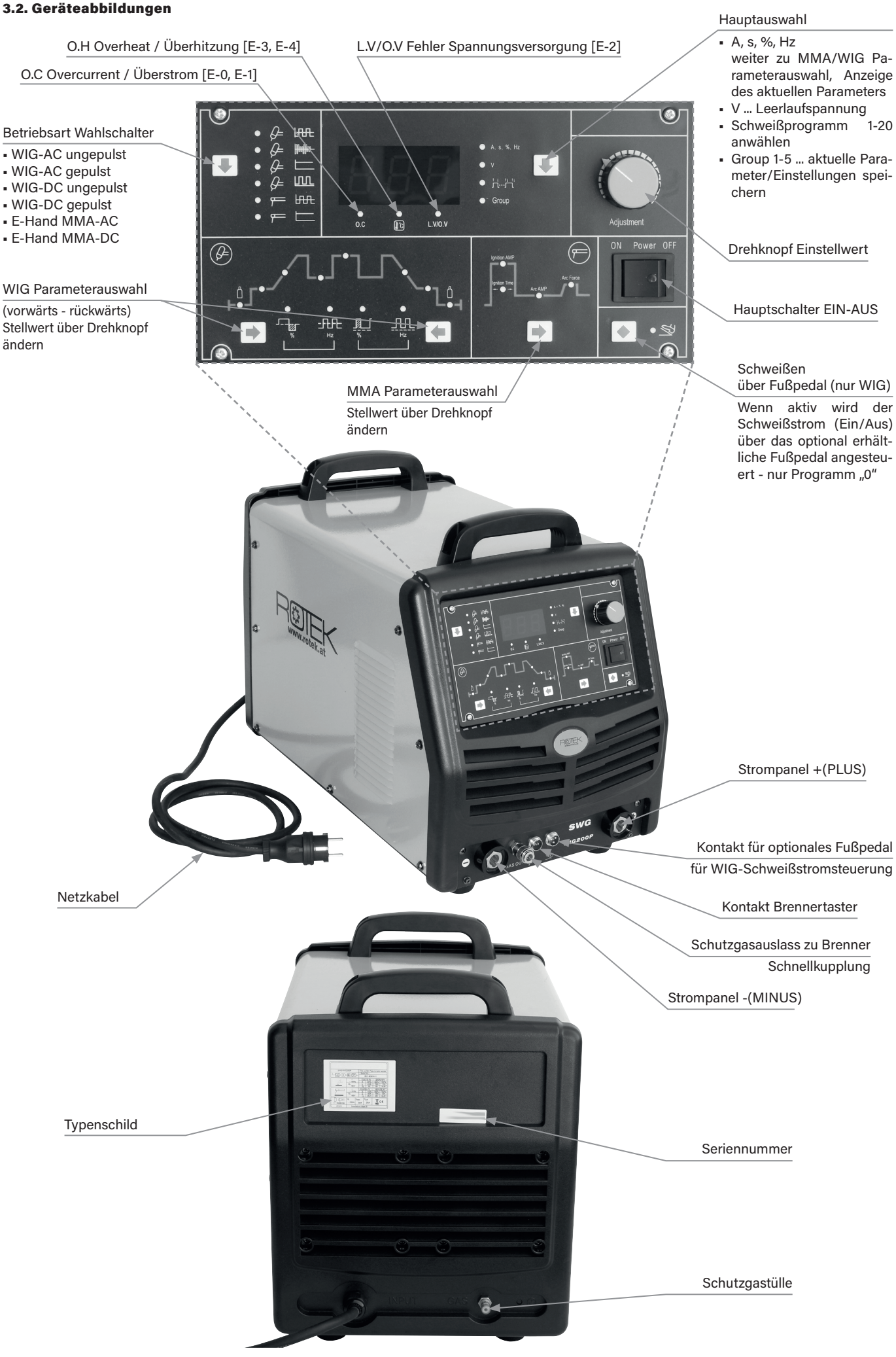
Optional erhältlich sind:

- ➪ Werkstückklemme mit Kabel bis 400A
- ➪ SR26 WIG Brennersatz (interner/integrierter Schalter)
- ➪ MMA Handelektrodenhalter mit Kabel

sowie Spannhülsen, -gehäuse, Gasdüsen, Elektroden nach Bedarf

[4] **Druckminderer**
Im Standardlieferumfang des Gerätes befindet sich ein einstufiger Druckminderer mit Druck- und Literanzeige geeignet für Argon und Mischgase ohne Vorwärmung.

3.2. Geräteabbildungen



4. Installation

Der Aufstellungsort muss eine freie Luftzirkulation mit sauberer Luft gewährleisten. Stellen Sie das Gerät so auf, daß die Luft ungehindert durch die Lüftungsschlitze an den Seiten und der Rückseite strömen kann. Schmutz, Staub oder andere Materialien, die in die Maschine eingesogen werden könnten, sollten auf ein Mindestmaß reduziert werden. Wird dies verabsäumt, so kann es zu überhöhten Betriebstemperaturen und zu ärgerlichen Abschaltungen kommen. Die Umgebungstemperatur darf max. +40°C betragen.

Die Maschine ist durch die Gehäuseschutzart IP 21S gekennzeichnet. Sie sollte nicht an extrem feuchten oder schmutzigen Standorten installiert werden. Auf keinen Fall sollte sie der Einwirkung von Regen oder Schnee ausgesetzt werden!

Das Gerät ist für die auf dem Typenschild angegebene Netzspannung geeignet. Sichern Sie die Eingangsleitung mit trägen Sicherungsautomaten. Falls Sie ein Verlängerungskabel einsetzen, wählen Sie die richtige Querschnittsdimension (abhängig von Leitungslänge).

4.1. Installation einer Schutzgasflasche

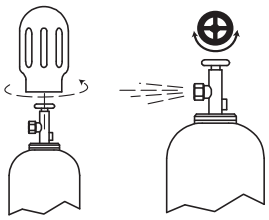
Bei WIG Schweißprozessen ist die externe Zufuhr von Schutzgas während des Schweißprozesses notwendig.

Gehen Sie wie folgt vor:

Stellen Sie sicher, daß sich der Hauptschalter (am Bedienpanel - siehe 3.2. Geräteabbildungen) auf Stellung AUS/OFF befindet und der Netzstecker gezogen ist.

➪ Die Gasflasche auf eine stationäre Halterung oder eine Gasflaschenkarre stellen und anketten bzw. passend gegen Umfallen sichern.

➪ Ventilkappe abdrehen und sich so hinter die Gasflasche stellen, daß die Ventilöffnung von Ihnen weg gerichtet ist. Das Flaschenventil kurz öffnen und wieder schließen um evtl. Verschmutzungen auszublasen.



➪ Den Druckminderer am Flaschenventil gasdicht montieren.

➪ Den mitgelieferten Gasschlauch am Ausgangsstutzen des Druckminderers gasdicht mittels Schlauchschellen anschließen.

➪ An der Schweißgeräte Rückseite den Staubschutz des Gaseinlasses abziehen und die Schnellkupplung des Gasschlauches am Gerät anstecken.

Bei Nichtbenützung ohne Stahlflasche sollte die Staubschutzkappe immer montiert sein, um eine Verschmutzung des Magnetventils (Schutzgasventil) zu vermeiden.

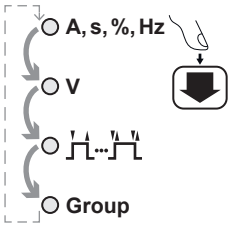
➪ Flaschenventil langsam öffnen und auf etwaige Undichtheiten prüfen. Im Anschluss Flaschenventil wieder schließen.

5. Verwendung

5.1. Bedienpanel

Abbildung des vollständigen Bedienpanels siehe 3.2.

5.1.1. Hauptauswahl



MMA bzw. WIG Parameter ändern

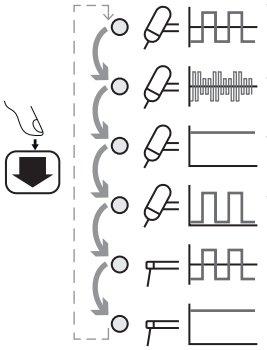
Leerlaufspannung ändern

WIG Schweißprogramm auswählen
Programm Nummer 0-19 (=20 Programme)

Aktuellen Speicherplatz für Einstellungen auswählen (5 Speicherplätze, 1-5)

5.1.2. Betriebsart Wahlschalter

Verfügbare Schweiß-Betriebsarten sind:



WIG AC nicht gepulst
Kurvenform Rechteck

WIG AC gepulst

WIG DC nicht gepulst

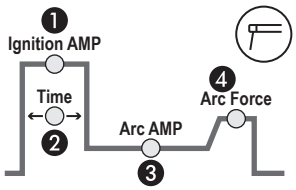
WIG DC gepulst

MMA E-Hand AC 50Hz/20ms

MMA E-Hand DC

5.1.3. MMA Parameterauswahl

Welche Parameter einstellbar sind, hängt von der eingestellten Betriebsart ab.



① Startstrom einstellen [Hotstart]

② Zeit für Startstrom einstellen [Hotstart Time]

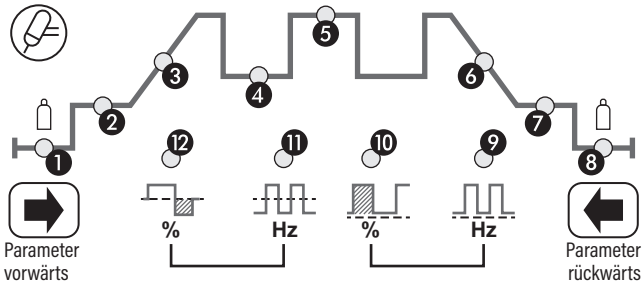
③ Schweißstrom einstellen [Arc AMP/Base AMP]

④ Freibrand einstellen [Arc Force]

Mit Pfeiltaste Parameter wechseln
①→②→③→④→①→...

5.1.4. WIG Parameterauswahl

Welche Parameter einstellbar sind, hängt von der eingestellten Betriebsart ab.



① Gasvorströmzeit einstellen [Pre-Flow time]

② Startstrom einstellen [Initial AMP]

③ Stromanstiegszeit einstellen [Upslope time]

④ Basisstrom einstellen [Base AMP]

⑤ Schweißstrom einstellen [Peak AMP]

⑥ Stromabsenkzeit einstellen [Downslope time]

⑦ Endstrom einstellen [Crater AMP]

⑧ Gasnachströmzeit einstellen [Post-Flow time]

⑨ Pulsfrequenz einstellen [Pulse frequency]

⑩ Puls Tastverhältnis einstellen [Pulse duration/ratio]

⑪ AC Frequenz einstellen [Main frequency]

⑫ Halbwellenverhältnis einstellen [Cathode AMP ratio]

5.2. WIG Schweißprozess

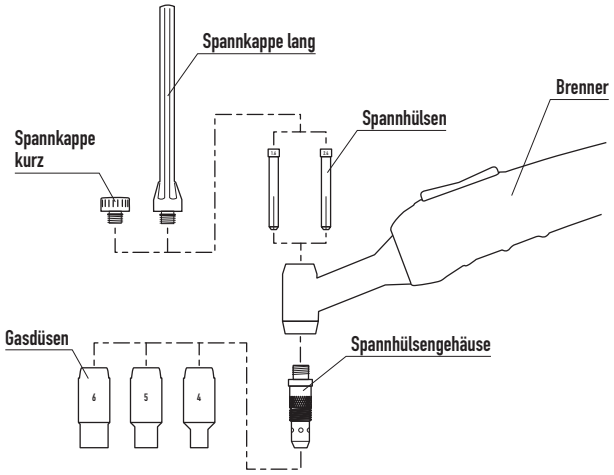
Sollten Sie wenig Erfahrung mit dem Schweißen haben, finden Sie im Kapitel 6 einige hilfreiche Hinweise zum Thema MMA Handelektroden Schweißen (Prozess Vor- und Nachteile, Hinweise zu Grundwerkstoffen, usw.).

Stellen Sie sicher, dass sich der Bediener vor der Verwendung mit allen relevanten Sicherheitsvorschriften vertraut gemacht hat. Schweißen ist gefährlich und kann bei unsachgemäßer Anwendung schwere Verletzungen hervorrufen!

Beachten Sie weiters alle Sicherheitshinweise dieses Handbuchs (siehe 1. Sicherheitshinweise).

5.2.1. Der WIG-Brenner

Werkseitig ist der gasgekühlte WIG-Brenner WP26 mit einem 2,5m Schlauchpaket ausgerüstet. Der Brennertaster ist extern am Brenner montiert (werkseitig mit Kabelbinder) und kann bei Bedarf auch abgenommen werden.



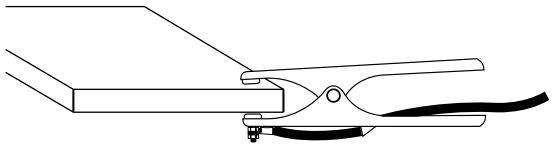
5.2.2. Vorbereitung

- ➪ Passende Elektrode auswählen (Hinweise siehe 6.8.3.) und passend anspitzen (Hinweise siehe 6.8.4.).
- ➪ Passende Gasdüse auswählen (Hinweise siehe 6.8.1.) und Brenner vorbereiten (zusammenbauen).
- ➪ Gas-Schnellkupplung an Schutzgasauslass des Gerätes anschließen.
- ➪ Stecker des Brennertasters an Gerätekontakt anschließen
- ➪ Brennerpolarität wählen (Hinweise siehe 6.8.2.), Stecker am Strompanel des Gerätes montieren und im Uhrzeigersinn fest anziehen.

Die Polarität der Elektrode ist vom Schweißzusatzwerkstoff bzw. vom Werkstück abhängig, in der Regel jedoch NEGATIV.

- ➪ Das mitgelieferte Werkstückkabel (oft auch Massekabel genannt) an dem freien Strompanelanschluß montieren und im Uhrzeigersinn fest anziehen.
- ➪ Die Werkstückklemme am Werkstück anklemmen.

Auf einen guten elektrischen Kontakt mit dem Werkstück achten!

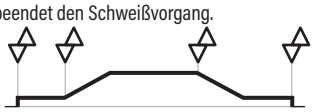
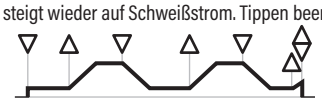
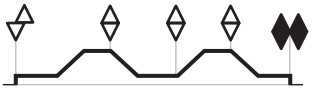


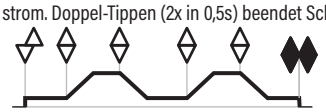
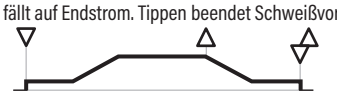
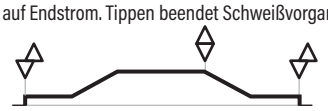
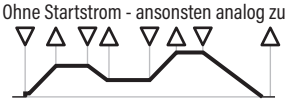
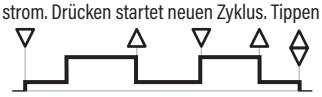
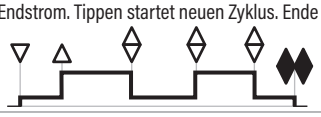
Je nach verwendetem Schweißzusatz- bzw. Grundwerkstoff die korrekte Schutzgasflasche wie unter 4.1. beschrieben anschließen.

- ➪ Das Gerät am Stromnetz anschließen und den Hauptschalter „Power“ am Bedienpanel des Gerätes einschalten (auf Stellung ON/EIN).
- ➪ Das Gerät zeigt in der Anzeige die jeweilige Gerätefirmware an. Nach 2s ist das Gerät mit den letzten Einstellungen betriebsbereit.
- ➪ Flaschenventil langsam öffnen.
- ➪ Je nach Betriebsart Brennertaster x-mal drücken bzw. gedrückt halten. Schutzgas strömt aus. Schutzgasmenge am Regler des Druckminderers auf den gewünschten Wert einstellen (Hinweise siehe 6.8.1.). Brennertaster loslassen bzw. erneut betätigen.
- ➪ Das Gerät ist schweißbereit.

Zu wenig Schutzgas führt zu unvollständigem Gasschutz, die eindringende Luft führt in aller Regel zu Poren in der Schweißnaht. Zu viel Schutzgas ist auch schädlich, es kann dann ebenfalls Luft in den Schweißprozess gelangen, hier bedingt durch Turbulenzen. Poren sind wiederum häufig die Folge.

