

Inverter Handelektrodenschweißgerät **SWG-MMA200**

Einsetzbar für MMA/E-Hand Prozesse (bedingt für WIG-DC geeignet)

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	7. Instandhaltung und Reinigung	13
1.1. Risiken durch Strom	2	7.1. Vorsichtsmaßnahmen	13
1.2. Ausrüstung	2	7.2. Reinigung und Sichtprüfung	13
1.3. Risiken durch Gasemissionen	2	7.3. Schaltplan	13
1.4. Risiken durch Lichtbogenstrahlung	2		
1.5. Risiken durch sich bewegende Teile	2	8. Mögliche Fehler und Lösungen	14
1.6. Risiken durch hohe Temperaturen	2	8.1. Gerät Allgemein	14
1.7. Risiken beim Umgang mit Stahlflaschen	2	8.2. Probleme bei MMA (Elektrodenhandschweißen) - gilt bedingt auch für WIG	14
1.8. Entsorgung von Giftmüll	2	8.3. Probleme bei WIG	16
2. Transport und Lagerung	2	9. Sonstiges	17
2.1. Transport	2	9.1. Garantiebestimmungen	17
2.2. Lagerung	2	9.2. Konformitätserklärung	17
		9.3. Entsorgung nach der Benutzungszeit	17
3. Spezifikation	3		
3.1. Technische Daten	3		
3.2. Geräteabbildungen	3		
4. Installation	4		
4.1. Montage des Tragegurts	4		
5. Verwendung	4		
5.1. MMA (E-Hand) Schweißprozess	4		
5.2. WIG Schweißprozess	5		
5.2.1. Schutzgas	5		
5.2.2. WIG Schweißung durchführen	5		
6. Schweißen für Anfänger	6		
6.1. Was wird gebraucht	6		
6.2. Was ist Schweißen eigentlich	6		
6.2.1. Elektrodenschweißen (MMA / E-Hand)	6		
6.2.2. Basis-Richtwerte MMA Schweißstrom	6		
6.3. Übungsvorbereitung	6		
6.3.1. Hinweise zur Werkstück Vor-/Nachbereitung	6		
6.4. Schweißübungen	7		
6.4.1. Die erste Schweißung	7		
6.4.2. Die zweite Schweißübung	7		
6.5. Weitere Verbindungsarten	8		
6.5.1. Horizontal-Vertikal Naht	8		
6.5.2. Steigende Naht	8		
6.5.3. Fallende Naht	8		
6.5.4. Überkopfnah	8		
6.5.5. Typische Fugenformen	8		
6.6. Anmerkungen zu Werkstoffen	9		
6.6.1. Un-/niedriglegierte Stähle	9		
6.6.2. Nichtrostende Stähle (Edelstahl)	9		
6.6.3. Aluminium	9		
6.6.4. Kupferlegierungen	9		
6.7. Markierungen auf Zusatzwerkstoffen	10		
6.7.1. Zeichen erlaubter Schweißpositionen	10		
6.7.2. Geräteeinstellungen	10		
6.8. MIG/MAG Schutzgasschweißen	10		
6.9. MSG-Löten	10		
6.10. WIG Schutzgasschweißen	10		
6.10.1. Schutzgas	10		
6.10.2. Polung	10		
6.10.3. Elektrodentypen	11		
6.10.4. Elektroden vorbereiten	11		
6.10.5. Der Schweißvorgang	11		
6.10.6. Richtwerttabellen WIG-Schweißverfahren	11		
6.11. Durch Schweißung bedingte Distorsion	12		
6.11.1. Minimierung von Distorsionsverformungen	12		
6.11.2. Hinweise für die Praxis	13		
6.12. Abschließende Anmerkungen	13		

1. Sicherheitshinweise



Die Anweisungen in diesem Handbuch müssen durch die jeweils gültigen lokalen gesetzlichen Vorschriften und technische Normen ergänzt werden. Sie ersetzen keine Anlagennormen 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! 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 $\pm 10\%$). Immer geerdete Steckanschlüsse verwenden!



Vor Wechsel der Elektrodenanschlüsse muss das Gerät abgeschaltet werden! Während des Betriebs dürfen keine Tätigkeiten im Gerät durchgeführt werden.



Gebrochene, abgenutzte oder durch Brandkennzeichen beschädigte Kabel oder Anschlüsse müssen ausgetauscht werden. Korrodierte Anschlußklammern immer wechseln.



Wählen Sie die 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 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.



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

1.3. Risiken durch Gasemissionen



Alle Metaldämpfe sind schädlich! Treffen Sie passende Vorkehrungen um das Einatmen der Metaldämpfe 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!



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).

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 entzündbaren Stoffe in der Nähe des Schweißplatzes befinden (Entzündung durch Funkenflug).



Beachten Sie, dass Werkstück, Schweißnaht, Elektrodenhalter bzw. Massekabel nach einem Schweißvorgang heiß sind - vermeiden Sie Hautkontakt - es besteht Verbrennungsgefahr. Schützen Sie Kabel, Leitungen sowie 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 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

Keine besonderen Vorkehrungen notwendig

2.2. Lagerung



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

3. Spezifikation

3.1. Technische Daten

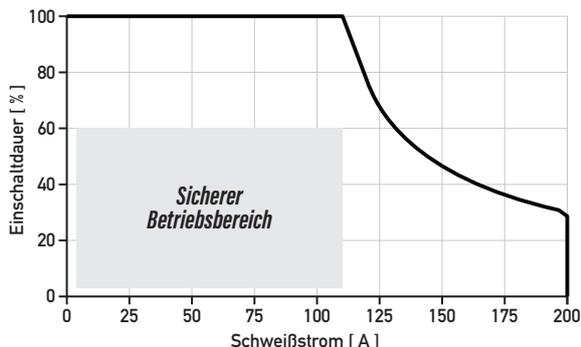
Modell	SWG-MMA200
EAN	9009970007010
Bauart	Mobiler PWM Schweißinverter
Mögliche Schweißprozesse ¹⁾	MMA (E-Hand) bedingt WIG (Lift-Arc)
Netzversorgung	230 V \pm 15%, 1 ph., 50 Hz
Leistungs- / Stromaufnahme	9,4 kVA (I _{MAX} : 40,9A / I _{EFF} : 22,4A)
Empf. Netzabsicherung	C25/1+N (träge)
Netzkabel/-stecker	2 m, CEE7/4
Einschaltdauer ²⁾	30% bei 200A @ 40°C 100% bei 110A @ 40°C
Schweißstrombereich MMA	10A/20,4V - 200A/28V (U ₀ =63V _{DC})
Schweißstrombereich WIG	10A/10,4V - 200A/18V (U ₀ =9V _{DC})
Masse-/Werkstückklemme ³⁾	Klemme mit 3m/16mm ² Kabel bis 150A im Lieferumfang enthalten
MMA-Elektrodenhalter ³⁾	mit 2,5m/16mm ² Kabel bis 150A im Lieferumfang enthalten
WIG-Brennersatz ³⁾	Optional
Gasanschluss	nicht vorhanden
Kühlung	Luftgekühlt
Schutzart / Isolationsklasse	IP 21 / F
Wirkungsgrad / cos φ	85 % / 0,7
Umgebungstemperatur	-10 bis +40°C
Luftfeuchtigkeit	< 80%
Geräteabmessungen (LxBxH)	355 x 125 x 205 mm
Eigengewicht ohne Zubehör	7,6 kg

1) Mögliche Schweißprozesse

Bitte beachten: Im Standardlieferumfang des Gerätes sind ein Elektrodenhalter samt Massekabel enthalten. Sollten Sie WIG Schweißprozesse durchführen wollen, ist der Brenner optional erhältlich.

