



DE

Bedienungsanleitung

Omega 200  
Omega 200 Syn  
Omega 2500  
Omega 3000



REV 1.1

MAHE<sup>®</sup>

---

# INHALT

<b>1. VORWORT .....</b>	<b>3</b>
1.1. Produktvorstellung.....	3
1.2. Aufstellungsbedingungen .....	3
<b>2. INBETRIEBNAHME .....</b>	<b>4</b>
2.1. Bedeutung der Warnzeichen .....	4
2.2. Netzanschluss .....	4
2.3. Anschluss der Schutzgasflasche .....	4
2.4. Anschluss des Werkstückes .....	4
2.5. Anschluss für WIG - MMA Schweißen.....	5
2.5.1. WIG-Anschluss.....	5
2.5.2. Tasteranschluss für den WIG-Brenner .....	5
2.5.3. MMA-Anschluss .....	6
2.6. Schweißnahtvorbereitung .....	6
<b>3. HINWEISE ZUM ARBEITS UND BRANDSCHUTZ .....</b>	<b>7</b>
3.1. Arbeitsschutz .....	7
3.2. Beseitigung von Brandgefahren .....	8
3.3. Umgang mit Gasflaschen .....	8
3.4. Schutz vor elektrischen Unfällen .....	9
3.5. Besondere Gefährdung durch Schweißarbeiten.....	10
<b>4. BEDIENUNG .....</b>	<b>11</b>
4.1. Einschalten der Maschine.....	11
4.1.1. Einschaltsequenz auf dem Eingabesystem .....	11
4.2. Das Fronteingabesystem.....	11
4.2.1. Das Fronteingabesystem – Omega.....	11
4.2.2. Beschreibung der Tasten der Bedientafel .....	12
4.2.3. Bedienung mit dem Drehknopf .....	13
4.2.4. Parameter für den WIG Betrieb .....	13
4.2.5. Parameter für MMA Schweißmodus.....	14
4.2.6. Das Fronteingabesystem – Omega Syn.....	15
4.2.7. Beschreibung der Tasten der Bedientafel .....	15
4.3. SCHWEISSEN MIT MANTEL ELEKTRODEN.....	16
4.3.1. Auswahl der Schweißstromart.....	16
4.3.2. Hot start.....	17
4.4. WIG Schweißmodus .....	17
4.4.1. Funktionen der Stromquelle .....	18

---

4.4.2.	Elektroden .....	22
4.4.3.	Schutzgas.....	23
4.4.4.	Anwendungen .....	23
4.4.5.	Fernbedienung .....	24
4.4.6.	Lichtbogenüberwachung .....	24
<b>5.</b>	<b>PFLEGE UND WARTUNG .....</b>	<b>25</b>
5.1.	Tägliche Wartungsarbeiten.....	25
5.2.	Periodische Instandhaltung .....	25
5.3.	Monatliche Wartung.....	25
5.4.	Jährliche Wartung.....	25
5.5.	Entsorgung der Schweißmaschine .....	25
<b>6.</b>	<b>TECHNISCHE DATEN .....</b>	<b>26</b>
6.1.	Omega 200 / Omega 200 Syn .....	26
6.2.	Omega 2500.....	27
6.3.	Omega 3000.....	28
<b>7.</b>	<b>DURCHSCHNITTLICHE VERBRAUCHSWERTE BEIM SCHWEIßEN .....</b>	<b>29</b>
7.1.	Durchschnittlicher Schutzgas-Verbrauch beim WIG Schweißen .....	29
<b>8.</b>	<b>FEHLERANZEIGEN (ERROR CODES).....</b>	<b>29</b>
<b>9.</b>	<b>BESEITIGUNG VON STÖRUNGEN .....</b>	<b>29</b>

# 1. VORWORT

Sehr geehrter Käufer!

Wir gratulieren Ihnen zum Kauf dieses hochwertigen Elektroschweißgeräts. Zur Gewährleistung Ihrer Sicherheit und der Gerätesicherheit bitten wir Sie, diese Bedienungsanleitung in Ihrer Gesamtheit vor der Inbetriebnahme gewissenhaft zu lesen und in allen Punkten zu befolgen.



## HINWEIS!

Elemente in diese Bedienungsanleitung, die besondere Aufmerksamkeit erfordern, um Schäden und Personenschäden zu minimieren, sind mit diesem Symbol gekennzeichnet. Lesen Sie diese Abschnitte sorgfältig durch und befolgen Sie die Anweisungen.

### 1.1. *Produktvorstellung*

Die Omega Schweißmaschine ist ein mobiler AC/DC WIG-Schweißinverter. Perfekte Schweißeigenschaften sind für vielfältige Schweißaufgaben die erste Wahl.



Beachten Sie bitte die vom Schweiß Prozess ausgehenden Gefährdungen und halten Sie die Arbeits- und Brandschutzvorschriften ein.



Das Gerät darf niemals für das Aufwärmen von Rohren oder Laden von Akkumulatoren verwendet werden.

### 1.2. *Aufstellungsbedingungen*

Das Schutzgasschweißgerät ist in trockener Umgebung und mit ausreichender Freiheit für die Kühlung aufzustellen.



Das Gerät ist für den Einsatz in überdachten Räumen konzipiert. Bei Regen darf nicht im Freien geschweißt werden.



Das Gerät ist vor Nässe geschützt aufzubewahren und ist nicht geeignet für den Gebrauch im Freien bei Regen.

## 2. INBETRIEBNAHME

### 2.1. *Bedeutung der Warnzeichen*



Schweißen ist gefährlich. Nur Personen mit ausreichenden Qualifikationen und geeigneter Schutzausrüstung dürfen das Gerät verwenden. Unbeteiligte Personen fernhalten.



Die beschriebenen Funktionen erst anwenden, wenn diese Bedienungsanleitung vollständig gelesen und verstanden wurde.

### 2.2. *Netzanschluss*



Überprüfen Sie die Übereinstimmung der auf dem Typenschild angegebenen Spannung mit der Nennspannung Ihres Wechselspannungsnetzes.

Die Absicherung der Netzsteckdose muss 16A träge betragen.

### 2.3. *Anschluss der Schutzgasflasche*

Gasflasche auf Flaschenaufsteller des Gerätes stellen und mittels Kette an der Flaschenhalterung der Rückwand befestigen. Nach Abnahme der Schutzkappe Flaschenventil in vom Körper abgewandter Richtung kurzzeitig öffnen. Druckminderer an den Gewindestutzen der Schutzgasflasche anschrauben. Schlauchverbindung zwischen Druckminderer und Gaszuführungsanschluss des Schweißgerätes herstellen. Empfohlene Gasdurchflussmenge in zugluftfreien Räumen: 5 - 10 Liter/Minute.

Bei Verwendung von einstellbaren Druckminderern ist die Gasdurchflussmenge nach der Literskala mittels Knebelschraube einzustellen. Hineinschrauben erwirkt Flussmengenerhöhung - Herausschrauben Verringerung. Während des Einstellens muss das Gerät eingeschaltet sein und der Brennerschalter gedrückt werden, damit das Magnetventil geöffnet wird.



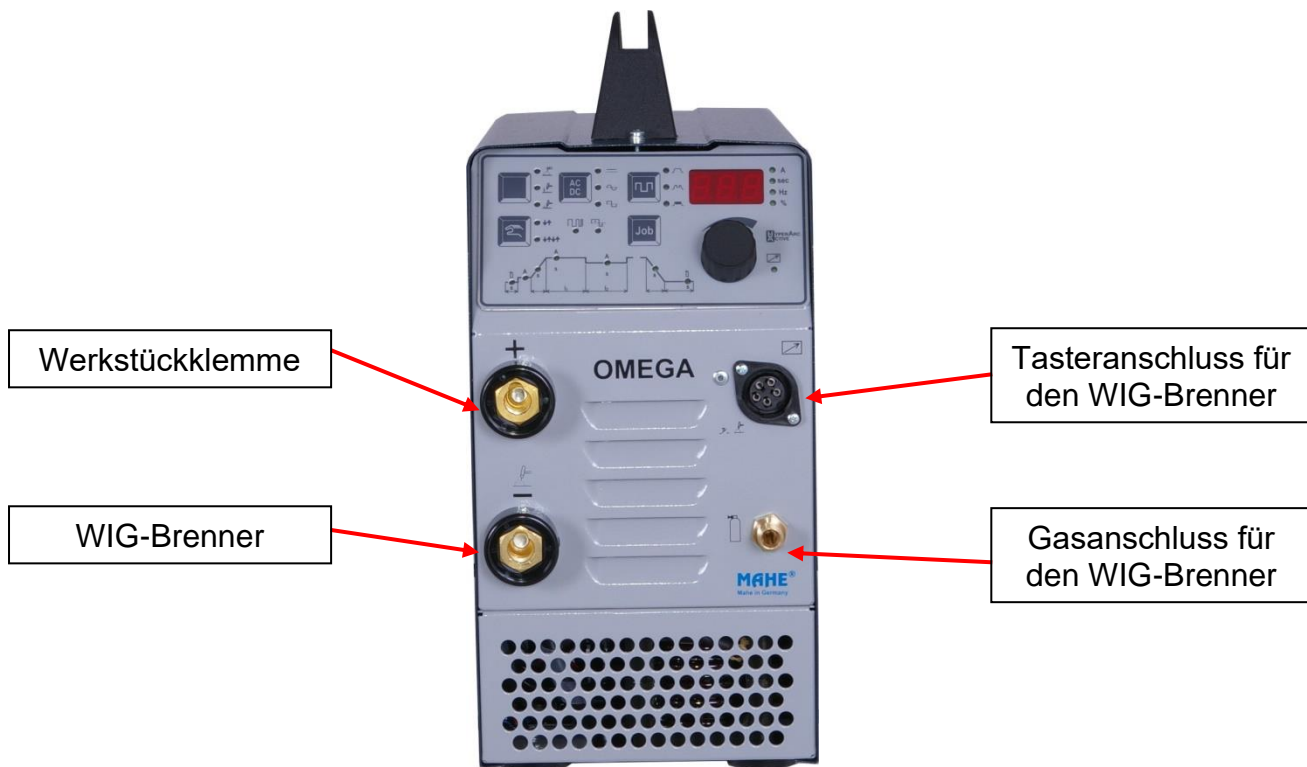
Verwenden Sie immer einen zugelassenen Gasregler für eine Gasflasche! Eingriff und Reparaturen an Druckminderern sind wegen der damit verbundenen Gefährdungen nicht statthaft. Defekte Druckminderer sind an die Service - Werkstatt einzuschicken.