5.2.3. Verfügbare Schweißprogramme

Nr.	Beschreibung
0	Folge Modus / Follow Mode Brennertaster drücken. Strom nach Einstellung. Lösen Schweißvorgang endet.
1	Punktschweiß Modus / Spot Welding Mode Brennertaster drücken. Strom nach Einstellung. Stop nach Ablauf der Punktschweißzeit = 1/10 der Stromanstiegszeit (Upslope). Brennertaste lösen.
2	Standard 2-Takt Modus / 2T Mode Taster drücken und gedrückt halten. Lösen beendet Schweißvorgang. Sofern Taster vor Ende erneut gedrückt wird, erhöht sich der Schweißstrom wieder.
3	Doppel 2-Takt Modus / Double 2T Mode Taster drücken und lösen. Schweißvorgang beginnt. Erneutes drücken beendet Schweißvorgang. Vor Ende erneut drücken um weiter zu Schweißen.
4	Standard 4-Takt Modus / 4T Mode Drücken und Halten - Startstrom fließt. Nach Lösen steigt Strom auf Schweißstrom. Erneutes Drücken und Halten - Strom sinkt auf Endstrom. Ein Lösen beendet den Schweißvorgang.
5	Doppel 4-Takt Modus / Double 4T Mode Taster drücken und lösen - Startstrom fließt. Erneutes tippen - Strom steigt auf Schweißstrom. Erneutes tippen - Strom sinkt auf Endstrom. Weiteres tippen beendet den Schweißvorgang. 
6	Einfacher Zyklus Modus ohne Startstrom Taster drücken und gedrückt halten. Strom steigt auf Schweißstrom. Nach Lösen - Strom fällt auf Endstrom. Erneutes Drücken und Halten - Strom steigt wieder. Bei Lösen fällt wieder auf Endstrom. Tippen beendet Schweißvorgang.
7	Einfacher Zyklus Modus mit Startstrom Taster drücken und gedrückt halten - Startstrom. Nach Lösen - Strom steigt auf Schweißstrom. Erneutes drücken - Strom fällt auf Endstrom. Lösen - Strom steigt wieder auf Schweißstrom. Tippen beendet Schweißvorgang. 
8	Timing Modus Brennertaster drücken und gedrückt halten - Strom steigt. Sofern innerhalb 1s gelöst wird endet Schweißvorgang. Erneutes Drücken und Lösen - beendet Schweißvorgang. Durch nochmaliges Drücken steigt Schweißstrom wieder.
9	Invertierter Timing Modus Brennertaster drücken und gedrückt halten - Strom steigt. Taster länger als 1s halten beendet Schweißvorgang - ansonsten analog zu Programm 8.
10	Doppel Zyklus Modus ohne Startstrom Taster tippen. Strom steigt auf Schweißstrom. Erneut tippen - Strom fällt auf Endstrom. Erneutes tippen - Strom steigt wieder. Tippen Strom fällt wieder auf Endstrom. Doppel-Tippen (2x in 0,5s) beendet Schweißvorgang. 

Nr.	Beschreibung
11	Doppel Zyklus Modus mit Startstrom Taster tippen - Startstrom. Tippen - Strom steigt auf Schweißstrom. Erneutes tippen - Strom fällt auf Endstrom. Tippen - Strom steigt wieder auf Schweißstrom. Doppel-Tippen (2x in 0,5s) beendet Schweißvorgang. 
12	Standard 3-Takt Modus / 3T Mode Taster drücken - Startstrom, Strom steigt auf Schweißstrom. Lösen - Strom fällt auf Endstrom. Tippen beendet Schweißvorgang. 
13	Doppel 3-Takt Modus / Double 3T Mode Taster tippen - Startstrom, Strom steigt auf Schweißstrom. Tippen - Strom fällt auf Endstrom. Tippen beendet Schweißvorgang. 
14	Intermittierend mit Startstrom Taster drücken - Startstrom. Lösen - Strom steigt. Erneutes Drücken - Strom bleibt konstant. Lösen - Strom fällt. Drücken - Strom bleibt konstant. Lösen - Strom steigt. Drücken - Strom bleibt konstant. Lösen - Strom fällt. Wahlweise Drücken für neuen Zyklus - Schweißvorgang ist zu Ende wenn Strom=0A.
15	Intermittierend ohne Startstrom Ohne Startstrom - ansonsten analog zu Programm 14. 
16	Standard Puls Modus Taster drücken - Startstrom dann Schweißstrom. Lösen - Strom fällt auf Endstrom. Drücken startet neuen Zyklus. Tippen beendet Schweißvorgang. 
17	Doppel Puls Modus Taster drücken - Startstrom. Lösen - Schweißstrom. Tippen - Strom fällt auf Endstrom. Tippen startet neuen Zyklus. Ende durch Doppel-Tippen. 
18	Pulsmodus 1 (feste Frequenz=5Hz, Tastverhältnis=50%) Taster drücken - Startstrom. Lösen Strom steigt. Drücken - Strom fällt auf Endstrom und Pulsfrequenz startet mit 50% Tastverhältnis, einer Frequenz von 5Hz zwischen Endstrom und Schweißstrom. Lösen beendet Schweißvorgang.
19	Pulsmodus 2 (variable Frequenz, Tastverhältnis=50%) Analog zu Programm 18. Die Frequenz ist 1/5 der Stromanstiegszeit (Upslope)

Legende:

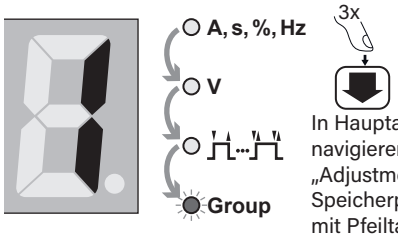
▽	Brennertaster drücken und gedrückt halten
△	Taster lösen
◇	Taster tippen (drücken und sofort lösen)
◇	Taster tippen (drücken, lösen irgendwann)
◆◆	Taster 2x tippen innerhalb von 0,5s

Anmerkungen:
Alle Schweißstromdarstellungen obiger Schweißprogramme sind zur einfacheren Veranschaulichung in der WIG-DC Betriebsart dargestellt. Die Programme können jedoch auch für andere WIG-Betriebsarten (AC, Puls) verwendet werden.

5.2.4. Schweißart und Parameter einstellen

Das Gerät verfügt über 5 Speicherplätze.

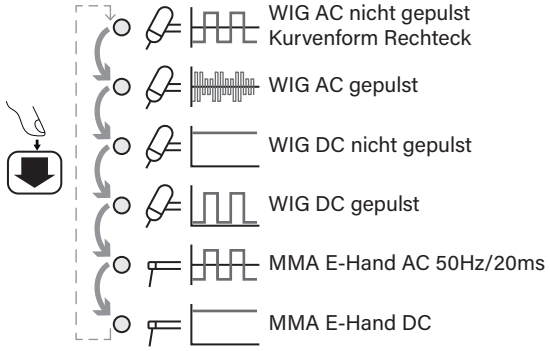
➪ Zu Beginn sollte der gewünschte Gruppen-Speicherplatz über die Hauptauswahl ausgewählt werden



In Hauptauswahl Feld auf „Group" navigieren. Dann über Drehknopf „Adjustment" den gewünschten Speicherplatz auswählen (1-5) und mit Pfeiltaste bestätigen.

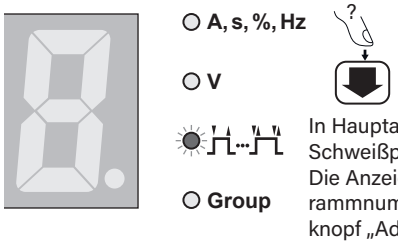
Bei Nichtbeachtung werden die Einstellungen des aktuell ausgewählten Speicherplatzes überschrieben!

➪ Folgend gewünschte Betriebsart über den Wahlschalter anwählen:



Das Gerät verfügt über 20 Schweißprogramme (siehe 5.2.3.).

➪ Nun das gewünschte Programm über die Hauptauswahl anwählen:



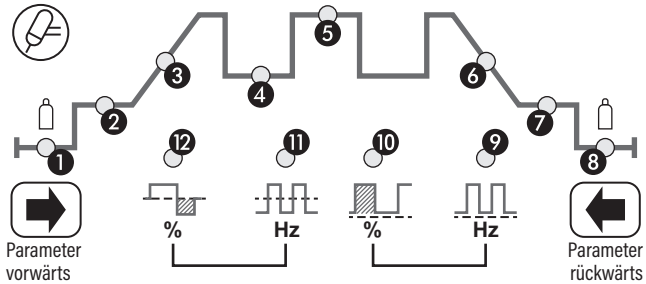
In Hauptauswahl über Taste auf Schweißprogramme navigieren. Die Anzeige zeigt die aktuelle Programmnummer. Justage über Drehknopf „Adjustment".

➪ Nach Auswahl des Schweißprogramms die Hauptauswahl auf Stellung [A, s, %, Hz] um die einzelnen Schweißparamter auswählen zu können.

Welche Parameter einstellbar sind, hängt von der eingestellten Betriebsart ab.

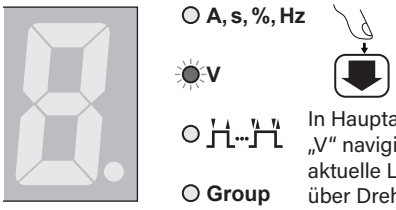
Änderungen werden im aktuell ausgewählten Speicherplatz automatisch alle 3s gespeichert (siehe oben).

➪ Schweißparameter anpassen



① Gasvorströmzeit einstellen [Pre-Flow time]
② Startstrom einstellen [Initial AMP]
③ Stromanstiegszeit einstellen [Upslope time]
④ Basisstrom einstellen [Base AMP]
⑤ Schweißstrom einstellen [Peak AMP]
⑥ Stromabsenkzeit einstellen [Downslope time]
⑦ Endstrom einstellen [Crater AMP]
⑧ Gasnachströmzeit einstellen [Post-Flow time]
⑨ Pulsfrequenz einstellen [Pulse frequency]
⑩ Puls Tastverhältnis einstellen [Pulse duration/ratio]
⑪ AC Frequenz einstellen [Main frequency]
⑫ Halbwellenverhältnis einstellen [Cathode AMP ratio]

➪ Abschließend die Leerlaufspannung in der Hauptauswahl festlegen



In Hauptauswahl über Taste auf „V" navigieren. Die Anzeige zeigt die aktuelle Leerlaufspannung. Justage über Drehknopf „Adjustment".

5.2.5. Schweißung ausführen

Richtwerte für Schweißstrom und Vorschub finden Sie in den Datenblättern der Werkzusatzstoffe sowie in Kapitel 6.8.6.

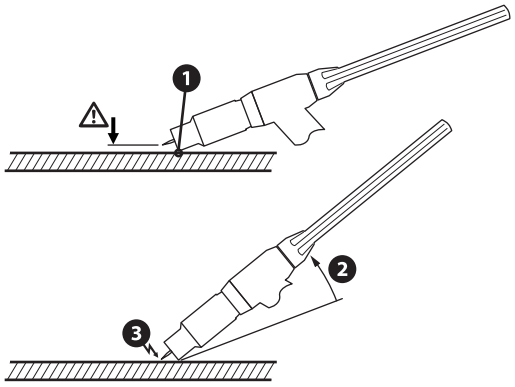
Wissenswertes zum WIG Schweißprozess siehe auch Kapitel 6.8.5.

➪ Gerät wie unter 5.2.2. beschrieben vorbereiten
➪ Schweißart und -parameter wie unter 5.2.4. beschrieben, einstellen

Zu wenig Schutzgas führt zu unvollständigem Gasschutz, die eindringende Luft führt in aller Regel zu Poren in der Schweißnaht. Zu viel Schutzgas ist auch schädlich, es kann dann ebenfalls Luft in den Schweißprozess gelangen, hier bedingt durch Turbulenzen. Poren sind wiederum häufig die Folge.

5.2.5.1. Berührungszündung (Lift Arc)

➪ Legen Sie den Keramik-Gasdüsenkörper so auf die Schweißnaht, daß die Elektrode das Werkstück nicht berührt.



➪ Betätigen Sie den Brennertaster und kippen Sie den Brenner soweit in vertikale Position bis sich ein Lichtbogen einstellt. Brenner abheben und mit dem Schweißvorgang beginnen.

5.2.5.2. Hochfrequenz-Zündung (HF-Zündung)

➪ Elektrode des Brenners in ca. 2-3mm Abstand zum Werkstück führen und Brennertaste betätigen. Der Schweißvorgang wird durch Impulse mit hoher Spannung und Frequenz berührungslos gestartet.

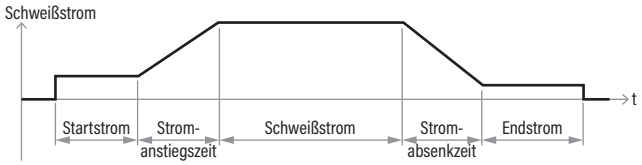
5.2.6. Beendigung der Arbeit

➪ Ventil an der Schutzgasflasche schließen.
➪ Den Brennertaster betätigen, um die Gasleitung drucklos zu machen.
➪ Hauptschalter auf Stellung AUS/OFF
➪ Netzkabel ziehen.

Bei erneutem Einschalten startet das Gerät mit den zuletzt benutzten Einstellungen.

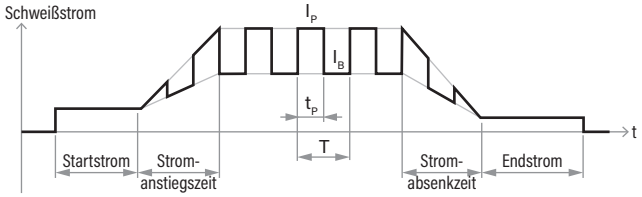
5.2.7. WIG Betriebsarten im Detail

5.2.7.1. WIG-DC



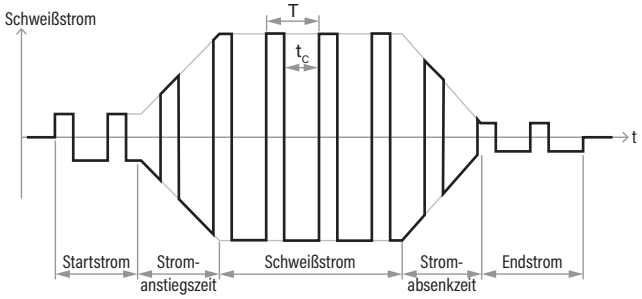
- Die Gasvorstromzeit (Pre-Flow) ist jene Zeit, zwischen Brennertaster Betätigung und Zündung am Werkstück. Sie sollte >0,5s sein.
- Umso höher der Startstrom, umso leichter zündet der Lichtbogen.
- Die Stromanstiegs- und absenkzeit ist Benutzerspezifisch zu setzen, kann aber auch auf 0s verbleiben
- Die Gasnachströmzeit (Post-Flow) darf nicht zu kurz gewählt werden, da Gefahr von Oxidbildung besteht.
- Ob ein Endstrom (Pilot Amp, Crater Amp) benötigt wird, ist anwendungsspezifisch. Allgemein ist zu sagen, dass mit diesem Stellwert die Bildung von Wulsten am Ende der Schweißnaht unterbunden werden kann.

5.2.7.2. WIG-DC gepulst



- Basisstrom (Base Amp, I_B) bzw. Schweißstrom (Peak Amp, I_P)
- T wird als Pulsfrequenz definiert
- t_P wird als (Tast)verhältnis zu T defniert. Bei Stellwert 50% beträgt t_P die halbe Zeit von T.

5.2.7.3. WIG-AC



- T wird als „AC Frequenz“ definiert
- t_C wird als (Halbwellen)verhältnis zu T defniert. Bei Stellwert 50% beträgt t_C die halbe Zeit von T.

Übliche Stellwerte für tC sind 10-30%. Bei AC-WIG und Elektrode am Minus-Pol wird dieser Kathodenstrom zum Aufbrechen der Oxidschicht verwendet. Die positive Halbwelle führt den eigentlichen Schweißprozess durch. Ist der Wert zu klein, wird das Schweißbad schmal und tief - ist der Wert zu groß, wird das Schweißbad breit und flach.

Der WIG-AC Schweißprozess kann auch mit geringer Frequenz gepulst betrieben werden.

5.2.7.4. Punktschweißen

Schweißprogramm Nr. 1 ist das Punktschweißprogramm.
Punktschweißen ist unter allen 4 WIG Betriebsarten verfügbar (WIG-DC, WIG-DC gepulst, WIG-AC und WIG-AC gepulst).

