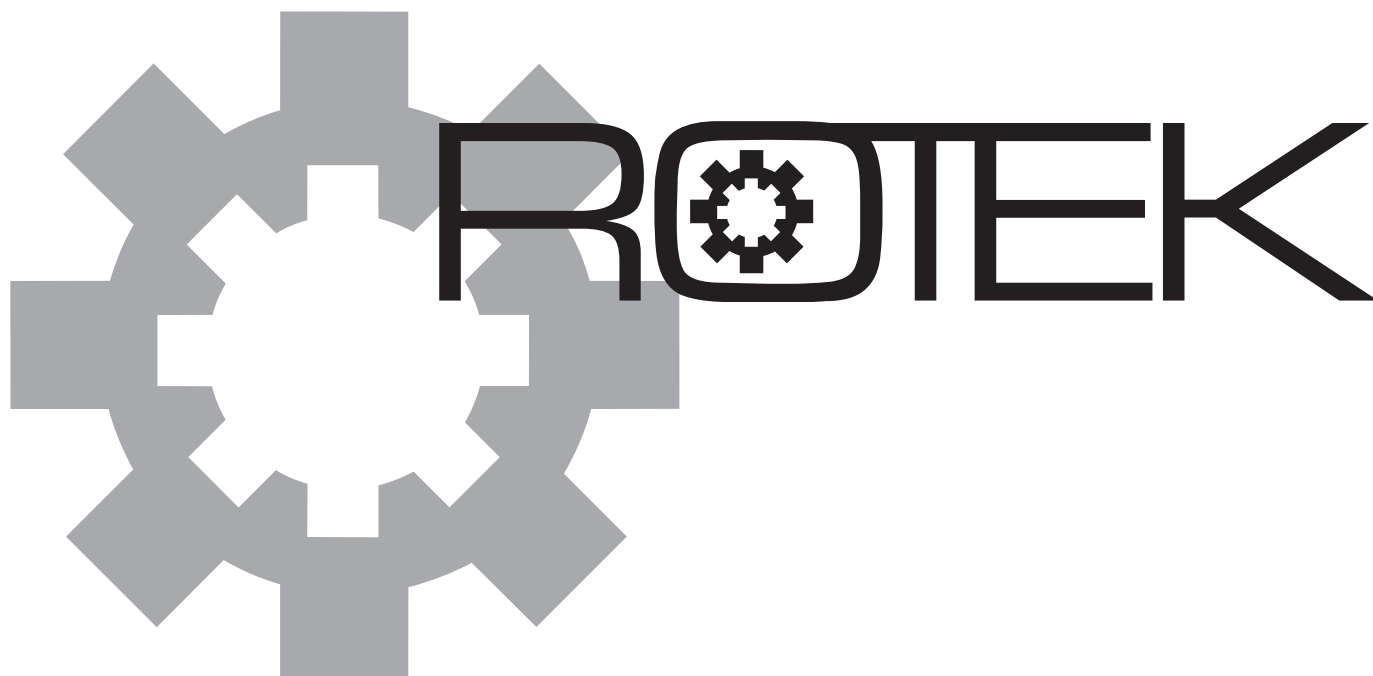




Inverter Schutzgasschweißgerät JASIC SWG-MIG160

Universell einsetzbar für MMA (E-Hand) / MIG-MAG / MSG-Löt / WIG-DC Prozesse

Benutzer- und Wartungshandbuch

DE A1508 Stand Nov. 2015



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	3		
1.8. Entsorgung von Giftmüll	3		
1.9. Entsorgung nach der Benutzungszeit	3		
2. Transport und Lagerung	3		
2.1. Transport	3		
2.2. Lagerung	3		
3. Spezifikation	4		
3.1. Auszug aus den Geräteeigenschaften	4		
3.2. Technische Daten	4		
3.3. Geräteabbildungen	5		
4. Installation	6		
4.1. Installation einer Schutzgasflasche	6		
4.2. Installation einer Drahtspule	6		
4.2.1. S200 (D200) Drahtspule montieren	6		
4.2.2. Drahtvorschubeinheit	7		
5. Verwendung	8		
5.1. Bedienpanel	8		
5.2. MIG-/MAG-/Fülldraht Schweißprozess	8		
5.2.1. Der MIG-Brenner	8		
5.2.2. Vorbereitung (Draht einfädeln)	8		
5.2.3. Schutzgas vorbereiten	9		
5.2.4. Schweißung ausführen	9		
5.2.5. Justage	9		
5.2.6. Hinweise zum Schweißen mit Fülldrähten	10		
5.2.7. Beendigung der Arbeit	10		
5.3. MMA (E-Hand) Schweißprozess	10		
5.4. WIG Schweißprozess	10		
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. Werkstück Vor-/Nachbereitung	13		
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. Überkopfnah	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. MIG/MAG Schutzgasschweißen	16		
6.8.1. Der Schweißvorgang	16		
6.8.2. Badsicherung	17		
6.8.3. Richtwerttabellen MIG/MAG	17		
6.9. MSG-Löten	18		
6.9.1. Verwendungsbereich	18		
6.9.2. Lötzubereitung	18		
6.9.3. Schutzgas	18		
6.9.4. Hinweise zum Löten	18		
6.10. WIG Schutzgasschweißen	18		
6.10.1. Schutzgas	18		
6.10.2. Polung	18		
6.10.3. Elektrodentypen	19		
6.10.4. Elektroden vorbereiten	19		
6.10.5. Der Schweißvorgang	19		
6.10.6. WIG-Schweißverfahren	19		
6.11. Durch Schweißung bedingte Distorsion	20		
6.11.1. Minimierung von Distorsion	20		
6.11.2. Hinweise für die Praxis	21		
6.12. Abschließende Anmerkungen	21		
7. Instandhaltung und Reinigung	22		
7.1. Vorsichtsmaßnahmen	22		
7.2. Reinigung und Sichtprüfung	22		
7.3. Brennerwartung	22		
7.3.1. Austausch der Führungsspirale	22		
8. Mögliche Fehler und Lösungen	24		
8.1. Gerät Allgemein	24		
8.2. Probleme bei MIG/MAG	24		
8.2.1. Bedienung MIG/MAG	24		
8.2.2. Drahtvorschubprobleme MIG/MAG	25		
8.2.3. Probleme bei MIG/MAG	25		
8.2.4. Schlechtes Schweißbild MIG/MAG	26		
8.3. Probleme bei MMA (Elektrodenhandschweißen)	27		
8.4. Probleme bei WIG	28		
9. Sonstiges	29		
9.1. Garantiebestimmungen	29		
9.2. Konformitätserklärung	29		

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 Stabelektroden-schweißen 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! Vor Tätigkeiten im Gerät (z.B. Wechsel der Drahtelektrode) 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 Kleidung, Lederschürze, Schweißhandschuhe, Gehörschutz sowie Gesichtsschutz (z.B. Schweißhelm 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 für Notfälle 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 - 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. Stellen Sie sicher, dass die Gerätetüre vor Inbetriebnahme geschlossen ist.

1.6. Risiken durch hohe Temperaturen



Vor dem Schweißvorgang muss sichergestellt werden, daß sich keine brennbaren oder entzündbaren 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 MIG sowie 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 weiters die einschlägigen Sicherheitsvorschriften betreffend 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.

1.9. Entsorgung nach der Benutzungszeit

Am Ende der Lebensdauer ist das Gerät an ein geeignetes Entsorgungsunternehmen für Elektroaltgeräte zu übergeben.

2. Transport und Lagerung

2.1. Transport



Bewegen Sie das Gerät nur sofern alle Vorkehrungen getroffen wurden um ein Umfallen der Stahlflasche 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. Auszug aus den Geräteeigenschaften

- Durch die verwendete PWM Inverter Schweißtechnologie ist das MIG-Schweißen unter CO₂ (Schweißkohlenäure) fast immer spritzerfrei möglich ist. Damit entfällt für fast alle Anwendungen die Verwendung von teuren, großvolumigen Mischgasflaschen.
- Folgende Schweißprozesse können mit diesem Gerät abgedeckt werden:
 - MIG (MAG) Schweißverfahren
 - MSG Lötverfahren
 - MMA (Elektroden) Schweißverfahren
 - Füll-/Röhrchendraht (Innershield) Schweißverfahren
 - WIG (TIG - Lift Arc) Schweißverfahren
- Sehr gute Schweißeigenschaften im Dünnblech-AL/NIRO Bereich. Besonders gute MSG Metallschutzgas Lötseigenschaften.
- Gefertigt nach IEC 974-1, CE-Norm

3.2. Technische Daten

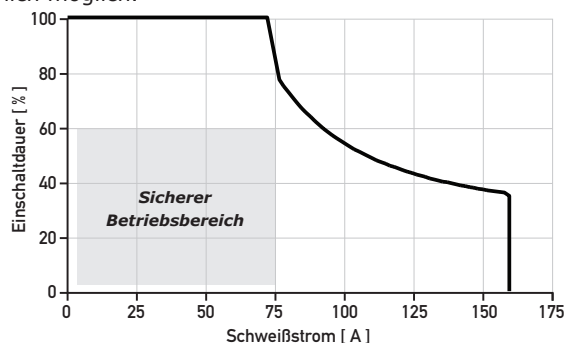
Modell	JASIC SWG-MIG160
Bauart	PWM Schweißinverter
Mögliche Schweißprozesse ¹⁾	MMA (E-Hand) MIG/MAG MSG-Löten WIG (TIG-Lift Arc) Fülldraht (Innershield)
Netzversorgung	230 V $\pm$ 10%, 1p., 50 Hz
Leistungs- / Stromaufnahme	6 kVA / 26 A
Empf. Netzabsicherung	C16/1+N (träge)
Netzkabel/-stecker	2 m, CEE7/4
Einschaltdauer ²⁾	35% bei 160A/40°C
Schweißstrombereich MIG	25 - 160 A
Leerlaufspannungsbereich MIG	11 - 26 V _{DC}
Schweißstrombereich MMA	10 - 160 A
Leerlaufspannung MMA	50 V _{DC} $\pm$ 2%
Draht Ø Hartdraht ³⁾	0,6 / 0,8 / 1,0 mm
Draht Ø Füll-/Röhrchendraht ³⁾	0,9 mm
Draht Ø Weichdraht ³⁾	0,6 / 0,8 / 1,0 mm
Drahtvorschubgeschwindigkeit	1,5 - 14 m/min
Passende Elektrodenspulen	S200/D200
Maximales Spulengewicht	10 kg
MIG-Brennersatz ⁴⁾	im Lieferumfang
MMA-Elektrodenhalter ⁴⁾	Optional
WIG-Brennersatz ⁴⁾	Optional
Gasanschluss	Tülle Ø9x20 mm
Schutzgasschlauch	Ø _A 12,0 / Ø _I 8,0 mm Länge: 2 m
Druckminderer ⁵⁾	im Lieferumfang
Kühlung	Luftgekühlt
Schutzart / Isolationsklasse	IP 21S / F
Wirkungsgrad / cos ϕ	85 % / 0,75
Umgebungstemperatur	-10 bis +40°C
Luftfeuchtigkeit	< 80%
Geräteabmessungen (BxTxH)	460 x 180 x 310 mm
Eigengewicht ohne Zubehör	11,5 kg

¹⁾ Mögliche Schweißprozesse

Bitte beachten Sie, dass im Standardlieferumfang lediglich ein MIG-Brennersatz enthalten ist. Sollten Sie andere Schweißprozesse durchführen wollen, sind die jeweiligen Brenner optional erhältlich.