### 2.4. *Anschluss des Werkstückes*

Werkstückklemme der Masseanschlussleitung des WIG - Gerätes in unmittelbaren Nähe der Schweißstelle anklemmen. Auf metallisch blanken Übergang an der Kontaktstelle ist zu achten.

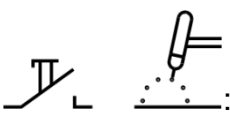
## 2.5. Anschluss für WIG - MMA Schweißen

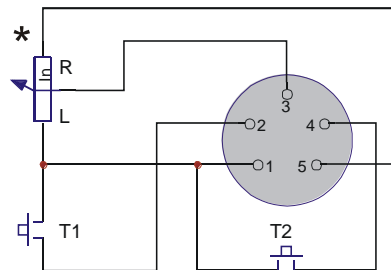
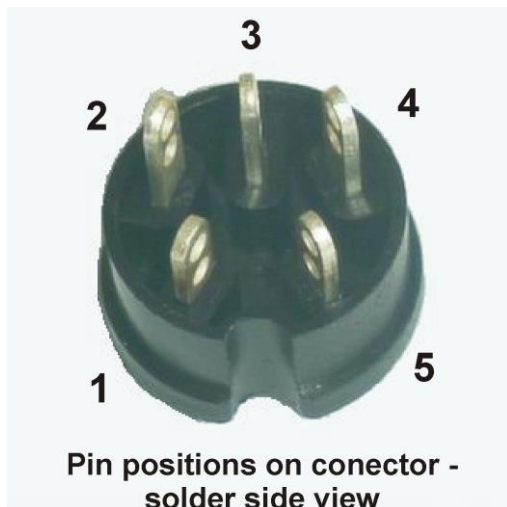
### 2.5.1. WIG-Anschluss



### 2.5.2. Tasteranschluss für den WIG-Brenner

Für den Anschluss der Starttaster muss ein fünfpoliger AMPHENOL Stecker (T3012002) verwendet werden.

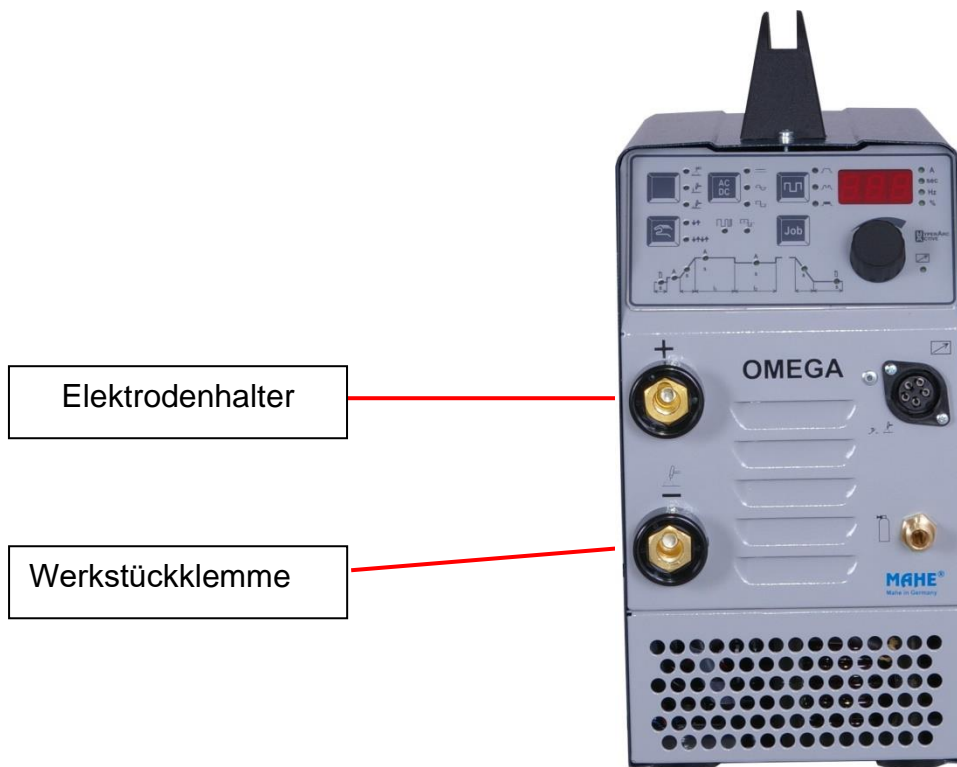
Steckerbeschreibung :



\*Potentiometer: linear 1kOhm-10kOhm

1. Minus für Taster und Potentiometer
2. Haupt Taster....**T1**
3. Fernbedienung Eingang
4. Hilfstaster.....**T2**
5. 5V für Potentiometer

### 2.5.3. MMA-Anschluss



## 2.6. *Schweißnahtvorbereitung*

Die zu schweißenden Werkstücke sollen im Nahtbereich frei sein von Farbe, metallischen Überzügen, Schmutz, Rost, Fett und Feuchtigkeit. Die Schweißnahtvorbereitung ist unter Beachtung der schweißtechnischen Vorschriften durchzuführen.

### 3. HINWEISE ZUM ARBEITS UND BRANDSCHUTZ

Das Schutzgasschweißgerät ist vor dem Zugriff durch Kinder zu sichern. Beim Arbeiten mit dem Schutzgasschweißgerät sind die einschlägigen Arbeits- und Brandschutzvorschriften zu beachten. Unfallverhütungsvorschrift "Schweißen, Schneiden und verwandte Arbeitsverfahren"



#### 3.1. Arbeitsschutz

Beim Schweißen sollte ein dicht schließender, nicht durch leicht brennbare Stoffe verunreinigter, trockener Arbeitsanzug (besser ein schwer entflammbarer Schweißanzug), festes, isolierendes Schuhwerk (Stiefel), Kopfbedeckung und Stulpenhandschuhe aus Leder getragen werden.

- Kleidungsstücke aus synthetischen Materialien und Halbschuhe sind ungeeignet.
- An beiden Händen zu tragende isolierende Handschuhe schützen vor elektrischen Schlägen (Leerlaufspannung des Schweißstromkreises), vor schädlichen Strahlungen (Wärme- und UV - Strahlen) sowie vor glühenden Metall – und Schlackespritzern.
- UV-Strahlung hat auf ungeschützte Körperstellen sonnenbrandähnliche Wirkungen zur Folge.
- Zum Schutz gegen Funken, Wärme, sichtbare und unsichtbare Strahlen müssen geeignete Augenschutzmittel (Schutzschild oder Schutzhaube mit genormten Strahlenschutzgläsern der Stufen 10 bis 15 nach DIN 4647, je nach Stromstärke, getragen werden.
- Nicht mit ungeschützten Augen in den Lichtbogen sehen (Gefahr der Blendung und Verbrennung). Die unsichtbare UV-Strahlung verursacht bei ungenügendem Schutz eine erst einige Stunden später bemerkbare, sehr schmerzhaft Bindehautentzündung.
- Schweißen Sie nur in Sichtweite anderer Personen, die Ihnen im Notfall zu Hilfe eilen können.
- In der Nähe des Lichtbogens befindliche Personen oder Helfer müssen auf die Gefahren hingewiesen und mit dem nötigen Schutz ausgerüstet werden.
- Benachbarte Arbeitsplätze sind durch geeignete Abschirmungen von der Einwirkung von Strahlen zu schützen.
- Bei Schweißarbeiten in Räumen und Gebäuden muss für ausreichende Be- und Entlüftung gesorgt werden. Giftige Dämpfe entstehen insbesondere beim Verdampfen von Metallüberzügen und Rostschutzmitteln in Folge der Lichtbogenwärme.





### **3.2. Beseitigung von Brandgefahren**

Vor Beginn der Schweißarbeiten beachten Sie folgende Hinweise:

- Brennbare Stoffe und Gegenstände sind im Umkreis von 5 m der Schweißstelle zu entfernen.
- Nicht entfernbare Stoffe im Umkreis von 5m sind durch geeignetes Abdecken mit Stahlblechen, nassen Tüchern usw. zu schützen.
- Öffnungen, Spalten, Maueröffnungen usw. sind zur Vermeidung unkontrollierten Funkenfluges zu verdecken bzw. abzudichten.
- Löschmittel wie Feuerlöscher, Wassereimer usw. sind bereitzustellen.
- Bedenken Sie, dass durch Wärmeleitung von der Schweißstelle auch an verdeckten Teilen bzw. in anderen Räumen Brände entstehen können.
- Kontrollieren Sie nach Beendigung Ihrer Schweißarbeiten die Umgebung der Schweißstelle im Zeitraum von 6 bis 8 Stunden mehrmals nach Glimmstellen Brandnestern, Wärmeleitung usw.