2) Einschaltdauer

Die Einschaltdauer ist jene Ausgangsleistung welche vom Gerät innerhalb von 10 Minuten maximal abgerufen werden kann (ED=30%/200A). D.h. das Gerät wurde entwickelt um 3 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 für die Dauer der Abkühlung aus. Eine höhere Einschaltdauer bei geringerer Leistung ist natürlich möglich.



3) Brenner

Im Standardlieferumfang befindet sich ein Elektrodenhalter sowie eine Masseklemme samt 3m Kabel geeignet bis 150A Schweißstrom.

Optional erhältlich sind:

- ⇨ Werkstückklemme mit Kabel bis 400A
 - ⇨ MMA Handelektrodenhalter mit Kabel bis 400A
 - ⇨ WIG Brennersatz 17 T/V mit Handventil
- Schutzgassteuerung über Handventil am Brenner sowie Druckminderer, Spannhülsen, -gehäuse, Strom- und Gasdüsen

3.2. Geräteabbildungen

Ausgangsspannung wird unterbrochen.
Nach der Abkühlpause schaltet das Gerät automatisch wieder ein.

Überlastanzeige (Temperaturbegrenzung)

Betriebsanzeige
Bereitschaftsanzeige

Schweißampere
bei fallender Charakteristik



Schweißartumschalter
TIG (=WIG) - MMA (=Handelektrode)



Netzstecker

Strompanel +(Positiv, Plus)

Strompanel -(Negativ, Minus)



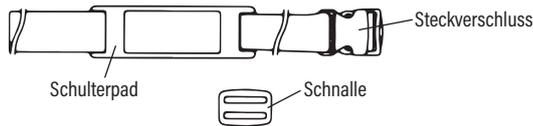
Hauptschalter
0=AUS, I=EIN

Tragegurt

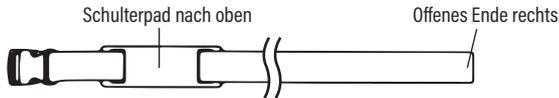
4. Installation

4.1. Montage des Tragegurts

⇨ Der mitgelieferte Tragegurt besteht aus folgenden Komponenten:

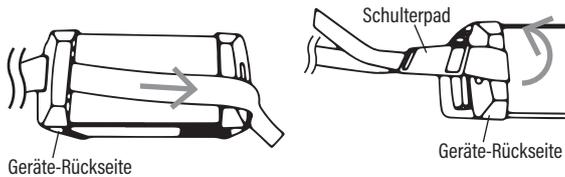


⇨ Den Gurt so auflegen, dass das Schulterpad nach oben und das offene Ende nach rechts zeigt.



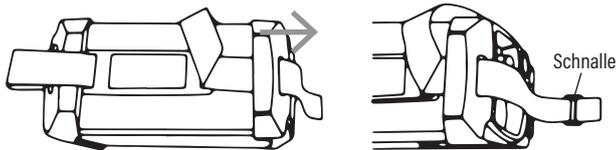
⇨ Den Gurt wie links abgebildet ca. 85cm in die Aufnahme der Rückseite von Außen nach Innen einführen.

Dann den Gurt umlegen und durch das Schulterpad führen. Das Schulterpad dabei fast bis zur Öse der Geräte Rückseite führen (Überstand offenes Ende nach Schulterpad ca. 70cm)

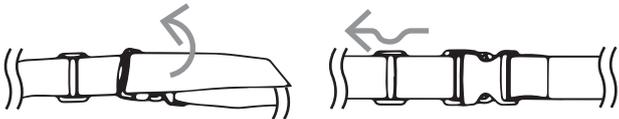


⇨ Das offene Ende wie abgebildet von Innen nach Außen durch die vordere Öse führen - ca. 50cm sollte der Gurt nach Vorne überstehen.

Nun die Schnalle wie rechts abgebildet auf den Gurt schieben - Überstand ca. 20cm zwischen offenem Ende und Schnalle.



⇨ Das offene Ende über den Steckverschluss zurück zur Schnalle führen und in der Schnalle fixieren.



⇨ Abschließend Schulterpad und Tragegurtlänge anpassen.

5. Verwendung



Der Aufstellungsort muss eine freie Luftzirkulation mit sauberer Luft gewährleisten. Stellen Sie das Gerät so auf, daß die Luft ungehindert durch die Lüftungsschlitze an der Vorder- und 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 21 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).

5.1. MMA (E-Hand) Schweißprozess

⇨ Gerätehauptschalter auf Stellung 0 „AUS/OFF“



Hauptschalter **IMMER** auf Stellung 0 „AUS/OFF“ vor Änderungen am Strompanel!

⇨ Den Elektrodenhalter je nach gewünschter Elektrodenpolarität an Strompanel + (Plus, Positiv) oder - (Minus, Negativ) Polarität montieren und im Uhrzeigersinn fest anziehen.



Die Polarität der Elektrode ist vom Schweißzusatzwerkstoff bzw. vom Werkstück abhängig.



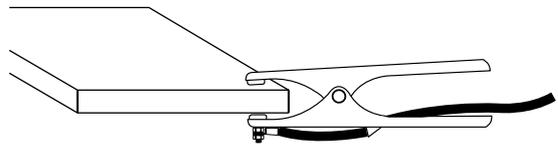
Eine falsche Polarität äußert sich in instabilem Lichtbogen, großer Spritzerbildung und einem etwaigen „festkleben“ der Elektrode am Werkstück.

⇨ Das mitgelieferte Werkstückkabel an dem freien Strompanelanschluß - oder + Polarität montieren und ebenfalls im Uhrzeigersinn fest anziehen.

⇨ Klemmen Sie die Werkstückklemme am Werkstück an.



Achten Sie auf einen guten elektrischen Kontakt mit dem Werkstück.