2) Einschaltdauer

Die Einschaltdauer ist jene Ausgangsleistung welche vom Gerät innerhalb von 10min maximal abgerufen werden kann (ED=35%/160A). D.h. das Gerät wurde entwickelt um 3,5 von 10 Minuten mit 160A 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 Betriebstemperatur abgekühlt ist. Eine höhere Einschaltdauer bei geringerer Leistung ist natürlich möglich.



3) Kompatible Drahtelektroden

Im Standardlieferumfang des Gerätes sind zwei Drahtvorschubrollen. Eine eignet sich für Hartdrähte Ø0,8 und Ø1,0mm sowie für Fülldrähte Ø0,9mm. Die andere für Hartdrähte Ø0,6 und Ø0,8mm

Sollten Sie Weichdrähte verwenden wollen sind optional weitere Drahtvorschubrollensätze erhältlich:

Vorschubrollensatz	Passend für
30x10x22-0.8-U	Weichdrähte (Alu) 0,6/0,8 mm
30x10x22-1.0-U	Weichdrähte (Alu) 0,8/1,0 mm

4) Brenner

Im Standardlieferumfang befindet sich ein Brennersatz mit 2,5m Schlauchpaket (inkl. 0,8 Stromdüse, Gasdüse, Brenneruniversalschlüssel) sowie ein 3m Massekabel.

Optional erhältlich sind:

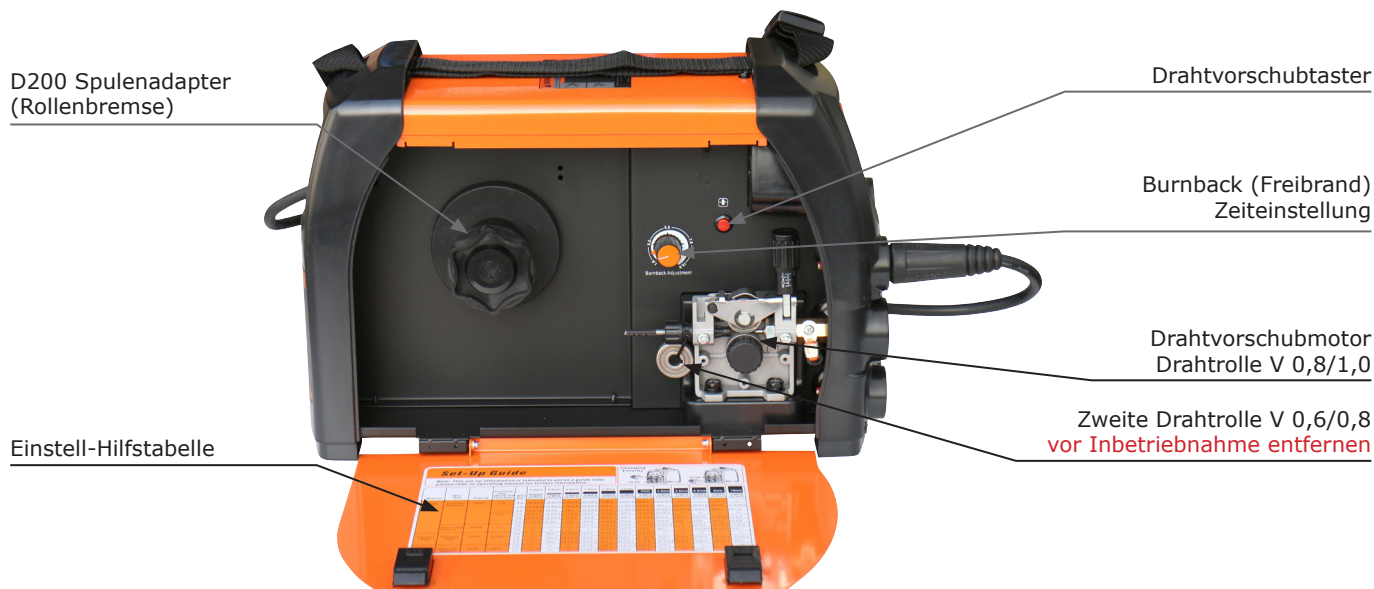
- MMA Elektrodenhalter Vollisoliert 4m
- WIG Brenner 17 T/V 4m mit Handventil
Schutzgassteuerung über Handventil am Brenner
- Spannhülsen, -gehäuse und Gasdüsen nach Bedarf

5) Druckminderer

Im Standardlieferumfang des Gerätes befindet sich ein einstufiger Druckminderer mit Literanzeige geeignet für Argon und Mischgase.

Eingangsdruck (Gewinde)	≤ 200 bar (G5/8-14")
Ausgangsdruck	3,5 bar $\pm$ 0,5
Durchflussmenge	0 - 30 l/min

3.3. 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 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 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

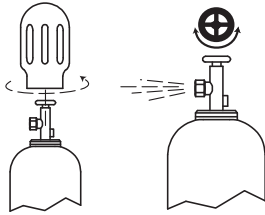
Bei den Schweißprozessen MIG, MAG sowie WIG ist die externe Zufuhr von Schutzgas während des Schweißprozesses notwendig.

Gehen Sie wie folgt vor:

Stellen Sie sicher, daß sich der Hauptschalter (an der Geräterückseite - siehe 3.3. Geräteabbildungen) auf Stellung „0“=AUS/OFF befindet und der Netzstecker gezogen ist.

- Die Gasflasche 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.



- Druckminderer am Flaschenventil gasdicht montieren.
- Den Gasschlauch am Ausgangsstutzen des Druckminderers und am Eingangsstutzen des Gerätes gasdicht mittels Schlauchschellen anschließen.
- Flaschenventil langsam öffnen und auf etwaige Undichtheiten prüfen. Im Anschluss Flaschenventil wieder schließen.

4.2. Installation einer Drahtspule

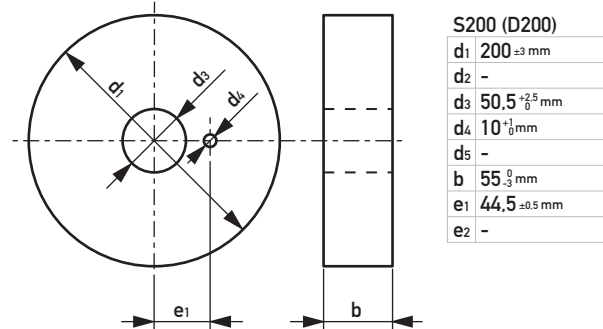
Diese Tätigkeit ist bei MIG-/MAG- sowie beim Röhren-/Fülldrahtschweißen (Innershield) relevant.

Dieses Gerät ist für die Verwendung von genormten Dornspulen S200(D200) gedacht.

Diese Spulen passen auf einen Spindeldurchmesser von 51mm.

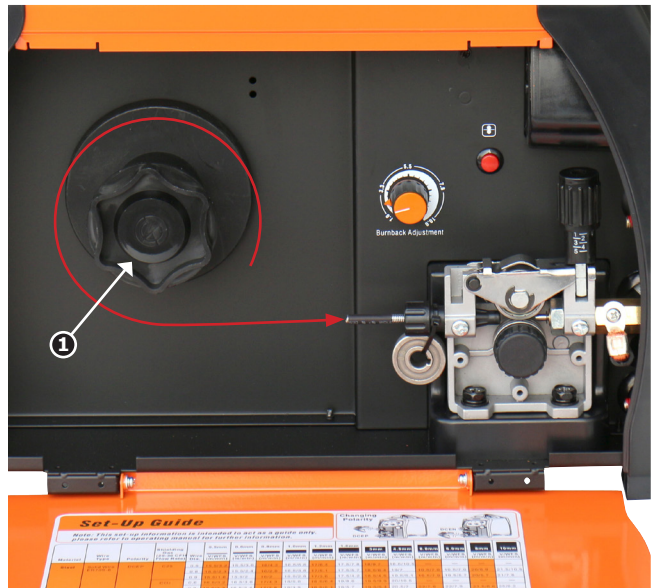
4.2.1. S200 (D200) Drahtspule montieren

Eigenschaften einer S200/D200 Dornspule:



Spule einsetzen:

- Öffnen Sie die Gerätetür und schrauben Sie die Kunststoff-Flügelschraube (1) der Spindel ab.
- Setzen Sie die Drahtspule so auf die Kunststoffspindel, daß der Draht ungehindert zu der Vorschubrolle abgezogen wird (siehe Abbildung unten).
- Die Drahtspule muß dabei in den Mitnehmerbolzen einrasten (Bremsfunktion).
- Schrauben Sie im Anschluss die Kunststoff-Flügelschraube (1) wieder an.



- Über die mittige Sechskantschraube kann die Federvorspannung der Reibungsbremse justiert werden.

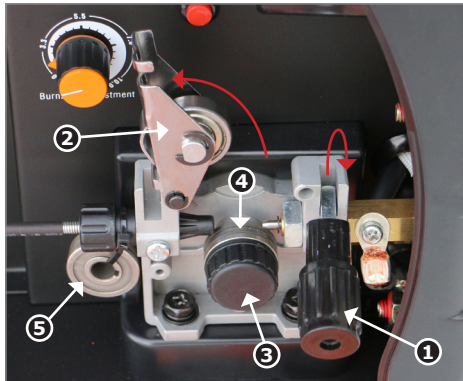


Die Bremse (Federvorspannung) wurde werkseitig auf S200/D200 5kg Rollen vorjustiert. Bei schwereren Rollen muss die Federspannung erhöht, bei leichteren Rollen verringert werden. Zur Kontrolle kann der manuelle Drahtvorschub (roter Taster) betätigt und die Bremswirkung überprüft werden.

4.2.2. Drahtvorschubeinheit

Stellen Sie sicher, dass die korrekten Drahtvorschubrollen für den von Ihnen verwendeten Draht montiert sind:

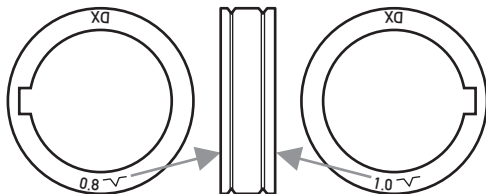
- Federverschluss der Drahtvorspanneinheit (1) aufschrauben, umlegen und Spanneinheit mit Gegendruckrolle (2) hochklappen.
- Rollenfixierung (3) aufschrauben und die Drahtvorschubrolle (4) entnehmen.



Im Auslieferungszustand ist die zweite Vorschubrolle (5) mittels Kabelbinder an der Drahtzuführungsstülpe befestigt. Diese ist bei der Erstinbetriebnahme zu entfernen und gesondert mit dem Schweißzubehör aufzuheben.

Auf der Drahtvorschubrolle (4 bzw. 5) finden Sie Markierungen um welche Type es sich handelt.

Markierung am Rollensatz 1.0-V



Im obigen Beispiel findet die Rolle 1.0-V Verwendung. Je nach Montagerichtung kann diese Rolle für 0,8, 0,9 oder 1,0 mm Drähte verwendet werden.