Die Punktschweißzeit beträgt 1/10 der eingestellten Stromanstiegszeit (Upslope).

5.2.8. Fußpedal

Bei Betrieb mit dem optional erhältlichen Fußtaster sind sämtliche Schweißprogramme deaktivert. Der Schweißstrom wird über das Fußpedal gesteuert.

- Fußtaster am Gerät anschließen.
- Am Bedienpanel Fußtaster-Betrieb anwählen. Alle Einstellungen außer Schweißstrom sind deaktivert.
- Ziel Schweißstrom auswählen.

Die Zündung erfolgt berührungslos über HF-Zündung. Der Anfangsstrom beträgt 30A. Je nach Fußpedalstellung wird der Schweißstrom geregelt. Maximalstrom ist eingestellter Schweißstrom.

5.3. MMA (E-Hand) Schweißprozess

Mit dem optional erhältlichen Elektrodenhalter können Sie auch MMA (E-Hand) Schweißungen durchführen.

Gehen Sie dazu wie folgt vor:

- ➪ Gerätehauptschalter auf Stellung AUS/OFF
- ➪ Die ggf. montierte Schutzgasflasche kann am Gerät installiert bleiben. Stellen Sie lediglich sicher, dass das Ventil der Stahlflasche geschlossen ist.
- ➪ Ggf. WIG-Brenner vom Strompanel abstecken.

Hauptschalter vor Änderungen am Strompanel IMMER auf Stellung AUS/OFF!

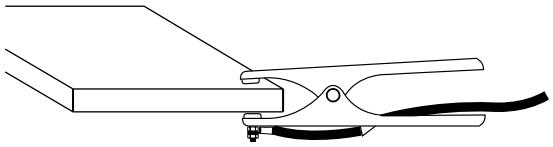
- ➪ Den optional erhältlichen Elektrodenhalter je nach gewünschter Elektrodenpolarität an Strompanel PLUS oder MINUS montieren und im Uhrzeigersinn fest anziehen.

Die Polarität der Elektrode ist vom Schweißzusatzwerkstoff bzw. vom Werkstück abhängig, in der Regel jedoch POSITIV.

Eine falsche Polarität äußert sich in instabilem Lichtbogen, großer Spritzerbildung und einem etwaigen „festkleben" der Elektrode am Werkstück.

- ➪ Das mitgelieferte Werkstückkabel (Massekabel) an dem freien Strompanelkontakt montieren und im Uhrzeigersinn fest anziehen.
- ➪ Klemmen Sie die Werkstückklemme am Werkstück an.

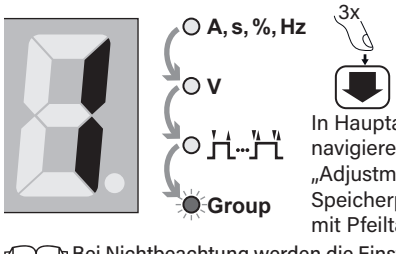
Auf einen guten elektrischen Kontakt mit dem Werkstück achten!



- ➪ Stecken Sie das Gerät am Stromnetz an und schalten Sie den Hauptschalter ein.

5.3.1. Schweißart, Parameter und Schweißen

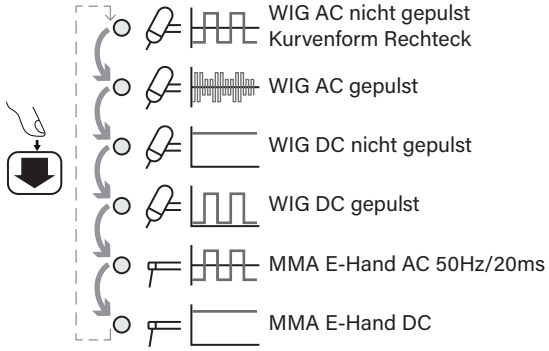
- ➪ Zu Beginn sollte der gewünschte Gruppen-Speicherplatz über die Hauptauswahl ausgewählt werden



In Hauptauswahl Feld auf „Group" navigieren. Dann über Drehknopf „Adjustment" den gewünschten Speicherplatz auswählen (1-5) und mit Pfeiltaste bestätigen.

Bei Nichtbeachtung werden die Einstellungen des aktuell ausgewählten Speicherplatzes überschrieben!

- ➪ Folgend gewünschte Betriebsart über den Wahlschalter anwählen:



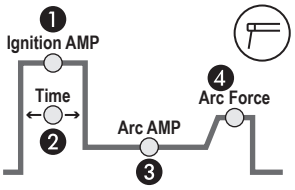
Die Schweißprogramme sind unter MMA nicht verfügbar.

- ➪ Die Hauptauswahl auf Stellung [A, s, %, Hz] um die einzelnen Schweißparamter auswählen zu können.

Welche Parameter einstellbar sind, hängt von der eingestellten Betriebsart ab.

Änderungen werden im aktuell ausgwählten Speicherplatz automatisch alle 3s gespeichert (siehe oben).

- ➪ Schweißparameter anpassen



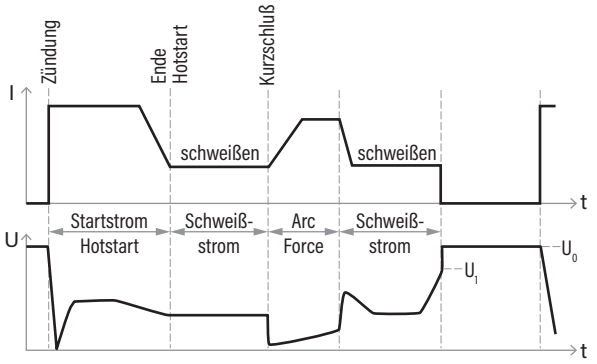
① Startstrom einstellen [Hotstart]
② Zeit für Startstrom einstellen [Hotstart Time]
③ Schweißstrom einstellen [Arc AMP/Base AMP]
④ Freibrand einstellen [Arc Force]

Mit Pfeiltaste Parameter wechseln ①→②→③→④→①→...

Richtwerte für die Justage des Stellreglers finden Sie in den Datenblättern der Werkzusatzstoffe sowie in Kapitel 6.2.2.

- ➪ Der Schweißvorgang startet sobald Sie mit der Elektrode das Werkstück berühren und endet sobald sie die Elektrode vom Werkstück nehmen.
- ➪ Nach Beendigung der Arbeit Gerätehauptschalter auf Stellung AUS/OFF.

5.3.2. MMA Betriebsarten im Detail



- ➪ Als Hotstart liegt der Startstrom üblicherweise beim 1,5- bis 3-fachen des Schweißstroms wobei die Startstromzeit bei 0,02-0,05s liegt. Dies ermöglicht, dass die Elektroden durch den erhöhten Anfangsstrom besser zünden. Der Wert für den Startstrom sollte immer über dem eingestellten Schweißstrom liegen.
- ➪ Der Freibrand-Wert (Arc Force) erzeugt im Falle eines Kurzschlußes (Elektrode berührt Werkstück) einen erhöhten Strom, um ein Festkleben der Elektrode zu verhindern. Die Arc-Force Dauer ist fest mit 5ms definiert. Der eingestellte Arc-Force Wert ist folgender Faktor: Schweißstrom * Arc-Force-Faktor / 10
  D.h. bei 100A Schweißstrom und Arc-Force=20 wäre der eingestellte Arc-Force Strom 200A (100*20/10). Übersteigt die Einstellung den Maximalstrom des Gerätes so entspricht der Arc-Force Wert dem Maximalstrom.
- ➪ Der Schweißstrom sowie die Leerlaufspannung U_0 ist je nach Elektrode und Werkstück einzustellen.
- ➪ Bei MMA-AC ist die Frequenz fest mit 50Hz vordefiniert. Arc-Force ist in dieser Betriebsart nicht verwendbar/einstellbar.

6. Schweißen für Anfänger

Sie haben noch nie eine Schweißung durchgeführt, möchten dies aber gerne einmal tun - kein Problem - in diesem Kapitel wird Ihnen jeder Handgriff schrittweise erklärt.

Vergessen Sie jedoch niemals:

Schweißen ist gefährlich und kann bei unsachgemäßer Anwendung schwere Verletzungen hervorrufen! Wir übernehmen ausdrücklich keine Haftung für die in diesem Kapitel beschriebenen Tätigkeiten und daraus evtl. resultierenden Verletzungen oder Beschädigungen! Stellen Sie sicher, dass Sie die vorangegangenen Kapitel gelesen und vollinhaltlich verstanden haben. Im speziellen Kapitel 1 - Sicherheitshinweise.

6.1. Was wird gebraucht

Der Einfachkeit halber wird die erste Schweißung eine MMA (Handelektroden) Schweißung sein. Sie werden auf einer Platte mittig eine „unnötige" Schweißnaht setzen (das nennt man Auftragsschweißen).

Folgende Komponenten werden benötigt:

- Schweißerhelm mit Schutzglas (eine Sonnenbrille ist NICHT ausreichend!), Gehörschutz, Schweißerhandschuhe, Lederschürze
- Schweißgerät (tauglich für MMA Handelektroden), Elektrodenhalter und Werkstückklemme
- Einige rutilumhüllte Stabelektroden RC3, Ø3,2mm
- 2 Baustahlplatten unlegiert, nicht gehärtet (das nennt man Weichstahl). Die Stärke sollte in etwa 5-8mm sein. Die Abmessungen sind eigentlich egal, jedoch sollten die Platten nicht kleiner als 20x30cm sein.
- Einen geschützten, windstillen Arbeitsplatz an dem Sie niemanden (auch nicht sich selbst) gefährden.

6.2. Was ist Schweißen eigentlich

Unter Schweißen versteht man die Vereinigung von Grundwerkstoffen unter Anwendung von Wärme, mit oder ohne Druck bzw. mit oder ohne Schweißzusatzwerkstoff.

Durch die Vereinigung ergibt sich ein kontinuierlicher innerer Aufbau der verbundenen Metalle. Das Ergebnis des Schweißens ist die Schweißnaht. Schweißverbindungen können somit eine ideale Verbindung von Stahlbauteilen sein, da die Kräfte unmittelbar, das heißt ohne weitere Stoßbauteile, übertragen werden.

6.2.1 Elektrodenschweißen (MMA / E-Hand)

Stahlkern und Umhüllung der Stabelektrode gehen beim MMA (E-Hand)-Schweißprozess durch die Wärme des Lichtbogens in Schmelze und Gas über. Gleichzeitig wird ein Teil des Grundmaterials aufgeschmolzen. Die abgekühlte Stahlschmelze wird zur Schweißnaht, die abgekühlte Schmelze der Umhüllung zur Schlacke.

Vorteile	Nachteile
Einfache Handhabung, geringe Einrichtungskosten	Immer erneutes Ansetzen beim Wechseln der Elektrode (Kerben, Aufhärtungen)
Breites Anwendungsgebiet durch beliebige Schweißposition	Geringe Effizienz (Erzeugung Schweißgut je Zeiteinheit)
Auch für Zwangspositionen sicher einsetzbar.	Große Erfahrung des Schweißers notwendig

Das Schweißverhalten und Nahtaussehen werden maßgeblich von der Umhüllung bestimmt. Verwendung finden rutilumhüllte und basische Stabelektroden.

Rutilumhüllte Elektroden haben einen feintropfigen Werkstoffübergang und führen zu feinschuppigen, glatten und flachen Nähten. Sie sind sowohl an Gleichstrom als auch an Wechselstrom verschweißbar. Die Schlacke lässt sich leicht entfernen, zum Teil ist sie selbstlösend.

Wegen der besseren Schweißeigenschaften werden wesentlich mehr rutilumhüllte Stabelektroden verarbeitet als die nachfolgend beschriebenen mit basischer Hülle.

Basisch umhüllte Elektroden sind ausschließlich mit Gleichstrom (Elektrode am Pluspol) verschweißbar. Wegen des gröberen Tropfenüberganges lassen sie sich gut in Zwangspositionen schweißen. Aufgrund ihrer guten Spaltüberbrückbarkeit werden sie häufig für Wurzelnähte eingesetzt. Im Vergleich zu den rutilumhüllten Stabelektroden ist hier die Naht grobschuppiger und die Schlacke vergleichsweise schlechter zu entfernen. Bei beiden Hüllentypen ist mit möglichst kurzem Lichtbogen zu arbeiten.

Feuchtigkeit in der Elektrodenumhüllung kann Schweißverhalten und Schlackenabgang verschlechtern sowie zu offenen Poren und bei empfindlichen Stählen (z.B. Feinkornstähle, nichtrostende ferritische Stähle) zu Kaltrissen führen. Basisch umhüllte hochlegierte Stabelektroden sind weniger porenempfindlich als rutilumhüllte.

6.2.2. Basis-Richtwerte MMA Schweißstrom

Ø Elektrode [mm]	Schweißstrom (=+) [A]
2,5	70 - 100
3,2	110 - 160
4,0	170 - 220
5,0	230 - 280

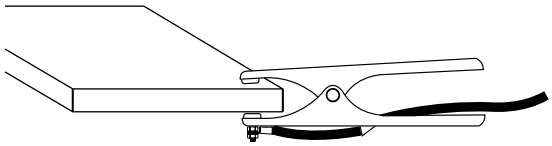
6.3. Übungsvorbereitung

- Entfernen Sie alle „Stolperfallen" aus Ihrem Arbeitsbereich und stellen Sie sicher, daß während des Schweißvorgangs kein Gegenstand in den Arbeitsbereich fallen kann.
- Stellen Sie sicher, daß keine anderen Personen während des Schweißvorgangs gefährdet werden können.

Das Werkstück:

- Reinigen Sie die Oberfläche. Entfernen Sie Schmutz, Staub, Fett, Altlacke, o.ä.
- Das Werkstück flach auf eine passende, nicht brennbare Unterlage legen.
- Stellen Sie sicher, dass der Hauptschalter des Schweißgerätes ausgeschalten ist!
- Schließen Sie den Gerätestecker der Werkstückklemme am (-) POL des Schweißgerätes an.
- Klemmen Sie die Werkstückklemme an der Metallplatte (Ihrem Werkstück) an.

Achten Sie auf einen guten elektrischen Kontakt mit dem Werkstück.



- Schließen Sie den Gerätestecker des Elektrodenhalters an den (+) POL des Schweißgerätes an. Nicht vergessen - der Hauptschalter bleibt ausgeschaltet!
- Klemmen Sie die 3,2mm Elektrode in den Elektrodenhalter ein.

Ihr Arbeitsplatz:

- Sie sollten die meisten Schweißtätigkeiten nach Möglichkeit im Sitzen ausführen. In einer verspannten (z.B. gebückten) Position zu Schweißen ist niemals zu empfehlen - schon gar nicht für Anfänger.
- Legen Sie das Werkstück so vor sich, daß sie die Schweißnaht quer führen können (z.B. von links nach rechts). Keinesfalls sollte die Naht von Ihnen weg oder zu Ihnen verlaufen.
- Ziehen Sie sich die Schutzkleidung an. Lederschürze, Gehörschutz, Schweißerhelm mit Schutzglas, Schweißerhandschuhe. Kontrollieren Sie, daß alle Hautstellen bedeckt sind.

Trockenübung:

- Setzen Sie sich an Ihren Arbeitsplatz.

Nicht vergessen - der Hauptschalter des Schweißgerätes bleibt vorerst ausgeschaltet!

- Nehmen Sie den Elektrodenhalter samt Elektrode und proben Sie die Durchführung einer Quer-Schweißnaht.
  Dabei sollten Sie darauf achten, ob Sie während der Querbewegung irgend etwas behindert oder stört (z.B. ein Hängenbleiben des Elektrodenkabels o.ä.)

6.3.1. Hinweise zur Werkstück Vor-/Nachbereitung

Bei den meisten Stahlarten hängt das Schweißergebnis wesentlich von der Nahtvorbereitung ab. Eine der wichtigsten Voraussetzungen ist die Sauberkeit der Schweißnahtkanten. Diese müssen nicht nur metallisch blank, d.h. frei von Oxiden und Zunder sein, sondern dürfen auch keine Verunreinigungen durch Fette, Öle oder andere organische Stoffe aufweisen, die zu Aufkohlungen und Einschlüssen in den Schweißnähten führen können. Am besten nach der Reinigung die Nahtstellen mit einem passenden Entfettungsmittel behandeln.

Am Ende jeder Schweißarbeit müssen die Schlacken entfernt werden!