⇨ Stecken Sie das Gerät am Stromnetz an und schalten Sie den Hauptschalter an der Rückseite des Gerätes ein (auf Stellung I-ON/EIN). Die „Betriebsanzeige“ leuchtet.

⇨ Schweißartumschalter auf Stellung „MMA“

⇨ Schweißstrom passend für Werkstück und Zusatzwerkstoff einstellen.



Richtwerte für die Justage des Stellreglers finden Sie in den Datenblättern der Werkzusatzstoffe sowie in Kapitel 6.

⇨ 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 0 „AUS/OFF“.

5.2. WIG Schweißprozess

Für dieses Gerät ist optional auch ein WIG Brenner mit Handventil erhältlich. Zusätzlich muss passendes Schutzgas dem WIG Brenner über das Handventil zugeführt werden (Schutzgas wird nicht über die Maschine geführt).

Die Zündung erfolgt über „LIFT ARC“ (Berührungszündung).

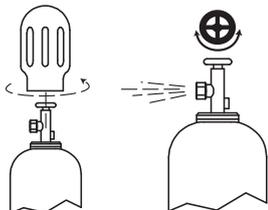
5.2.1. Schutzgas

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

Gehen Sie wie folgt vor:

⇨ Die Schutzgasflasche mit inertem Gas (abhängig vom verwendetem Schweißzusatz- bzw. Grundwerkstoff - zumeist Argon in den Reinheitsstufen „rein“ bzw. „hochrein“) auf eine stationäre Halterung oder eine Gasflaschenkarre stellen und anketten.

⇨ Ventilkappe abdrehen und sich so hinter die Gasflasche stellen, daß die Ventilöffnung von Ihnen weg gerichtet ist. Öffnen Sie das Flaschenventil kurz um evtl. Verschmutzungen auszublasen.



⇨ Passenden Druckminderer am Flaschenventil gasdicht montieren.

⇨ Einen Gasschlauch am Ausgangsstutzen des Druckminderers und am Eingangsstutzen des WIG-Brenners gasdicht mittels Schellen anschließen.

⇨ Flaschenventil langsam öffnen und auf etwaige Undichtheiten prüfen.

⇨ Handventil öffnen. Schutzgas strömt aus.

Die Schutzgasmenge am Druckminderer auf den gewünschten Wert einstellen.

Basisrichtwerte für Schutzgasvolumen:

Schutzgasart	Innenbereich	Außenbereich
Ar, Ar-Gemische	5 - 7 l/min	7 - 9 l/min
CO ₂ oder He	7 - 9 l/min	9 - 12 l/min

Hinweise zur Schutzgaseinstellung:



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.

⇨ Handventil schließen.

5.2.2. WIG Schweißung durchführen

⇨ WIG Elektrodenanschluß je nach gewünschter Elektrodenpolarität an Strompanel + (Plus, Positiv) oder - (Minus, Negativ) Polarität 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 an dem freien Strompanelanschluß - oder + Polarität montieren und ebenfalls im Uhrzeigersinn fest anziehen.

⇨ Klemmen Sie die Werkstückklemme am Werkstück an.



Achten Sie auf einen guten elektrischen Kontakt mit dem Werkstück.

⇨ Geräteauptschalter auf Stellung I „EIN/ON“

⇨ Schweißartumschalter auf Stellung „TIG“

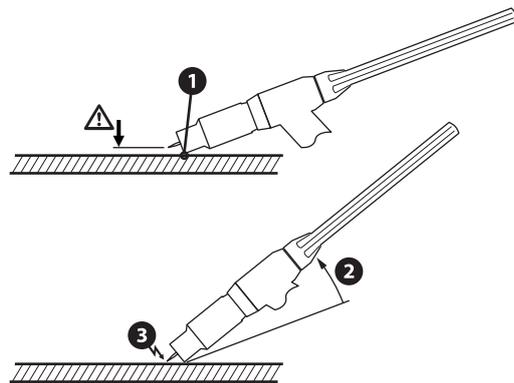
⇨ Schweißstrom passend für Werkstück und Zusatzwerkstoff einstellen.



Richtwerte für die Justage des Stellreglers finden Sie in den Datenblättern der Werkzusatzstoffe sowie in Kapitel 6.

⇨ Handventil öffnen.

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



⇨ Kippen Sie den Brenner soweit in vertikale Position bis sich ein Lichtbogen einstellt. Der Schweißvorgang startet sobald Sie mit der Elektrode das Werkstück berühren und endet sobald sie die Elektrode vom Werkstück nehmen.

⇨ Nach Beendigung der Arbeit Geräteauptschalter auf Stellung 0 „AUS/OFF“.

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 Einfachheit 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 Schweißseigenschaften 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 größeren 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

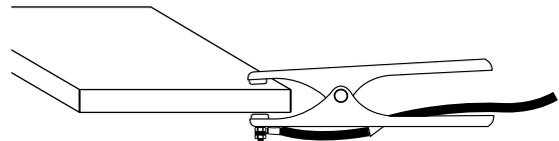
- ⇨ Entfernen Sie alle „Stolperfallen“ aus Ihrem Arbeitsbereich und stellen Sie sicher, daß während des Schweißvorgangs kein Gegenstand in den Arbeitsbereich fallen kann.
- ⇨ Stellen Sie sicher, daß keine anderen Personen während des Schweißvorgangs gefährdet werden können.

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 ausgeschaltet 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 Schweißarbeiten 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

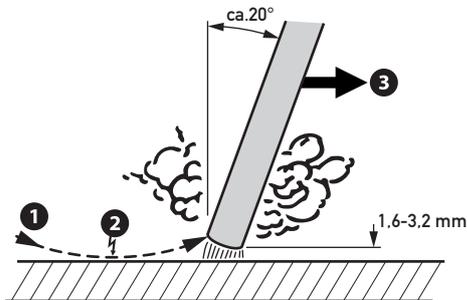
Anfänglich werden Sie einige Schwierigkeiten beim Zünden der Elektrode haben. Vermutlich wird die Elektrode „picken“ bleiben. Das liegt daran, daß das Timing zwischen Berühren des Werkstücks zwecks Zünden und das darauf folgende Entfernen der Elektrode vom Werkstück nicht stimmt. Die meisten Anfänger 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

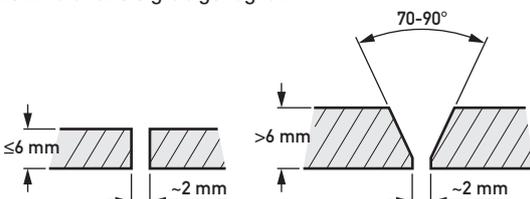


Das Reinigen des Werkstückes, Anlegen der Schutzkleidung, Ein-/Ausschalten des Gerätes sowie das Ablegen der Elektrode wird hier nicht mehr gesondert angeführt! Bitte beachten Sie die angeführten Schritte in 6.3. und 6.4.1.