Folgende Typen stehen zur Verfügung:

Vorschubrollensatz	Passend für
30x10x22-0.8-V ^{A)}	Hartdraht (Stahl) Ø0,6/0,8 mm
30x10x22-1.0-V	Hartdraht (Stahl) Ø0,8/1,0 mm Füll-/Röhrchendraht Ø0,9 mm
30x10x22-0.8-U ^{A)}	Weichdraht (Alu) Ø0,6/0,8 mm
30x10x22-1.0-U ^{A)}	Weichdraht (Alu) Ø0,8/1,0 mm

^{A)}Die Vorschubrollen 0.8-V (siehe Abbildung oben - 5) sowie 1.0-V (siehe Abbildung oben - 4) sind im Standardlieferumfang enthalten. Die anderen Rollensätze sind optional erhältlich.

- Wählen Sie die für Ihren Draht korrekte Rolle aus und setzen Sie diese so in die Maschine ein, dass die korrekte Markierung zur Maschine zeigt (also für Sie im eingebauten Zustand nicht mehr lesbar ist).
- Montieren Sie die Rollenhalteschraube (3) und ziehen Sie diese per Hand an.
- Lösen Sie den Draht von der Drahtspule und schneiden Sie den gebogenen Teil ab.
- Biegen Sie den Spulendraht ca. 10 cm gerade und stecken Sie diesen in das Einführungsrohr.
- Führen Sie den Draht über die Nut der Führungsrolle in das Drahtausführungsrohr.
- Drücken Sie die Spanneinheit mit der Gegendruckrolle (2) nach unten (Drahtelektrode muß in der Nut der Antriebsrolle liegen).
- Federverschluß (1) umlegen und mit der Stellschraube den Federdruck so einstellen, daß der Draht gerade nicht durchrutscht. Zu hohe Spannung führt zu Drahtverformung!

Plattet sich der Füll-/Röhrchendraht (Innershield-draht) ab, wodurch Schwierigkeiten an der Kontaktdüse auftreten können, den Federdruck etwas reduzieren. Wenn der Draht beim Antrieb schlüpft, dann sollte der Federdruck höher eingestellt werden.

Um einen Drahtnachlauf zu verhindern, hat die Kunststoff-Drahtspindel eine federbelastete Reibungsbremse. Die Federvorspannung kann über die Innensechskantschraube beeinflusst werden. Die Bremse ist korrekt justiert, wenn sich die Spule nach Lösen der Brenntaste 5-20mm weiterdreht.

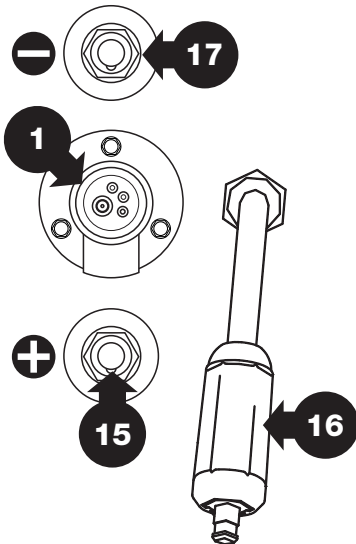
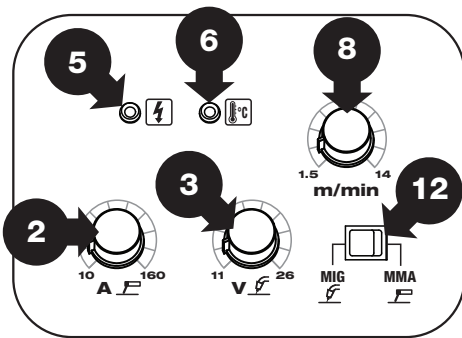
Damit ist die Installation der Drahtspule abgeschlossen.

Beim Tausch bzw. Entfernen der Drahtspule gehen Sie wie folgt vor:

- Gerät über Hauptschalter ausschalten.
- Mit einem Seitenschneider das aus der Stromdüse herausragende Elektrodenende gerade abschneiden.
- Federverschluss der Drahtvorspanneinheit (1) umlegen und Spanneinheit mit Gegendruckrolle (2) hochklappen.
- Drahtspule manuell im Uhrzeigersinn drehen und so den Draht aus dem Brennerschlauch auf die Rolle rückwickeln.
- Das Drahtende an der Spule passend sichern, so dass sich der Draht während der Demontage/Lagerung/Montage nicht aufwickelt.

5. Verwendung

5.1. Bedienpanel



1	EURO Zentralanschluß
2	Einstellung der Schweißampere bei fallender Charakteristik für MMA Mantelelektroden und im WIG/TIG Schweißbereich. Bei WIG/TIG Schweißung unbedingt WIG-Brenner auf MINUS-POL stellen!
3	MIG Lichtbogenspannung (Volt), Wert nicht während des Schweißens verändern, es kommt zu vermeidbarem Kontaktverschleiß.
5	Betriebsanzeige / Bereitschaftsanzeige
6	Überlastanzeige (Temperaturbegrenzung). Ausgangsspannung und Drahtvorschub wird unterbrochen. Nach einer Abkühlpause schaltet das Gerät automatisch wieder ein.
8	MIG Drahtvorschubgeschwindigkeit, darf während des Schweißens verändert werden.
12	Schweißartumschalter MIG / MMA (WIG)
15	Elektrode oder Masse-Anschluss, POSITIV
16	Polarität der Elektrode auswählen (16 an 15 für POSITIV, bzw. 16 an 17 für NEGATIV anschließen)
17	Elektrode oder Masse-Anschluss, NEGATIV

5.2. MIG-/MAG-/Fülldraht Schweißprozess



Sollten Sie wenig Erfahrung mit dem Schweißen haben, finden Sie im Kapitel 6 einige hilfreiche Hinweise zum Thema 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!



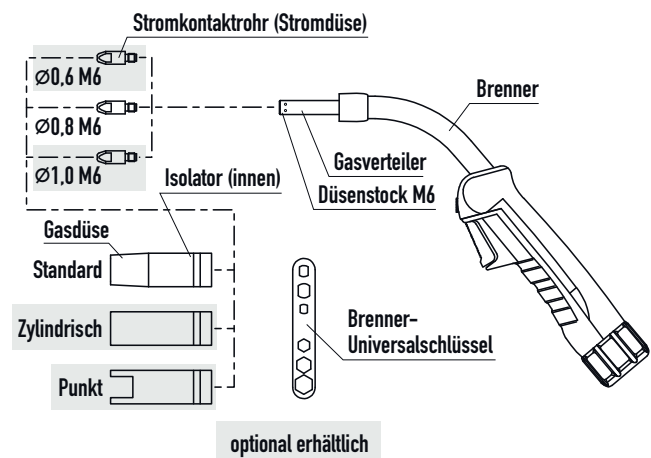
Beachten Sie weiters alle Sicherheitshinweise dieses Handbuchs (siehe 1. Sicherheitshinweise).

Dieses Gerät kann zum Schweißen nach dem MIG-/MAG- oder dem selbst schützenden Füll-/Röhrchendraht (Innershield) Schweißprozess eingesetzt werden.

5.2.1. Der MIG-Brenner

Werkseitig ist der gasgekühlte MIG-Brenner mit einem 2,5m Schlauchpaket ausgerüstet, welches für alle Drahtdurchmesser von 0,6 bis 1,0mm geeignet ist.

Am Brenner montiert sind eine Gasdüse sowie ein Stromkontaktrohr $\varnothing 0,8\text{mm}$. Im Lieferumfang befindet sich des weiteren ein Brenneruniversalschlüssel.



5.2.2. Vorbereitung (Draht einfädeln)

Legen Sie eine passende Drahtspule wie unter 4.2. beschrieben ein.

- Prüfen Sie ob das Stromkontaktrohr des Brenners dem Drahtdurchmesser entspricht.



Beachten Sie, daß beim Schweißen mit Gasen, die einen erhöhten Argonanteil besitzen, eine höhere Temperatur auftritt. Es empfiehlt sich in diesen Fällen, aufgrund der größeren Wärmeausdehnung, das nächst größere Kontaktrohr zu wählen, um den Reibungswiderstand zu verringern und eine Störung des Drahtvorschubs zu vermeiden.

- Brenner am Zentralanschluß des Gerätes (1) anschließen und festschrauben.
- Brennerschlauchpaket gestreckt auslegen.
- Polarität der Elektrode (16) je nach gewünschter Elektrodenpolarität an +(15) oder -(17) Pol anschließen und im Uhrzeigersinn fest anziehen.

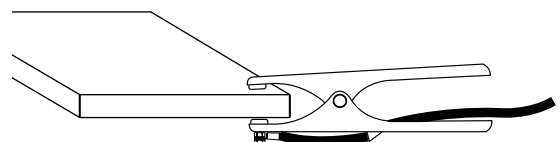


Die Polarität der Elektrode ist vom Schweißzusatzwerkstoff bzw. vom Werkstück abhängig, in der Regel jedoch POSITIV. In diesen Fällen wird somit Kabelstück (16) an +(15) Markierung angeschlossen.

- Das mitgelieferte Werkstückkabel (oft auch Massekabel genannt) an dem anders gepolten Strompanelanschluß (17, -Polarität) oder (15, +Polarität) montieren.
- 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“ (5) leuchtet.
- Drücken Sie solange die Drahtvorschubtaste (an der Innenseite des Gerätes - roter Taster) bis die Drahtelektrode am Düsenstock austritt.
- Schneiden Sie den Draht etwa 10mm hinter der Kontaktdüse ab.

Damit ist das Einfädeln des Drahtes beendet.

5.2.3. Schutzgas vorbereiten

 Bei Fülldraht-Schweißungen (Röhrchendrahtschweißung, Innershield) entfällt dieser Punkt.

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

- Gerätehauptschalter auf Stellung I „EIN/ON“
- Flaschenventil langsam öffnen.
- Brennergastaster gedrückt halten. Schutzgas strömt aus. Schutzgasmenge am Regler des Druckminderers 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

- Brennergastaster loslassen.
- Das Gerät ist schweißbereit.

Hinweise zur Schutzgaseinstellung:

 Zu wenig Schutzgas führt zu unvollständigem Gaschutz, 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.

5.2.4. Schweißung ausführen

 Richtwerte für die Justage der Stellregler finden Sie in den Datenblättern der Werkzusatzstoffe sowie in Kapitel 6.8.3.

- Gerätehauptschalter auf Stellung I „EIN/ON“
- Betriebsartumschalter (12) auf Stellung „MIG“
- Ausgangsspannung (3) sowie den Drahtvorschub (8) passend für Werkstück und Zusatzwerkstoff einstellen.
- Ggf. Zeit für Freibrandeinrichtung (Burnback) justieren (siehe unten - 5.2.5. Justage).
- Ggf. Gerätetür schließen.
- Die Schweißpistole über die zu verbindende Stelle halten und dabei mit dem Schweißdraht ganz leicht das Werkstück berühren.

 Bei einer eventuell erforderlichen Feineinstellung der Schweißleistung ändern Sie zuerst die Drahtvorschubgeschwindigkeit bis ein gleichmäßiges Schweißgeräusch entsteht.

- Den Brennergastaster betätigen und Schweißen.