### **3.3. Umgang mit Gasflaschen**

Beim Umgang mit Gasflaschen sind die einschlägigen Sicherheitsvorschriften zu beachten.

Insbesondere sind Gasflaschen wegen des gefährlich hohen Innendrucks (bis 200 bar) gegen mechanische Beschädigung, Umfallen und Herabfallen zu sichern, vor Erwärmung (max. 50°C), vor längerer Sonnenbestrahlung und strengem Frost zu schützen.

- Nachfüllungen bzw. Umfüllungen dürfen nur von zugelassenen Firmen vorgenommen werden.



### 3.4. *Schutz vor elektrischen Unfällen*

- Das Gerät ist grundsätzlich nur mit Schutzkontakt anzuschließen. Es dürfen nur Anschlüsse einschließlich Steckdosen und Verlängerungsleitungen mit Schutzkontakt verwendet werden, die von einem autorisierten Elektrofachmann installiert wurden.
- Die Absicherung der Zuleitung zu den Netzsteckdosen muss den nationalen Vorschriften entsprechen. Es dürfen nach diesen Vorschriften nur dem Leitungsquerschnitt entsprechende Sicherungen bzw. Automaten verwendet werden. Eine Übersicherung kann Leitungsbrand bzw. Gebäudebrandschäden zur Folge haben.
- Beschädigte Isolation am Schweißbrenner und beschädigte Schweißleitungen sind sofort auszutauschen.
- Der Wechsel einer beschädigten Netzleitung und Reparaturen am Schutzgas Schweißgerät dürfen nur von einem autorisierten Elektrofachmann ausgeführt werden.
- Schweißbrenner dürfen nicht unter den Arm geklemmt werden oder so gehalten werden dass ein Strom durch den menschlichen Körper fließen kann.
- Bei längeren Arbeitspausen ist das Gerät außer Betrieb zu setzen. Nach Beendigung der Arbeit und vor dem Wechsel des Standortes des Gerätes ist der Netzstecker zu ziehen. Bei Unfällen ist die Schweißstromquelle sofort vom Netz zu trennen.
- Zur Vermeidung von unkontrollierten Schweißrückströmen ist die Schweißleitung mit der Werkstückklemme unmittelbar an das Werkstück fest anzuschließen. Keinesfalls dürfen Rohrleitungen, Stahlkonstruktionen usw. wenn sie nicht das zu schweißende Werkstück sind, als "Stromleiter" verwendet werden.
- Es ist unbedingt darauf zu achten, dass der Schutzleiter in elektrotechnischen Anlagen und Geräten nicht versehentlich als Leiter für den Schweißstrom dient. Der hohe Schweißstrom würde zu einem Durchschmelzen des Schutzleiters führen. Die Masseklemme ist deshalb stets direkt an das zu schweißende Teil anzuklemmen, auf gute Kontaktgabe ist zu achten.
- Falls erforderlich ist für eine ausreichende Erdung des Werkstückes mit geeigneten Mitteln zu sorgen



Stromquellen für Arbeiten in Räumen mit erhöhter elektrischer Gefährdung müssen mit diesem Zeichen gekennzeichnet sein.  
Die Stromquelle darf sich jedoch nicht in solchen Räumen befinden.

### 3.5. **Besondere Gefährdung durch Schweißarbeiten**



In Feuer und explosionsgefährdeten Räumen darf nicht geschweißt werden, hier gelten besondere Vorschriften.



An Behältern, in denen Gase, Treibstoff, Öle Farbstoffe oder dgl. gelagert werden, dürfen, auch wenn sie schon lange Zeit entleert sind, keine Schweißarbeiten vorgenommen werden, da durch Rückstände Explosionsgefahr besteht.



Schweißverbindungen, die besonderen Beanspruchungen ausgesetzt sind und unbedingte Sicherheitsanforderungen erfüllen müssen, dürfen nur von besonders ausgebildeten und geprüften Schweißern ausgeführt werden. Beispielsweise Druckkessel, Laufschiene, Anhängerkupplungen, Fahrzeugrahmen, tragende Konstruktionen.

## 4. Bedienung

### 4.1. Einschalten der Maschine



Immer den Hauptschalter auf der Rückseite der Maschine zum Ein- und Ausschalten verwenden, niemals den Leistungsstecker im Betrieb ziehen oder stecken.

#### 4.1.1. Einschaltsequenz auf dem Eingabesystem

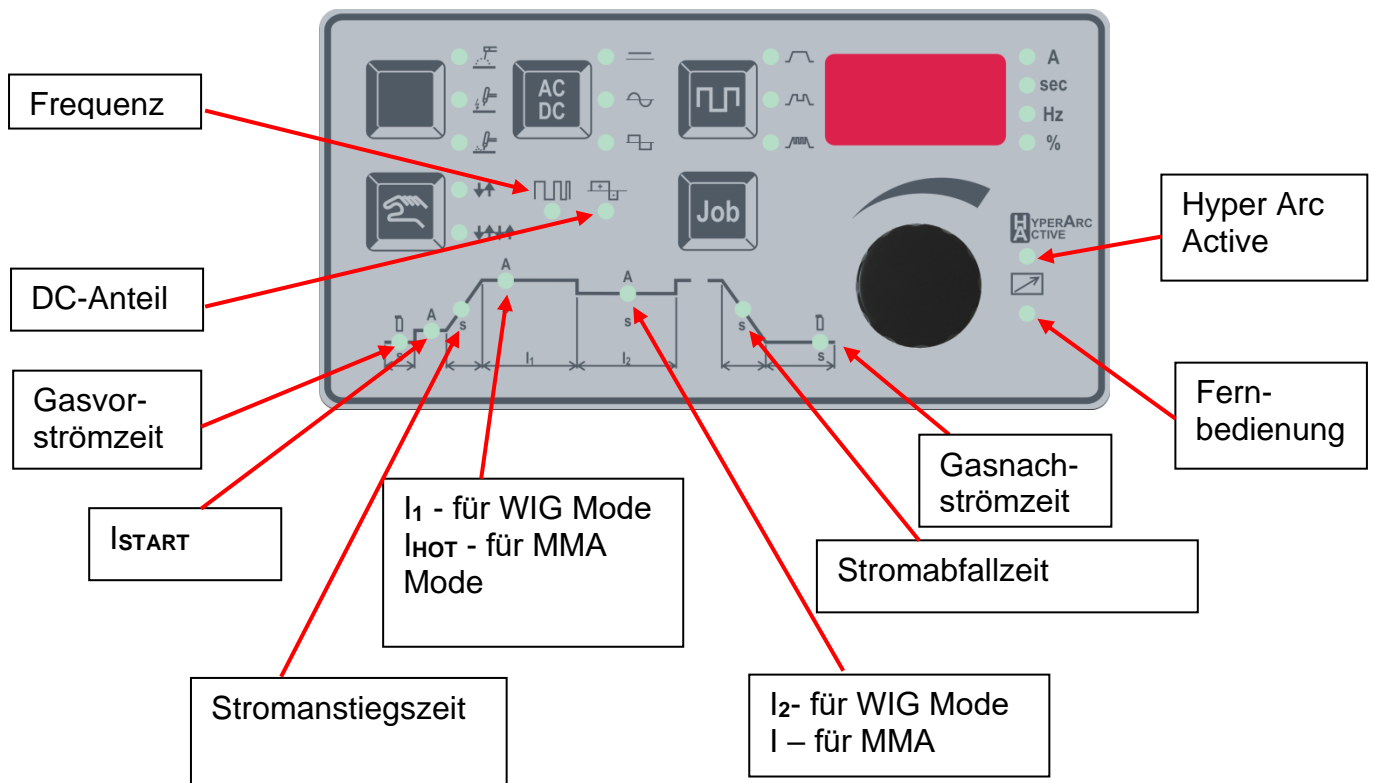
Nach dem Einschalten der Maschine sind auf dem Eingabesystem nach einander wichtige Anzeigen abzulesen.

Danach zeigen die Anzeigefenster

1. **Firmware Name** (im VOLT Fenster)  
OB – Front Panel Omega pro
2. **Stromgrenze** (im AMPERE Fenster)  
200 – 200Amp
3. **Firmware Revision** (im AMPERE Fenster)  
„r1.1“ = Software Version

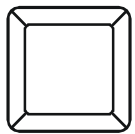
### 4.2. Das Fronteingabesystem




#### 4.2.1. Das Fronteingabesystem – Omega



## 4.2.2. Beschreibung der Tasten der Bedientafel



### Schweißprozess einstellen:



-  - MMA
-  - WIG Prozess mit HF Zündung
-  - WIG lift-arc Zündung




### Schweißbetriebsart einstellen (nur für WIG):



-  - 2 Takt Mode
-  - 4 Takt Mode






### PULS Taste (nur für WIG)



-  - Standard schweißen
-  - PULS Funktion (Pulsdauer 0.1 – 10sec)
-  - HF – PULSE ( Pulsfrequenz 50Hz – 2kHz) (Option)

### Es wird die Kurvenform der Wechselspannung eingestellt.



-  - DC
-  - AC Sinus
-  - AC Rechteck
-  - Mix Pulse Mode mit Sinus AC Strom
-  - Mix Pulse Mode mit Rechteck AC Strom



**JOB Taste** - Mit dieser Taste werden bis zu 10 verschiedene Einstellungen (JOBS) geladen und gespeichert.

- **LADEN eines JOBS:** ein kurzer Druck auf die JOB-Taste, drehen den Encoder Knopf um die JOB-Nummer zu wählen.
- **Aktuelle Einstellung SPEICHERN:** die JOB-Taste so lange gedrückt halten, bis die JOB Nummer blinkt. Dann durch Drehen den Encoder Knopf die JOB-Nummer wählen, ein kurzer Druck auf den Drehknopf und die Einstellungen werden gespeichert.
- **UM den aktuellen Job zu ändern** pressen sie lang auf den Encoder Knopf bis die LED Anzeige blinkt. Änderungen werden durch lang drücken der Encoder Knopf gespeichert.
- **Abbruch aller JOB Funktionen** ist ein kurzer Druck auf die JOB-Taste.

