



IT 1002

Bolzenschweißgerät

Keramik-/Gasversion
93-60-1202



Betriebsanleitung



Kundendienst für Deutschland:

HBS Bolzenschweiss-Systeme GmbH & Co. KG
Felix-Wankel-Straße 18
85221 DACHAU
DEUTSCHLAND

Tel. **+49 8131 511-0**
Fax **+49 8131 511-100**
E-Mail **national@hbs-info.de**
Web **www.hbs-info.de**

IT 1002 Betriebsanleitung Stand 2018-01 Bestell-Nr. D-BA 93-60-1202

Original-Betriebsanleitung

Anleitung zum späteren Gebrauch aufbewahren.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden.

Alle Rechte, Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten.

© HBS Bolzenschweiss-Systeme GmbH & Co. KG



Verehrter Kunde,

vielen Dank für den Kauf einer Bolzenschweißanlage von HBS Bolzenschweiss-Systeme.

Wir von HBS wünschen Ihnen ein jederzeit erfolgreiches Arbeiten mit dieser Bolzenschweißanlage.

Das hohe Qualitätsniveau unserer Produkte wird durch die ständige Weiterentwicklung der Konstruktion, der Ausstattung und des Zubehörs gewährleistet. Daraus können sich Abweichungen zwischen der vorliegenden Betriebsanleitung und Ihrem Produkt ergeben. Daher können aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen keine Ansprüche abgeleitet werden.

Die Daten und Informationen in diesem Nachschlagewerk haben wir mit größter Sorgfalt zusammengestellt. Wir haben alles getan, um die in diesem Werk enthaltenen Informationen zum Auslieferungszeitpunkt aktuell und korrekt zu halten. Dennoch können wir keine Garantie für eine absolute Fehlerfreiheit geben.

Sollten Sie bei der Durchsicht dieser Betriebsanleitung Fehler oder Unklarheiten entdecken, wenden Sie sich bitte an uns.

Auch wenn Sie zu unserem Produkt Anregungen oder Beanstandungen haben, sind wir für Ihre Rückmeldung dankbar.

HBS Bolzenschweiss-Systeme GmbH & Co. KG

Felix-Wankel-Straße 18

85221 Dachau

DEUTSCHLAND



Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1 | Wichtige Sicherheitshinweise | 6 |
| 2 | Verwendete Symbole und Begriffe | 9 |
| 3 | Lieferumfang | 12 |
| 4 | Zubehör | 12 |
| 5 | Technische Daten | 13 |
| 6 | Bestimmungsgemäße Verwendung | 14 |
| 7 | Gewährleistung | 15 |
| 8 | Aufbau des Bolzenschweißgerätes | 16 |
| 8.1 | Hauptbaugruppen | 16 |
| 8.2 | Bedienfeld und Display | 18 |
| 9 | Schweißverfahren | 20 |
| | Bolzenschweißen mit Hubzündung | 20 |
| | MARC - Schweißen mit magnetisch bewegtem Lichtbogen | 26 |
| 10 | Arbeitsplatz und Schweißvorgang vorbereiten | 30 |
| 10.1 | Oberflächen vorbereiten | 31 |
| 10.2 | Bolzenschweißpistole überprüfen | 32 |
| 11 | Anschließen | 33 |
| 11.1 | Schweißpistole an Bolzenschweißgerät anschließen | 34 |
| 11.2 | Masse anschließen | 35 |
| 11.3 | Schutzgas anschließen | 36 |
| 11.4 | Kühleinheit anschließen | 37 |
| 11.5 | Bolzenschweißgerät an Stromnetz anschließen | 37 |
| 12 | Schweißen | 38 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 12.1 | Bolzenschweißgerät einschalten | 38 |
| 12.2 | Schweißzeit und Schweißstrom ermitteln | 39 |
| 12.3 | Schutzgas-Durchflussmenge prüfen | 45 |
| 12.4 | Einstellmöglichkeiten | 46 |
| 12.4.1 | Schweißparameter einstellen | 46 |
| | Schweißzeit einstellen | 46 |
| | Schweißstrom einstellen | 46 |
| | Gasvorströmzeit einstellen | 47 |
| 12.4.2 | Bibliotheks-Modus | 48 |
| 12.4.3 | Elektrodenbetrieb | 48 |
| 12.5 | Schweißvorgang durchführen | 49 |
| 13 | Qualität der Schweißverbindung prüfen | 53 |
| 13.1 | Qualitätsprüfung - Bolzenschweißen mit Hubzündung | 53 |
| 13.1.1 | Sichtprüfung vornehmen | 53 |
| 13.1.2 | Biegeprüfung vornehmen | 55 |
| 13.2 | Qualitätsprüfung - MARC-Schweißverfahren | 57 |
| 13.2.1 | Sichtprüfung vornehmen | 57 |
| 13.2.2 | Drehmomentprüfung vornehmen | 58 |
| 13.2.3 | Schweißnahtfehler beim MARC-Schweißverfahren | 59 |
| 13.3 | Schweißparameter optimieren | 59 |
| 13.4 | Blaswirkung und Abhilfen | 60 |
| 14 | Fehlererkennung und -behebung | 61 |
| 15 | Außer Betrieb nehmen | 63 |
| 16 | Warten und Pflegen | 64 |
| 16.1 | Reinigen | 64 |
| 16.2 | Kontrollieren und Prüfen | 65 |
| 17 | Aufbewahren | 66 |
| 18 | Entsorgen | 66 |
| | EG-Konformitätserklärung | 67 |
| | Reparaturschein | 68 |
| | Stichwortverzeichnis | 69 |