 Zum Abbruch des Schweißvorgangs den Brennergastaster lösen. Die Freibrandeinrichtung verhindert das Festbrennen des Drahtes im Schweißbad. Die fix eingestellte Nachströmzeit von 1s nach Erlöschen des Lichtbogens schützt das Schweißbad am Ende des Schweißvorgangs.

5.2.5. Justage

Freibrandeinrichtung, Spulenbremse und Federvorspannung können justiert werden. Öffnen Sie dazu die Gerätetür (siehe 3.3. Geräteabbildungen).

⇨ Drahtspulenbremse

Wie schon unter 4.2.1. beschrieben kann die Federvorspannung der Reibbremse verändert werden um eine für die verwendete Spule korrekte Abbremsung zu erhalten. Dazu die Kordelschraube der Spulenaufnahme entfernen und die Mutter anpassen (lockern bzw. fester anziehen). Beachten Sie:

Eine zu hoch eingestellte Bremskraft wirkt sich in schnellem Verschleiß der Drahtvorschubrollen sowie Überhitzung des Vorschubmotors aus. Die Bremse ist korrekt justiert, wenn sich die Spule nach Lösen der Brennergastaste 5-20mm weiterdreht.

⇨ Drahtvorspanneinheit

Wie schon unter 4.2.5. beschrieben kann die Federvorspannung der Drahtvorschubrollen über die Stellschraube angepasst werden. Der Druck sollte gerade so hoch sein, dass der Draht nicht rutscht und ein zuverlässiges Arbeiten möglich ist. Siehe detaillierte Hinweise unter 4.2.5.

⇨ Freibrandeinrichtung-BurnBack

Die Freibrandzeit ist jene Zeitdifferenz zwischen Stop des Drahtvorschubs und Abschalten des Schweißstroms. Durch diese Zeitverzögerung (Schweißen ohne Drahtvorschub) wird ein kontrolliertes Abbrennen der Elektrode aus dem Schweißbad ermöglicht. In der Regel ist eine Neujustage der Freibrandzeit nicht nötig. Stellwert 0s bis 1.0s (Skala entspricht 1/10s - d.h. Stellwert 10=1,0s).

Beachten Sie:

Sollte die Freibrandzeit zu kurz sein, kann die Elektrode im Schweißbad festbrennen. Ist die Zeit zu lange, kann die Elektrode evtl. an der Düse festbrennen. Justieren Sie daher die Zeit entsprechend.

5.2.6. Hinweise zum Schweißen mit Fülldrähten

Die gaslosen Füll- oder Röhrendrähte können zum Schweißen in jeder Position von Stahl mit einer Dicke von 0,6 bis 8,0 mm eingesetzt werden. Der Innershielddraht ist besonders zum Schweißen von feuerverzinktem Blech geeignet.



Mehrlagenschweißen ist bei Dicken von über 5 mm erforderlich. Die Schweißnähte können gut „aussehen“, „sitzen“ jedoch nur auf der Oberfläche. Diese Erscheinung heißt „Kaltschweißstelle“ und bedeutet eine fehlerhafte Schweißung.

Besondere Vorkehrungen beim Schweißen mit Fülldrähten:

- Prüfen ob die Elektrode (16) mit der NEGATIVEN Ausgangsklemme verbunden ist.
- Gasdüse am Ende des Brenners abnehmen. Damit haben Sie eine bessere Sicht und vermeiden eine Überhitzung des Brenners.
- Spritzerschutzdüse installieren.



Speziell für das Fülldrahtschweißen ist optional eine Spritzerschutzdüse erhältlich. Diese verhindert, daß die Gasaustrittsöffnungen des Gasdiffusors durch Spritzer verstopfen.

5.2.7. Beendigung der Arbeit

- Geräte Hauptschalter auf Stellung 0 „AUS/OFF“
- Ventil an der Schutzgasflasche schließen.
- Den Brennertaster betätigen, um die Gasleitung drucklos zu machen.
- Netzkabel ziehen.

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:

- Geräte Hauptschalter auf Stellung 0 „AUS/OFF“
- Ein ggf. montierter MIG-Brenner, Drahtspule sowie eine Schutzgasflasche können am Gerät installiert bleiben. Stellen Sie lediglich sicher, dass das Ventil der Stahlflasche geschlossen ist.

⇒ siehe 5.1. Bedienpanel



Hauptschalter IMMER auf Stellung 0 „AUS/OFF“ vor Änderungen am Strompanel (15) bzw. (17)!

- Den optional erhältlichen Elektrodenhalter je nach gewünschter Elektrodenpolarität an Strompanel (15, +Polarität) oder (17, -Polarität) montieren und im Uhrzeigersinn fest anziehen. Die Brenner-polaritätsauswahl (16) ist in dieser Betriebsart nicht angeschlossen.



Die Polarität der Elektrode ist vom Schweißzusatzwerkstoff bzw. vom Werkstück abhängig, in der Regel jedoch POSITIV. In diesen Fällen wird somit der Elektrodenhalter am Strompanel (15) angeschlossen.

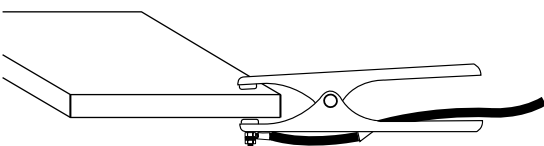


Eine falsche Polarität äußert sich in instabilem Lichtbogen, großer Spritzerbildung und einem etwaigen „festkleben“ der Elektrode am Werkstück.

- Das mitgelieferte Werkstückkabel an dem freien Strompanelanschluß (17, -Polarität) oder (15, +Polarität) montieren und 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“ (5) leuchtet.
- Betriebsartumschalter (12) auf Stellung „MMA“
- Ausgangsstrom (2) sowie Lichtbogencharakteristik (10) passend für Werkstück und Zusatzwerkstoff einstellen.



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 Geräte Hauptschalter auf Stellung 0 „AUS/OFF“.

5.4. 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).

- Schutzgasflasche mit inertem Gas (zumeist Argon in den Reinheitsstufen „rein“ bzw. „hochrein“) gem. 4.1. mit korrektem Druckminderer montieren.
- WIG Elektrodenanschluß je nach gewünschter Elektrodenpolarität an Strompanel (17, -Polarität) oder (15, +Polarität) montieren. Die Brenner-polaritätsauswahl (16) ist in dieser Betriebsart nicht angeschlossen.



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

- Das mitgelieferte Werkstückkabel an dem freien Strompanelanschluß (15, +Polarität) oder (17, -Polarität) montieren und im Uhrzeigersinn fest anziehen.
- Klemmen Sie die Werkstückklemme am Werkstück an.



Achten Sie auf einen guten elektrischen Kontakt mit dem Werkstück.

- Geräte Hauptschalter auf Stellung I „EIN/ON“
- Betriebsartumschalter (12) auf Stellung „MMA“
- Flaschenventil langsam öffnen.
- Handventil öffnen. Schutzgas strömt aus. Schutzgasmenge am Druckminderer auf den gewünschten Wert einstellen.

Basisrichtwerte für Schutzgasvolumen:

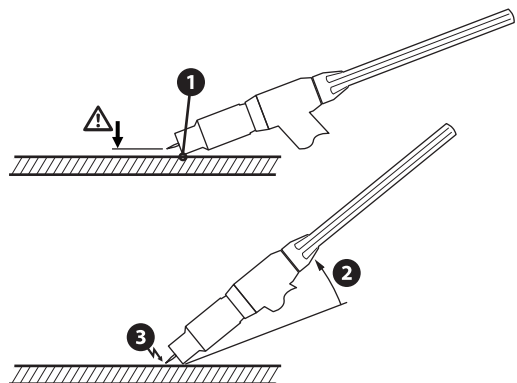
Schutzgasart	Innenbereich	Außenbereich
Ar, Ar-Gemische	5 - 7 l/min	7 - 9 l/min
CO ₂ oder He	7 - 9 l/min	9 - 12 l/min

- Handventil schließen.
- Ausgangsstrom (2) passend für Werkstück und Zusatzwerkstoff einstellen.



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

- Ggf. Gerätetür schließen und Handventil öffnen.
- 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. Beginnen Sie mit dem Schweißvorgang.

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 Schweiß Eigenschaften 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 Spaltüber-

brückbarkeit 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

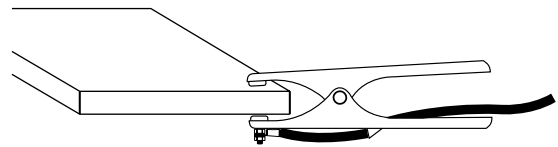
- Entfernen Sie alle „Stolperfallen“ aus Ihrem Arbeitsbereich (Schläuche, Kabel, usw.).
- Stellen Sie sicher, daß während des Schweißvorgangs kein Gegenstand in den Arbeitsbereich fallen kann.
- Stellen Sie sicher, daß keine anderen Personen während des Schweißvorgangs gefährdet werden können.

Das Werkstück:

- Reinigen Sie die Oberfläche. Entfernen Sie Schmutz, Staub, Fett, Altlacke, o.ä.
- Legen Sie das Werkstück flach auf eine passende, nicht brennbare Unterlage.
- 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 Schweiß Tätigkeiten 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.

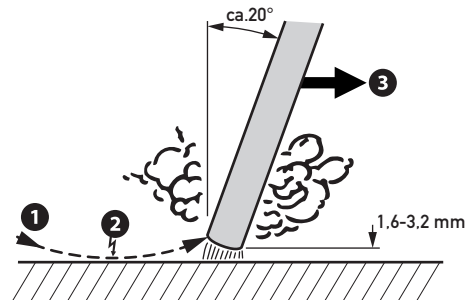


Das zweite Problem, welches vermutlich auftreten wird, ist, daß der Lichtbogen öfters erlischt. Dies liegt daran, daß Sie die Elektrode zu weit vom Werkstück entfernen. Der Abstand sollte 1,6-3,2mm betragen. Sie dürfen sich aber nicht vorstellen, daß Schweißer mit der Schiebelehre stetig den Abstand 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 des Schweißgerätes 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.

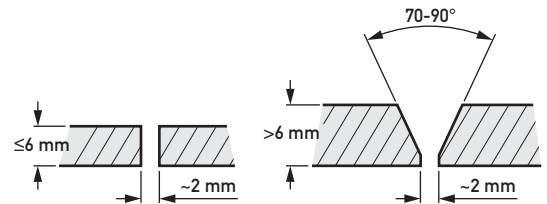
Nachdem Sie einige Erfahrung im Umgang mit der Elektrode gesammelt haben, besteht die zweite Übung darin 2 Platten auf Stoß miteinander zu verschweißen.

Dazu sagt man: „I-Stoß in Wannenposition“.

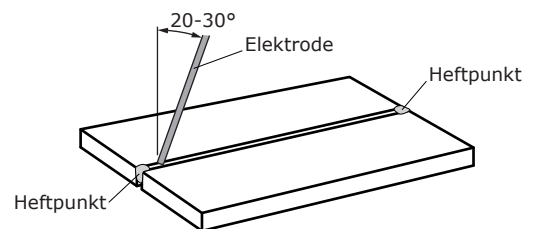
- Nehmen Sie 2 gleich große Metallplatten (nicht legiert oder gehärtet, Stärke ca. 5mm) und legen Sie diese in einem Abstand von ca. 2mm auf den Arbeitsplatz.



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.