6.4. Schweißübungen

6.4.1. Die erste Schweißung

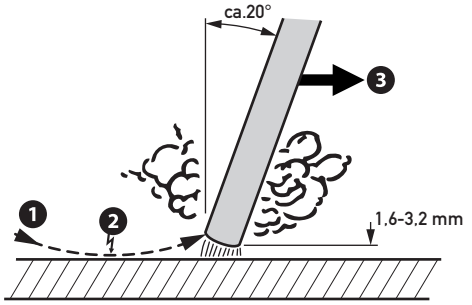
Anfänglich werden Sie einige Schwierigkeiten beim Zünden der Elektrode haben. Vermutlich wird die Elektrode „picken“ bleiben. Das liegt daran, daß das Timing zwischen Berühren des Werkstücks zwecks Zünden und das darauf folgende Entfernen der Elektrode vom Werkstück nicht stimmt. Die meisten Anfänger berühren das Werkstück zu hart und ziehen die Elektrode viel zu spät weg. Dies fällt umso stärker auf, je niedriger die Schweißstromstärke eingestellt ist.

Ein Tipp: Versuchen Sie eine ähnliche Bewegung wie beim Anzünden eines Streichholzes.

Das zweite Problem, welches vermutlich auftreten wird, ist, daß der Lichtbogen öfters erlischt. Dies liegt daran, daß Sie die Elektrode zu weit vom Werkstück entfernen. Der Abstand sollte 1,6-3,2mm betragen. Sie dürfen sich aber nicht vorstellen, daß Schweißer mit der Schiebelehre stetig den Abstand messen. Den korrekten Abstand HÖRT man am Geräusch des Lichtbogens. Es ist ein gleichmäßiges, ruhiges Geräusch. Egal ob zu nah oder zu weit entfernt ändert sich dieses Geräusch. Nebenbei sieht man einen falschen Abstand auch an einer ungleichmäßigen Schweißnaht.

Das dritte Problem, welches auftreten wird ist, daß Sie ein Gefühl für die Vorwärtsbewegung der Elektrode bekommen müssen. Nach der Zündung sollte die Elektrode 20° geneigt gehalten werden. Sie müssen die Elektrode so schnell vorwärts bewegen, wie der Werkstoff aufschmilzt. Das Schweißbild sollte Schuppenartig sein.

Bewegen Sie die Elektrode zu schnell ist die Schweißnaht zu schmal und es entstehen einzelne Punktschweißungen. Bewegen Sie die Elektrode zu langsam wird die Schweißnaht zu breit und zu hoch.



- Schutzbekleidung muss angezogen, Helm und Augenschutz muss aufgesetzt sein!
- Nehmen Sie den Elektrodenhalter zur Hand und stellen Sie sicher, dass die Elektrode nichts berührt bzw. legen Sie den Elektrodenhalter isoliert ab.
- Schalten Sie den Hauptschalter des Schweißgerätes ein und stellen Sie den Schweißstrom auf 120 Ampere.
- Setzen Sie sich an Ihren Arbeitsplatz.
- Wie in obiger Abbildung gezeigt, führen Sie Ihre erste Schweißung durch - oder Ihre ersten Schweißungen. Üben Sie, bis Sie ein Gefühl für Zündung, Elektrodenabstand und Vorschub bekommen haben.
- Sobald Sie genug geübt haben, legen Sie den Elektrodenhalter isoliert ab und schalten Sie den Hauptschalter aus.

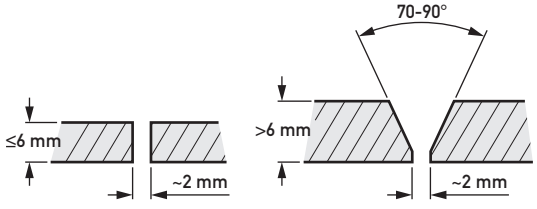
6.4.2. Die zweite Schweißübung

Das Reinigen des Werkstückes, Anlegen der Schutzkleidung, Ein-/Ausschalten des Gerätes sowie das Ablegen der Elektrode wird hier nicht mehr gesondert angeführt! Bitte beachten Sie die angeführten Schritte in 6.3. und 6.4.1.

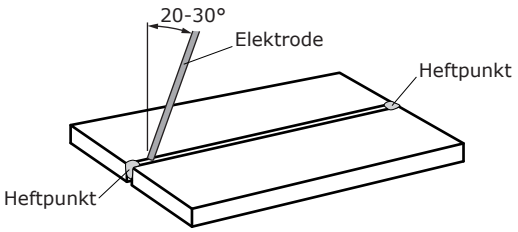
Nachdem Sie einige Erfahrung im Umgang mit der Elektrode gesammelt haben, besteht die zweite Übung darin 2 Platten auf Stoß miteinander zu verschweißen - dazu sagt man: „I-Stoß in Wannenposition“.

- Nehmen Sie 2 gleich große Metallplatten (nicht legiert oder gehärtet, Stärke ca.5mm) und legen Sie diese in einem Abstand von ca. 2mm auf den Arbeitsplatz.

Sollten Sie nur Metallplatten mit einer Stärke >6mm zur Hand haben, müssen die Stoßkanten so angeschliffen werden, daß sich ein Öffnungswinkel von 70-90° ergibt. Dies gewährleistet, daß die Einbrandtiefe groß genug ist.

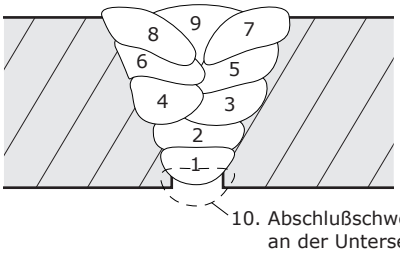


- Verwenden Sie wieder eine RC3 Elektrode, Ø3,2mm
- Setzen Sie an beiden Kanten kurze Schweißpunkte um die Platten zu fixieren. Dieses Heften hat weiters den Vorteil, daß die Platten während des Abkühlvorgangs nicht aus der Form geraten - aber dazu später.



- Schweißen Sie im Anschluss den Verbindungsstoß an der Oberseite. Sie werden im Gegensatz zur ersten Übung eine Veränderung in der Handhabung feststellen. Die Vorwärtsbewegung muss wieder so erfolgen, daß die Geschwindigkeit dem Aufschmelzvorgang entspricht. Reduzieren Sie die Geschwindigkeit keinesfalls so weit, dass sich die entstehende Schlacke vor den Lichtbogen legt.

Bei dicken Platten werden Sie feststellen, daß bei korrektem Vorschub die Nut nicht vollständig aufgefüllt wird. Es muss eine zweite Schweißung über die erste Naht gesetzt werden. Dazu muss die Schlacke mit einer Drahtbürste entfernt werden - im Anschluss kann die zweite Naht darüber gesetzt werden - und so weiter. Als Faustregel gilt, daß die Schweißnahtbreite nicht größer als 3x Elektrodendurchmesser sein sollte. In unserem Übungsbeispiel also ca. 10mm. In der Abbildung unten sieht man den Beispielhaften Aufbau einer Mehrlagenschweißung.



- Sobald die Obernaht fertig ist, drehen Sie das Werkstück um, entfernen an der Unterseite ebenfalls die Schlacke und führen die abschließende Schweißnaht an der Unterseite aus.
- Abschließend entfernen Sie beidseitig die Schlacke.

6.5. Weitere Verbindungsarten

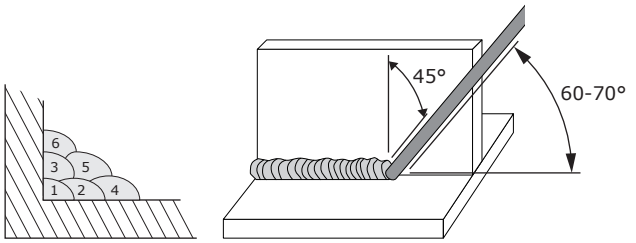
6.5.1. Horizontal-Vertikal Naht

Fixieren Sie ihr Werkstück und führen Sie wie vorher erwähnt an beiden Eckpunkten eine kurze Heftnaht durch. Im Anschluss kann die Schweißung durchgeführt werden.

Wie schon unter 6.4.2. erwähnt kann es auch hier notwendig/sinnvoll sein eine Mehrlagenschweißung durchzuführen. Bei dieser Schweißart ist zu beachten, daß die Schweißnaht einer Lage nicht breiter als 2x Elektrodendurchmesser sein sollte, da ansonsten das Schmelzbad Richtung Basis abrutscht.

Bringen Sie nach dem Zünden des Lichtbogens die Elektrode sofort in folgende Position:
- 45° von der vertikalen Platte entfernt
- 60-70° von der horizontalen Platte

Beim Mehrlagenschweißen ist darauf zu achten, daß immer zuerst die Wurzellage, dann die untere und erst abschließend die obere Lage geschweißt wird (siehe Abbildung).

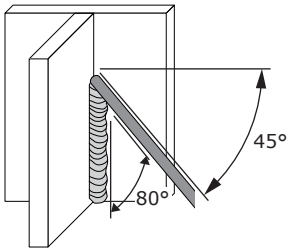


6.5.2. Steigende Naht

Auch hier, zuerst Werkstück fixieren und an den Eckpunkten heften. Nun kann die Schweißnaht ausgeführt werden.

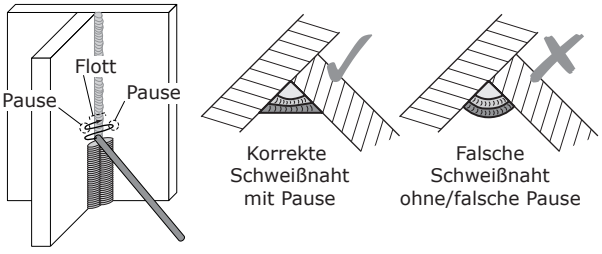
Bringen Sie nach dem Zünden des Lichtbogens die Elektrode sofort in folgende Position:
- 45° horizontaler Abstand (mittig zwischen den Platten)
- Elektrode ca. 10° nach unten geneigt
  (in der Zeichnung mit 80° nach oben angedeutet).

Führen Sie die Schweißung mit kurzem Lichtbogen durch. Die erste Lage muss gerade geführt werden (kein wandern).



Beim Mehrlagenschweißen und dem Entfernen der Schlacke sind die Folgelagen in einem Arbeitsschritt durch hin- und herwandern der Elektrode zu erzeugen (Dauer ca. 1s).

Achten Sie darauf, daß Sie an den Eckpunkten der Mehrlage länger verweilen als in der Mitte (über der ersten Naht), da ansonsten der Eckübergang nicht korrekt verschweißt wird.



6.5.3. Fallende Naht

Eine fallende Naht ist in der Regel einfach auszuführen. Sie müssen lediglich darauf achten, daß die Elektrode vor der Schlackenbildung gehalten wird.

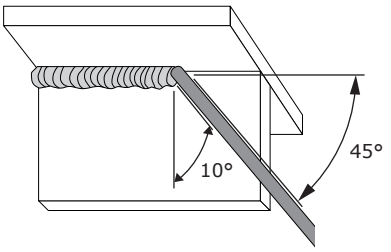
Elektrodenposition:
- 45° horizontaler Abstand (mittig zwischen den Platten)
- Elektrode ca. 45° nach unten geneigt

6.5.4. Überkopfnaht

Abgesehen von der umständlichen Körperhaltung beim Arbeiten ist eine Überkopfnaht nicht schwieriger durchzuführen als eine fallende Naht.

Wie schon zuvor erwähnt wird der zu schweißende Teil vorerst an den Ecken angeheftet.

Bringen Sie nach dem Zünden des Lichtbogens die Elektrode in folgende Position:
- 45° von vertikaler und horizontaler Platte entfernt
- Elektrode 10° geneigt in Schweißrichtung



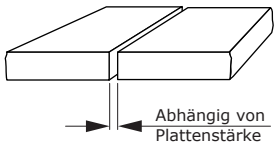
Sie werden feststellen, daß die Schweißnaht deutlich mehr gewölbt ist, als bei anderen Schweißnähten. Dies ist normal und durch die Schwerkraft bedingt.

6.5.5. Typische Fugenformen

In den meisten Fällen ist es möglich Stahl ohne besondere Nahtvorbereitungen zu schweißen. Bei dicken Werkstücken und bei Reparaturarbeiten schleift man jedoch in der Regel die Verbindungsnaht an um eine korrekte Eindringtiefe der Schweißnaht in das Grundmaterial zu gewährleisten.

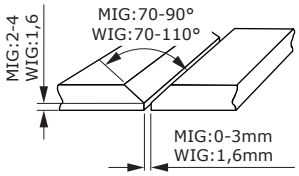
Typische Fugenformen sind:

I-Stoß



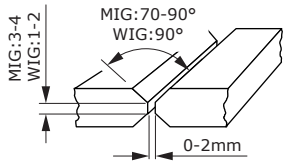
V-Stoß

MIG: ab Plattenstärke 10mm
WIG: Plattenstärke 5-12mm

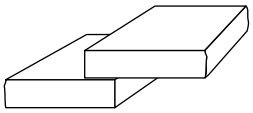


X-Stoß

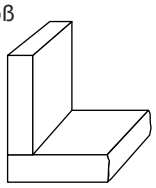
MIG/WIG: ab Plattenstärke 10mm



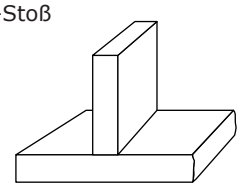
Überlappstoß



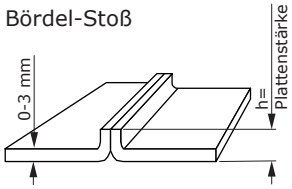
Eckstoß



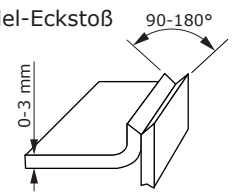
T-Stoß



Bördel-Stoß



Bördel-Eckstoß



6.6. Anmerkungen zu Werkstoffen

Vor Beginn von Schweißarbeiten ist es ratsam, die Verarbeitungsempfehlungen der Stahlhersteller und Schweißzusatzwerkstoffhersteller sowie die jeweiligen Normen und Regelwerke zu beachten. Die DIN EN 1011-3 gibt Empfehlungen zum Schweißen und Nachbehandeln.

Folgende Aufstellung soll nur erste Einblicke und Anregungen bei der Bearbeitung der unterschiedlichen Werkstoffe darstellen.

6.6.1. Un-/niedriglegierte Stähle

Der wohl bekannteste Effekt beim Schweißen dieser Stähle ist, daß Aufgrund von Erwärmen und Abkühlen des Werkstoffs während des Schweißprozesses Material Aufhärtungen und Schrumpfungen entstehen, welche bei unsachgemäßer Behandlung zu Sprödbrüchen oder Rissen führen können.

➪ siehe dazu Kapitel 6.11.
„Durch Schweißung bedingte Distorsion"

6.6.2. Nichtrostende Stähle (Edelstahl)

Mit wenigen Einschränkungen können austenitische und ferritische nichtrostende Stähle sowohl mit MMA (E-Hand) als auch im Schutzgasschweißverfahren (MAG/WIG) gefügt werden. Bei nichtrostenden Stählen wird fast ausschließlich das Metall-Aktivgas-Schweißen (MAG) angewendet, da sich im Vergleich zum WIG-Schweißen hohe Abschmelzleistungen erreichen lassen. Verwendet werden sowohl Massiv- als auch Fülldrahtelektroden.

Bei der Vorbereitung nichtrostender Stähle (Edelstahl) gilt zusätzlich zur normalen Reinigung/Entfettung folgendes:

- Schleifen nur mit kunstharzgebundene Korundscheiben (Fe- und S-frei).
- Mechanische Reinigung mit Bürsten aus rostfreiem Stahl.

In beiden Fällen darf das Werkzeug nicht vorher für die Bearbeitung un- und niedriglegierter Stähle benutzt worden sein! Nach dem Schweißen ist das Werkstück von Schlackenresten, Schweißspritzern, Anlauffarben oder anderen Oxidationsprodukten zu reinigen. Je feiner und glatter die Oberfläche, desto größer ist die Korrosionsbeständigkeit.

Geschweißt wird mit Gleichstrom, Drahtelektrode am Pluspol. Für Massivdrahtelektroden wird als Schutzgas üblicherweise Argon mit 1 bis 3% Sauerstoff oder mit max. 2,5% CO2 verwendet (höhere CO2-Gehalte können zu einer Aufkohlung des Schweißgutes führen und vermindern dadurch die Korrosionsbeständigkeit).