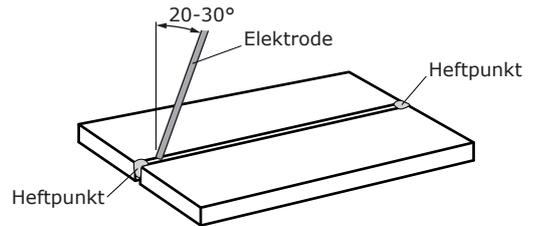
Nachdem Sie einige Erfahrung im Umgang mit der Elektrode gesammelt haben, besteht die zweite Übung darin 2 Platten auf Stoß miteinander zu verschweißen - dazu sagt man: „I-Stoß in Wannenposition“.

- ⇨ 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.



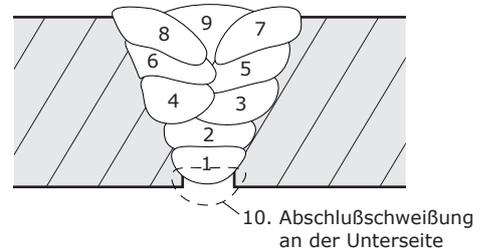
- ⇨ Verwenden Sie wieder eine RC3 Elektrode, Ø3,2mm
- ⇨ Setzen Sie an beiden Kanten kurze Schweißpunkte um die Platten zu fixieren. Dieses Heften hat weiters den Vorteil, daß die Platten während des Abkühlvorgangs nicht aus der Form geraten - aber dazu später.



- ⇨ 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 - 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.

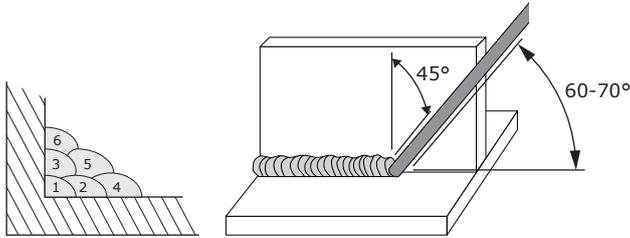


Wie schon unter 6.4.2. erwähnt kann es auch hier notwendig/sinnvoll sein eine Mehrlagenschweißung durchzuführen. Bei dieser Schweißart ist zu beachten, daß die Schweißnaht einer Lage nicht breiter als 2x Elektrodendurchmesser sein sollte, da ansonsten das Schmelzbad Richtung Basis abrutscht.

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).



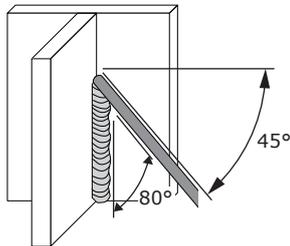
6.5.2. Steigende Naht

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:

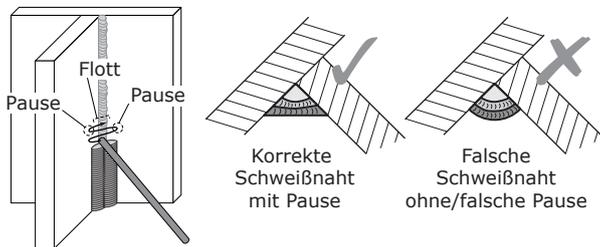
- 45° horizontaler Abstand (mittig zwischen den Platten)
- Elektrode ca. 10° nach unten geneigt (in der Zeichnung mit 80° nach oben angedeutet).

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

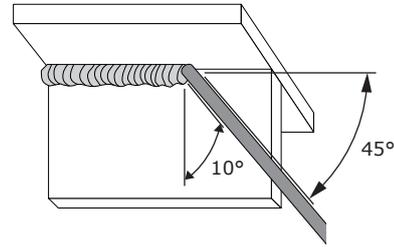
6.5.4. Überkopfnah

Abgesehen von der umständlichen Körperhaltung beim Arbeiten ist eine Überkopfnah 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



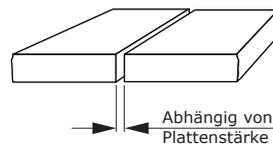
Sie werden feststellen, daß die Schweißnaht deutlich mehr gewölbt ist, als bei anderen Schweißnähten. Dies ist normal und durch die Schwerkraft bedingt.

6.5.5. Typische Fugenformen

In den meisten Fällen ist es möglich Stahl ohne besondere Nahtvorrichtungen 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:

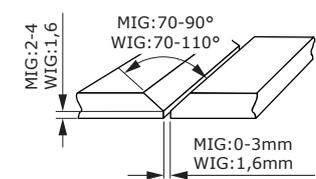
I-Stoß



Abhängig von Plattenstärke

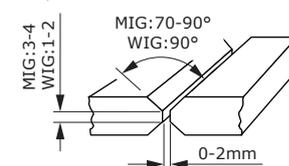
V-Stoß

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

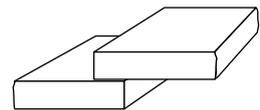


X-Stoß

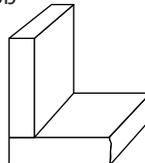
MIG/WIG: ab Plattenstärke 10mm



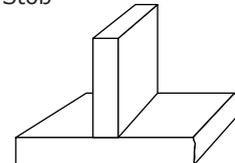
Überlappstoß



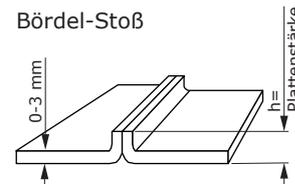
Eckstoß



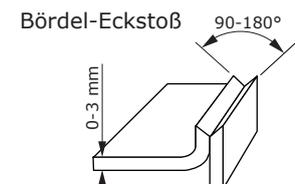
T-Stoß



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 Al₂O₃. 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.