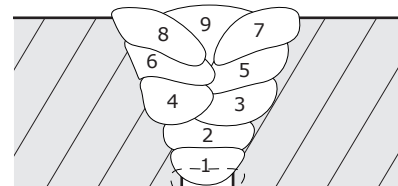
- Verwenden Sie wieder eine RC3 Elektrode, Ø3,2mm
- Setzen Sie an beiden Kanten kurze Schweißpunkte um die Platten zu fixieren. Dieses Heften hat weiters den Vorteil, daß die Platten während des Abkühlvorgangs nicht aus der Form geraten - aber dazu später.



- 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.



10. Abschlussschweißung an der Unterseite

- 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.

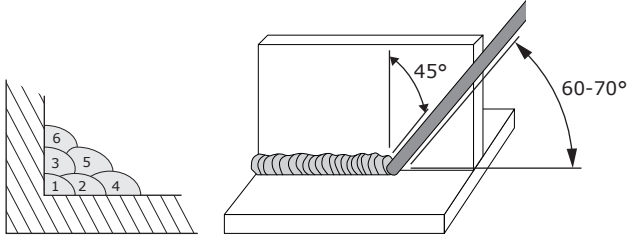


Wie schon unter 6.4.2. erwähnt kann es auch hier notwendig/sinnvoll sein eine Mehrlagenschweißung durchzuführen. Bei dieser Schweißart ist zu beachten, daß die Schweißnaht einer Lage nicht breiter als 2x Elektrodendurchmesser sein sollte, da ansonsten das Schmelzbad Richtung Basis abrutscht.

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).



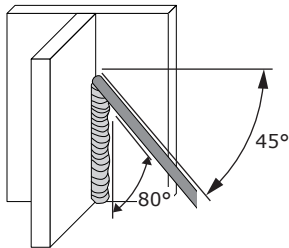
6.5.2. Steigende Naht

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:

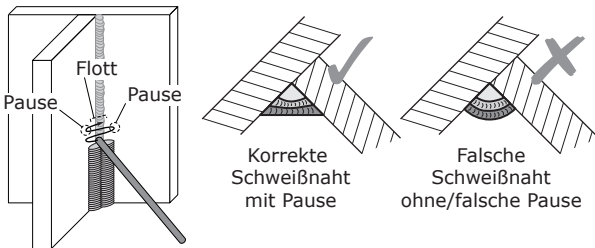
- 45° horizontaler Abstand (mittig zwischen den Platten)
- Elektrode ca. 10° nach unten geneigt (in der Zeichnung mit 80° nach oben angedeutet).

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

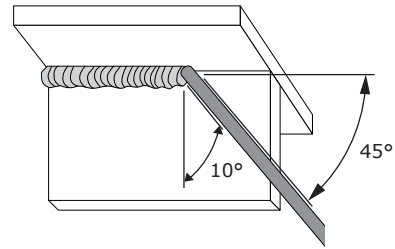
6.5.4. Überkopfnah

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



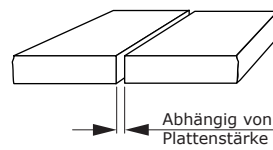
Sie werden feststellen, daß die Schweißnaht deutlich mehr gewölbt ist, als bei anderen Schweißnähten. Dies ist normal und durch die Schwerkraft bedingt.

6.5.5. Typische Fugenformen

In den meisten Fällen ist es möglich Stahl ohne besondere 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:

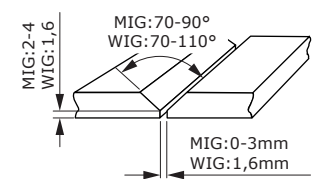
I-Stoß



Abhängig von Plattenstärke

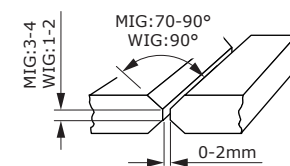
V-Stoß

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

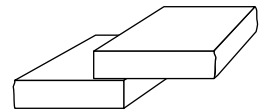


X-Stoß

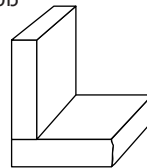
MIG/WIG: ab Plattenstärke 10mm



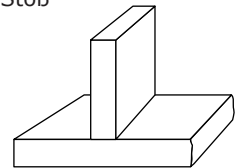
Überlappstoß



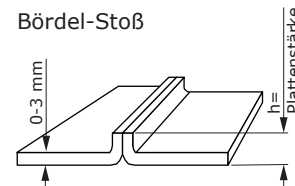
Eckstoß



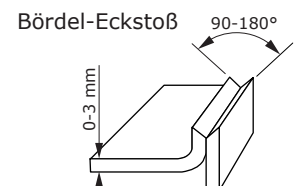
T-Stoß



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 Spröbbrüchen 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 voll-austenitischen Stählen sollten die Heftstellen beschliffen und ggf. von Endkraterrissen befreit werden.

Beim Schweißen einseitig zugänglicher Nähte ist die Wurzel-lage 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 Wolfram-elektrode 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.

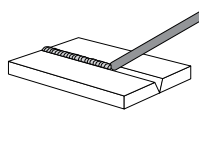
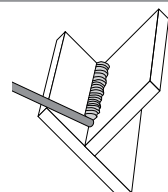
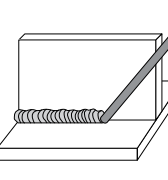
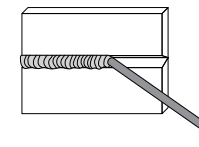
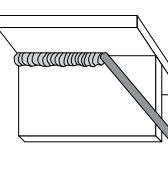
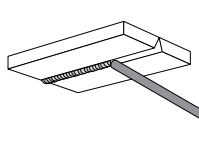
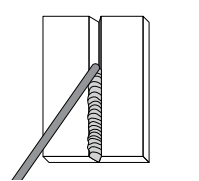
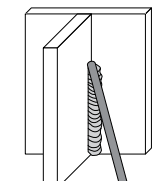
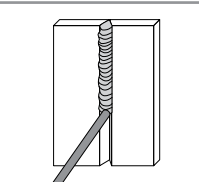
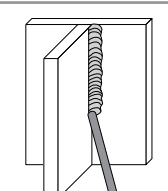


Es gibt eine Vielzahl von Werkstoffen, unzählige, übliche und unübliche Legierungen. Fragen Sie Ihren Stahl-lieferanten nach Werkstoffeigenschaften und Bearbeitungshinweise für das Schweißen. Sofern die Materialzusammensetzung bekannt ist, können Ihnen auch Elektroden-lieferanten Auskunft über passende 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-Überkopfposition Kurzzeichen: PD, hü, 4F übliche Symbole:  		
PE Überkopfposition 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

Das Schweißbad wird durch das Schutzgas vor dem Zutritt der Luft geschützt. Die nicht umhüllte Elektrode wird automatisch nachgeführt und dient gleichzeitig als Schweißzusatzwerkstoff.

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	

Es kommen beim Schutzgasschweißen

- inerte Gase (völlig reaktionsunfähige Gase, MIG)
- aktive Gase (MAG-Schweißen)
- sowie Gasgemische zur Anwendung.

Vergleich der Schutzgasschweißverfahren:

	inertes Gas	Gasgemisch	aktives Gas
Gas	Argon	Gemisch aus Argon und CO ₂	CO ₂
Verfahren	MIG	MAG	MAG
Einbrandtiefe	sehr klein	klein	mittel
Nahtaussehen	sehr glatt, breit	glatt	grob, überwölbt
Spritzerbildung	gering	gering	groß

Eine Sonderform des MIG-Schutzgasschweißens ist das sogenannte Innershield-Schweißverfahren (auch Füll-/Röhrchendrahtschweißen genannt). Hier befindet sich das „Schutzgas“ in Pulverform innerhalb des Schweißdrahtes.

Gegenüberstellung MAG- / Fülldraht-Schweißverfahren:

	MAG	Innershield
Schweißdraht	Volldraht	Füll-/Röhrchendraht
Draht Ø	Ø 0,6 - 1,2 mm	Ø 0,9 - 1,1 mm
Schutzgas	CO ₂ (Mischgas)	nicht notwendig
Drahtpolarität	positiv (+)	negativ (-)
Materialstärke	ab 0,5 mm	1,2 - 8,0 mm ¹⁾
Einbrand	gut	hervorragend
Rauchentwicklung	gering	hoch
Schlackenbildung	keine	leicht entfernbar

¹⁾ Mehrlagenschweißen empfohlen

6.8.1. Der Schweißvorgang

Während des Schweißvorgangs beeinflussen zwei Stellgrößen das Ergebnis: Drahtvorschub und Schweißspannung

Der Schweißstrom ergibt sich durch den Drahtvorschub. Umso schneller der Drahtvorschub, umso größer ist der Schweißstrom. Weniger Drahtvorschub verringert den Schweißstrom, verlängert jedoch den Lichtbogen (tritt vor allem bei höheren Schweißspannungen auf).



Sollte der Drahtvorschub für die gewählte Schweißspannung zu schnell sein kann der Draht im Schmelzbad nicht aufschmelzen. Die Folge ist eine unzureichende Schweißung.

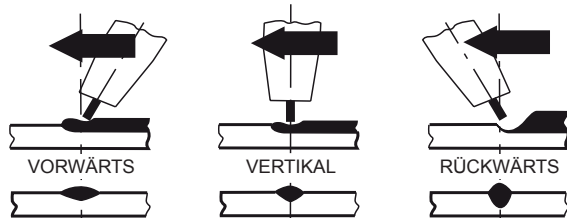


Sollte die Schweißspannung für den gewählten Drahtvorschub zu hoch sein entstehen am Ende der Elektrode große Tropfen, dies führt zu starker Spritzerbildung.

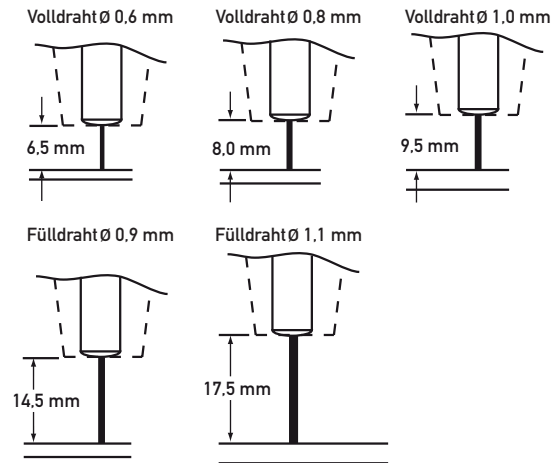
Eine korrekte Einstellung lässt sich am Schweißbild und an einem gleichmäßigem Ton des Lichtbogens erkennen.

Der Vorschub (wie schnell wird der Brenner über die Schweißnaht geführt) beeinflusst die Nahtbreite und den Einbrand.

Der Führungswinkel des MIG-Brenners hat wiederum Einfluss auf die Nahtbreite:



Idealer Abstand zwischen Brennerdüse und Werkstück:



6.8.2. Badsicherung

Bei manchen Schweißprozessen (z.B. beim Aluminiumschweißen) kann es sinnvoll/nötig sein, eine Badsicherung (in der Regel aus Kupfer, Edelstahl oder Keramik) zu verwenden. Diese schützt die Wurzel vor Oxidation, unterstützt die Wurzelbildung, kühlt das geschweißte Material und erhöht die Schweißgeschwindigkeit.