In Wannen- und Horizontalposition wird in der Regel mit dem Sprühlichtbogen gearbeitet, der bei geringer Spritzerneigung einen kurzschlußfreien, feinsttropfigen Werkstoffübergang ergibt. Der Kurzlichtbogen wird angewendet, wenn geringes Wärmeeinbringen gefordert ist, z.B. für dünne Bleche, Wurzellagen und in Zwangspositionen.

Beim Schweißen nichtrostender austenitischer Stähle sind gegenüber den un- und niedriglegierten Stählen die unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften zu beachten:

- der höhere Wärmeausdehnungskoeffizient,
- die niedrigere Wärmeleitfähigkeit,
- der größere elektrische Widerstand.

Diese Unterschiede beeinflussen die Wahl des Schweißverfahrens und die Ausführung der Schweißarbeiten. Der relativ hohe Wärmeausdehnungskoeffizient und die niedrige Wärmeleitfähigkeit austenitischer Stähle wirken sich besonders auf den Verzug beim Schweißen aus.

Abhilfemaßnahmen sind:

- Wärmeabführung durch Kupferschiene
- Schweißen mit niedriger Streckenenergie
- Schweißen in Vorrichtungen
- Heften in kürzeren Abständen

Beim Heften und Schweißen wird davon abgeraten, die Elektrode außerhalb des Nahtbereichs zu zünden, da die entstehenden Zündstellen die Korrosionsbeständigkeit dort herabsetzen können. Bei den vollaustenitischen Stählen sollten die Heftstellen beschliffen und ggf. von Endkraterrissen befreit werden.
Beim Schweißen einseitig zugänglicher Nähte ist die Wurzellage vor Oxidation zu schützen. Dazu verwendet man inerte (Ar/He) Schutzgase zur Gegenspülung.

6.6.3. Aluminium

Grundsätzlich führen hohe Wärmeleitfähigkeit und Ausdehnungskoeffizient zu einem stärkeren Verzug beim Schweißen von Aluminium. Dies ist in Konstruktion und im Vorrichtungsbau zu berücksichtigen.

Aluminium bildet an Atmosphäre sofort eine Oxidschicht im Wesentlichen aus amorphem Al_2O_3. Die Dicke der Oxidschicht nimmt mit Zeit, Temperatur und Sauerstoffangebot zu, hat einen Schmelzpunkt von ca. 2.000°C (im Gegensatz zum Schmelzpunkt des Grundmaterials von 550-660°C) und muß jedenfalls kurz vor dem Schweißen entfernt werden (diese bildet sich zwar sofort wieder - ca.5ms - ist jedoch sehr dünn und durch den Lichtbogen leicht aufzubrechen).

Zum Aufbrechen der Oxidschicht (Vorbereitung) können folgende Werkzeuge verwendet werden:

- Schleifen nur mit keramisch gebundenen Scheiben.
- Mechanische Reinigung mit Bürsten aus rostfreiem Stahl.
- Beizen mit 10-20% Ätznatron-Lösung (Natriumhydroxid) für 30-60s bei 60-80°C. Anschließend in Wasser spülen und in 20% Salpetersäure neutralisieren. Danach wiederum spülen und trocknen.

Als Zusatzwerkstoff kann für fast alle Aluminiumlegierungen, ausgenommen Reinaluminium, Werkstoff 3.356 (AlMg5) verwendet werden.

Als Schutzgas kommen ausschließlich inerte Gase wie Argon (Ar), Helium (He) und deren Mixturen zum Einsatz. Neben der eigentlichen Schutzfunktion, kann über die Zusammensetzung der Gase, Einfluss auf das Einbrandprofil, das Entgasungsverhalten, aber auch auf die Lichtbogenstabilität, also auf das Schweißverhalten, genommen werden.

Die hohe Dichte von Argon schirmt das Schweißbad gut ab, der Lichtbogen zündet leicht.

Bei Helium ist aufgrund der geringen Dichte die Abschirmwirkung eher gering (daher hoher Durchfluss notwendig, ca. Faktor 3 zu Argon). Die sehr gute Wärmeleitfähigkeit und die höhere Ionisationsspannung wirken sich jedoch sehr Vorteilhaft auf das Schweißen mit Aluminium aus.

Mögliche Schweißverfahren:

- WIG-DC (+)
  Schweißen von Aluminium mit (+, POSITIVER) Polarität, da bei negativer Polarität die Energie des Lichtbogens nicht ausreicht, um die Oxidschicht aufzubrechen.
  Nachteil: unruhiger Lichtbogen und die Wolframelektrode verschleißt aufgrund von Überhitzung schnell.
- MIG (+)
  Der Lichtbogen sollte so kurz wie möglich, der Brennerwinkel 10-20° stechend sein. Gasfluß muß höher als beim Stahlschweißen eingestellt werden. Es sollte nach Möglichkeit eine Badsicherung verwendet werden.
  Drahtvorschubrollen müssen für Aluminiumdraht geeignet sein (U-Profil). Bei den weichen AlSi-Legierungen sollte eine Schlauchlänge von 3m nicht überschritten werden.

Das Auftreten von Kondensation während des Schweißvorgangs ist unbedingt zu vermeiden!

Das Schweißen von anodisiertem (eloxiertem) Aluminium ist nicht möglich, da die Energie des Lichtbogens nicht ausreicht die doppelte Oberfläche aufzubrechen.

6.6.4. Kupferlegierungen

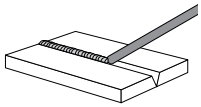
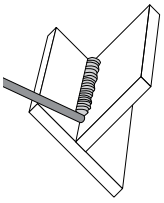
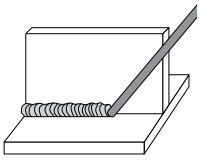
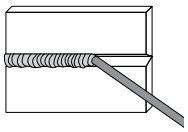
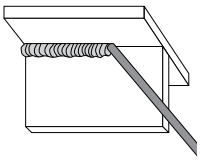
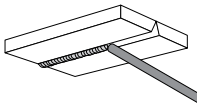
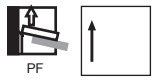
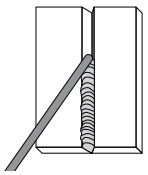
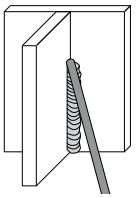
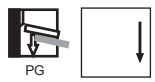
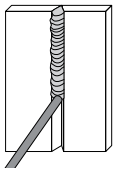
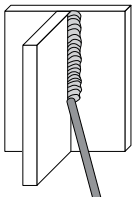
Aufgrund der hohen Wärmeleitfähigkeit dieses Werkstoffs muss beim Schweißen unbedingt Vor- und Nachgewärmt werden.

Es gibt eine Vielzahl von Werkstoffen, unzählige, übliche und unübliche Legierungen. Fragen Sie Ihren Stahllieferanten nach Werkstoffeigenschaften und Bearbeitungshinweise für das Schweißen. Sofern die Materialzusammensetzung bekannt ist, können Ihnen auch Elektrodenlieferanten Auskunft über passende Zusatzwerkstoffe und Verarbeitungshinweise geben.

6.7. Markierungen auf Zusatzwerkstoffen

Genormte Markierungen auf den Zusatzwerkstoffen bzw. auf deren Datenblättern geben dem Schweißer Informationen über mögliche Schweißpositionen sowie notwendige Geräteeinstellungen.

6.7.1. Zeichen erlaubter Schweißpositionen

Bezeichnung	Stumpfnaht	Kehlnaht
PA Wannenposition ➡ Kurzzeichen: PA, w, 1G, 1F ➡ übliche Symbole: PA		
PB Horizontal-Vertikalposition ➡ Kurzzeichen: PB, h, 2F ➡ übliche Symbole: PB		
PC Querposition ➡ Kurzzeichen: PC, q, 2G ➡ übliche Symbole: PC		
PD Horizontal-Überkopfposition ➡ Kurzzeichen: PD, hü, 4F ➡ übliche Symbole: PD		
PE Überkopfposition ➡ Kurzzeichen: PE, ü, 4G ➡ übliche Symbole: PE		
PF Steigposition ➡ Kurzzeichen: PF, s, 3G, 3F, 5Gup ➡ übliche Symbole:  PF		
PG Fallposition ➡ Kurzzeichen: PG, f, 3G, 3F, 5Gdown ➡ übliche Symbole:  PG		

6.7.2. Geräteeinstellungen

Neben den erlaubten Schweißpositionen, dem Schweißstrom bzw. -spannung ist bei den Elektroden ebenfalls die Polarität und evtl. Schutzgasmenge und -art angeführt.

Übliche Kennzeichnung der Polarität:

= +	Gleichstrom, Elektrode positiv
= -	Gleichstrom, Elektrode negativ
~	Wechselstrom
=± ~	Kombinationen aus obigen Werten möglich

6.8. WIG Schutzgasschweißen

Das WIG (Wolfram Inert Gas, im englischen TIG - Tungsten)Schweißen eignet sich für alle Schweißpositionen und besonders gut für dünne Bleche und Wurzellagen. Wenn ein metallischer Werkstoff überhaupt schmelzschweißgeeignet ist, dann läßt er sich mit diesem Verfahren fügen.

Ein besonderer Vorteil des WIG-Schweißens ist auch, daß gegenüber anderen Verfahren, die Zugabe von Schweißzusatz und die Stromstärke entkoppelt sind. Der Schweißer kann deshalb seinen Strom optimal auf die Schweißaufgabe abstimmen und nur soviel Schweißzusatz zugeben, wie gerade erforderlich ist. Dies macht das Verfahren besonders geeignet zum Schweißen von Wurzellagen und zum Schweißen in Zwangslagen.

Die Elektrode schmilzt wegen des hohen Schmelzpunktes von Wolfram (3380°C) bei richtiger Anwendung des Verfahrens nicht ab. Sie ist nur Lichtbogenträger. Der Schweißzusatz wird von Hand in Stabform zugegeben.

Vorteile	Nachteile
Naht während des Schweißvorgangs sichtbar	Gasschutz wird bei Wind weggeblasen, somit wetterabhängig
Tiefer Einbrand möglich	Zusätzliche Einrichtungen (Wetterschutz) beim Schweißen im Freien notwendig
Verfahren gut regelbar, Beliebige Schweißpositionen	Große Erfahrung des Schweißers notwendig
Dünne Bleche im Bördelstoß ohne Zusatzwerkstoff ver schweißbar.	

6.8.1. Schutzgas

Beim WIG-Schweißen dürfen nur inerte Gase (Sauerstoff freie Gase, welche nicht mit der Umgebungsluft reagieren) verwendet werden. Gebräuchlich ist Schweißargon (Bezeichnung „I1“), Helium (Bezeichnung „I2“) sowie Argon/Helium-Mischgase (Bezeichnung „I3“) nach DIN EN 439. Unter Helium ist der Lichtbogen heißer. Vor allem aber ist die Wärmeverteilung zwischen dem Kern und dem Rand des Lichtbogens gleichmäßiger.

Der optimale Gasschutz ist beim WIG-Schweißen extrem wichtig. Ein (auch geringer) Anteil von Sauerstoff hat zur Folge, dass zum einen die Elektrode oxidiert (Blaufärbung) und zum anderen Schweißfehler durch Sauerstoffeinschlüsse auftreten. Zugluft ist beim Schweißen in jedem Fall zu vermeiden.

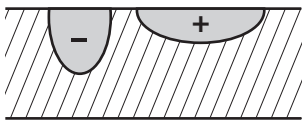
Als Richtwert kann bei Argon von einem Volumenstrom von 5-10 l/min und einer Nachspülzeit von min. 30s (das Material muss auf <300°C abgekühlt sein) ausgegangen werden. Bei Verwendung von Helium muß aufgrund der geringeren Dichte, das Volumen deutlich höher sein.

Die Keramik um die Elektrode sollte nicht zu klein sein, damit die Elektrode (und die Schweißnaht) entsprechend durch Schutzgas geschützt sind.

Unter Umständen ist die Zugabe von Schutzgas an der Nahtrückseite von Nöten (Formieren). Dies unterbindet Oxidation und hilft bei der Formung der Wurzelrückseite.

6.8.2. Polung

In der Regel liegt der kältere Minuspol an der Elektrode und der heißere Pluspol am Werkstück. Die Strombelastbarkeit und die Standzeit der Elektrode sind bei dieser Polung wesentlich größer. Ebenso gibt es Unterschiede im Einbrandverhalten. Dies ist beim Gleichstromschweißen am Minuspol am besten.



Einbrand bei:
(–) Elektrode am Minuspol
(+) Elektrode am Pluspol

Bei Aluminium und seinen Legierungen, sowie bei anderen Werkstoffen, die hochschmelzende oder sehr zähflüssige Oxide bilden, wird dagegen der Pluspol an der Elektrode bzw. Wechselstrom verwendet.

6.8.3. Elektrodentypen

Wolframelektroden werden wegen des hohen Schmelzpunktes nicht durch Gießen, sondern durch sintern hergestellt.

Neben Elektroden aus Reinwolfram gibt es auch solche, denen vor dem Sintern in Gehalten von etwa 0,5 bis 4% Oxide wie Thoriumoxid, Zirkonoxid, Lanthanoxid oder Ceroxid zugemischt wurden. Rein-Wolframelektroden bilden einen sehr ruhiger Lichtbogen, jedoch haben die oxidhaltigen Elektroden bessere Zündfreudigkeit, Strombelastbarkeit und eine höhere Standzeit.

Die Woframelektrode wird so im Brenner installiert, daß sie je nach Durchmesser 3mm bei dünnen bzw. bis 5mm bei dickeren Elektroden über die Gasdüse hinaus heraus ragt.

Übersicht der Elektrodentypen:

Kurz-zeichen	Zusammensetzung			Kenn-farbe
	Oxidzusatz		Wolfram % [m/m]	
	% [m/m]	Art		
WP	-	- [1]	99,8	grün
WT 4	0,35-0,55	ThO_2 [2]	Rest	blau
WT 10	0,80-1,20			gelb
WT 20	1,70-2,20			rot
WT 30	2,80-3,20			violett
WT 40	3,80-4,20			orange
WZ 3	0,15-0,50	ZrO_2 [3]		braun
WZ 8	0,70-0,90			weiß
WL 10	0,90-1,20	LaO_2 [4]		schwarz
WC 20	1,80-2,20	CeO_2 [5]		grau

[1] Undotierte Elektroden zum Aluminium Wechselstromschweißen.

[2] Mit steigendem Thoriumgehalt verbessern sich Zündeigenschaften, Standzeiten, Strombelastbarkeit. Haupteinsatzgebiet ist das Gleichstromschweißen von hochlegierten und rostfreien Stählen. Wegen der Radioaktivität des Thoriums ist ein Einsatz dieser Elektroden möglichst konsequent zu vermeiden.

[3] Durch Zirkoniumzusatz geringere Gefahr der Schmelze-Verunreinigung durch Wolfram. Einsatzgebiet Wechselstromschweißen, für Gleichstromschweißen nur beding geeignet.

[4] Lanthanierte Elektroden (WL) übertreffen cerierte (WC) im Niederstrombereich - hier ist die WL Reihe die erste Wahl. Höherer Lanthangehalt wirkt sich auf die Zündfreudigkeit aus.

[5] Die cerierte Elektrode WC 20 ist die Universalelektrode für nahezu alle Anwendungen: Gleichstrom und Wechselstrom, unlegierter Stahl, hochlegierter Stahl, Aluminiumlegierungen, Titanlegierungen, Nickellegierungen, Kupferlegierungen, Magnesiumlegierungen. Ähnliches Verhalten wie thorierte Elektroden.

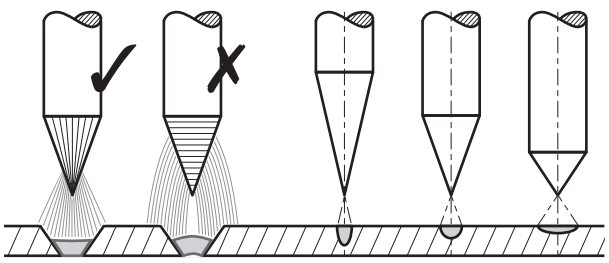
6.8.4. Elektroden vorbereiten

Beim Schweißen an Gleichstrom-Minuspol wird die Wolframelektrode durch Schleifen kegelförmig angespitzt. Das Schleifen sollte so erfolgen, daß auf der angeschliffenen Spitze nur Schleifriefen in Längsrichtung zurückbleiben.