### 4.2.3. Bedienung mit dem Drehknopf

Der Drehknopf hat zwei Funktionen, Drehen und Drücken.

- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <b>1. Drehen (links/rechts)</b> | Zum Einstellen von Werten im Display oder Selektieren einer Funktion |
| <b>2. Drücken</b>               | Auswählen / Speichern einer selektierten Funktion                    |

### 4.2.4. Parameter für den WIG Betrieb

#### 4.2.4.1. Gasvorströmzeit

Einstellbar im Bereich von 0,0 – 1,2s in Schritten von 0,1s.

#### 4.2.4.2. $I_{START}$

Einstellbar im Bereich von 1 – 150% (abhängig von der gewählten Kurvenform) in Schritten von 1%.

Dieser Strom wird nach einer erfolgreichen Zündung eingestellt.

Dieser Strom ist der Start für den Stromanstieg im 2-Takt Modus und der Wert für den Takt-1 im 4-Takt Modus.

#### 4.2.4.3. Stromanstiegszeit

Einstellbar von  $I_{min}$  bis  $I_{max}$  im Bereich von 0,0 – 25,0s in Schritten von 0,5s.

Die Anstiegszeit ist die Dauer von  $I_{START}$  zu  $I_1$ .

#### 4.2.4.4. $I_1$

Das ist der Hauptstromwert in WIG Mode.

Einstellbar im Bereich von 4 – 200A in Schritten von 1A.

Die AC Sinus Kurvenform ist einstellbar von 4-154A.

Dieser Stromwert ist aktiv im 2-Takt Modus, wenn der Brenntaster T1 gedrückt wird.

Im 4-Takt Modus ist das der Hauptstrom (weitere Informationen sind im Kapitel 2-Trigger-Bedienung.) Im Pulsmodus ist es der Strom in der Zeit  $t_1$ , im HF-Pulsmodus der höhere Strom.

#### 4.2.4.5. $t_1$

Einstellbar im Bereich von 0,1 – 5,0s in Schritten von 0,1s.

Im Puls-Modus wird die Zeitdauer für  $t_1$  eingestellt.

#### 4.2.4.6. $I_2$

Einstellbar im Bereich von 100% - 1% (abhängig von der gewählten Kurvenform) in Schritten von 1%. 1% bedeutet Minimumstrom 4A, 100% bedeutet  $I_1$ .

Das ist der zweite Stromwert  $I_2$  in der Zeit  $t_2$  im Puls- oder 2-Tasten-Modus.

Das ist der Hauptstromwert und der Strom in der Zeit  $t_2$  im Puls- oder 2-Tasten-Modus.

Im 4-Takt Modus ist das der zweite Strom (weitere Informationen sind im Kapitel 2-Trigger-Bedienung). Im Pulsmodus ist es der Strom in der Zeit  $t_2$ , im HF-Pulsmodus der niedere Strom.

#### 4.2.4.7. $t_2$

Einstellbar im Bereich von 0,1 – 5,0s in Schritten von 0,1s.

Im Pulsmodus wird die Zeitdauer für  $t_2$  eingestellt.

**4.2.4.8. Stromabfallzeit**

Einstellbar im Bereich von 0,0 – 10,0s in Schritten von 0,5s.  
Das ist Dauer des Stromabfalls von  $I_1$  oder  $I_2$  bis zum Stromminimum.

**4.2.4.9. Gasnachströmzeit**

Einstellbar im Bereich von 0,0 – 20s in Schritten von 0,1s.

**4.2.4.10. AC Frequenz**

Einstellbar im Bereich von 50 – 200Hz in Schritten von 1Hz.  
Nur im AC Modus verfügbar.

**4.2.4.11. HF – PULSE Frequenz**

*(Nur im DC Modus einstellbar.)*

Die Frequenz für den HF-Puls ist im Bereich von 50-2000Hz einstellbar. Von 50 bis 100Hz in Schritten von 10 Hz und von 100Hz bis 2000Hz in Schritten von 100Hz.

**4.2.4.12. DC Anteil**

*(Nur im AC Modus verfügbar)*

Einstellbar im Bereich von +45 bis -45% in Schritten von 1%. Standard ist 0%.  
-45% bedeutet, dass die Elektrode mehr erhitzt wird als das Material (dicke Elektrode und dünnes Material).  
+45% bedeutet, dass die Elektrode weniger erhitzt wird als das Material (dünne Elektrode und dickes Material).

**Anmerkung: Der WIG-Brenner muss immer an MINUS angeschlossen sein**

**4.2.4.13. Elektrodendicke**

Mögliche Werte für die Elektrodendicke: 0,6, 1,0, 1,6, 2,4, 3,2, 4,0mm.

Mit den richtig eingestellten Elektrodendicken, ist ein besseres Starten möglich.

Wenn keine der Funktion LED mit dem Drehknopf angewählt wurde, wird die aktuell eingestellte Elektrodendicke angezeigt. Diese kann dann mit dem Drehknopf (wie oben beschrieben) eingestellt werden.

**4.2.4.14. ActiveBoost**

Active Boost erlaubt eine Leistungserhöhung für kurzzeitiges Schweißen. Beachten Sie, dass in diesem Modus die Sicherung am Limit betrieben wird und auslösen kann.

**4.2.5. Parameter für MMA Schweißmodus****4.2.5.1.  $I_{HOT}$** 

Einstellbar im Bereich von 100 – 150% in Schritten von 1% des Schweißstromes  $I$ .  
Für ein besseres Einstecken ins Material kann ein höherer Startstrom eingestellt werden.

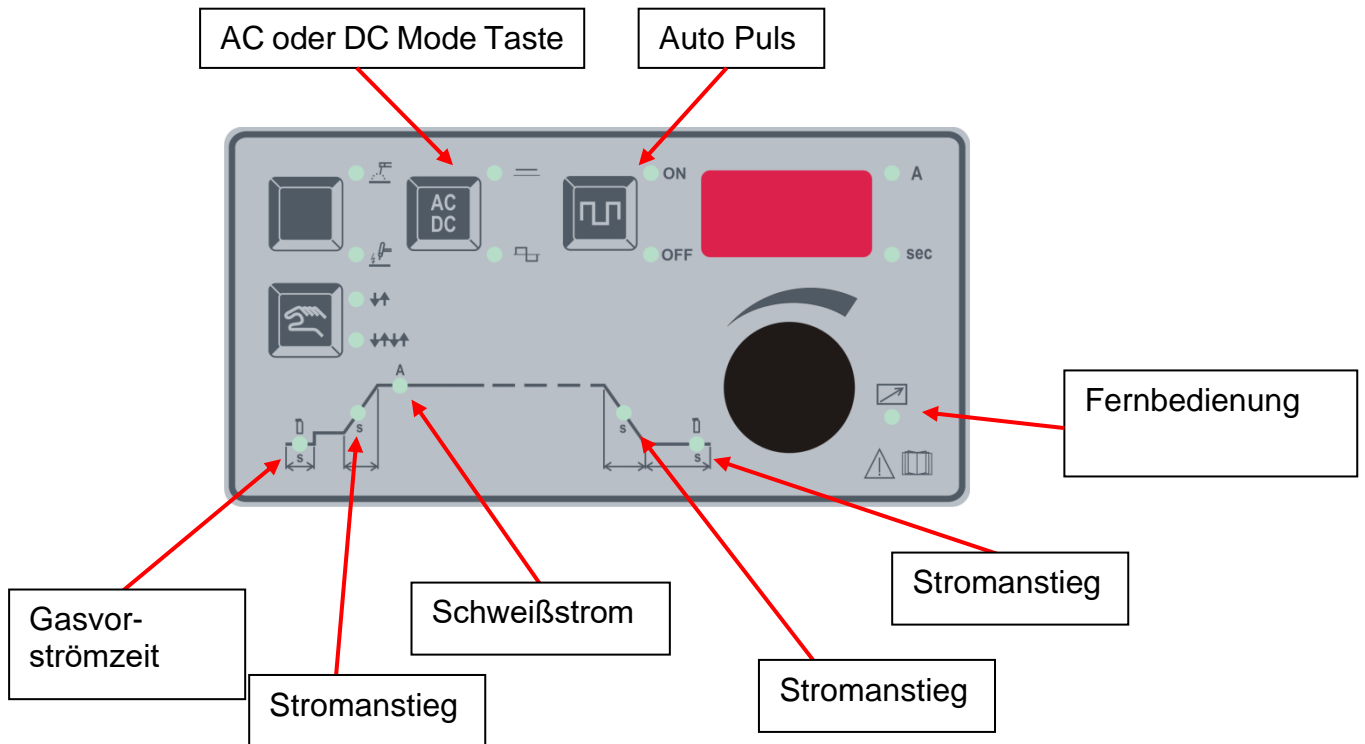
**4.2.5.2.  $t_{HOT}$** 

Einstellbar im Bereich von 0,0 – 1,5s in Schritten von 0,1s.  
Die Dauer des Stromes  $I_{HOT}$  wird eingestellt.