Die Form der Badsicherung ist von der Stärke des Werkstücks abhängig.

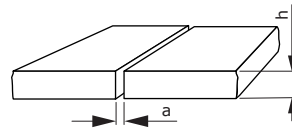
Materialstärke [mm]	A [mm]	B [mm]
≤ 1,5	10	0,2 - 0,5
≤ 6,0	10 - 15	1,0 - 2,5
> 6,0	10 - 15	2,5 - 3,5

Bei falsch dimensionierter Badsicherung kann es zu folgenden Problemen kommen:

- zu Flach:
Schweißbad kühlt zu schnell ab, es kommt zu Fehlern in der Schweißnaht.
- zu Tief:
Bewirkt eine große Wurzel und ein zu großes Schweißbad. Daraus erfolgt eine niedrige Schweißgeschwindigkeit und eine falsche Form der Naht.

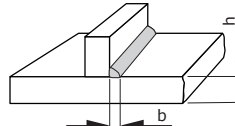
6.8.3. Richtwerttabellen MIG/MAG Schweißverfahren

I-Stoß



Dicke h [mm]	Spalt a [mm]	Ø Elektrode [mm]	Schweiß Strom [A]	Schweiß Spg. [V]	Vorschub cm/min	Gasmenge [l/min]
1,2	0	1,0	70-80	17-18	45-55	10
1,6	0	1,0	80-100	18-19	45-55	10-15
2,0	0-0,5	1,0	100-110	19-20	50-55	10-15
2,3	0,5-1,0	1,0-1,2	110-130	19-20	50-55	10-15
3,2	1,0-1,2	1,0-1,2	130-150	19-21	40-50	10-15
4,5	1,2-1,5	1,2	150-170	21-23	40-50	10-15

T-Stoß Horizontal

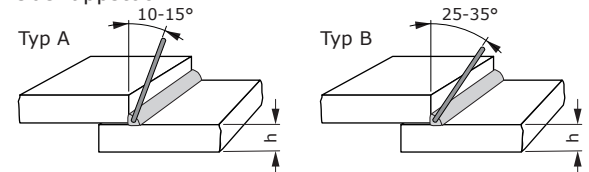


Dicke h [mm]	Naht b [mm]	Ø Elektrode [mm]	Schweiß Strom [A]	Schweiß Spg. [V]	Vorschub cm/min	Gasmenge [l/min]
1,2	2,5-3,0	1,0	70-100	18-19	50-60	10-15
1,6	2,5-3,0	1,0-1,2	90-120	18-20	50-60	10-15
2,0	3,0-3,5	1,0-1,2	100-130	19-20	50-60	10-20
2,3	3,0-3,5	1,0-1,2	120-140	19-21	50-60	10-20
3,2	3,0-4,0	1,0-1,2	130-170	19-21	45-55	10-20
4,5	4,0-4,5	1,2	190-230	22-24	45-55	10-20

T-Stoß Vertikal

Dicke h [mm]	Naht b [mm]	Ø Elektrode [mm]	Schweiß Strom [A]	Schweiß Spg. [V]	Vorschub cm/min	Gasmenge [l/min]
1,2	2,5-3,0	1,0	70-100	18-19	50-60	10-15
1,6	2,5-3,0	1,0-1,2	90-120	18-20	50-60	10-15
2,0	3,0-3,5	1,0-1,2	100-130	19-20	50-60	10-20
2,3	3,0-3,5	1,0-1,2	120-140	19-21	50-60	10-20
3,2	3,0-4,0	1,0-1,2	130-170	21-22	45-55	10-20
4,5	4,0-4,5	1,2	200-250	23-26	45-55	10-20

Überlappstoß



Dicke h [mm]	Schweiß Type	Ø Elektrode [mm]	Schweiß Strom [A]	Schweiß Spg. [V]	Vorschub cm/min	Gasmenge [l/min]
1,2	A	1,0	80-100	18-19	45-55	10-15
1,6	A	1,0-1,2	100-120	18-20	45-55	10-15
2,0	A / B	1,0-1,2	100-130	18-20	45-55	15-20
2,3	B	1,0-1,2	120-140	19-21	45-50	15-20
3,2	B	1,0-1,2	130-160	19-22	45-50	15-20
4,5	B	1,2	150-200	21-24	40-45	15-20

6.9. MSG-Löten

Das MSG-Löten unterscheidet sich vom MIG- bzw. MAG-Schweißen durch die Verwendung von Drahtelektroden auf Kupferbasis als Zusatzwerkstoff. Dieses Verfahren wird üblicherweise in der Kurzlichtbogentechnik in sämtlichen Positionen eingesetzt.

6.9.1. Verwendungsbereich

In vielen Bereichen werden verzinkte Bleche eingesetzt. Da Zink bei etwa 420°C zu schmelzen und bei etwa 906°C zu verdampfen beginnt, ist ein Schweißen äußerst problematisch. Durch Verwendung von Zusatzwerkstoffen auf Kupferbasis, welche einen geringen Schmelzpunkt besitzen, wird der Grundwerkstoff nicht aufgeschmolzen, d.h. die Verbindung entspricht einer Lötung. Eine Besonderheit ist das Fügen von artverschiedenen Grundwerkstoffen, z.B. von Kupferlegierung mit Stahl. Diese Verbindungen besitzen aufgrund der unterschiedlichen Schmelzbereiche der Grundwerkstoffe einen Doppelcharakter: auf der Stahlseite liegt eine Lötverbindung, auf der Kupferseite eine Schweißverbindung vor.

Auch Edelstahl kann sinnvoll mit den Lichtbogenlötprozessen gefügt werden. Insbesondere die geringere Wärmeeinbringung kann bei langen Nähten (mehrere Meter) und dünnen Blechen von erheblichem Vorteil sein, da der Bauteilverzug wesentlich verringert wird.

MSG-Löten wird in der Regel bei unbeschichteten und metallisch überzogenen Stahlblechen bis 3mm Stärke eingesetzt.

6.9.2. Lötzubereitung

Auf eine besondere Nahtzubereitung wird meist verzichtet. Damit es zu einer metallurgischen Wechselwirkung zwischen dem Grundwerkstoff und dem benetzenden flüssigen Lot kommt, sollte die Grenzfläche zum Lot weitgehend metallisch blank und frei von Verunreinigungen sein. Schmutz, Fett, Bearbeitungsrückstände, Wachs, Klebstoffe oder Öl führen zu einer Qualitätsminderung (Porenbildung, Bindefehler etc.) und sollten entweder durch chemische und/oder mechanische Oberflächenbehandlungsverfahren entfernt werden.

6.9.3. Schutzgas

Zum Lichtbogenlöten werden üblicherweise Argon oder Argonmischungen mit Beimischungen von CO₂ oder O₂ eingesetzt.

Bei Lötwerkstoffen mit Si- oder Sn-Anteil sind geringe Aktivanteile von CO₂ oder O₂ vorteilhaft.

Bei Lötwerkstoffen mit Al-Anteilen bieten sich Ar-He-Gemische ohne Aktivanteil an.

6.9.4. Hinweise zum Löten

Bei den Lichtbogenlötprozessen sind üblicherweise keine Flussmittel erforderlich.

Als Drahtdurchmesser kommt hauptsächlich Ø1,0 mm zum Einsatz. Am gebräuchlichsten sind die Zusatzwerkstoffe CuSi3 (für verzinkte Bleche) sowie CuAl8 (das Löten von Edelstahl, Aluminium, sowie für Verbindungen bei denen das optische Aussehen der Nahtoberfläche wichtig ist).

Damit bei Dünnblechen die Zinkverdampfung möglichst gering bleibt, wird mit geringer Leistung gelötet. Stellen Sie daher eine niedrige Grundstromstärke ein.

Da die Zusatzwerkstoffe im Vergleich zu Stahl weicher sind, müssen Drahtvorschubrollen mit Halbrundnut verwendet werden (Al-Rollen).

Die Brennerschlauchpakete müssen mit einer Kunststoffseile ausgestattet und sollten nicht länger als 3m sein.

Wichtig ist auch die Brenneranstellung und -führung:

Bei stechend gelöteten Blechen wärmt der vorlaufende Lichtbogen die Zinkschicht so weit vor, dass sie unmittelbar vor dem Ablösen des Zusatzdrahttropfens bis auf eine Restschicht verdampfen kann. Die Wärmeenergie des schmelzflüssigen Zusatztropfens verdampft die verbleibende Restzinkschicht. Da es sich lediglich um geringe Mengen an Zinkdampf im noch schmelzflüssigen Lot handelt, reicht die Entgasungszeit bis zum Erstarren aus, um eine Porenbildung zu vermeiden.

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 Lichtbogensträger. 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 verschweißbar.	

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 „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.

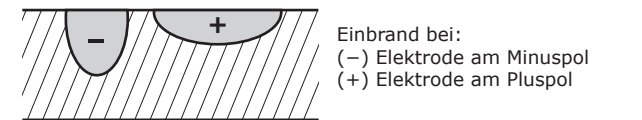
Als Richtwert kann bei Argon von einem Volumenstrom von 5-10 l/min und einer Nachspülzeit von min. 30s (das Material muss auf <300°C abgekühlt sein) ausgegangen werden. Bei Verwendung von Helium muß aufgrund der geringeren Dichte, das Volumen deutlich höher sein.

 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.

6.10.2. 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 Gleichstromschweißen am Minuspol am besten.



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 ruhigen 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:

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⁾	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⁾		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.

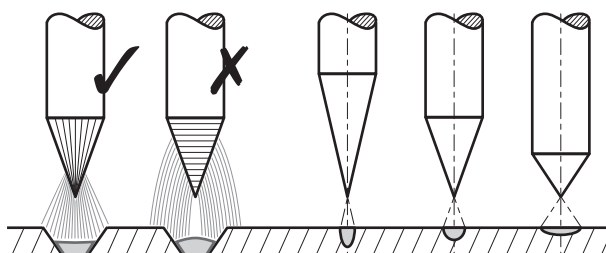
6.10.4. Elektroden vorbereiten

Beim Schweißen an Gleichstrom (Minuspole) 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 Elektrodendurchmessers 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.

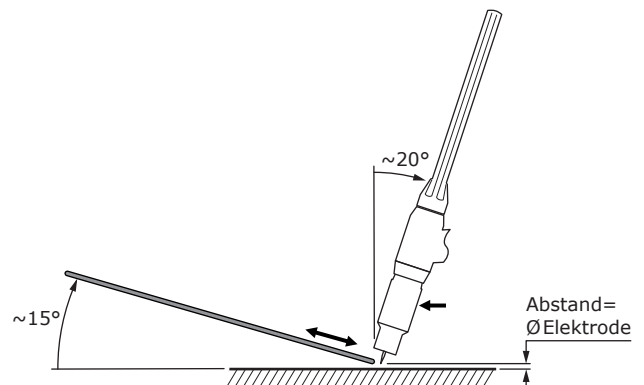


6.10.5. Der Schweißvorgang

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 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 6.10.4.

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 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.