Der Lichtbogenansatz ist dann ruhiger. Der Anspitzwinkel ergibt sich aus dem Verhältnis des Elektrodendurchmesser zur Länge der Spitze. Dieses Verhältnis sollte etwa 1:2,5 sein. Bei richtig eingestellter Stromstärke schmilzt nur ein kleiner Teil der Elektrodenspitze auf und bildet dort eine kleine Kugel. Daran brennt der Lichtbogen besonders ruhig.

Beim Schweißen mit Gleichstrom-Pluspol, erfolgt gar kein Anschleifen der Elektrode.

Die Form der Elektrodenspitze beeinflußt das Einbrandverhalten wesentlich. Bei spitzer Elektrode ergibt sich ein schmaler, tiefer Einbrand, bei stumpfer Elektrode ist der Einbrand unter sonst gleichen Bedingungen breiter und flacher.

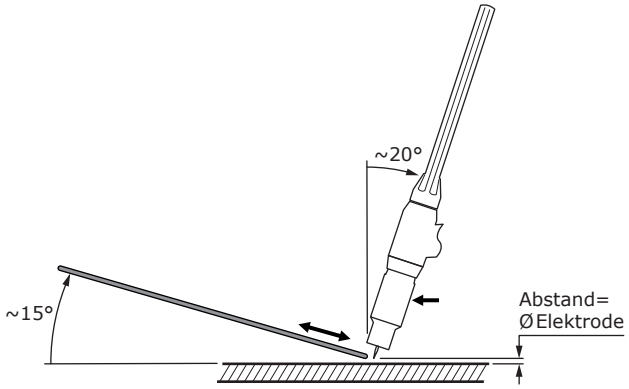


6.8.5. Der Schweißvorgang

Folgende Faktoren sind für ein gutes Schweißergebnis bei der Wolfram Elektrode zu berücksichtigen:

- Wolframelektrodenart (Farbe)
  In der Regel kann man für fast alle Anwendungen die WC20 (grau) Elektrode verwenden.
- Elektrodendurchmesser
  siehe 6.8.6. Richtwerttabelle
- Abstand der Elektrode zum Werkstück
  Als praxisgerecht hat sich erwiesen, dass der verwendete Elektrodendurchmesser auch der Abstand zum Werkstück sein sollte, also bei einer Ø 2,4mm Elektrode auch 2,4mm Elektrodenabstand zum Werkstück. Bei
- Sauberer und richtiger Anschliffwinkel
  siehe 6.8.4.

Der Schweißstab wird in allen Positionen, außer der Fallnahtschweißung, in Schweißrichtung vor dem Brenner geführt. Der Brenner wird in einem Winkel von ca. 20° zur Senkrechten in Schweißrichtung stechend angestellt, der Schweißstab wird dabei von vorn, flach (ca. 15°) zur Werkstückoberfläche zugeführt.



Der Lichtbogen schmilzt zuerst ein Schmelzbad auf. Darin schmilzt der Schweißstab dann unter dem Lichtbogen ab, wobei der Schweißer durch Vor- und Zurückbewegungen des Stabes tupfende Bewegungen ausführt. Dabei darf der Stab beim Verbindungsschweißen nicht zu weit unter den Lichtbogen geschoben werden, weil sonst der Einbrand in den Grundwerkstoff vermindert wird.

6.8.6. Richtwerttabellen WIG-Schweißverfahren

Stromstärken der Elektroden:

Elektroden Ø [mm]	Minuspol an Elektrode		Pluspol an Elektrode	
	Wolfram rein	Wolfram mit Oxid	Wolfram rein	Wolfram mit Oxid
1,6	40-130	60-150	10-20	10-20
2,0	75-180	100-200	15-25	15-25
2,5	130-230	170-250	17-30	17-30
3,2	160-310	225-330	20-35	20-35
4,0	275-450	350-480	35-50	35-50
5,0	400-625	500-675	50-70	50-70

Elektroden, Gasdüsen und Zusatzwerkstoff in Abhängigkeit der Blechdicke:

Blechdicke [mm]	Ø Wolfram-elektrode [mm]	Gasdüsengröße [Nr.]	Ø Zusatz-werk-stoff [mm]
1	1,0	4	1,6
2	1,6	4 - 6	2,0
3	1,6	6	2,5
4	2,5	6 - 8	3,0
5	2,5 - 3,0	6 - 8	3,2
6	3,2	8	4,0
8	4,0	8 - 10	4,0

Schweißen von un-/niedriglegiertem Stahl:
Polung: Gleichstrom (-), Schutzgas: Argon (I1)

Blech-dicke [mm]	Fugen-form	Lagenzahl	Ø Elektro-de[mm]	Schweiß Strom [A]	Vorschub cm/min
1	I	1	1,0	60	32
2	I	1	1,6	110	30
3	I	1	1,6	140	30
4	I	2	2,4	190	25
5	I	2	3,2	250	22
6	V	2	4,0	350	20

Schweißen von hochlegiertem Stahl:
Polung: Gleichstrom (-), Schutzgas: Argon (I1)

Blech-dicke [mm]	Fugen-form	Lagenzahl	Ø Elektro-de[mm]	Schweiß Strom [A]	Vorschub cm/min
1	I	1	1,0	45	32
2	I	1	1,6	100	30
3	I	1	1,6	125	30
4	I	2	2,4	170	25
5	I	2	3,2	225	22
6	V	2	4,0	300	20

6.9. Durch Schweißung bedingte Distorsion

Durch die Erwärmung des Metalles während des Schweißprozesses entstehen beim Abkühlvorgang immer Distorsionen (Verzerrungen im Metallgefüge).

Manchmal sind diese Distorsionen irrelevant bzw. bedürfen keiner weiteren Beachtung. Sie können aber bei komplexen Schweißungen oder bei Anwendung eines falschen Schweißvorgangs (Schweißstrom, Elektrodendurchmesser, Werkstoffe, usw.) zu Sprödbrüchen oder Rissen führen!

Das Thema Distorsion beim Schweißen ist so komplex, daß hier lediglich eine Einführung sinnvoll ist.

Distorsion tritt auf weil:

➪ Das aufgeschmolzene Material schrumpft:

Das Volumen geschmolzenen Stahls schrumpft während des Abkühlvorgangs auf Raumtemperatur um ca. 11%, d.h. daß ein Quader geschmolzener Stahl sich um ca. 2,2% in jeder Dimension zusammenzieht.

Über die Schweißnaht sind Werkstoffe fest miteinander verbunden und können daher nicht frei schrumpfen. Daher wird das Metallgefüge der Schweißnaht gestreckt man spricht von plastischer Verformung. Bei sehr kleinen Querschnitten des Grundwerkstoffs kann diese Verformung auch zu Sprödbrüchen im Grundwerkstoff führen.

➪ Expansion und Kontraktion des der Schweißnaht umgebenden Materials:

Während des Schweißvorgangs wird ein relativ kleiner Bereich des umgebenden Grundwerkstoffs auf eine hohe Temerpatur erhitzt und will expandieren. Die Expansion wird jedoch durch das umliegende kalte Material sowie durch die Expansion des Schmelzbades teilweise unterbunden. Dort wo die Expansion möglich ist bilden sich Ausbuchtungen, das restliche Material verformt sich plastisch.

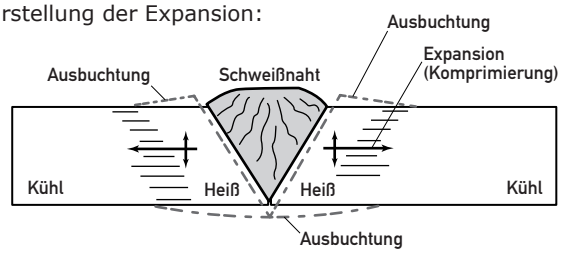
Während des Abkühlvorgangs versucht das Material sich im gleichen Verhältnis zu kontrahieren, wie es zuvor expandiert hat. Jedoch zieht sich das Material aufgrund der entstandenen Ausbuchtungen zu einer anderen Form zusammen. Daraus entstehen auf das benachbarte Material starke Zugbelastungen.

Daher kann Distorsion zu folgenden Effekten fügen:

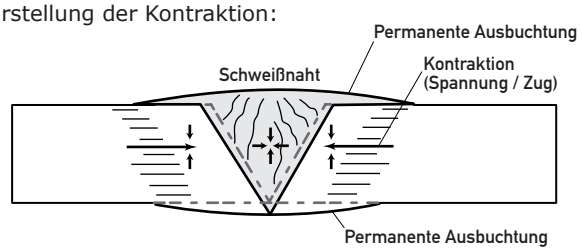
- Das Metall um die Schweißnaht kann durch plastische Verformung die Kräfte aufnehmen.
- Das Werkstück wird durch die entstandenen Kräfte beim Abkühlvorgang verformt.
- Es kommt zu Sprödbrüchen oder Rissen.

Auf jeden Fall verbleiben sehr hohe Spannungen im Metallgefüge des Werkstücks (siehe Abbildung).

Darstellung der Expansion:

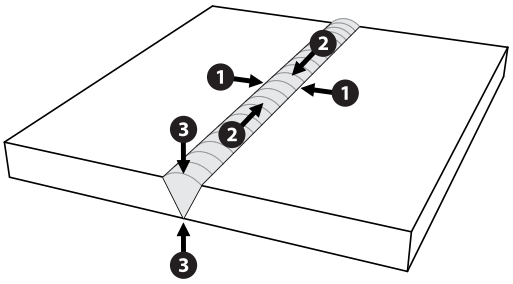


Darstellung der Kontraktion:



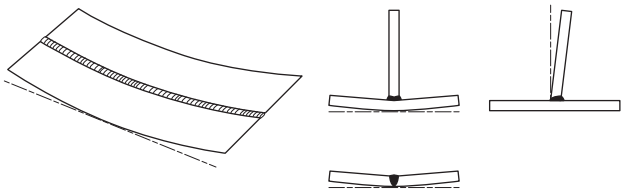
Die beim Abkühlen infolge von Kontraktion entstehenden Spannungen treten in 3 Achsen auf:

(1) in Richtung quer zur Naht in Blechebene
(2) in Längsrichtung der Naht in Blechebene
(3) in Richtung quer zur Naht normal zur Blechebene (Dickenrichtung).



Die Kontraktion längs und quer zur Naht in Blechebene ist abhängig von Nahtlänge, Blechdicke, Konstruktion, Anzahl der Lagen, usw. Die Schrumpfung normal zu Blechdicke hängt vorwiegend von der Blechdicke selbst ab.

Beispiele von durch Distorsion bedingte Verformungen:



6.9.1. Minimierung von Distorsionsverformungen

Es gibt viele Wege um Verformungen aufgrund von Distorsionen zu unterbinden bzw. zu minimieren, die gebräuchlichsten sind folgend erwähnt:

➪ Das Werkstück einspannen:

Sofern möglich ist das Einspannung, Fixieren des Werkstücks bzw. der Werkstücke auch möglich um eine Verformung zu unterbinden.

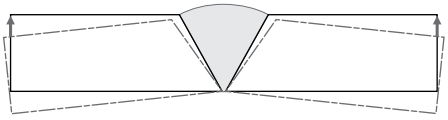
➪ Das Werkstück verfestigen:

Dies geschieht indem man nach abgeschlossenem Schweißvorgang das aufgewölbte Metall durch Klopfen mit einem Hammer abflacht.

Die Abhilfe ist jedoch nur oberflächlich und empfiehlt sich nicht bei Mehrlagenschweißungen.

➪ Das Werkstück vorab verformen:

Manchmal weiß man aus Erfahrung um wieviel sich ein Werkstück bei der gewählten Schweißart verformt. Daher ist es möglich das Werkstück vorab zu verformen. Um nach dem Schweißvorgang das gewünschte Ergebnis zu erhalten.

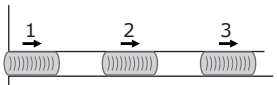


➪ Distorsionsverteilung:

Man kann Schweißverfahren so wählen, daß sich die entstehenden Distorsionen aufheben.

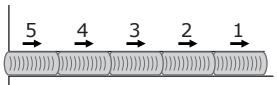
Dies kann z.B. durch sequentielles Schweißen erfolgen. Auch kann gleichzeitiges und beidseitiges Schweißen Distorsion minimieren. Wo man das Verfahren anwenden kann ist es wohl die effektivste Methode um Verformungen zu minimieren.

Stumpfnähte:



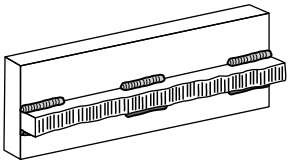
Verfahren: Blocksequenz

Die Lücken werden aufgefüllt, sobald die Schweißnaht abgekühlt ist.

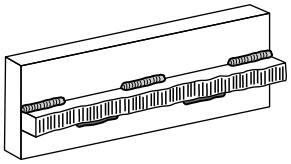


Verfahren: Rücksequenz

Kehlnähte:



Verfahren:
Unterbrochen ohne Versatz



Verfahren:
Unterbrochen mit Versatz

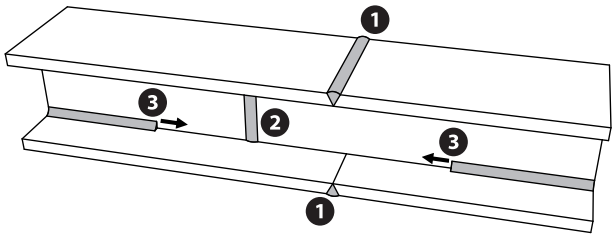
➪ Das Werkstück vor- und nachwärmen:

Eine zusätzliche Wärmequelle auf das Werkstück wirken zu lassen hat den Vorteil, daß man Expansion und Kontraktion des gesamten Werkstücks gezielt steuern und somit Distorsion weitestgehend unterbinden kann.

6.9.2. Hinweise für die Praxis

➪ Einen dreiachsigen Spannungszustand durch Art der Konstruktion wegen Sprödbruchgefahr unbedingt vermeiden.
➪ Die Schweißfolge sollte so festgelegt werden, daß die Schrumpfung möglichst ungehindert eintreten kann.
➪ Möglichst spannungsfrei oder spannungsarm glühen.

Schweißfolge-Beispiel mit Rücksicht auf die Querschrumpfung anhand eines I-Trägers:



6.10. Abschließende Anmerkungen

Bitte beachten Sie immer, daß die Herstellung von Schweißnähten große Sorgfalt in Planung, Vorbereitung und Ausführung verlangt. Anspruchsvolle Schweißarbeiten (vor allem Schweißarbeiten an Maschinen und Geräten, welche bei einem Bruch der Schweißnaht oder des Werkstoffs eine Gefährdung darstellen könnten) dürfen nur von geprüften Schweißern durchgeführt werden!

Sollten Sie als Betrieb Schweißarbeiten durchführen wollen muß der Betrieb als Schweißaufsichtsperson

- für die Herstellerqualifikation Klasse D über einen Schweißfachingenieur
- für die Herstellerqualifikation Klasse B über einen Schweißfachmann

verfügen.

Die generellen Anforderungen für die Prüfung von Stahlschweißern sind in DIN EN 287 Teil 1 (Mai 2004) festgelegt

7. Instandhaltung und Reinigung

Regelmäßiges Service und Wartung verlängert die Lebensdauer und gewährleistet einen störungsfreien Betrieb.

Das für die Instandhaltung bzw. Reinigung zuständige Personal muss technisch dazu befähigt sein, die jeweiligen Arbeiten durchzuführen.

Das mit der Wartung beauftragte Personal muss vor Tätigkeiten in die jeweiligen Sicherheitsempfehlungen und Anweisungen dieses Handbuchs Einsicht genommen haben.

Gestatten Sie niemals nicht befähigten Personen Tätigkeiten an egal welchem Bauteil des Schweißinverters durchzuführen.

7.1. Vorsichtsmaßnahmen

Vor jeder Reinigungs-, Reparatur- oder Wartungsarbeit an dem Gerät, welche durchzuführen ist, sind folgende Anweisungen immer zu befolgen:

- ➪ Das Gerät außer Betrieb setzten und Netzstecker ziehen.
- ➪ Die Anlage samt allen Anbauteilen muss auf Umgebungstemperatur abgekühlt sein.
- ➪ Das Ventil einer etwaig angeschlossenen Stahlflasche muss vollständig geschlossen sein.
- ➪ Es muss darauf geachten werden, dass man sich bewegenden Teilen oder Bauteilen mit hoher Betriebstemperatur unter Berücksichtigung der notwendigen Vorsicht nähert.
- ➪ Führen Sie niemals Änderungen an Teilen des Gerätes durch.