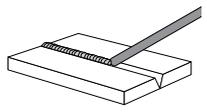
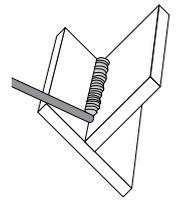
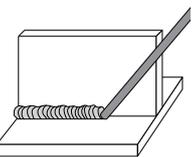
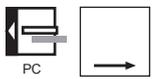
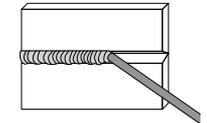
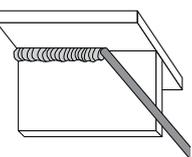
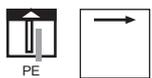
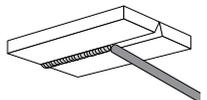
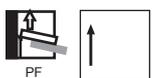
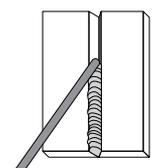
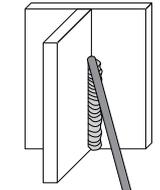
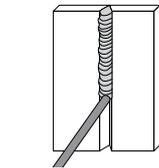
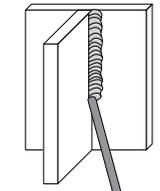


Es gibt eine Vielzahl von Werkstoffen, unzählige, übliche und unübliche Legierungen. Fragen Sie Ihren Stahllieferanten nach Werkstoffeigenschaften und Bearbeitungshinweise für das Schweißen. Sofern die Materialzusammensetzung bekannt ist, können Ihnen auch Elektrodenlieferanten Auskunft über passende 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	Stumpfnah	Kehlnah
PA Wannenposition → Kurzzeichen: PA, w, 1G, 1F → übliche Symbole: 		
PB Horizontal-Vertikalposition → Kurzzeichen: PB, h, 2F → übliche Symbole: 		
PC Querposition → Kurzzeichen: PC, q, 2G → übliche Symbole: 		
PD Horizontal-Überkopposition → Kurzzeichen: PD, hÜ, 4F → übliche Symbole: 		
PE Überkopposition → Kurzzeichen: PE, ü, 4G → übliche Symbole: 		
PF Steigposition → Kurzzeichen: PF, s, 3G, 3F, 5Gup → übliche Symbole: 		
PG Fallposition → Kurzzeichen: PG, f, 3G, 3F, 5Gdown → übliche Symbole: 		

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. MIG/MAG Schutzgasschweißen

Da dieses Gerät über keine Möglichkeit zum MIG/MAG Schweißen verfügt, entfällt dieser Punkt.

6.9. MSG-Löten

Da mit diesem Gerät nicht MSG gelötet werden kann, entfällt dieser Punkt.

6.10. 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	Gasschutz wird bei Wind weggeblasen, somit wetterabhängig
Tiefer Einbrand möglich	Zusätzliche Einrichtungen (Wetter-schutz) beim Schweißen im Freien notwendig
Verfahren gut regelbar, Beliebige Schweißpositionen	Große Erfahrung des Schweißers notwendig
Dünne Bleche im Bördelstoß ohne Zusatzwerkstoff ver-schweißbar.	

6.10.1. Schutzgas

Beim WIG-Schweißen dürfen nur inerte Gase (Sauerstoff freie Gase, welche nicht mit der Umgebungsluft reagieren) verwendet werden. Gebräuchlich ist Schweißargon (Bezeichnung „1“), Helium (Bezeichnung „2“) sowie Argon/Helium-Mischgase (Bezeichnung „3“) 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.

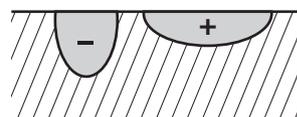
Als Richtwert kann bei Argon von einem Volumenstrom von 5-10 l/min und einer Nachspülzeit von min. 30s (das Material muss auf <300°C abgekühlt sein) ausgegangen werden. Bei Verwendung von Helium muß aufgrund der geringeren Dichte, das Volumen deutlich höher sein.

 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 Nahrückseite von Nöten (Formieren). Dies unterbindet Oxidation und hilft bei der Formung der Wurzelrückseite.

6.10.2. 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 Gleichstrom-schweißen 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.

6.10.3. 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 Wolframelektrode 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:

Kurzzeichen	Zusammensetzung		Wolfram % [m/m]	Kennfarbe
	Oxidzusatz % [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⁾	Rest	braun
WZ 8	0,70-0,90			weiß
WL 10	0,90-1,20	LaO ₂ ⁴⁾	Rest	schwarz
WC 20	1,80-2,20	CeO ₂ ⁵⁾	Rest	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.

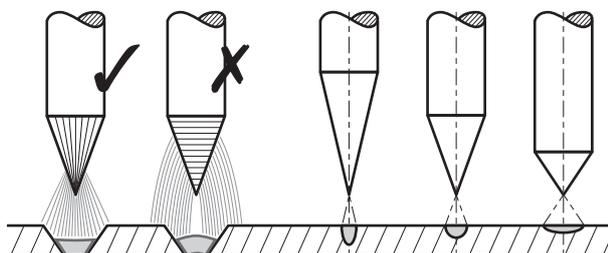
6.10.4. Elektroden vorbereiten

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.

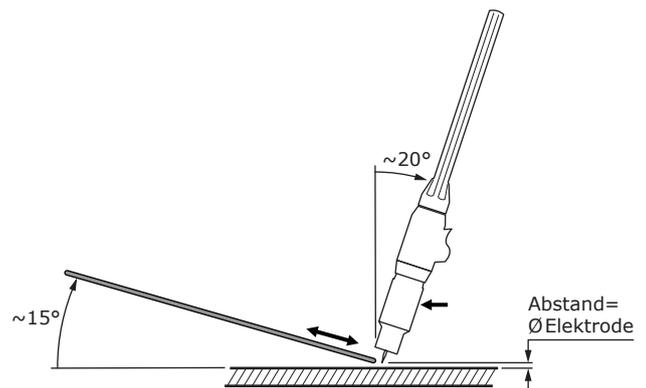


6.10.5. Der Schweißvorgang

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 6.10.6. Richtwerttabelle
- Abstand der Elektrode zum Werkstück
Als praxisingerecht 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 6.10.4.

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 stehend 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.

6.10.6. 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 Wolframelektrode [mm]	Gasdüsengröße [Nr.]	Ø Zusatzwerkstoff [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)

Blechdicke [mm]	Fugenform	Lagenzahl	Ø Elektrode [mm]	Schweißstrom [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)

Blechdicke [mm]	Fugenform	Lagenzahl	Ø Elektrode [mm]	Schweißstrom [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

6.11. 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:

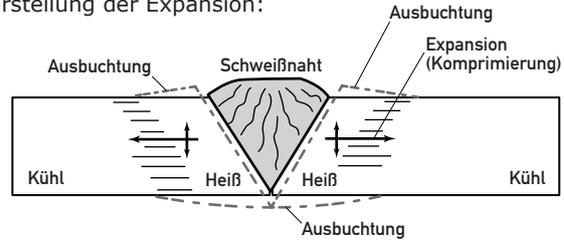
- ⇨ Das aufgeschmolzene Material schrumpft:
 Das Volumen geschmolzenen Stahls schrumpft während des Abkühlvorgangs auf Raumtemperatur um ca. 11%, d.h. daß ein Quader geschmolzener Stahl sich um ca. 2,2% in jeder Dimension zusammenzieht.
 Über die Schweißnaht sind Werkstoffe fest miteinander verbunden 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 Temperatur 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 führen:

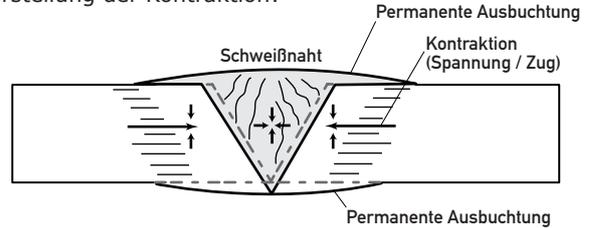
- Das Metall um die Schweißnaht kann durch plastische Verformung die Kräfte aufnehmen.
- Das Werkstück wird durch die entstandenen Kräfte beim Abkühlvorgang verformt.
- Es kommt zu Sprödbrüchen oder Rissen.