1 Wichtige Sicherheitshinweise

Zielgruppe dieser Anleitung sind Fachkräfte, die auf Grund ihrer fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnisse der einschlägigen Bestimmungen die ihr übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen können.



Gefahr durch Fehlanwendung

- ◆ Benutzen Sie die Bolzenschweißanlage nur zu dem in dieser Anleitung beschriebenen Zweck.

Andernfalls gefährden Sie sich selbst oder Sie beschädigen die Bolzenschweißanlage.

Sie bringen sich selbst und andere in Gefahr, wenn Sie die Bolzenschweißanlage falsch bedienen oder die Sicherheits- oder Warnhinweise nicht beachten. Schwere Verletzungen oder erhebliche Sachschäden können die Folge sein.



Gefahr für unzulässiges Bedienpersonal

- ◆ Arbeiten Sie nur dann mit der Bolzenschweißanlage, wenn
 - Sie entsprechend ausgebildet, eingewiesen und befugt sind und
 - den Inhalt dieser Betriebsanleitung kennen und vollständig verstanden haben.
- ◆ Arbeiten Sie niemals mit der Bolzenschweißanlage,
 - falls Sie unter Alkohol-
 - Drogen- oder
 - Medikamenteneinfluss stehen.



Gefahr durch unzulässige Änderungen

- ◆ Verändern Sie niemals die Bolzenschweißanlage oder Teile davon, ohne eine Unbedenklichkeitsbescheinigung des Herstellers einzuholen.

Andernfalls gefährden Sie sich selbst. Schwere Verletzungen oder erheblicher Sachschaden können die Folge sein.



Lebensgefahr für Träger von Herzschrittmachern oder implantierten Defibrillatoren

- ◆ Bedienen Sie niemals die Bolzenschweißanlage, wenn Sie einen Herzschrittmacher oder implantierten Defibrillator tragen.
- ◆ Halten Sie sich in diesem Falle niemals während des Schweißens in der Nähe der Bolzenschweißanlage auf.
- ◆ Bedienen Sie niemals die Bolzenschweißanlage, wenn sich Personen mit Herzschrittmachern oder implantierten Defibrillatoren in deren Nähe aufhalten.

In der Nähe der Bolzenschweißanlage treten beim Schweißen starke elektromagnetische Felder auf. Diese Felder können Herzschrittmacher oder implantierte Defibrillatoren in ihrer Funktion beeinträchtigen.



Gefahr durch Dämpfe und Schwebstoffe

- ◆ Schalten Sie die Schweißrauchabsaugung am Arbeitsplatz ein.
- ◆ Achten Sie auf eine gute Raumbelüftung.
- ◆ Schweißen Sie niemals in Räumen, die niedriger sind als 3 m.
- ◆ Beachten Sie darüber hinaus Ihre Arbeitsanweisungen und Unfallverhütungsvorschriften.

So vermeiden Sie Gesundheitsschäden durch Dämpfe und Schwebstoffe.