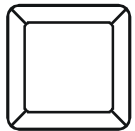
**4.2.5.3.  $I$** 

Der Hauptstrom in MMA Schweißen  $I$  wird eingestellt.  
Einstellbar im Bereich von 10A – max. in Schritten von 1A.



#### 4.2.6. Das Fronteingabesystem – Omega Syn



#### 4.2.7. Beschreibung der Tasten der Bedientafel





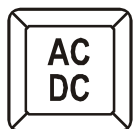
##### Schweißprozess einstellen

-  - MMA
-  - TIG Prozess mit HF Zündung



##### Schweißbetriebsart einstellen (nur für WIG)

-  - 2 Takt Mode
-  - 4 Takt Mode



##### AC oder DC Mode Taste (nur für TIG)

-  - DC
-  - AC Rechteck



##### AUTO PULSE Taste (nur für WIG DC)

- ON** - Auto Pulse Funktion aktiv
- OFF** - Auto Pulse Funktion inaktiv



### 4.3. SCHWEISSEN MIT MANTEL ELEKTRODEN

Das Schweißgerät ist für alle Arten von Elektroden geeignet, mit Ausnahme von Cellulose Elektroden (AWS 6010). Benutzen Sie Elektrodenhalter ohne hervorstehende Halterungsschrauben, die den heutigen Sicherheitsstandards entsprechen. Stellen Sie sicher, dass der Hauptschalter auf Position „0“ gestellt ist bzw. dass das Hauptversorgungskabel nicht in der Steckdose eingesteckt ist. Verbinden Sie die Schweißkabel, ihrer Polarität entsprechend und nach den Angaben des Elektrodenherstellers. Der Schweißstromkreis sollte nicht vorsätzlich in direkten oder indirekten Kontakt mit dem Schutzkabel gebracht werden, es sei denn am Schweißteil.

Wenn die Erdung mit dem Schutzkabel bewusst am Werkstück gemacht wird, muss die Verbindung so kurz wie möglich sein. Der Querschnitt des Schutzkabels muss mindestens so groß wie der Querschnitt des Schweißstromrückführungskabels sein. Beide Kabel müssen an der gleichen Stelle am Werkstück angeschlossen werden. Benutzen Sie die Erdungsklemme am Gerät oder eine Erdungsklemme in der Nähe.

#### WARNUNG:



- **ELEKTRISCHE SCHLÄGE KÖNNEN TÖDLICH SEIN!**
- **BERÜHREN SIE KEINE STROMFÜHRENDE TEILE!**
- **BERÜHREN SIE KEINE SCHWEIßAUSGANGSANSCHLÜSSE, WENN DAS GERÄT EINGESCHALTET IST!**
- **BERÜHREN SIE NIEMALS DEN SCHWEIßAPPARAT ODER ELEKTRODE UND DIE ERDKLEMMEN GLEICHZEITIG!**

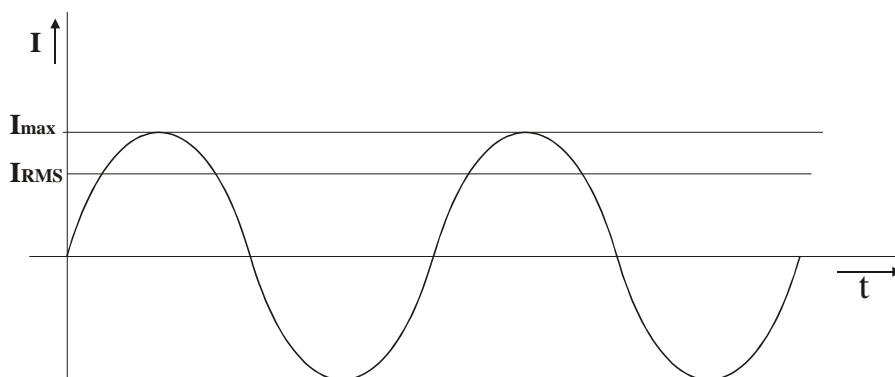
Der Strom ist entsprechend des Elektrodendurchmessers, der Schweißposition und der zu schweißenden Naht zu wählen. Nach dem Schweißen ist daran zu denken, den Hauptschalter auszuschalten und die Elektrode aus dem Elektrodenhalter zu entfernen.

#### 4.3.1. Auswahl der Schweißstromart

Für das MMA Schweißen kann **DC** oder **AC** eingestellt werden.

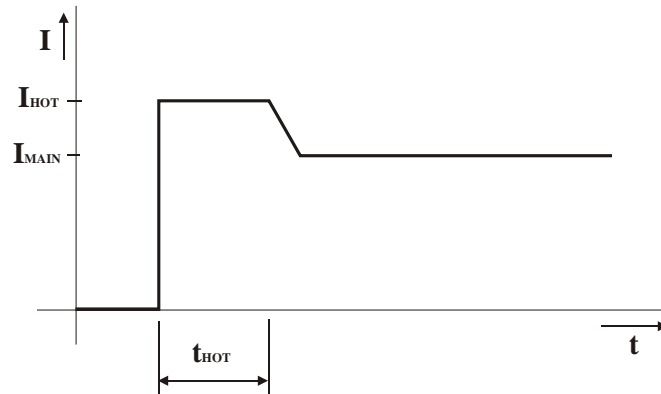
Die Eigenschaften des AC-SINUS sind fest eingestellt und können nicht verändert werden.

Der maximale Strom bei der Omega 200 ist 154A.

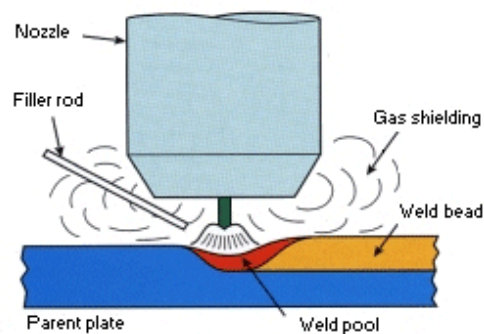


### 4.3.2. Hot start

Für ein gutes Starten des Schweißprozesses kann die Hot start Funktion eingestellt werden. Die Hot start Funktion wird immer gestartet, wenn der Lichtbogen für mehr als 0,3s nicht vorhanden war.



### 4.4. WIG Schweißmodus



Beim WIG Prozess wird der Lichtbogen zwischen punktförmigen Tungsten Elektrode und dem Werkstück in einer Schutzgasatmosphäre aus Argon oder Helium gebildet.

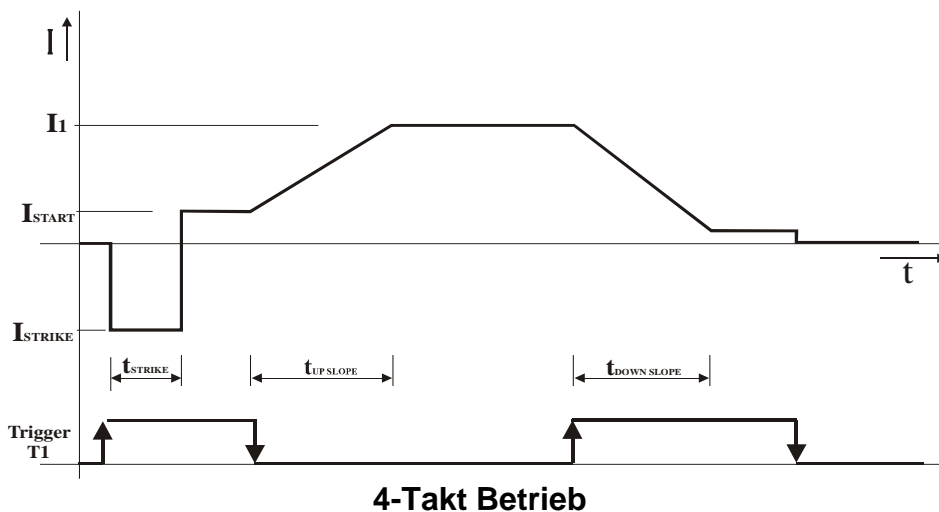
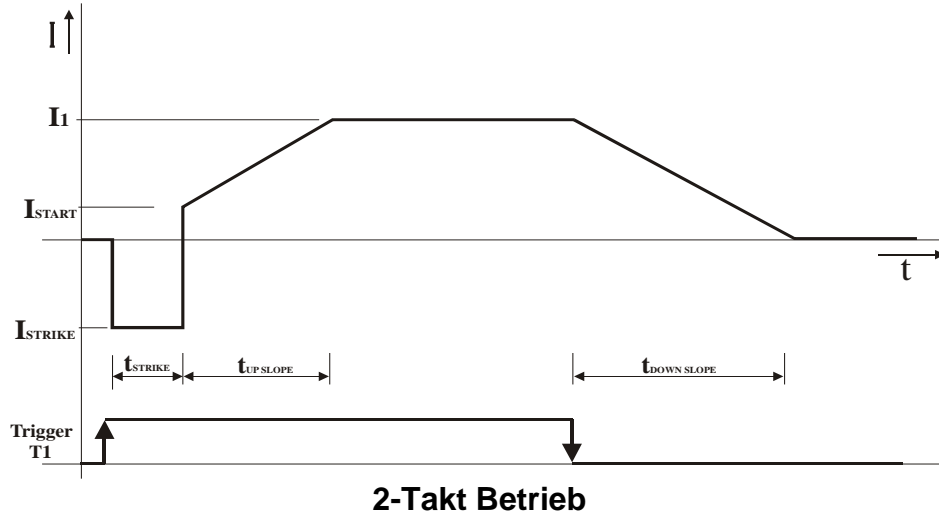
Der schmale intensive Lichtbogen der von der Elektrode erzeugt wird ist ideal für hohe Qualität und Präzision beim Schweißprozess. Da die Elektrode beim Schweißen nicht verbraucht wird, braucht der Schweißer den Hitzeeintrag in das Material nicht zu korrigieren. Wenn ein Füllmetall erforderlich ist, muss das dem Schmelzbad separat zugeführt werden.