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

Darstellung der Expansion:

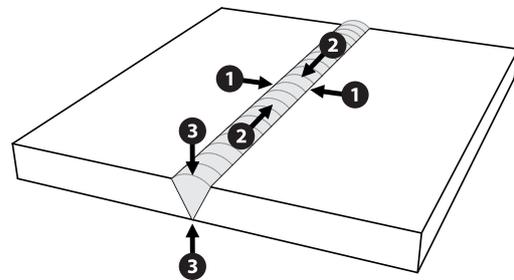


Darstellung der Kontraktion:



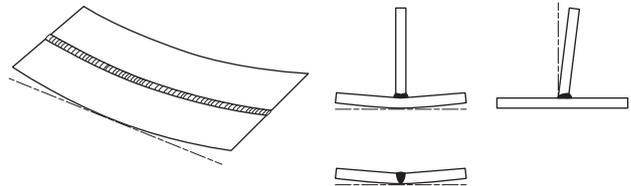
Die beim Abkühlen infolge von Kontraktion entstehenden Spannungen treten in 3 Achsen auf:

- (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.

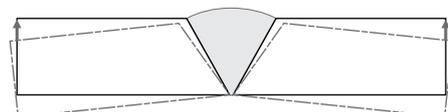
Beispiele von durch Distorsion bedingte Verformungen:



6.11.1. 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 Einspannen, 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.

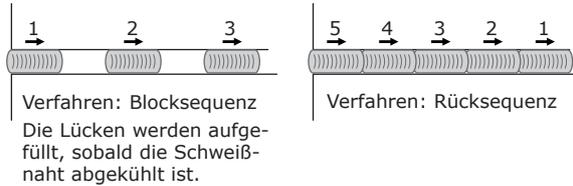


⇨ Distorsionsverteilung:

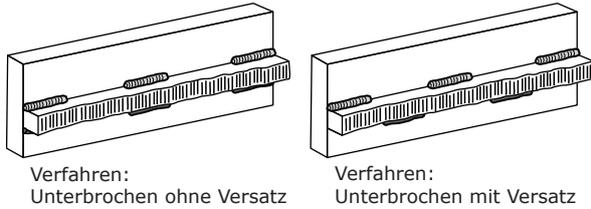
Man kann Schweißverfahren so wählen, daß sich die entstehenden Distorsionen aufheben.

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:



Kehlnähte:



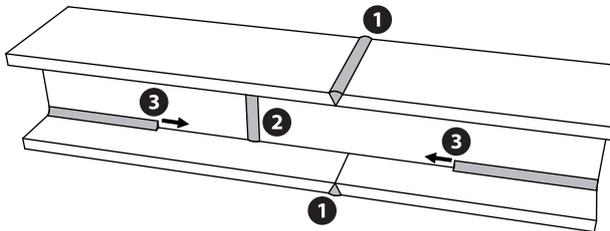
⇨ Das Werkstück vor- und nachwärmen:

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.

6.11.2. 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:



6.12. 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.

7.1. Vorsichtsmaßnahmen

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

- ⇨ Außer Betrieb setzen und Netzstecker ziehen.
- ⇨ Auf Umgebungstemperatur abkühlen lassen.

7.2. Reinigung und Sichtprüfung

Reinigen Sie das Gerät periodisch mit einem handelsüblichen Staubsauger. 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!

Unterziehen Sie das Gerät regelmäßig einer Sichtprüfung:

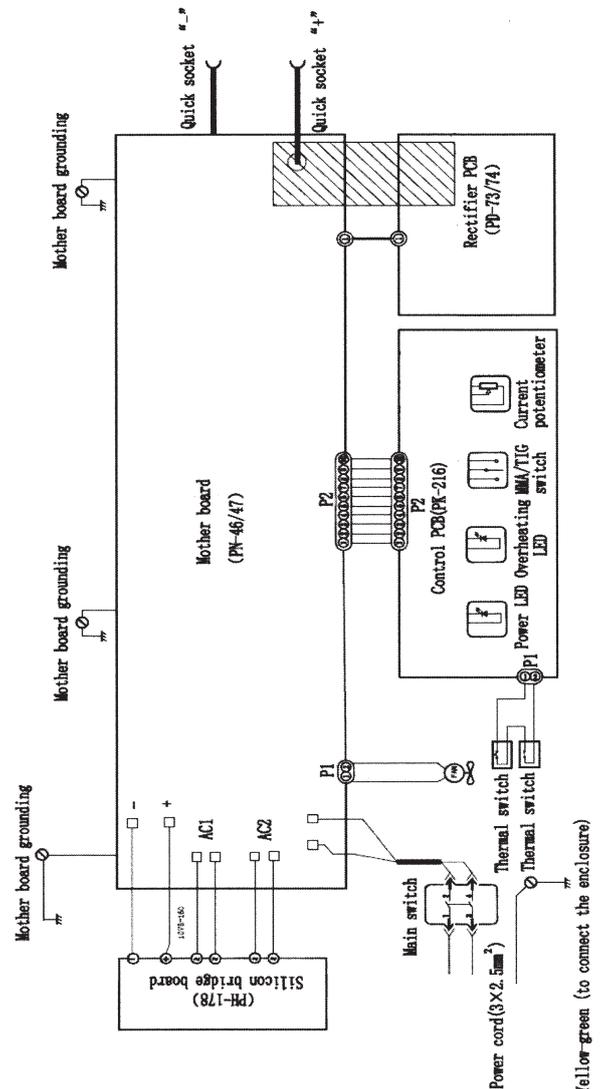
Vor jeder Benützung:

- Elektrodenhalter samt Kabel
- Werkstückklemme samt Kabel
- Netzkabel

Alle 12 Monate im Zuge der Reinigung:

- Das Gehäuse auf Dellen und Brüche untersuchen.
- Alle Schraub- und Klemmanschlüsse nachziehen.
- Kontrollieren Sie die elektrische Verkabelung (Steckverbinder) auf sichtbare Schmorstellen.