Gefahr durch glühende Metallspritzer (Feuergefahr)

Beim Bolzenschweißen müssen Sie mit glühend heißen Schweißspritzern und Flüssigkeitsspritzern rechnen, mit einem Lichtblitz sowie mit einem lauten Knall > 90 dB (A).

- ◆ Informieren Sie hierüber vor Arbeitsbeginn Mitarbeiter, die in der näheren Umgebung beschäftigt sind.
- ◆ Stellen Sie sicher, dass am Arbeitsplatz ein vorschriftsmäßiger Feuerlöscher zur Verfügung steht.



- ◆ Schweißen Sie nicht mit Arbeitskleidung, die durch leicht brennbare Stoffe wie Öl, Fette, Petroleum usw. verunreinigt ist.
- ◆ Tragen Sie Ihre vorschriftsmäßige Schutzausrüstung wie:
 - Schutzhandschuhe gemäß der geltenden Normung,
 - nichtbrennbare Kleidung
 - eine Schutzschürze über Ihrer Kleidung,
 - einen Kapsel-Gehörschutz gemäß der geltenden Normung,
 - einen Kopfschutz beim Überkopfschweißen
 - Sicherheitsschuhe,
 - eine Schutzbrille mit Sichtscheibe der Schutzstufe 2 gemäß der geltenden Normung und blicken Sie nicht in den Lichtbogen.
- ◆ Entfernen Sie alle brennbaren Gegenstände und Flüssigkeiten aus der Umgebung des Arbeitsplatzes, bevor Sie mit dem Schweißen beginnen.
- ◆ Schweißen Sie in ausreichendem Abstand zu brennbaren Materialien oder Flüssigkeiten. Wählen Sie den Sicherheitsabstand so groß, dass keine Gefahren durch Schweißspritzer entstehen können.



Schutz der Bolzenschweißanlage

- ◆ Sichern Sie die Bolzenschweißanlage gegen das Eindringen von Fremdkörpern und Flüssigkeiten durch spanabhebende oder schleifende Arbeiten in der Umgebung ihres Einsatzortes.

Damit verlängern Sie die Lebensdauer Ihrer Bolzenschweißanlage.

2 Verwendete Symbole und Begriffe

Die in dieser Betriebsanleitung verwendeten Symbole bedeuten:



Gefahr

Warnt Sie vor Gefahren, die zu einer **Verletzung von Personen** oder zu einem **erheblichen Sachschaden** führen können.



Achtung

Es können **Störungen** im Betriebsablauf **auftreten**, wenn Sie diese Hinweise **nicht beachten**.



Kein Zutritt für Personen mit Herzschrittmachern oder implantierten Defibrillatoren



Gefahr

Warnt Sie vor **elektrischen** Gefährdungen



Gefahr

Warnt Sie vor **elektromagnetischen** Feldern, die beim Schweißen auftreten können



Diese Zeichen fordern Sie auf, Ihre **persönliche Schutzausrüstung beim Umgang mit der Bolzenschweißanlage** zu tragen.



Dieses Zeichen fordert Sie auf, einen **Gehörschutz** zu tragen. **Beim Schweißvorgang kann ein Knall > 90 dB (A) entstehen.**



Tipp

Hinweis auf **nützliche Informationen** im Umgang mit der Bolzenschweiß-anlage



Querverweise in dieser Betriebsanleitung sind mit diesem Symbol oder **durch kursive Schrift** gekennzeichnet



Feuergefahr

Stellen Sie vor Beginn Ihrer Arbeiten einen für die Umgebung geeigneten Feuerlöscher bereit.