6.10.6. Richtwerttabellen WIG-Schweißverfahren

Stromstärken der Elektroden:

Elektroden Ø [mm]	Minuspole 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, Elektroden Durchmesser, 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:

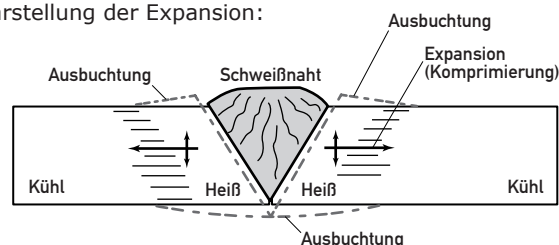
- Das aufgeschmolzene Material schrumpft:
Das Volumen geschmolzenen Stahls schrumpft während des Abkühlvorgangs auf Raumtemperatur um ca. 11%, d.h. daß ein Quader geschmolzener Stahl sich um ca. 2,2% in jeder Dimension zusammenzieht.
Über die Schweißnaht sind Werkstoffe fest miteinander verbunden und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

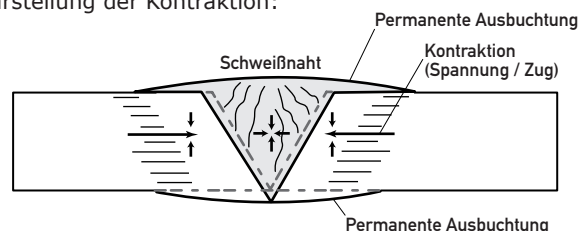
- Das Metall um die Schweißnaht kann durch plastische Verformung die Kräfte aufnehmen.
- Das Werkstück wird durch die entstandenen Kräfte beim Abkühlvorgang verformt.
- Es kommt zu Sprödbrüchen oder Rissen.

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

Darstellung der Expansion:

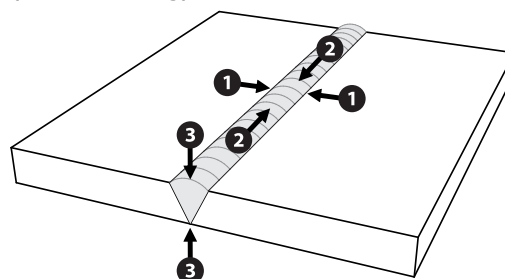


Darstellung der Kontraktion:



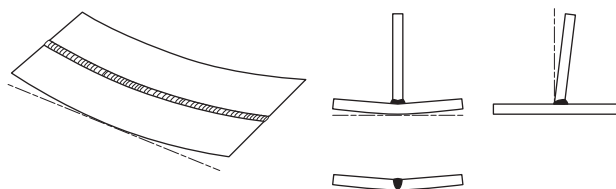
Die beim Abkühlen infolge von Kontraktion entstehenden Spannungen treten in 3 Achsen auf:

- (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.

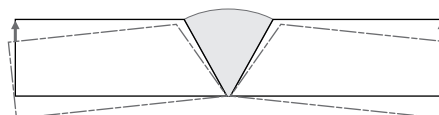
Beispiele von durch Distorsion bedingte Verformungen:



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.

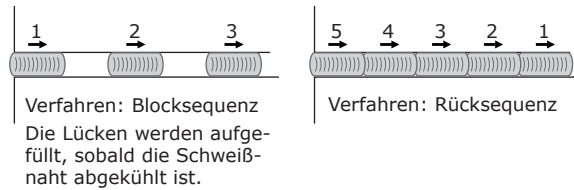


- Distorsionsverteilung:

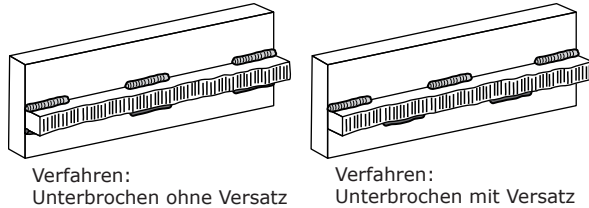
Man kann Schweißverfahren so wählen, daß sich die entstehenden Distorsionen aufheben.

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:



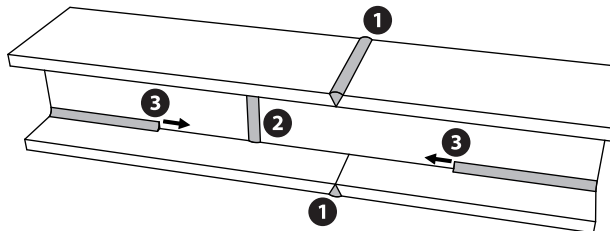
- Das Werkstück vor- und nachwärmen:

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 Spröbruchgefahr 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.



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

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.
- Das Ventil der Stahlflasche vollständig schließen.

7.2. Reinigung und Sichtprüfung

Intervall: mindestens alle 3 Monate

Reinigen Sie das Gerät 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!

Die folgenden Bereiche müssen gereinigt werden:

Leistungsteil, Steuerplatine, Kühlrippen, Vorschubeinheit



Die Drahtvorschubsysteme und speziell alle Teile die mit der Drahtelektrode in Kontakt kommen müssen sehr sauber gehalten werden. Die Verwendung von Schmiermitteln und von Schweißspray sind unbedingt zu vermeiden. Nicht benötigte Drahtvorschubspulen müssen immer abgedeckt werden und vor Staub und Feuchtigkeit geschützt sein.

Unterziehen Sie das Gerät regelmäßig einer Sichtprüfung:

Vor jeder Benützung:

- Druckminderer, Gasschlauch samt Schellen
- Brenner sowie Brennerteile und Schlauch
- Werkstückklemme samt Kabel und Netzkabel

Alle 10 Betriebstage:

- Kontrolle der Drahtvorschubeinheit. Vor allem der Führungs- und Gegendruckrollen.

Alle 3 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.

Des weiteren ist die folgende Brennerwartung mit gesonderten Intervallen durchzuführen.

7.3. Brennerwartung

Schmutz und Spritzer können sich an der Öffnung der Kontaktdüse, dem Gasdiffusor und der Gasdüse sammeln. Kupfer von der Drahtbeschichtung setzt sich im Inneren des Schlauchpakets ab. Diese Umstände tragen alle zur Beeinträchtigung eines ordnungsgemäßen Drahtvorschubs bei.

Daher sollten folgende Maßnahmen durchgeführt werden:

- Mehrmals pro Tag:
Die Ansammlung von Spritzern auf der Gasdüse kann die normale, laminare Gasströmung behindern und sogar einen elektrischen Kurzschluß zwischen der Kontaktdüse und der Gasdüse verursachen. Die Spritzer daher entfernen und mit Silikon-Schweißspray schützen.
- Nach Verbrauch von 25 kg Schweißdraht:
Drahtführungsspirale oder -schlauch mit trockener Druckluft ausblasen und bei evtl. Verstopfung austauschen. Kontaktdüse, Gasdüse und Gasverteiler auf einwandfreie Funktion überprüfen und evtl. ersetzen.

7.3.1. Austausch der Führungsspirale

- Zentralanschluß vom Stromanschlußbock lösen.
- Schweißbrenner samt Steuerleitungen abnehmen.
- Gasdüse und Stromdüse entfernen.
- Brennerschlauchpaket gestreckt auslegen.
- Gewindestift, der zur Befestigung der alten Drahtführungsspirale dient, mit einem Sechskantschlüssel lösen.
- Führungsspirale anfassen und herausziehen.
- Eine neue Führungsspirale am Ende entgraten. In den Anschlußadapter einsetzen und solange drücken, bis der Anschlag der Führungsspirale seinen richtigen Sitz hat. Eine Drehbewegung kann erforderlich sein damit der O-Ring im Anschluß ordnungsgemäß sitzt.
- Gewindestift festziehen.
- Führungsspirale gleich mit den Düsenstock abschneiden.
- Kontakt- und Gasdüse wieder anbringen.
- Schweißbrenner wieder montieren.

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
	Netzversicherung defekt	Gerät zur Reparatur einsenden
	Netzstecker am Gerät defekt	
	Geräte-Hauptschalter defekt	
Gerät hat keine Funktion. ↳ Hauptschalter ist eingeschaltet ↳ Lüfter im Gerät läuft NICHT ↳ Betriebsanzeige (5) leuchtet ↳ Überlastanzeige (6) leuchtet	Gerät überlastet, Einschaltdauer wurde überschritten	Gerät abkühlen lassen, Einschaltdauer einhalten - siehe 3.2.
	Kühlluftzufuhr nicht ausreichend, Umgebungstemperatur zu hoch	Maximale Umgebungstemperatur +40°C nicht überschreiten
	Kühlluftzufuhr nicht ausreichend, Kühlluftöffnungen verschmutzt/verlegt	Kühlluftöffnungen kontrollieren und reinigen
	Leistungsteil stark verschmutzt	Gerät öffnen und aussaugen
	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
Netzversicherung löst während eines Schweißvorgangs aus	Netzversicherung defekt oder unterdimensioniert	Netzversicherung durch Elektrotechnik Fachfirma prüfen lassen
Gerät hat keine Funktion. ↳ Hauptschalter ist eingeschaltet ↳ Lüfter im Gerät läuft NICHT ↳ Betriebsanzeige (5) leuchtet ↳ Überlastanzeige (6) leuchtet	Thermoschalter am Invertermodul hat ausgelöst	Gerät abkühlen lassen. Bei Wiederauftreten Gerät öffnen und aussaugen. Andernfalls Gerät zur Reparatur einsenden
	Lüfter defekt	Lüfter tauschen bzw. Gerät zur Reparatur einsenden

8.2. Probleme bei MIG/MAG

8.2.1. Bedienung MIG/MAG

Symptom	Ursache	Maßnahme
MIG Brennerstecker drücken - Kein Schweißstrom - Kein Drahtvorschub ↳ Hauptschalter ist eingeschaltet ↳ Betriebsanzeige (5) leuchtet ↳ Lüfter im Gerät läuft ↳ Moduswahlschalter (12) auf MIG ↳ Überlastanzeige (6) leuchtet NICHT	Brennersteckerleitung nicht ordnungsgemäß am Zentralanschluß angeschlossen	MIG-Brenner an Zentralanschluß anstecken und festschrauben
	Umpolungskabel (16) nicht an Stromanschlußbock angeschlossen	Umpolungskabel (16) korrekt anschließen
	Mikroschalter im MIG-Brenner defekt	Durch Brenner/Schlauchpaket-Tausch Fehler eingrenzen und defektes Teil reparieren bzw. tauschen
	Steuerleitung im Brenner/Schlauchpaket defekt	
	Verbindungsleitungen Zentralanschluß zu Steuerplatine lose oder defekt	Sichtprüfung durchführen. Bei losem Kabel Fehler beheben ansonsten: Gerät zur Reparatur einsenden
	Steuerplatine defekt	Gerät zur Reparatur einsenden
MIG Brennerstecker drücken - Kein Schweißstrom - Drahtvorschub funktioniert ↳ Hauptschalter ist eingeschaltet ↳ Betriebsanzeige (5) leuchtet ↳ Lüfter im Gerät läuft ↳ Überlastanzeige (6) leuchtet NICHT	Werkstückkabel am Werkstück nicht angeschlossen oder unterbrochen	Verbindung zum Werkstück herstellen
	Werkstückkabel zum Stromanschlußbock am Plus- (15) bzw. Minus-Pol (17) nicht angeschlossen	Leitungen richtig und fest anschließen
	Falsche Montage des MIG-Brenners (Stromdüse)	MIG-Brenner ordnungsgemäß zusammensetzen - siehe 5.2.1.
	Steuerplatine defekt	Gerät zur Reparatur einsenden