7.2. Reinigung

Intervall: mindestens alle 3 Monate

Reinigen Sie das Gerät mit einem handelsüblichen Staubsauger. Diese regelmäßige Reinigung dient dazu, daß die Maschine nicht überhitzt und zuverlässig arbeitet. Verwenden Sie keine Druckluft, dies kann zu Kurzschlüssen an der Elektrik führen. Bei starken Verschmutzungen kann das Gehäuse mit einem trockenem Baumwolltuch gereinigt werden. Verwenden Sie keinesfalls Flüssigkeiten!

Die folgenden Bereiche müssen gereinigt werden:

- Lufteinlassöffnungen
- Luftauslassöffnungen

7.3. Sichtprüfung

Unterziehen Sie das Gerät regelmäßig einer Sichtprüfung:

Vor jeder Benützung:

- Druckminderer, Gasschlauch und dessen Schellen kontrollieren.
- Brenner sowie Brennerteile und Schlauch kontrollieren
- Werkstückklemme samt Kabel prüfen
- Netzkabel prüfen

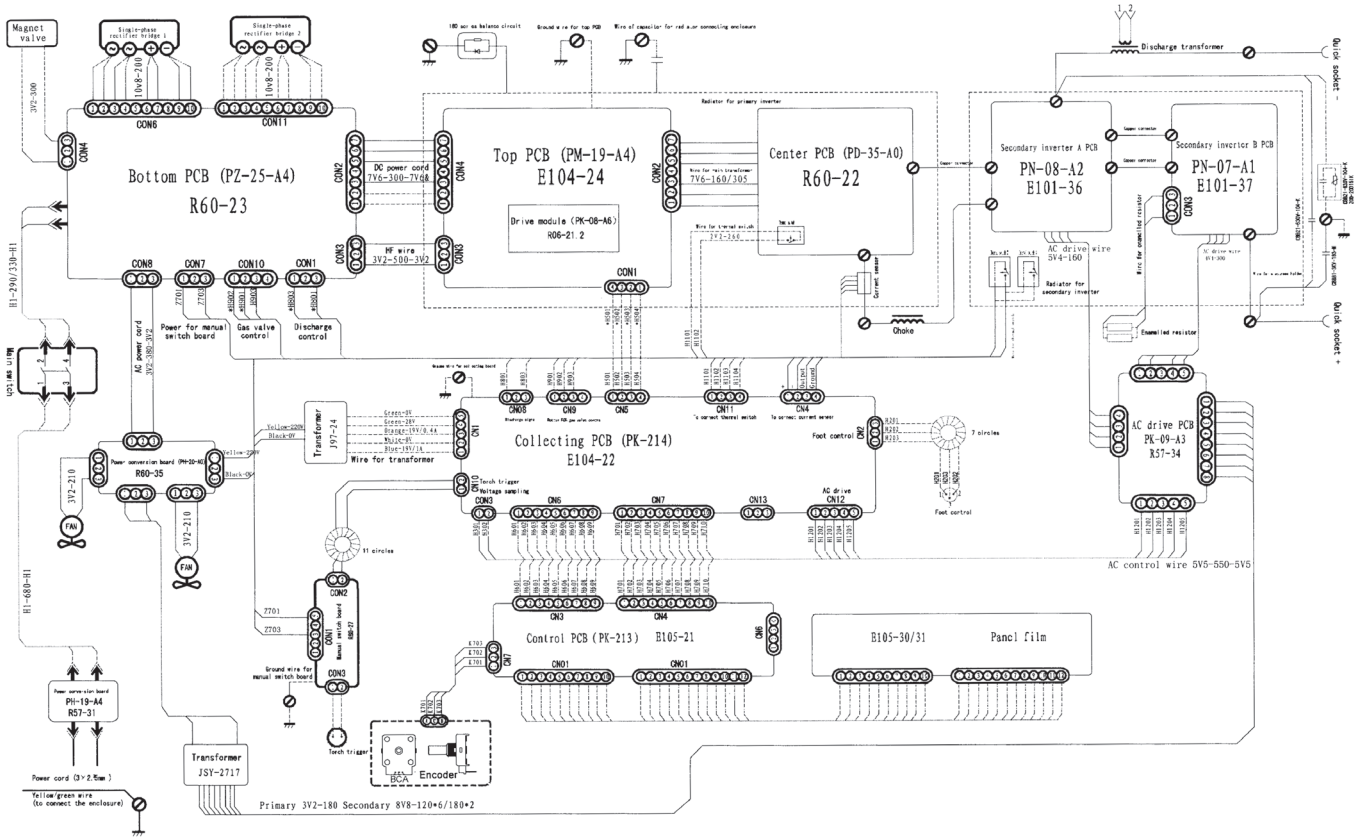
Alle 3 Monate im Zuge der Reinigung:

- Das Gehäuse auf Dellen und Brüche untersuchen.
- Alle Schraub- und Klemmanschlüsse nachziehen.
- Um die Stabilität des Gehäuses zu gewährleisten müssen alle Blechschrauben montiert sein.
- Kontrollieren Sie die elektrischen Buchsen und Stecker auf sichtbare Schmorstellen sowie mechanische Beschädigungen.

7.4. WIG Brennerwartung

Schmutz und Spritzer können sich an der Öffnung der Gasdüse sammeln. Dies kann die normale, laminare Gasströmung behindern und sogar einen elektrischen Kurzschluß zwischen der Elektrode und der Gasdüse verursachen. Die Spritzer daher entfernen und mit Silikon-Schweißspray schützen.

7.5. Schaltbild



8. Mögliche Fehler und Lösungen

Folgende Aufstellung soll Ihnen die Möglichkeit geben, kleine Mängel selbst zu beheben. Unerlaubtes Reparieren kann zur Gefährdung des Bedieners, der Maschine und zum Verlust der Garantie führen! Beachten Sie die Sicherheitshinweise in Kapitel 1 und Kapitel 7.

Sollte ein Fehler auftreten, überprüfen Sie unten stehende Punkte nach folgender Vorgehensweise:

1. Lokalisierung
   In der Spalten „Fehler“ und „Symptom“ werden mögliche Fehler oder Effekte beschrieben, die das Gerät aufweisen kann.
2. Kontrollen oder Lösungsansätze
   In der Spalte „Ursache/Maßnahme“ sind Ursachen oder Lösungsansätze aufgelistet welche zur Lösung bzw. Eingrenzung des Problems beitragen können. Diese Maßnahmen können in der Regel durch den Anwender selbst behoben werden.

Sind alle Tests durchgeführt, das Problem aber nicht behoben, wenden Sie sich bitte an Ihren Fachhändler.

8.1. Gerät Allgemein

Symptom	Ursache	Maßnahme
Gerät hat keine Funktion ➪ Hauptschalter ist eingeschaltet ➪ Lüfter im Gerät läuft NICHT ➪ Betriebsanzeige (5) leuchtet NICHT	Netzkabel nicht eingesteckt	Netzkabel anstecken
	Netzzuleitung fehlerhaft, Geräte-Netzkabel defekt	Netzzuleitung, Gerätekabel sowie Netzspannung kontrollieren
	Netzsicherung defekt	Netzsicherung tauschen
	Netzstecker am Gerät defekt	*Gerät zur Reparatur einsenden*
	Geräte-Hauptschalter defekt	
Netzsicherung löst während eines Schweißvorgangs aus	Netzsicherung defekt oder unterdimensioniert	Netzsicherung durch Elektrotechnik Fachfirma prüfen lassen
Gerät hat keine Funktion. ➪ Hauptschalter ist eingeschaltet ➪ Überstromanzeige „O.C“ (Over Current) leuchtet ➪ Display zeigt E-0 oder E- 1	Die Gerätesteuerung hat einen Überstrom an einem der beiden Inverterboards festgestellt	Gerät ausschalten, 10s warten und wieder einschalten - Schweißvorgang fortsetzen. Bei erneutem Auftreten Gerät öffnen und Leistungsteil absaugen.
Gerät hat keine Funktion. ➪ Hauptschalter ist eingeschaltet ➪ Netzspannungsfehler „L.V/H.V“ (Netz Über-/Unterspannung) leuchtet ➪ Display zeigt E-2	Die Gerätesteuerung erkennt eine falsche (zu gering bzw. zu hoch) Zwischenkreisspannung am Inverterboard	Im Netzbetrieb: Netzspannung prüfen
		Bei Generatorbetrieb: Stärkeren/anderen Generator verwenden - Inverterbetrieb an Stromerzeugern ist allgemein problematisch.
Gerät hat keine Funktion. ➪ Hauptschalter ist eingeschaltet ➪ Überlastanzeige „°C“ (Überhitzung / Overheating) leuchtet ➪ Display zeigt E-3 oder E-4	Gerät überlastet, Einschaltdauer wurde überschritten	Gerät abkühlen lassen, Einschaltdauer einhalten - siehe 3.1.
	Kühlluftzufuhr nicht ausreichend, Umgebungstemperatur zu hoch	Maximale Umgebungstemperatur +40°C nicht überschreiten
	Kühlluftzufuhr nicht ausreichend, Kühllufteinlässe verschmutzt/verlegt	Kühllufteinlässe kontrollieren und reinigen
	Leistungsteil stark verschmutzt bzw. Thermoschalter am Invertermodul hat ausgelöst	Gerät abkühlen lassen. Bei Wiederauftreten Gerät öffnen und aussaugen. Andernfalls *Gerät zur Reparatur einsenden*
	Defekt an der Elektronik (Leistungsteil)	*Gerät zur Reparatur einsenden*
Schweißstrom (-spannung) sinkt bei Beginn des Schweißvorgangs stark ab	Schlechte elektrische Verbindung am Strombock oder der Werkstückklemme	Gute elektrische Verbindung zum Werkstück sicherstellen

8.2. Probleme bei WIG

8.2.1. Bedienprobleme

Symptom	Ursache	Maßnahme
WIG Brennertaster drücken Kein Schweißstrom ➪ Hauptschalter ist eingeschaltet ➪ Betriebsanzeige leuchtet ➪ Lüfter im Gerät läuft ➪ Display zeigt keinen Fehler	Stecker für Brennertaster nicht korrekt angeschlossen	Stecker an Geräteanschluß für Brennertaster anstecken und festschrauben
	Elektrodenkabel nicht korrekt an Strompanel angeschlossen	Elektrodenkabel an Strompanel anschließen und im Uhrzeigersinn fixieren
	Falsche Montage des WIG-Brenners	WIG-Brenner ordnungsgemäß zusammensetzen - siehe 5.2.1.
	Werkstückkabel am Werkstück nicht angeschlossen oder unterbrochen	Verbindung zum Werkstück herstellen
	Werkstückkabel (Massekabel) nicht korrekt an Strompanel angeschlossen	Massekabel an Strompanel anschließen und im Uhrzeigersinn fixieren
	Brennertaster (Mikroschalter) defekt	*Gerät zur Reparatur einsenden*
	Steuerplatine defekt	

8.2.2. Probleme beim Schweißvorgang

Symptom	Ursache	Maßnahme
Kein Schutzgas ➪ Hauptschalter ist eingeschaltet ➪ Betriebsanzeige leuchtet ➪ Lüfter im Gerät läuft ➪ Display zeigt keinen Fehler ➪ Betriebsart ist WIG-xx	Ventil der Schutzgasflasche nicht geöffnet	Ventil öffnen
	Schutzgasflasche leer	Restdruck am Druckminderer prüfen ggf. Flasche tauschen
	Schutzgasschlauch zwischen Druckminderer und Gerät fehlerhaft bzw. nicht angeschlossen	Schutzgasleitung gem. 4.1. montieren
	Brenner Gasleitung nicht bzw. fehlerhaft an Gerätevorderseite montiert	Gasleitung prüfen
	Druckminderer auf zu geringen (keinen) Durchfluss eingestellt	Gasdurchflussmenge am Druckminderer korrekt einstellen
	Magnetventil defekt	*Gerät zur Reparatur einsenden*
	Steuerplatine defekt	
Instabiler Lichtbogen	Falscher Schweißstrom bzw. falsche Leerlaufspannung	Stellwerte anpassen
	Schlechte Elektrische Verbindung an Brenner und/oder Werkstück	Alle Kontakte prüfen, säubern und fest anziehen
	Zu großer Wolframelektrodendurchmesser für den gewählten Schweißstrom	Richtige Elektrode auswählen bzw. Schweiß-strom anpassen
	Schutzgasmenge zu hoch	Schutzgasvolumen anpassen
	Falsches Schutzgas verwendet	Verwenden von Gasen nach EN 439
Wolframelektrode schmilzt/oxidiert beim Zünden	Kein bzw. viel zu wenig Schutzgas beim Zünden	Schutzgaszufuhr kontrollieren (Flasche, Druckminderer, Brennerschlauch)
		Gasvorströmzeit erhöhen
		siehe auch Fehler „Kein Schutzgas“
	Gasdüse ist verstopft	Düse reinigen bzw. ersetzen
	Gasschlauch des Brenners defekt	Schlauchpaket prüfen ggf. ersetzen
	Unsauberes Schutzgas (evtl. Leck)	Brenner zerlegen und reinigen Schmutz aus Gasschlauch ausblasen evtl. Leck feststellen und beseitigen
	Elektrode falsch gepolt	Brenner richtig polen (in der Regel -/MINUS/NEGATIV)
	Wolframelektrodendurchmesser für den Schweißstrom zu klein.	Richtige Elektrode auswählen
Schweißstrom an der Gasdüse	Schweißperlen in der Gasdüse	Perlen entfernen und Gasdüse mit Schweißspray vorbehandeln
	Gasdüse schadhaft	Gasdüse austauschen
Zu geringe Einbrandtiefe	Schweißstrom zu gering	Strom erhöhen. Evtl. Schweißposition ändern
	Werkstückspalt zu gering	Spalt oder Anschleifwinkel erhöhen
	Falsches Schutzgas verwendet	Verwenden von korrektem Gas
	Vorschub zu schnell	Elektrode langsamer über die Schweißnaht führen
Zu schmales Schweißbad Unebene Schweißnaht	Vorschub zu schnell	Elektrode langsamer über die Schweißnaht führen
Starke Spritzerbildung	Schweißstrom zu hoch	Strom verringern
	Schweißspannung zu niedrig	Schweißspannung erhöhen
	Vorschub zu gering	Elektrode schneller über die Schweißnaht führen
Zu breites Schweißbad Zu tiefe Einbrandtiefe (Durchbrand)	Vorschub zu gering	Elektrode schneller über die Schweißnaht führen
Lichtbogen hat keinen „ruhigen“ Klang	Elektrode falsch gepolt	Brenner richtig polen (in der Regel -/MINUS/NEGATIV)
	Vorschub zu schnell	Elektrode langsamer über die Schweißnaht führen