Handlungsanweisung



Aufzählung

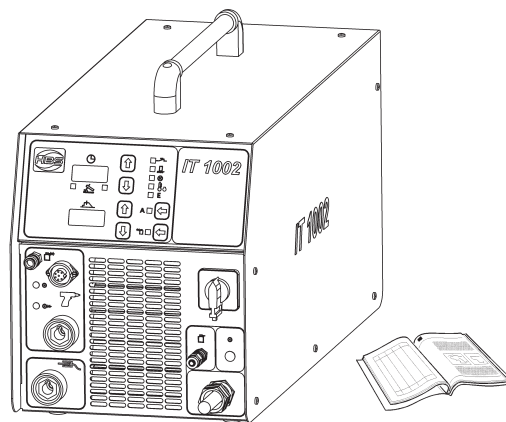
Glossar

| | |
|----------------------------|--|
| Automatischer Schweißkopf: | Vorrichtung zum Verschweißen von Schweißelementen |
| Bolzenschweißanlage: | Bolzenschweißgerät inklusive Schweißpistole |
| Bolzenschweißgerät: | Gerät zur Bereitstellung der elektrischen Energie für das Bolzenschweißen |
| Gleichrichter: | Elektrisches Bauteil, das Wechselspannung in Gleichspannung umwandelt |
| Kondensator: | Bauteil zum Speichern elektrischer Energie |
| Lichtbogen: | Selbständige Gasentladung zwischen zwei Elektroden bei genügend hoher Stromstärke. Dabei wird weißliches Licht ausgesandt. Mit dem Lichtbogen lassen sich sehr hohe Temperaturen erzeugen. |
| Schweißelement: | Bauteil, wie z.B. Bolzen oder Stift, das auf das Werkstück geschweißt wird |
| Schweißparameter: | Mechanische und elektrische Einstellwerte an der Schweißpistole und am Bolzenschweißgerät (z.B. Federkraft, Ladespannung) |
| Schweißpistole: | Vorrichtung zum Verschweißen von Schweißelementen |
| Thyristor: | Elektronisches Bauteil zum kontaktlosen Schalten hoher Ströme; die Schaltung erfolgt über den Steuereingang |
| Werkstück: | Bauteile wie z.B. Bleche oder Rohre, auf denen die Schweißelemente befestigt werden sollen |
| Zuführeinheit: | Vorrichtung zum automatischen Fördern von Schweißelementen |

3 Lieferumfang

Die **Grundausrüstung** Ihres Bolzenschweißgerätes enthält folgende Teile:

| Stückzahl | Teil | Typ | Bestell-Nr. |
|-----------|--------------------|---------|-----------------|
| 1 | Bolzenschweißgerät | IT 1002 | 93-60-1202 |
| 1 | Betriebsanleitung | IT 1002 | D-BA 93-60-1202 |



- ◆ Prüfen Sie die Sendung bei Erhalt auf sichtbare Beschädigung und Vollständigkeit.
- ◆ Melden Sie eventuelle Transportschäden oder fehlende Komponenten sofort dem liefernden Spediteur oder dem Verkäufer (Adresse siehe Seite 2).

4 Zubehör

Folgendes Massekabel ist als **Zubehör** erhältlich:

| Stückzahl | Teil | Typ | Bestell-Nr. |
|-----------|------------|-------------------------|-------------|
| 1 | Massekabel | 5 m, 25 mm ² | 93-40-020 |

5 Technische Daten

Bolzenschweißgerät IT 1002

- für das Bolzenschweißen mit Hubzündung
- für das MARC Schweißen mit magnetisch bewegtem Lichtbogen

nach geltender Normung

| | |
|-------------------------------------|---|
| Gas/Automatik/Prozess-automatik | Serie/---/--- |
| Schweißbereich | Bolzen Ø 2 - 14 mm, M3 - M16 (Typ RD) bzw. Hülsen und MARC-Schweißmutter Typ Hex ^{Nut} M6 - M12 |
| Schweißmaterial | Bolzen: Stahl (unlegiert und legiert), Aluminium Hülsen und MARC-Schweißmutter Typ Hex ^{Nut} : Stahl (unlegiert und legiert) |
| Schweißfolge | Bolzenschweißen: M12 = 25 Bolzen/min Mutternschweißen ¹⁾ : Schweißmutter Typ Hex ^{Nut} : M12 = 4 Hülsen/min. |
| Schweißstrom | 1 000 A |
| Stromeinstellbereich | 100 - 1 000 A Elektrode: 50 - 400 A (stufenlos) |
| Schweißzeit | 5 - 1 000 ms (stufenlos) |
| Anschluss | 400 V, 3 Phasen, 50/60 Hz, 35 AT |
| Netzstecker | 32 A (bei 400 V-Netz) |
| Anschlusswert | 50 kVA (bei 400 V-Netz) |
| Kühlart | F (thermisch gesteuerter Lüfter) |
| Schutzart | IP 23 (erlaubt auch den Gebrauch im Freien) |
| Temperaturbereich der Umgebungsluft | 0 °C bis 40 °C |
| Maße L x B x H | 660 x 280 x 340 mm (ohne Griff) |
| Gewicht | 31 kg |

¹⁾ Die maximale Schweißfolge wird durch eine Vielzahl von Parametern limitiert.