## 4.4.1. Funktionen der Stromquelle

### 4.4.1.1. 2-Takt / 4-Takt Betriebsart mit einer Brenntaste

Es sind zwei Betriebsarten verfügbar. Die Unterschiede werden in den folgenden Bildern erklärt.

**Anmerkung: Der WIG-Brenner muss immer am MINUS angeschlossen sein**



### 4.4.1.2. AC/DC Modus

Es sind 4 mögliche Modi einstellbar DC oder AC und zwei verschiedene MIX - PULSE (beide LEDs AC und DC Sinus oder DC Rechteck leuchten).



**Anmerkung: Der WIG-Brenner muss immer am MINUS angeschlossen sein**



### 4.4.1.3. Modus DC

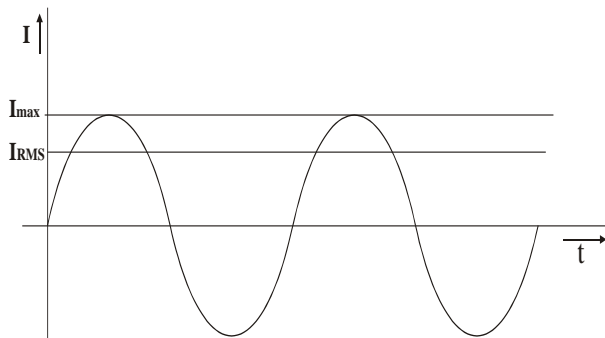
Im DC- Modus liegt immer die negative Polarität an der Elektrode. Das ist das Standard Verfahren beim TIG/WIG Schweißen.

#### 4.4.1.4. *Modus AC*

Im AC Modus liegt Wechselspannung an der Elektrode an.

Es ist möglich die Frequenz  und den Gleichstromanteil  (DC-Offset) einzustellen. Um die Schweißgeräusche zu reduzieren sind 3 verschiedene Kurvenformen des Wechselstroms einstellbar.

- Sinus 
- Rechteck 



#### 4.4.1.5. *MAHE-MIX-PULSE Modus*

Im MAHE MIX-PULS Modus wird der Schweißstrom abwechselnd als Wechselstrom (AC) und Gleichstrom (DC) erzeugt. Die Dauer des AC Anteils ist 0,3s und des DC Anteils 0,3s. Alle einstellbaren Parameter des AC- und des DC-Betriebs sind auch im MAHE-MIX-Puls einstellbar.

#### 4.4.1.6. *Pulse Modus*

In allen möglichen WIG Schweißbetriebsarten kann der Pulsbetrieb aktiviert werden. Es können zwei Stromwerte ( $I_1$  und  $I_2$ ) und deren aktive Dauer ( $t_1$  und  $t_2$ ) eingestellt werden.

#### 4.4.1.7. *HF PULSE Modus*

Im HF-Puls Modus wird zwischen dem Strom  $I_1$  und  $I_2$  mit der einstellbaren Frequenz periodisch umgeschaltet. Die Frequenz ist einstellbar zwischen 50Hz und 2 kHz.

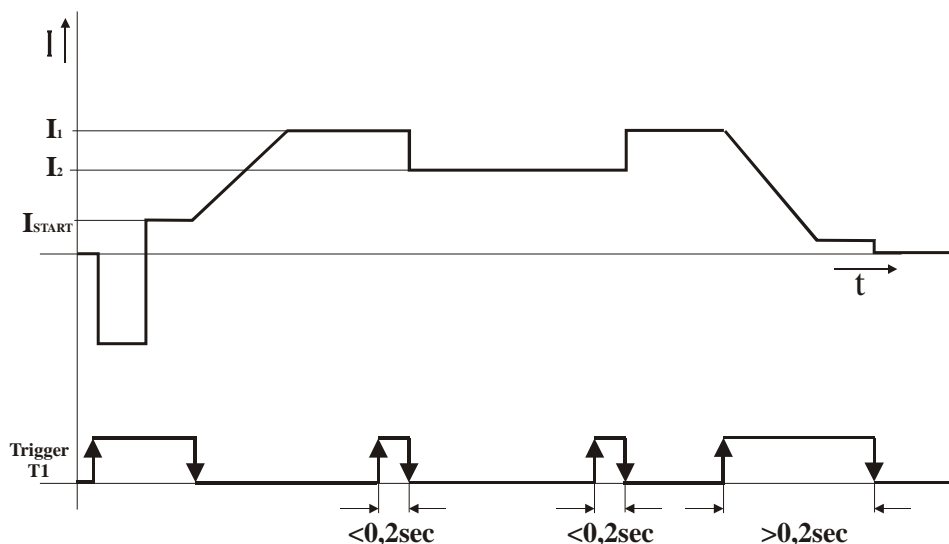
#### 4.4.1.8. HF Zündung

Für den Schutz der Elektrode beim Starten ist die Funktion HF-Zündung vorhanden. Die HF-Zündung ist im DC und AC Modus verfügbar. Für elektrisch sensitive Bereiche ist die HF-Zündung auch abschaltbar. In diesem Fall wird die LIFT-ARC Funktion beim Starten eingeschaltet. Diese verhindert ein Kleben der Elektrode am Werkstück.

In beiden Fällen, HF-Zündung und LIFT-ARC wird der Zündvorgang abgebrochen, wenn nicht innerhalb von 2s nach dem Starten ein Lichtbogen erzeugt wurde. Die Brenntaste muss dann wieder losgelassen werden und erneut gedrückt werden.

**ACHTUNG:** Da die HF-Zündung sehr hohe elektromagnetische Ausstrahlungen erzeugt, müssen die Schweißer damit rechnen, dass diese Störungen speziell in elektronischen Geräten hervorrufen kann. Die Ausstrahlungen können durch die Luft oder über Stromkabel erfolgen. Es muss daher besondere Vorsicht bei Steuerungssystemen und Messgeräten im Schweißbereich genommen werden.

**Besondere Funktion der Brenntaste T1 im 4-Takt Modus**



Im normalen Schweißbetrieb kann der Strom  $I_2$  durch kurzes Drücken der Brenntaste  $T_1$  angewählt werden. Kurz bedeutet eine Zeit  $> 10\text{ms}$  und kleiner  $200\text{ms}$ .

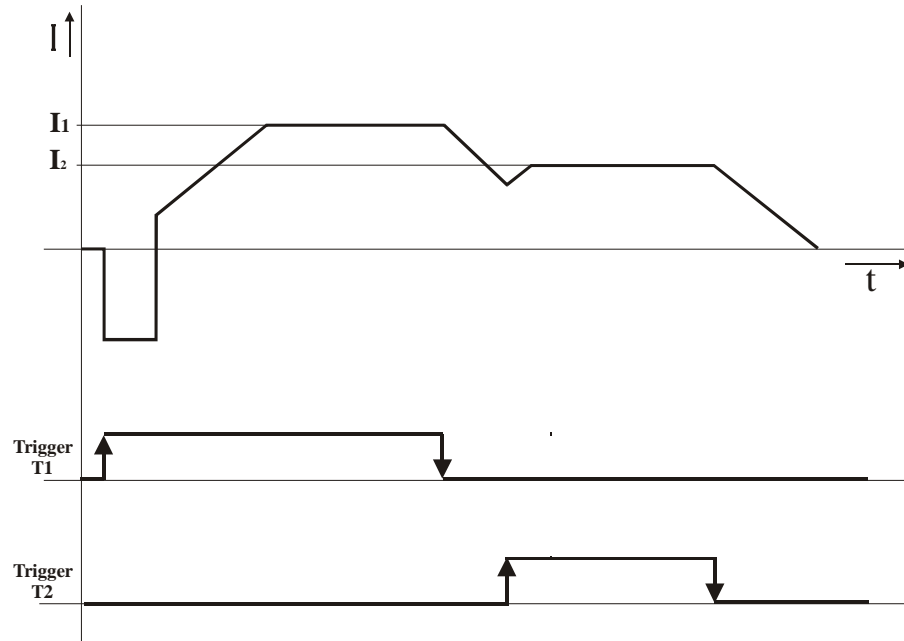
Wird die Brenntaste  $T_1$  länger als  $200\text{ms}$  gedrückt und gehalten wird der Takt 3 (Downslope) gestartet. Erfolgt das in der  $I_2$ -Phase, wird als erstes der Strom  $I_1$  eingestellt und dann der Downslope gestartet.