7.3. Schaltplan



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:

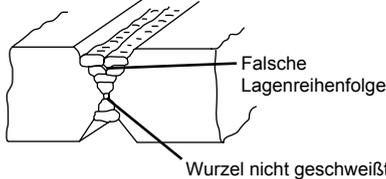
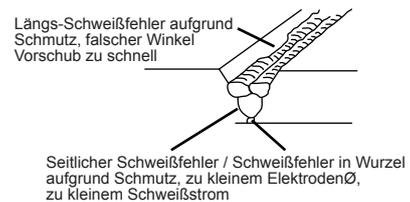
1. Lokalisierung
In der Spalten „Fehler“ und „Symptom“ werden mögliche Fehler oder Effekte beschrieben, die das Gerät aufweisen kann.
2. Kontrollen oder Lösungsansätze
In der Spalte „Ursache/Maßnahme“ sind Ursachen oder Lösungsansätze aufgelistet welche zur Lösung bzw. Eingrenzung des Problems beitragen 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 ⇨ Betriebsanzeige leuchtet NICHT	Netzkabel nicht eingesteckt	Netzkabel anstecken
	Netzzuleitung fehlerhaft, Geräte-Netzkabel defekt	Netzzuleitung, Gerätekabel sowie Netzspannung kontrollieren
	Netzsicherung defekt	<i>Gerät zur Reparatur einsenden</i>
	Netzstecker am Gerät defekt	
	Geräte-Hauptschalter defekt	
Gerät hat keine Funktion. ⇨ Hauptschalter ist eingeschaltet ⇨ Betriebsanzeige leuchtet ⇨ Überlastanzeige leuchtet	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, Kühlflutfeinlässe verschmutzt/verlegt	Kühlflutfeinlässe kontrollieren und reinigen
	Leistungsteil stark verschmutzt	Gerät öffnen und aussaugen
	Thermoschalter am Invertermodul hat ausgelöst	Gerät abkühlen lassen. Bei Wiederauftreten Gerät öffnen und aussaugen. Andernfalls <i>Gerät zur Reparatur einsenden</i>
	Defekt an der Elektronik (Leistungsteil)	<i>Gerät zur Reparatur einsenden</i>
Schweißstrom sinkt bei Beginn des Schweißvorgangs stark ab	Schlechte elektrische Verbindung am Strombock oder der Werkstückklemme	Gute elektrische Verbindung zum Werkstück sicherstellen
Netzsicherung löst während eines Schweißvorgangs aus	Netzsicherung defekt oder unterdimensioniert	Netzsicherung durch Elektrotechnik Fachfirma prüfen lassen

8.2. Probleme bei MMA (Elektrodenhandschweißen) - gilt bedingt auch für WIG

Symptom	Ursache	Maßnahme
Bedienung Elektrode berührt das Werkstück - Kein Schweißstrom ⇨ Hauptschalter ist eingeschaltet ⇨ Betriebsanzeige leuchtet ⇨ Betriebswahlschalter auf MMA ⇨ Überlastanzeige leuchtet NICHT	Elektrodenhalter zum Stromanschlußbock am Plus bzw. Minus-Pol nicht angeschlossen	Leitungen richtig und fest anschließen
	Werkstückkabel zum Stromanschlußbock am Plus- bzw. Minus-Pol nicht angeschlossen	Leitungen richtig und fest anschließen
	Werkstückkabel am Werkstück nicht angeschlossen oder unterbrochen	Verbindung zum Werkstück herstellen
	Steuerplatine defekt	<i>Gerät zur Reparatur einsenden</i>
Schweißnaht - 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 - 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

Schweißnaht - Oxideinschlüsse in der Schweißnaht	Bildung von Oxiden im Lichtbogen oder im Schweißbad durch Aufnahme von Sauerstoff infolge einer unterbrochenen oder ungenügenden 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
Schweißnaht - Porenbildung in der Schweißnaht  Porenbildung entsteht in der Regel durch eine Verunreinigung des Schweißbades. In 90% der Fälle entsteht dies aufgrund eines Problems mit dem Schutzgas. ⇒ Nur in windstiller Umgebung schweißen	Verunreinigter Zusatzwerkstoff und/oder Feuchtigkeit an der Oberfläche des Zusatzwerkstoffes.	Verbessern der Sauberkeit des Zusatzwerkstoffes und der Umgebung, Schweißen oberhalb des Taupunktes
	Verwendung feuchter Elektroden	Elektroden vor Verwendung trocknen
	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
	Ungünstige Schweißpositionen	Wenn möglich, Schweißpositionen: PA, PB, PF verwenden
	Schweißstrom zu hoch	Schweißstrom verringern
	Zeit für die Entgasung zu kurz	Erhöhen der Wärmeeinbringung und/oder Vorwärmen. Ändern der Nahtvorbereitung
	Starke Zugluft am Arbeitsplatz	Standort wechseln bzw. abschirmen
	Schweißnaht - Rissbildung während der Erkaltung	Falsche Wahl des Schweißprozesses bzw. Schweißen mit falschen Einstellungen (Schweißstrom zu hoch, Einbrandtiefe zu schmal und zu tief)
Innere Spannungen (zu hohe Schrumpfung)		Wahl einer Schweißfolge, die die Eigenspannungen und den Verzug mindert siehe 6.11.
Zu geringe Nahtstärke		Vorschub verringern um höhere Nahtstärke aufzubauen
Erstarrungseigenschaften des Schweißbades (Abkühlung erfolgt zu schnell)		Werkstück Vor-/Nachwärmen
Schweißnaht - 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.