6 Bestimmungsgemäße Verwendung

Unsere Bolzenschweißgeräte sind ausschließlich für die gewerbliche Nutzung gebaut und konzipiert. Die Nutzung im nicht gewerblichen Bereich wird wegen fehlender Kenntnisse der angewandten Schweißtechnik und deren geltenden Normen ausdrücklich untersagt.

Dieses Bolzenschweißgerät ist ausschließlich dazu bestimmt, genormte Schweißelemente zu verschweißen. Jede andere Verwendung führt dazu, dass die gewünschte Festigkeit der Schweißverbindung gemindert wird.

An dieses Bolzenschweißgerät dürfen folgende Komponenten angeschlossen werden:

- für Bolzenschweißen mit Hubzündung die Schweißpistolen A 12, A 16, AI 06 und CA 08 oder
- für MARC Schweißen mit magnetisch bewegtem Lichtbogen die Schweißpistolen AM 12 A, AM 12 W und AM 12 CW sowie die Kühleinheiten CUC und CU.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch das Beachten der Betriebsanleitung der verwendeten Schweißpistole und das Einhalten der Intervalle und Bedingungen für Prüfungen und Wartungsarbeiten am Bolzenschweißgerät und den verwendeten Komponenten.

Prüfen Sie auf jeden Fall in der Betriebsanleitung Ihrer Schweißpistole, ob sie mit diesem Bolzenschweißgerät verwendet werden darf.

Die Bolzenschweißanlage muss zum Verschweißen der verwendeten Schweißelemente geeignet sein.

Im Kaltstauchverfahren hergestellte Schweißelemente haben einen Flansch und eine Zündspitze. Der Flansch verhindert beim Schweißen das Übergreifen des Lichtbogens auf den zylindrischen Teil des Schweißelements und vergrößert gleichzeitig die Schweißfläche.



- ◆ **Entnehmen Sie der Betriebsanleitung für Ihre Schweißpistole, welche Schweißelemente verwendet werden dürfen.**

7 Gewährleistung

Den Umfang der Gewährleistung entnehmen Sie bitte den aktuellen „Allgemeinen Geschäftsbedingungen“.

Die Gewährleistung umfasst keine Störungen, die entstehen durch

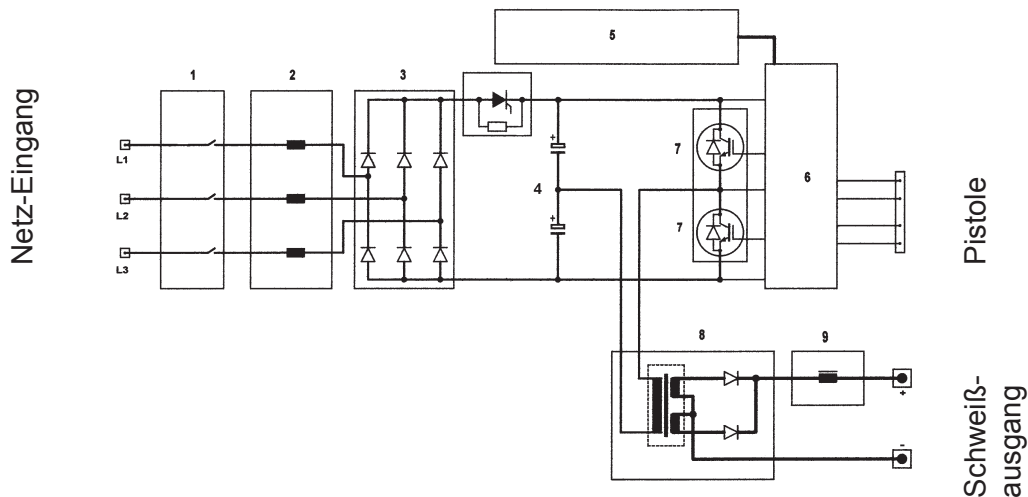
- normalen Verschleiß,
- unsachgemäße Behandlung,
- Nichtbeachten der Betriebsanleitung,
- nicht eingehaltene Sicherheitsvorschriften
- eine nicht bestimmungsgemäße Verwendung oder
- Transportschäden