#### 4.4.1.9. *Betrieb mit zwei Brennertasten*

Die OMEGA 200 unterstützen den Betrieb mit zwei Brennertasten. Die Haupttaste  $T_1$  und die Nebentaste  $T_2$ . Der Anschluss an dem Amphenol Stecker ist weiter oben beschrieben.

#### 4.4.1.10. *Zwei Brennertasten 2-Takt Betrieb*

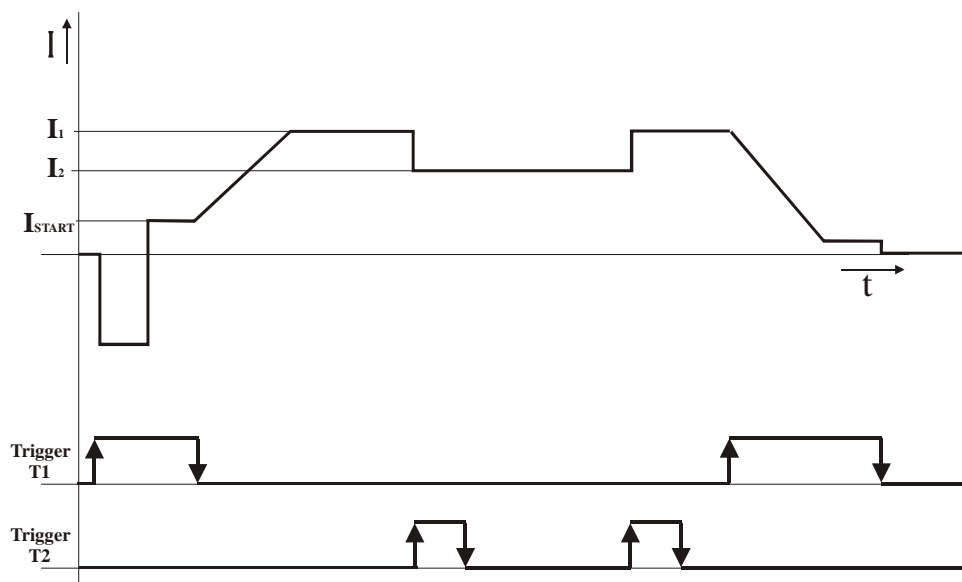
Im 2-Taktbetrieb haben die Tasten  $T_1$  und  $T_2$  die gleiche Funktion mit der Ausnahme, dass  $T_1$  mit dem Strom  $I_1$  arbeitet und  $T_2$  mit dem Strom  $I_2$



Zwei Brennertasten 2-Takt Betrieb

#### 4.4.1.11. *Zwei Brennertasten 4-Takt Betrieb*

Im 4-Taktbetrieb schaltet die Taste  $T_1$  die Taktschritte 1-4 und mit  $T_2$  wird im 2.Takt zwischen den Strömen  $I_1$  und  $I_2$  gewechselt.



#### 4.4.1.12. *Hyper Arc Active Funktion (nur bei WIG DC schweißen)*

Eine Veränderung des Abstandes der Wolframelektrode zum Werkstück verursacht im normalen WIG-Schweißprozess einen breiteren Lichtbogen und einen größeren Temperatureintrag.

Die intelligente Microprozessorsteuerung erkennt Änderungen im Abstand zum Werkstück und reguliert aktiv den Schweißstrom um den Lichtbogen konstant zu halten.



**Normaler Lichtbogen**

**Hyper Arc Active Lichtbogen**

Die Einstellung der Hyper Arc Active Funktion wird mit dem Drehgeber vorgenommen. Auf der Position der Funktion wird der Drehgeber gedrückt gehalten bis die LED blinkt. Nun kann ein Wert zwischen 0 und 100 Ampere pro Volt Spannungsänderung eingestellt werden. Der Wert 0 entspricht der ausgeschalteten Funktion

#### 4.4.2. Elektroden

Elektroden für das DC Schweißen bestehen normalerweise aus reinem Tungsten mit 1-4% Thorium um das Zündverhalten zu verbessern. Alternative Zusätze sind Lanthanum Oxyd und Cerium Oxyd, welche bekannt sind für sehr gute Schweißeigenschaften (Zünden und kleinerer Elektrodenverbrauch). Als Regel gilt je kleiner der Strom, umso kleiner sollten die Elektrodendicke und der Spitzenwinkel sein.

Beim AC Schweißen, wo die Elektrode mit wesentlich höherer Temperatur arbeitet, wird Tungsten mit einer Zircona Beimengung verwendet um die Elektrodenkorrosion zu verringern. Zu beachten ist, dass wegen der großen Hitze, die an der Elektrode erzeugt wird, es schwierig ist eine Spitze am Elektrodenende zu erhalten. Die Spitze nimmt eine ballförmige Rundung ein.

#### 4.4.3. Schutzgas

Das Schutzgas wird nach dem Material, welches geschweißt wird ausgewählt. Die folgenden Regeln sollen da helfen:

- **Argon** – wird am meisten verwendet und ist geeignet für viele Materialien wie Stahl, Inox, Aluminium und Titan.
- **Argon + 2 - 5% H<sub>2</sub>** – Die Beimengung von Wasserstoff zum Argon erzeugt eine Reduzierende Wirkung des Gase, was eine sauberere Naht ohne Oberflächenkorrosion bewirkt. Da der Lichtbogen heißer ist und härter ist erlaubt es größere Schweißgeschwindigkeit. Weniger gute Eigenschaften sind die Möglichkeit, dass der Wasserstoff vom Kohlenstoff im Stahl aufgebrochen wird poröse Schweißnähte bei Aluminiumlegierungen entstehen.
- **Helium und Helium/Argon Gemisch** – Der Zusatz Helium erhöht auch die Temperatur im Lichtbogen. Des ermöglicht höhere Geschwindigkeiten und einen tieferen Einbrand in das Material. Nachteile im Gebrauch von Helium sind der hohe Preis des Gases und die Schwierigkeiten beim Starten.

#### 4.4.4. Anwendungen

WIG wird in allen Industriellen Zweigen angewendet und ist geeignet für höchste Qualität beim Schweißen. Der relativ kleine Lichtbogen ist ideal für dünnes Material oder kontrollierte Schmelzbadtiefe (die Wurzel Schweißnaht von Rohren). Da die Materialauftragung (mit separatem Füllerdraht) sehr klein sein kann, kann es sein, dass MMA oder MIG/MAG für dickeres Material bei Füllnähten in dicken Rohrwänden vorzuziehen ist.

Das System benötigt keine handwerklichen Fertigkeiten, aber der Schweißer muss gut geschult sein. Da der Schweißer weniger Kontrolle über den Lichtbogen und die Schweißbadeigenschaften hat, muss bei der Randbearbeitung mehr Beachtung gewidmet werden und die Schweißparameter genau eingestellt werden.



#### 4.4.5. Fernbedienung

Für das Ein- und Ausschalten der Fernbedienung, wird mit dem Encoder Knopf die Position des LED Indikators angewählt und mit dem Drücken wird in den Änderungsmodus geschaltet. Wenn die LED blinkt, können drei verschiedene Einstellungen mit dem Encoder Knopf ausgewählt werden: (Anzeige im Display)

- “OFF” Fernbedienung ist ausgeschaltet
- “Frc” MAHE Fußpedal ist angewählt
- “Prc” Es ist ein Brenner mit Potentiometer angeschlossen.

Mit dem Encoder Knopf kann der Strom von 4 A bis zum Strom I1 (in MMA I2) eingestellt werden. Diese Stromgrenze kann wie oben beschrieben eingestellt werden. Dieser eingestellte Stromwert wird nach dem Ausschalten der Fernbedienung beibehalten.

Im Display wird der gerade mit dem Potentiometer eingestellte Stromwert angezeigt, unterbrochen für 0,5s von der Anzeige  $r\bar{c}$  um die Betriebsart anzuzeigen.

#### 4.4.6. Lichtbogenüberwachung

Wenn für mehr als 3 Sekunden während des Schweißens kein Lichtbogen erkannt wird, wird der Inverter automatisch abgeschaltet. Diese Sicherheitsfunktion schützt vor ungewolltem Drahtvorschub. Bitte auch beachten: „Manueller Drahtvorschub“

## 5. PFLEGE UND WARTUNG

### 5.1. *Tägliche Wartungsarbeiten*

Überprüfen Sie den Gesamtzustand des Schweißbrenners und Massekabel und reinigen Sie die Gasdüse. Tauschen Sie abgenutzte und beschädigte Teile sofort aus.

Überprüfen Sie den Zustand der Verbindungsstellen der Komponenten des Schweißstromkreises: Schweißbrenner, Massekabel, Masseklemme, Buchsen und Anschlüsse.

Sicherstellen, dass der Rundumabstand des Gerätes 0,5 m beträgt, damit die Kühlluft ungehindert zuströmen und entweichen kann. Lufteintritts- und Austrittsöffnungen dürfen keinesfalls verdeckt sein, auch nicht teilweise.

### 5.2. *Periodische Instandhaltung*



Regelmäßige Wartungsarbeiten sollten nur von qualifizierten Personen durchgeführt werden. Ziehen Sie den Netzstecker aus der Netzsteckdose.

### 5.3. *Monatliche Wartung*

Befreien Sie die Innenteile Ihrer Maschine z. B. mit einer weichen Bürste und/oder einem Staubsauger von Schmutz und Staub. Den Geräte-Innenraum mit trockener und reduzierter Druckluft ausblasen.

### 5.4. *Jährliche Wartung*

Es wird empfohlen alle 12 Monate eine sicherheitstechnische Überprüfung am Gerät durchführen zu lassen. Für die sicherheitstechnische Überprüfung sind die entsprechenden nationalen und internationalen Normen und Richtlinien zu befolgen.