8.2.3. Schlechtes Schweißbild (bedingt auch bei MMA)

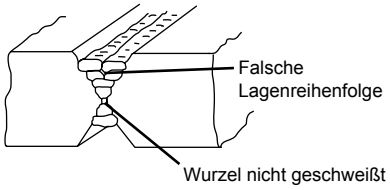
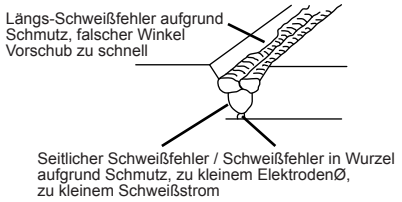
Symptom	Ursache	Maßnahme
Falsche Form der Schweißnaht	Konvex (=erhaben) Schweißspannung zu gering Konkav (=hohl) Schweißspannung zu hoch	Schweißspannung und/oder Schweißstrom anpassen
Starke Kragenbildung Geringe Einbrandtiefe Schwaches Aufschmelzen des Grundmaterials im Randbereich	Schweißstrom zu gering	Schweißstrom erhöhen Ggf. auch ändern der Nahtvorbereitung
Zu breites Schweißbad Zu tiefe Einbrandtiefe (Durchbrand)	Schweißstrom zu hoch	Schweißstrom verringern
Schweißnaht nicht belastbar	Schweißstrom zu gering	Schweißspannung verringern und/oder Schweißstrom erhöhen
	Verwendung von falschem Gas	Korrektes Schutzgas verwenden
	Gasschutz nicht ausreichend	Schutzgasdurchfluss erhöhen
	Schweißnahtspalt zu gering	Spalt oder Anschleifwinkel erhöhen
Porenbildung in der Schweißnaht Schmelzbad verunreinigt Porenbildung entsteht in der Regel durch eine Verunreinigung des Schweißbades. In 90% der Fälle entsteht dies aufgrund eines Problems mit dem Schutzgas. Fehlersuche in der Regel von der Flasche zum Brenner: ➪ Gasfalsche ausreichend voll ➪ Druckminderer (Durchfluss) korrekt eingestellt ➪ Keine Lecks in der Gasleitung - Flasche > Druckminderer - Druckminderer > Gerät - Gerät > WIG-Brenner - WIG-Brenner > Gasdüse Einfache Lecksuche: Brennertaster betätigen - nur an der Gasdüse darf Gas austreten. ➪ Nur in windstiller Umgebung schweißen ➪ Abstand Gasdüse-Schweißbad korrekt wählen	Verunreinigter Zusatzwerkstoff und/oder Feuchtigkeit an der Oberfläche des Zusatzwerkstoffes.	Verbessern der Sauberkeit des Zusatzwerkstoffes und der Umgebung, Schweißen oberhalb des Taupunktes
	Verunreinigter Schweißnahtbereich und/oder Feuchtigkeit an der Oberfläche der Verbindung	Reinigen (Schmutz, Öl, Farbreste, Fette oder Oxidationsrückstände entfernen) und Trocknen des Schweißnahtbereichs (z.B. Vorwärmen), Sicherstellen, dass sich der Werkstoff vor dem Schweißen auf Raumtemperatur befindet
	Elektrode durch Kontakt mit Schmelzbad oder Zusatzwerkstoff verunreinigt	Elektrode abschleifen
	Ungünstige Schweißpositionen	Wenn möglich, Schweißpositionen: PA, PB, PF verwenden
	Zeit für die Entgasung zu kurz	Erhöhen der Wärmeeinbringung und/oder Vorwärmen. Ändern der Nahtvorbereitung
	Unsauberes Schutzgas, infolge Leck im Gasversorgungssystem	Beseitigen des Lecks
	Unsauberes Schutzgas, infolge Eindringen von Feuchtigkeit. Ungeeignete Schlauchqualität	Verwenden von Gasen nach EN 439, geeignete Schläuche verwenden, ersetzen von brüchigen Schläuchen, Schlauchlänge so kurz wie möglich
	Starke Zugluft am Arbeitsplatz	Standort wechseln bzw. abschirmen (bedingt: mehr Schutzgas)
	Nichtlaminare Gasströmung infolge zu großer bzw. zu kleiner Durchflussgeschwindigkeit	Optimierung der Einstellung für die Gasströmung. Vermeiden von Luftzug
	Schweißperlenbildung an der Gasdüse	Gasdüse reinigen und mit Schweißspray einsprühen
	Lichtbogenspannung zu hoch	Optimieren der Lichtbogenspannung
	Brenneranstellwinkel zu klein	Richtigen Brenneranstellwinkel anwenden
Oxideinschlüsse in der Schweißnaht	Bildung von Oxiden im Lichtbogen oder im Schweißbad durch Aufnahme von Sauerstoff infolge einer unterbrochenen oder ungenügenden Gasströmung	Optimierung der Einstellung der Gasströmung, vermeiden von Zugluft
	Unzureichende Reinigung des Nahtbereiches und/oder der vorhergehenden Schweißraupen	Sicherstellen, dass der Nahtbereich und die vorhergehenden Schweißraupen gereinigt werden
	Sauerstoffüberschuss in der Vorwärmflamme	Optimierung der Flamme
	Falsche Handhabung der Schweißstäbe beim WIG-Schweißen	Kein Herausziehen des Schweißstab-endes aus dem Schutzgasbereich
Rissbildung in der Schweißnaht	Falsche Wahl des Schweißprozesses bzw. Schweißen mit falschen Einstellungen (Schweißspannung/-strom zu hoch, Einbrandteife zu schmal und zu tief)	Korrekten Schweißprozess wählen sowie Schweißeinstellungen anpassen.
	Erstarrungseigenschaften des Schweißbades (Abkühlung erfolgt zu schnell)	Auswahl eines Zusatzwerkstoffes, um eine optimale Schweißbarkeit sicherzustellen. Den Endkrater auf das Auslaufblech legen
	Innere Spannungen (zu hohe Schrumpfung)	Wahl einer Schweißfolge, die die Eigenspannungen und den Verzug mindert - siehe 6.9.

8.3. Probleme bei MMA (Elektrodenhandschweißen)

8.3.1. Bedienprobleme

Symptom	Ursache	Maßnahme
Elektrode berührt das Werkstück Kein Schweißstrom ➪ Hauptschalter ist eingeschaltet ➪ Betriebsanzeige leuchtet ➪ Lüfter im Gerät läuft ➪ Betriebsart auf MMA eingestellt ➪ keine Fehleranzeige	Elektrodenhalter nicht am Strompanel angeschlossen	Leitungen richtig und fest anschließen
	Werkstückkabel (Massekabel) nicht am Strompanel angeschlossen	Leitungen richtig und fest anschließen
	Werkstückkabel am Werkstück nicht angeschlossen oder unterbrochen	Verbindung zum Werkstück herstellen
	Steuerplatine defekt	*Gerät zur Reparatur einsenden*

8.3.2. Schlechtes Schweißbild

Symptom	Ursache	Maßnahme
Porenbildung in der Schweißnaht	Verwendung feuchter Elektroden	Elektroden vor Verwendung trocknen
	Schweißstrom zu hoch	Schweißstrom verringern
	Verschmutzung im Schweißnahtbereich (Öl, Lackreste, Fette, o.ä.)	Schweißnahtbereich reinigen
Rissbildung während der Erkaltung	Innere Spannungen (zu hohe Schrumpfung)	Wahl einer Schweißfolge, die die Eigenspannungen und den Verzug mindert siehe 6.9.
	Zu geringe Nahtstärke	Vorschub verringern um höhere Nahtstärke aufzubauen
	Abkühlung erfolgt zu schnell	Werkstück vor-/nachwärmen
Lufteinschlüsse in der Wurzelnaht  	Schweißstrom zu gering	Schweißstrom erhöhen
	Elektrodendurchmesser zu groß	Geringeren Elektrodendurchmesser verwenden
	Schweißnahtspalt zu gering	Spalt oder Anschleifwinkel erhöhen siehe 6.5.5.
	Falsche Lagen-Schweiß-Reihenfolge	Korrekte Lagen-Reihenfolge anwenden Hinweise siehe 6.4.2. und 6.5.
Schweißnaht verbindet sich nur teilweise  	Verwendung von Elektroden mit geringem Durchmesser an einer kalten Platte mit großer Materialstärke	Größeren Elektrodendurchmesser verwenden und Werkstück vorheizen
	Schweißstrom zu gering	Schweißstrom erhöhen
	Falscher Elektrodenwinkel	Winkel der Elektrode so anpassen, daß der Lichtbogen mehr zum Werkstück geneigt ist
	Vorschub zu schnell	Vorschub reduzieren
	Verschmutzung im Schweißnahtbereich (Öl, Lackreste, Fette, o.ä.)	Schweißnahtbereich reinigen
Fremdkörpereinschlüsse in der Schweißnaht (Schlackeeinschlüsse)	Schlackeeinschlüsse durch mangelhafte Nahtvorbereitung	Verschmutzung (Öl, Lackreste, Fette, o.ä.) und Schlacke im Schweißnahtbereich immer entfernen
	Zu wenig Platz für eine gute Nahtvorbereitung (Reinigung)	Schweißanordnung/-reihenfolge ändern
	Mangelhafte voran gegangene Schweißung	Zwingend Schlackebildung mit geeignetem Werkzeug (z.B. Fräser) entfernen und kleinere Elektrodendurchmesser verwenden
	Rost oder andere Oberflächenhäute behindern vollständiges Aufschmelzen	Schweißnahtbereich korrekt reinigen
	Verwendung falscher Elektrode für die jeweilige Position	Elektroden nur für die erlaubten Positionen verwenden, da ansonsten eine Kontrolle des Schlackenbades problematisch ist.

9. Sonstiges

9.1. Garantiebestimmungen

Die Garantiedauer der ROTEK Schweißinverter beträgt 12 Monate ab Zustellung zum Endverbraucher, längstens jedoch 14 Monate nach dem Lieferdatum. Unter dem Lieferdatum ist jenes Datum zu verstehen welche bei der Auslieferung auf dem jeweiligen Transportschein (Lieferschein oder Rechnung) angeführt ist.

Innerhalb der Garantie verpflichtet sich ROTEK jene Teile kostenlos zu reparieren oder zu ersetzen, welche nach Prüfung durch uns oder einer von uns, durch schriftliche Genehmigung, autorisierten Servicestelle einen Defekt aufweisen.

Die Instandsetzung oder ein Austausch defekter Teile innerhalb der Garantie verlängert keinesfalls die Gesamt-Garantiezeit des Gerätes. Alle während der Garantiezeit instand-gesetzten oder ausgetauschten Teile oder Baugruppen werden mit einer Garantiedauer ausgeliefert, welche der restlichen Garantiezeit des Original-Bauteils entspricht.

Ausgeschlossen von der Garantie sind Schäden, die von folgenden Faktoren verursacht werden:

- ➪ Nichtbeachtung der im Handbuch enthaltenen Anweisungen und Vorschriften
- ➪ Das Produkt wurde zu einem anderen Zweck verwendet als beschrieben - „Unsachgemäße Verwendung"
- ➪ Nicht erlaubte Umweltbedingungen
- ➪ Häufige Überlast (dauerndes Überschreiten der ED)
- ➪ Normaler Verschleiß
- ➪ Nicht authorisierte Änderungen am Gerät
- ➪ Von nicht authorisiertem Personal durchgeführte Reparaturen
- ➪ Verwendung von nicht originalen Ersatzteilen (ausgenommen Normteile wie Kugellager, Schrauben, usw.)
- ➪ Unzureichende bzw. falsche Reinigung oder Wartung
- ➪ Schäden durch Verwendung falscher Zubehörteile oder Zusatzwerkstoffe.

Ferner sind alle Verschleißteile, wie

- ➪ Schläuche
- ➪ Schlauchpakete
- ➪ Brenner und deren Teile
- ➪ Werkstückklemmen und deren Kabeln

von der Garantieleistung ausgeschlossen.

Kleinere Mängel (Kratzer, Verfärbungen) können auftreten, beeinträchtigen aber nicht die Leistungsfähigkeit des Gerätes und werden deshalb nicht durch die Garantie abgedeckt.

ROTEK haftet ausdrücklich nicht für Kosten, Schäden oder direkte bzw. indirekte Verluste (einschließlich eventueller Gewinn-, Vertrags- oder Herstellungsverluste), die von der Benutzung des Gerätes oder von der Unmöglichkeit, das Gerät zu benutzen, verursacht wurden.

Die Garantieleistung erfolgt am Standort von ROTEK bzw. am Standort einer von ROTEK authorisierten Servicestelle.

Sollte die Reparatur zwingend am Aufstellungsort des Gerätes erfolgen müssen, steht der durchführenden Firma ein Reisekostenersatz zu, welcher in jedem Fall durch den Verbraucher zu begleichen ist. Sollte bei einem etwaigen Vor-Ort Einsatz festgestellt werden, dass der entstandene Schaden nicht durch die Garantie gedeckt ist, ist die anfallende Einsatzpauschale (vom Verwendungsort abhängig) durch den Verbraucher zu begleichen.

Die Transportkosten von eventuellen defekten Teilen, welche von ROTEK zur Ansicht und Garantieprüfung verlangt wurden, gehen zu Lasten des Verbrauchers.

Die Transportkosten zum Standort des Gerätes oder zu einer authorisierten Servicestelle für die Bauteile, bei denen die Garantie anerkannt wurde, gehen zu Lasten von ROTEK.

Die defekten innerhalb der Garantie getauschten Teile, gehen automatisch nach abgewickeltem Austausch in den Besitz von ROTEK über.

9.2. Konformitätserklärung

CE

Hiermit erklären wir, *We herewith declare,*	Rotek Handels GmbH Handelsstrasse 4 2201 Hagenbrunn Österreich / Austria
Dass das nachfolgend bezeichnete Gerät aufgrund seiner Konzipierung und Bauart sowie in der von uns in Verkehr gebrachten Ausführung den einschlägigen, grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen der EG-Richtlinien entspricht. *That the following Appliances complies with the appropriate basic safety and health requirements of the EC Directive based on its design and type, as brought into circulation by us.*	
Gerätebezeichnung: *Machine Description:*	WIG PWM Inverter Schweißgerät *TIG IGBT welding machine*
Modell (Ausführung): *Type (Version):*	SWG-WIG200P (J1708)
Einschlägige EG-Richtlinien: *Applicable EC Directives:*	2014/35/EU 2014/30/EU 2011/65/EU
Angewandte harmonisierte Normen: *Applicable harmonized standards:*	EN 60974-1:2013-06 EN 50445:2009-02
Bei einer nicht mit uns abgestimmter Änderung des Gerätes verliert diese Erklärung ihre Gültigkeit. *In a case of the alternation of the machine, not agreed upon by us, this declaration will lose its validity.*	
ROTEK Handels GmbH Handelsstraße 4 A-2201 Hagenbrunn Tel.: +43 (2246) 20791-0 Fax.: DW 50 http://www.rotek.at EMail: office@rotek.at Robert Rernböck, Geschäftsführer Hagenbrunn, 05. 04. 2017	

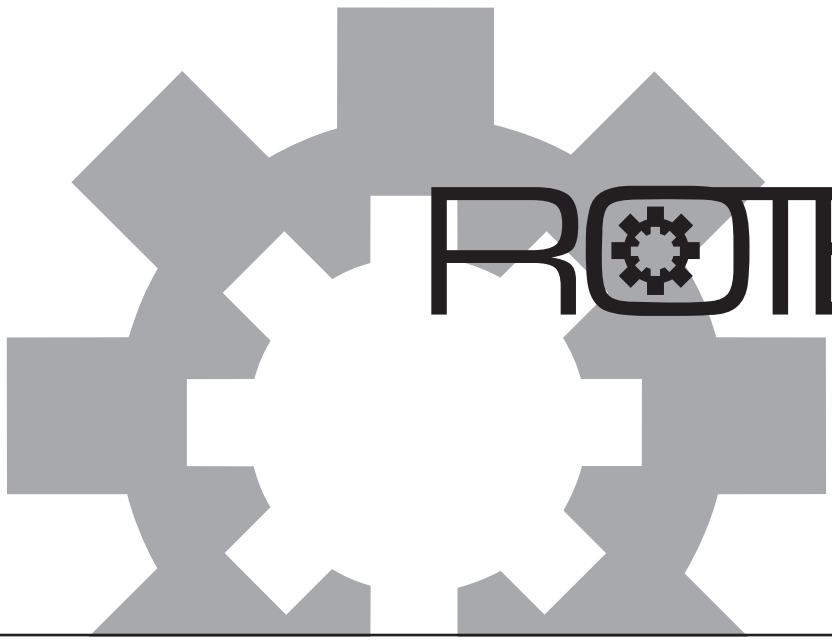
9.3. Entsorgung nach der Benutzungszeit

Dieses Produkt darf am Ende seiner Lebensdauer nicht über den normalen Haushaltsabfall (Siedlungsabfall) entsorgt werden, sondern muss an einem Sammelpunkt für das Recycling von Altgeräten (Elektro- und Elektronikgeräte, die zu Abfall geworden sind) abgegeben werden.

Das auf den Elektro- und Elektronikgeräten abgebildete Symbol einer durchgestrichenen Mülltonne weist darauf hin, dass das jeweilige Gerät am Ende seiner Lebensdauer getrennt vom unsortierten Siedlungsabfall zu erfassen ist.

Die Werkstoffe sind gemäß ihrer Kennzeichnung wiederverwertbar. Mit der Wiederverwendung, der stofflichen Verwertung oder anderen Formen der Verwertung von Altgeräten leisten Sie einen wichtigen Beitrag zum Schutze unserer Umwelt. Daher gehören Altgeräte insbesondere nicht in den Hausmüll, sondern in spezielle Sammel- und Rückgabesysteme.

Bitte erfragen Sie bei der Gemeindeverwaltung die jeweils zuständige Entsorgungsstelle für Altgeräte der Marke ROTEK.



Rotek Handels GmbH

Handelsstrasse 4
2201 Hagenbrunn
Österreich

T: +43 (2246) 20791-0
F: +43 (2246) 20791-50

http://www.rotek.at