Der Gewährleistungsanspruch erlischt, wenn Umbauten, Veränderungen bzw. Service- und Reparaturarbeiten von nicht ermächtigten Personen oder ohne Kenntnis des Herstellers durchgeführt werden. Mit dem Erlöschen des Gewährleistungsanspruches wird die Konformitätserklärung außer Kraft gesetzt. Die CE-Kennzeichnung wird herstellerseitig für ungültig erklärt.

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass nur von uns freigegebene Ersatzteile und Zusatzgeräte oder Komponenten eingesetzt werden dürfen. Dies gilt sinngemäß auch für eingebaute Baugruppen unserer Zulieferer.

8 Aufbau des Bolzenschweißgerätes

8.1 Hauptbaugruppen



- | | |
|------------------------------|---|
| 1 - Hauptschalter | 6 - Regelung und Kontrolleinheit |
| 2 - EMV-Filter | 7 - IGBT-Schalter |
| 3 - Brückengleichrichter | 8 - Mittelfrequenz-Transformator mit Dioden |
| 4 - Elektrolyt-Kondensatoren | 9 - Schweißstromdrossel |
| 5 - Steuereinheit | |

Die Netzspannung wird nach dem **Hauptschalter (1)** und dem **EMV-Filter (2)** im **Brückengleichrichter (3)** gleichgerichtet.

Die gleichgerichtete Spannung wird an den **Elektrolyt-Kondensatoren (4)** geglättet und zu den **IGBT-Schaltern (7)** geführt. Diese Schalter machen aus der Gleichspannung eine hochfrequente Wechselspannung von 30 kHz.

Die Energie wird über den Mittelfrequenz-Transformator mit **Dioden (8)** übertragen und gleichgerichtet.

Die **Drossel (9)** glättet den Strom und führt ihn zu den Schweißbuchsen.

Die Steuerung der **IGBT-Schalter (7)** erfolgt in der **Regelung und Kontrolleinheit (6)**.

Die **Steuereinheit (5)** koordiniert den mechanischen Ablauf (Abheben des Schweißelements) mit der elektronischen Steuerung (Zünden des Vorstroms, Zünden des Hauptstroms, Ablauf der Schweißzeit).

Schweißzeit und Schweißstrom sind stufenlos einstellbar.

Schweißen mit Schutzgas/Formiergas

Während der Schweißvorgänge regelt das Bolzenschweißgerät den zeitlichen Ablauf des Gasdurchflusses automatisch.

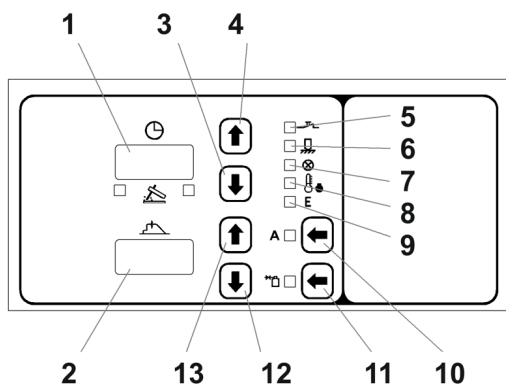
Typenschild

Das Typenschild befindet sich auf der Rückseite des Bolzenschweißgerätes.

Auf dem Typenschild befinden sich folgende Angaben:

- Hersteller
- Typ
- Bestell-Nr./Serien-Nr.
- Anschlussspannung
- Netzabsicherung
- Leistungsaufnahme
- Kühlart
- Schutzart
- Datum

8.2 Bedienfeld und Display









- 1 - Schweißzeit
- 2 - Schweißstrom
- 3 - kürzer
- 4 - länger
- 5 - Taste
- 6 - Kontakt
- 7 - Gesperrt
- 8 - Temperatur
- 9 - Error (Fehler)
- 10 - Automation (nicht belegt)
- 11 - Schutzgas
- 12 - weniger
- 13 - mehr

Der Zustand des Bolzenschweißgeräts wird nach dem Einschalten überwacht.