Innerhalb desselben Intervalls empfiehlt der Hersteller eine Kalibrierung der Stromquelle.

### 5.5. *Entsorgung der Schweißmaschine*



Die Maschine darf nicht mit dem normalen Hausmüll entsorgt werden!

Gemäß der Europäischen Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte sowie Umsetzung im nationalen Recht müssen verbrauchte Elektronik Geräte umweltverträglich und nach Wertstoffen getrennt entsorgt werden.

## 6. TECHNISCHE DATEN

### 6.1. *Omega 200 / Omega 200 Syn*

Netzspannung	1~ 230V +10%/-20%
Netzkabel	3x2.5qmm
Sicherung	16Amp träge
Ausgangslast MMA	20% @ 150Amp/26V 60% @ 100Amp/24V 100% @ 80Amp/23.2V
Ausgangslast WIG	20% @ 200Amp/18V 60% @ 140Amp/15.6V 100% @ 110Amp/14.V
Spitzeneingangsstrom $I_{1p}$	32Amp @ 150Amp/26V
Effektiver Eingangsstrom $I_{1eff}$	16Amp @ 150Amp/26V/20%
Stromeinstellungsbereich WIG	4 – 200Amp / 1Amp Schritt
Stromeinstellungsbereich MMA	10 – 150Amp / 1Amp Schritt
Leerlauf Ausgangsspannung $U_0$	105V für WIG 75V für MMA
Effektivität	80%
Leistungsaufnahme im Leerlaufzustand	31W
Leistungsfaktor	0.73
Thermische Klasse	H(180°C)
Temperaturbereiche	-10 ....+40°C - Betriebstemperatur -40 ....+80°C - Lagertemperatur
Gehäuse LxBxH	385x173x315mm
Gewicht	14,8 kg
Schutzklasse	IP23
EMV Klasse	A

---

## 6.2. *Omega 2500*

Netzspannung	3x400V
Netzkabel	4x2.5qmm
Sicherung	16Amp träge
Ausgangslast MMA	60% @ 240Amp/29,6V 100% @ 200Amp/28V
Ausgangslast WIG	60% @ 250Amp/20V 100% @ 200Amp/18V
Spitzeneingangsstrom $I_{1p}$	19Amp @240A/29.6V
Effektiver Eingangsstrom $I_{1eff}$	15Amp @240A/29.6V/60%
Stromeinstellungsbereich WIG	4 – 250Amp / 1Amp Schritt
Stromeinstellungsbereich MMA	10 – 240Amp / 1Amp Schritt
Leerlauf Ausgangsspannung $U_0$	84V für WIG 75V für MMA
Effektivität	80%
Leistungsaufnahme im Leerlaufzustand	45W
Leistungsfaktor	0.7
Thermische Klasse	H(180°C)
Temperaturbereiche	-10 ....+40°C - Betriebstemperatur -40 ....+80°C - Lagertemperatur
Gehäuse LxBxH	385x173x315mm
Gewicht	33 kg
Schutzklasse	IP23
EMV Klasse	A

### 6.3. Omega 3000

Netzspannung	3x400V
Netzkabel	4x2.5qmm
Sicherung	16Amp träge
Ausgangslast MMA	60% @ 240Amp/29,6V 100% @ 200Amp/28V
Ausgangslast WIG	40% @ 300Amp/22V 60% @ 250Amp/20V 100% @ 200Amp/18V
Spitzeneingangsstrom I <sub>1p</sub>	19Amp @240A/29.6V
Effektiver Eingangsstrom I <sub>1eff</sub>	15Amp @240A/29.6V/60%
Stromeinstellungsbereich WIG	4 – 300Amp / 1Amp Schritt
Stromeinstellungsbereich MMA	10 – 240Amp / 1Amp Schritt
Leerlauf Ausgangsspannung U <sub>0</sub>	84V für WIG 75V für MMA
Effektivität	75%
Leistungsaufnahme im Leerlaufzustand	45W
Leistungsfaktor	0.7
Thermische Klasse	H(180°C)
Temperaturbereiche	-10 ....+40°C - Betriebstemperatur -40 ....+80°C - Lagertemperatur
Gehäuse LxBxH	385x173x315mm
Gewicht	33 kg
Schutzklasse	IP23
EMV Klasse	A

Die Maschinen erfüllen die Anforderungen für die CE und S Klassifizierung.

## 7. Durchschnittliche Verbrauchswerte beim Schweißen

### 7.1. Durchschnittlicher Schutzgas-Verbrauch beim WIG Schweißen

Gasdüsen-Größe	4	5	6	7	8	10
Durchschnittlicher Verbrauch	6 l/min	8l/min	10l/min	12l/min	12l/min	15l/min

## 8. Fehleranzeigen (Error codes)

Die Stromversorgung ist durch eine Einrichtung geschützt, welche sich im Falle von Überhitzung und/oder Stromversorgungsstörungen einschaltet. Wenn sich diese Einrichtung einschaltet, stoppt das Gerät die Stromversorgung, der Ventilator läuft jedoch weiter. Auf dem Display wird angezeigt, dass die Schutzeinrichtung sich eingeschaltet hat. Sobald die Fehlermeldung erlischt, ist das Gerät wieder einsatzbereit. Wenn „Er“ auf dem LED Display angezeigt wird, hat die Überwachungseinrichtung einen oder mehrere Fehler entdeckt (Überhitzung, Fehler in der Spannungsversorgung,..).

Die Fehlernummern im Display haben die folgenden Bedeutungen:

- Er 1** – Die Eingangsspannung ist außerhalb des zulässigen Bereichs
- Er 2** – Die Stromquelle ist überhitzt
- Er 3** – Fehler 1 und Fehler 2 sind beide aktiv
- Er 4** –Wasserkühlungssystem ist ohne Wasser (Trockenlauf)
- Er 5** – Fehler 1 und Fehler 4 sind beide aktiv
- Er 6** – Fehler 2 und Fehler 4 sind beide aktiv
- Er 7** – Fehler 1 und Fehler 2 und Fehler 4 sind alle aktiv

Sobald die Fehleranzeige erlischt ist die Stromquelle wieder einsatzbereit.

## 9. BESEITIGUNG VON STÖRUNGEN

Elektrische Fehler bewirken den teilweisen oder totalen Ausfall des Gerätes. Die Fehlersuche im elektrischen Teil des Gerätes darf nur von einem autorisierten Elektrofachmann vorgenommen werden.

Die Fehlersuche sollte zuerst im spannungslosen Zustand und in folgender Reihenfolge erfolgen:

- Kontrolle des Netzanschlusses und der anderen Anschlüsse an den Schaltern, sowie der Steckanschlüsse und Lötverbindungen auf festen Sitz.
- Kontrolle der Sicherung auf Durchgang und Kontakt
- Optische Kontrolle auf evtl. Kurzschlüsse bzw. Überlastung (Verfärbung).

**Mögliche Störung****Beseitigung**Mögliche Ursache***Unruhiger bzw. unstabiler Lichtbogen***

- |   |   |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. falsche Schweißspannungseinstellung</li> <li>2. Werkstückklemme lose oder großer</li> <li>3. Übergangswiderstand (Rost, Farbe)</li> <li>4. Spitze der Tungsten Elektrode ist verschlissen oder falsche Größe</li> <li>5. Falsche Gasmenge eingestellt</li> <li>6. Werkstück im Nahtbereich unsauber</li> <li>7. Leistungsteil defekt</li> </ol> | <p>am Spannung korrigieren<br/>guten Kontakt zwischen Werkstück und Werkstückklemme herstellen<br/>anschleifen oder auswechseln</p> <p>Gasmenge einstellen<br/>Farbe, Rost, Fett usw. entfernen<br/>Gerät zur Service-Werkstatt bringen</p> |
|---|---|

***Gerät schaltet ab, Er 2 wird angezeigt***

- |   |   |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einschaltdauer (ED) überschritten</li> <li>2. Leistungsteil defekt</li> </ol> | <p>Gerät abkühlen lassen<br/>ED gemäß Typenschild einhalten<br/>Gerät zur Service-Werkstatt bringen</p> |
|---|---|

***Schutzgaszufuhr schaltet nicht ab***

- |   |  |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Magnetventil durch Schmutz am Schließen behindert.</li> </ol> | <p>Brenneranschluss und Verbindungsschlauch entfernen, wechselseitig am Brenneranschluss und am Verbindungsschlauch Pressluft durchblasen. Dabei den Brennertaster häufig betätigen.<br/>ersetzen lassen</p> |
|---|--|

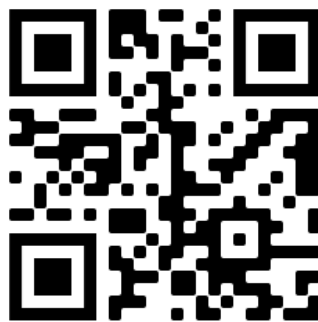


Alle Arbeiten am elektrischen Teil dürfen nur von einem autorisierten Fachmann ausgeführt werden.

Weitere Informationen zu Mahe Produkten erhalten Sie von [www.mahe-online.de](http://www.mahe-online.de).

Die in diesem Handbuch aufgeführten Spezifikationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

**Mahe GmbH  
Auwiese 12,  
57223 Kreuztal  
GERMANY**



**[www.mahe-online.de](http://www.mahe-online.de)**

**MAHE<sup>®</sup>**