8.2.2. Drahtvorschubprobleme MIG/MAG

Symptom	Ursache	Maßnahme
MIG Brenntaster drücken - Drahtvorschubmotor läuft NICHT - Schweißstrom kommt ↳ Moduswahlschalter (12) auf MIG	Drahtvorschubmotor defekt	<i>Gerät zur Reparatur einsenden</i>
	Potentiometer defekt	
	Steuerplatine defekt	
Draht wird während des Transportes deformiert	Verwendung falscher Transportrollen	Je nach Querschnitt und Elektrodenmaterial die richtigen rollen verwenden - siehe 4.2.5.
MIG Brenntaster drücken - Drahtvorschubmotor läuft - Draht kommt nicht bzw. unzureichend	Keine Drahtspule eingelegt bzw. Drahtspule falsch montiert.	Drahtrolle und Drahtvorschubeinheit korrekt montieren - siehe 4.2.
	Reibungsbremse der Drahtrolle blockiert	
	Drahtvorspanneinheit oder Gegendruckrollen nicht ordnungsgemäß montiert.	
	Verwendung falscher Transportrollen	Je nach Querschnitt und Elektrodenmaterial die richtigen rollen verwenden - siehe 4.2.5.
	Draht ist in der Stromdüse festgebrannt	Neue Stromdüse mit Schweißspray vorbehandeln und Defekte ersetzen
	MIG-Schlauchpaket stark tordiert	Schlauchpaket ausdrehen
	Führungsspirale im MIG-Schlauchpaket verstopft/verschmutzt	Führungsspirale reinigen/austauschen

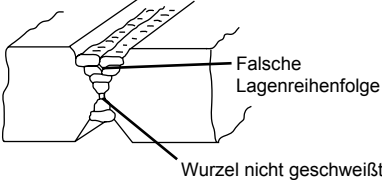
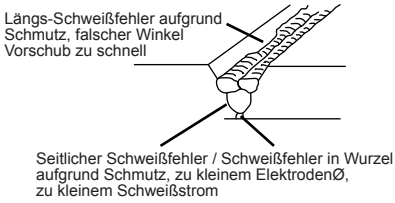
8.2.3. Probleme beim Schweißvorgang MIG/MAG

Symptom	Ursache	Maßnahme
MIG Brenntaster drücken - Kein Schutzgas - Drahtvorschub läuft - Schweißstrom kommt	Schutzgasflasche leer bzw. Ventil nicht geöffnet	Schutzgasflasche tauschen bzw. Ventil öffnen
	Schutzgasschlauch am Druckminderer nicht angeschlossen	Schutzgasschlauch anschließen
	Druckminderer nicht aufgedreht	Druckminderer aufdrehen
	Magnetventil defekt	<i>Gerät zur Reparatur einsenden</i>
	Steuerplatine defekt	
Ungleichmäßiger oder träger Lichtbogen	Schweißstrom/-spannung zu gering	Korrekte Einstellwerte verwenden
	Schlechte Elektrische Verbindung an Brenner und/oder Werkstück	Alle Kontakte prüfen, säubern und fest anziehen
Schweißstrom an der Gasdüse	Schweißperlen in der Gasdüse	Perlen entfernen und Strom- und Gasdüse mit Schweißspray vorbehandeln
	Gasdüse bzw. Düsenstock schadhaft	Gasdüse oder Düsenstock austauschen
Elektrode brennt bis zur Stromdüse ab	Drahtvorschub zu gering	Drahtvorschub erhöhen
	MIG-Brenner ist verschmutzt	MIG Brenner warten
	Beschädigte, falsche oder abgenutzte Drahtvorschubrollen	Drahtvorschubeinheit überprüfen siehe 4.2.5.
Zu geringe Einbrandtiefe	Schweißstrom zu gering	Schweißspannung und/oder Drahtvorschub erhöhen. Schweißposition ändern
	Werkstückspalt zu gering	Spalt oder Anschleifwinkel erhöhen
	Falsches Schutzgas verwendet	Verwenden von Gasen nach EN 439
	Vorschub zu schnell	Vorschub reduzieren
Starke Spritzerbildung	Schweißspannung zu hoch	Schweißspannung verringern und/oder Drahtvorschub erhöhen
	Schweißspannung zu niedrig	Schweißspannung erhöhen und/oder Drahtvorschub verringern
	Vorschub zu schnell	Vorschub reduzieren
Lichtbogen hat keinen „ruhigen“ Klang	MIG-Brenner falsch gepolt	MIG-Brenner richtig polen (in der Regel +Plus, ausgenommen Fülldrähte)
	Vorschub zu schnell	Vorschub reduzieren

8.2.4. Schlechtes Schweißbild MIG/MAG (gilt bedingt auch für MMA und WIG)

Symptom	Ursache	Maßnahme
Falsche Form der Schweißnaht	Konvex (=erhaben) Schweißspannung zu gering Konkav (=hohl) Schweißspannung zu hoch	Schweißspannung und/oder Drahtvorschub anpassen
Schweißnaht nicht belastbar	Drahtvorschub zu gering, daher Schweißstrom zu gering	Schweißspannung verringern und/oder Drahtvorschub erhöhen
	Verwendung von falschem Gas	Korrektes Schutzgas verwenden
	Schweißnahtspalt zu gering	Spalt oder Anschleifwinkel erhöhen
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. Fehlersuche in der Regel von der Flasche zum Brenner: ➔ Gasfalsche ausreichend voll ➔ Druckminderer (Durchfluss) korrekt eingestellt ➔ Keine Lecks in der Gasleitung - Flasche - Druckminderer, Tülle - Schlauch/Tülle-Leitung im - Tülle-Schlauch im Gerät - Magnetventil - Leitung zum Zentralanschluß - Brennerschlauch - Brenner (Gasdüse) Einfachste Lecksuche: Drahtrollenvorschub deaktivieren und 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
	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 Durchflusssgeschwindigkeit	Optimierung der Einstellung für die Gasströmung. Vermeiden von Luftzug
	Schweißerperlenbildung an der Gasdüse	Gasdüse sowie Düsenstock 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 Schweißstabendes aus dem Schutzgasbereich
Rissbildung in der Schweißnaht	Falsche Wahl des Schweißprozesses bzw. Schweißen mit falschen Einstellungen (Schweißspannung/-strom zu hoch, Einbrandtiefe zu schmal und zu tief)	Korrekten Schweißprozess wählen sowie Schweißereinstellungen 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 6.11.

8.3. Probleme bei MMA (Elektrodenhandschweißen)

Symptom	Ursache	Maßnahme
Bedienung Elektrode berührt das Werkstück - Kein Schweißstrom ↳ Hauptschalter ist eingeschaltet ↳ Betriebsanzeige (5) leuchtet ↳ Lüfter im Gerät läuft ↳ Moduswahlschalter (12) auf MMA ↳ Überlastanzeige (6) leuchtet NICHT	Elektrodenhalter zum Stromanschlußbock am Plus- (15) bzw. Minus-Pol (17) nicht angeschlossen	Leitungen richtig und fest anschließen
	Werkstückkabel zum Stromanschlußbock am Plus- (15) bzw. Minus-Pol (17) nicht angeschlossen	Leitungen richtig und fest anschließen
	Werkstückkabel am Werkstück nicht angeschlossen oder unterbrochen	Verbindung zum Werkstück herstellen
	Steuerplatine defekt	Gerät zur Reparatur einsenden
Schweißnaht - 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
Schweißnaht - Rissbildung während der Erkalting	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
	Abkühlung erfolgt zu schnell	Werkstück vor-/nachwärmen
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 - 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.

8.4. Probleme bei WIG

Symptom	Ursache	Maßnahme
Bedienung WIG Brennertaster drücken - Kein Schweißstrom ⇨ Hauptschalter ist eingeschaltet ⇨ Betriebsanzeige (5) leuchtet ⇨ Lüfter im Gerät läuft ⇨ Moduswahlschalter (12) auf MMA ⇨ Überlastanzeige (6) leuchtet NICHT	Brennersteuerleitung 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- (15) bzw. Minus-Pol (17) nicht angeschlossen	Leitungen richtig und fest anschließen
	Verbindungsleitungen Stromanschlußbock 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
	Flaschenventil oder 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 ROTEK oder einer autorisierten Servicestelle Herstellungs- oder Materialfehler 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:

- Schläuche
- Drahtvorschubrollen
- Schlauchpakete
- Brenner und deren Teile
- Werkstückklappen 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



Wir, die

Rotek Handels GmbH
Handelsstrasse 4
A-2201 Hagenbrunn

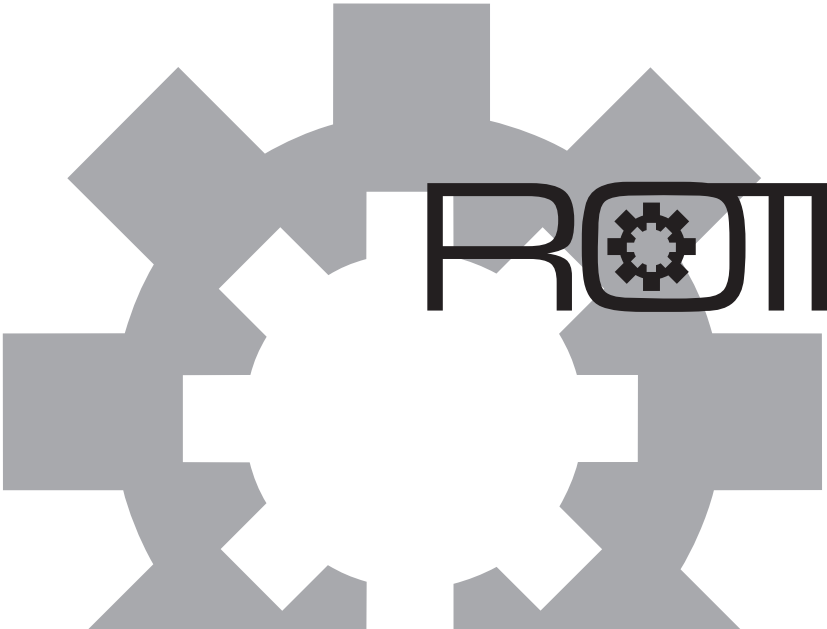
erklären hiermit, dass dieses Schweißgerät in der von uns in Verkehr gebrachten Ausführung den einschlägigen, grundlegenden Anforderungen entspricht, welche in folgenden EG Richtlinien und deren Änderungen festgelegt sind:

89/392/EWG
89/336/EWG
73/23/EWG

Für die Konformitätsbewertung wurden folgende harmonisierte Normen herangezogen:

EN 60974-1 (IEC 974-1)
EN 50199 (für Schweißgeräte)


Handelsstrasse 4
A-2201 Hagenbrunn
Tel.: +43 (2245) 20791-0 Fax: +43 2245 50
http://www.rotek.at EMail: office@rotek.at
(Robert Rernböck, Geschäftsführer)



ROTEK

Rotek Handels GmbH

**Handelsstrasse 4
2201 Hagenbrunn
Österreich**

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

<http://www.rotek.at>