8.3. Probleme bei WIG

Symptom	Ursache	Maßnahme
Bedienung WIG Brenner berührt Werkstück - Kein Schweißstrom ⇨ Hauptschalter ist eingeschaltet ⇨ Betriebsanzeige leuchtet ⇨ Betriebswahlschalter auf TIG ⇨ Überlastanzeige leuchtet NICHT	Brenner nicht ordnungsgemäß am Stromanschlußbock angeschlossen	WIG-Brenner korrekt anstecken und festschrauben
	Falsche Montage des WIG-Brenners	WIG-Brenner ordnungsgemäß zusammensetzen
	Werkstückkabel am Werkstück nicht angeschlossen oder unterbrochen	Verbindung zum Werkstück herstellen
	Werkstückkabel zum Stromanschlußbock am Plus bzw. Minus-Pol nicht angeschlossen	Leitungen richtig und fest anschließen
	Verbindungsleitungen Stromanschlußblock zu Steuerplatine lose oder defekt	Sichtprüfung durchführen. Bei losem Kabel Fehler beheben ansonsten: <i>Gerät zur Reparatur einsenden</i>
	Steuerplatine defekt	<i>Gerät zur Reparatur einsenden</i>
Bedienung - Instabiler Lichtbogen	Zu großer Wolframelektrorendurchmesser für den gewählten Schweißstrom	Richtige Elektrode auswählen
	Schutzgasmenge zu hoch	Schutzgasvolumen anpassen
	Falsches Schutzgas verwendet	Verwenden von Gasen nach EN 439
	Schlechte Elektrische Verbindung an Brenner und/oder Werkstück	Alle Kontakte prüfen, säubern und fest anziehen
Bedienung - Wolframelektrode schmilzt/oxidiert beim Zünden	Kein/viel zu wenig Schutzgas beim Zünden	Schutzgaszufuhr kontrollieren (Flasche, Druckminderer, Brennerschlauch)
	Gasdüse ist verstopft	Düse reinigen/ersetzen
	Brennerschlauch defekt	Schlauchpaket ersetzen
	Unsauberes Schutzgas (evtl. Leck)	Brenner abnehmen, Schmutz ausblasen, evtl. Leck feststellen und beseitigen
	Druckminderer defekt oder deaktiviert	Druckminderer kontrollieren
	Handventil geschlossen	Ventil öffnen
	Wolframelektrorendurchmesser für den Schweißstrom zu klein.	Richtige Elektrode auswählen
Schweißnaht - Starke Kragenbildung - Geringe Einbrandtiefe - Schwaches Aufschmelzen des Grundmaterials im Randbereich	Schweißstrom zu gering	Schweißstrom erhöhen Ändern der Nahtvorbereitung
Schweißnaht - Zu breites Schweißbad - Zu tiefe Einbrandtiefe (Durchbrand)	Schweißstrom zu hoch	Schweißstrom verringern
Schweißnaht - Zu schmales Schweißbad - Unebene Schweißnaht	Vorschub zu groß	Elektrode langsamer über die Schweißnaht führen
Schweißnaht - Zu breites Schweißbad - Spritzerbildung - Zu tiefe Einbrandtiefe (Durchbrand)	Vorschub zu gering	Elektrode schneller über die Schweißnaht führen
Schweißnaht - Schmelzbad verunreinigt	Elektrode durch Kontakt mit Schmelzbad oder Zusatzwerkstoff verunreinigt	Elektrode abschleifen
	Unsauberes Schutzgas, infolge Leck im Gasversorgungssystem	Beseitigen des Lecks Evtl. tauschen der Schutzgasflasche
Schweißnaht - Schlechte Schweißnaht - Schweißnaht nicht belastbar	Falsches Schutzgas verwendet	Verwenden von Gasen nach EN 439
	Gasschutz nicht ausreichend	Schutzgasdurchfluss erhöhen

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 autorisierte Änderungen am Gerät
- ⇨ Von nicht autorisiertem 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:

- ⇨ Brenner, Elektrodenhalter 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 autorisierten 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 autorisierten 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 abgewickelter Austausch in den Besitz von ROTEK über.

9.2. Konformitätserklärung



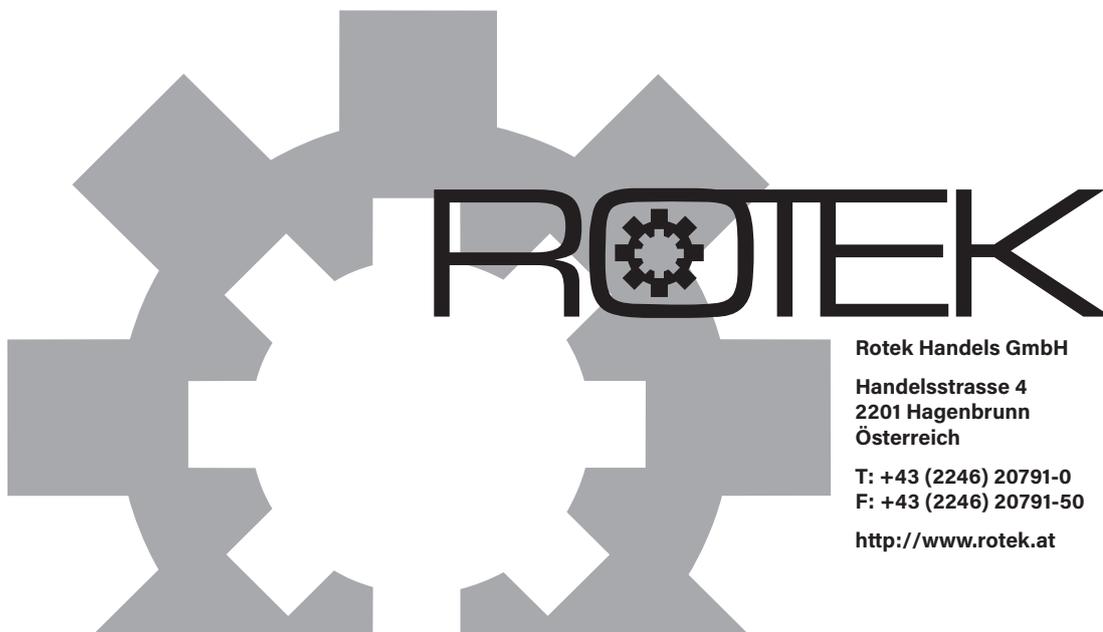
Hiermit erklären wir, <i>We herewith declare,</i>	Rotek Handels GmbH Handelsstrasse 4 2201 Hagenbrunn Österreich / Austria
Dass das nachfolgend bezeichnete Gerät aufgrund seiner Konzipierung und Bauart sowie in der von uns in Verkehr gebrachten Ausführung den einschlägigen, grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen der EG-Richtlinien entspricht. <i>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.</i>	
Gerätebezeichnung: <i>Machine Description:</i>	Elektroden Schweißgerät <i>MMA IGBT welding machine</i>
Modell (Ausführung): <i>Type (Version):</i>	SWG-MMA200 (J1708)
Einschlägige EG-Richtlinien: <i>Applicable EC Directives:</i>	2014/35/EU 2014/30/EU
Angewandte harmonisierte Normen: <i>Applicable harmonized standards:</i>	EN 60974-1:2013-06 EN 50445:2009-02
Bei einer nicht mit uns abgestimmter Änderung des Gerätes verliert diese Erklärung ihre Gültigkeit. <i>In a case of the alternation of the machine, not agreed upon by us, this declaration will lose its validity.</i>	
 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, 14. 12. 2016	

9.3. Entsorgung nach der Benutzungszeit

Dieses Produkt darf am Ende seiner Lebensdauer nicht über den normalen Haushaltsabfall entsorgt werden, sondern muss an einem Sammelpunkt für das Recycling von elektrischen und elektronischen Geräten abgegeben werden. Das Symbol, der durchgestrichenen Abfalltonne, weist darauf hin.

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 Schutz unserer Umwelt.

Bitte erfragen Sie bei der Gemeindeverwaltung die zuständige Entsorgungsstelle.



Rotek Handels GmbH

**Handelsstrasse 4
2201 Hagenbrunn
Österreich**

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

<http://www.rotetek.at>