Nach dem Selbsttest wird in den Displays die zuletzt eingestellte **Schweißzeit (1)** und der **Schweißstrom (2)** angezeigt.

Rechts von den Displays (1) und (2) befindet sich eine Leuchtanzeige (LED) mit folgenden Bedeutungen:

| | | |
|---|------|---|
|  | Gelb | leuchtet bei Betätigung der Schweißpistolentaste |
|  | Gelb | leuchtet, wenn elektrischer Kontakt zwischen dem Schweißelement und dem Werkstück besteht |
|  | Rot | Das Bolzenschweißgerät ist gesperrt – nach dem Schweißen, solange elektrischer Kontakt mit dem Werkstück besteht |
|  | Grün | Das Bolzenschweißgerät ist schweißbereit. |
|  | Rot | Das Bolzenschweißgerät ist gesperrt – wenn das Bolzenschweißgerät thermisch überlastet wurde (in den Displays wird 8888 angezeigt und LED E leuchtet). Nach kurzer Abkühlzeit kann weitergearbeitet werden. |
| E | Rot | Das Bolzenschweißgerät ist gesperrt – wenn das Bolzenschweißgerät thermisch überlastet wurde – wenn ein Fehler im Leistungsteil vorliegt. |
| A | | leuchtet, Automatik ist eingeschaltet |
|  | | leuchtet, Schutzgas ist eingeschaltet |



9 Schweißverfahren

Beim Bolzenschweißverfahren mit Hubzündung wird unterschieden zwischen Hubzündungsbolzenschweißen mit Keramikring und Hubzündungsbolzenschweißen mit Schutzgas. Dieses Bolzenschweißgerät darf ausschließlich zum Hubzündungsbolzenschweißen verwendet werden.

Die Stirnfläche eines bolzenförmigen Schweißelements und die gegenüberliegende Werkstückoberfläche werden durch einen Lichtbogen angeschmolzen und dann gefügt. Das Verfahren eignet sich zum vollflächigen Verschweißen von Verbindungselementen, hauptsächlich für stiftförmige, metallische Teile auf metallische Werkstücke.

Die verschiedenen Prozesse des Lichtbogen-Bolzenschweißens unterscheiden sich durch:

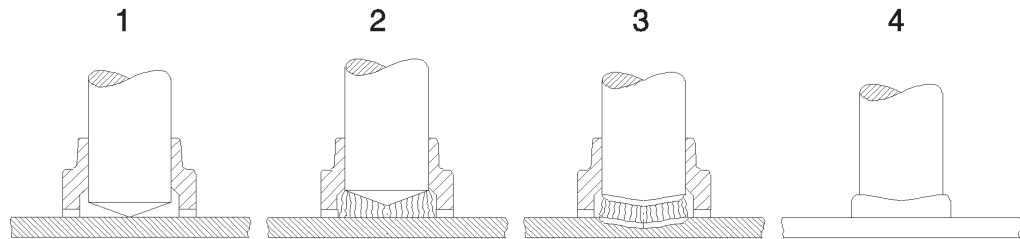
- den Schweißbadschutz (Schutzgas - SG, Keramikring - CF oder kein Schutz - NP)
- die Länge der Schweißzeit (Standard ARC oder Kurzzeit-Bolzenschweißen mit Hubzündung Short Cycle - SC)
- die Energiequelle (netzgespeicherter Schweißgleichrichter, Inverter, Kondensatorbatterie).

Bolzenschweißen mit Hubzündung

Die HBS-Bolzenschweißanlage arbeitet nach dem Verfahren „Lichtbogenbolzenschweißen mit Hubzündung“ gemäß der geltenden Normung. Die Normung ordnet dieses Verfahren dem Verbinden von stiftförmigen Teilen mit flächigen Werkstücken dem Lichtbogen-Pressschweißen zu (Kurzzeichen BH).

Das Vereinen erfolgt im plastischen oder flüssigen Zustand der Schweißzone. Das Verfahren kann unter Verwendung von Schweißpistolen/Schweißköpfen mechanisch oder automatisch ausgeführt werden.

Im Allgemeinen wird der Pluspol (Masse) des Bolzenschweißgerätes an das Werkstück geklemmt. Das Schweißelement wird in den Bolzenhalter der Schweißpistole oder des Schweißkopfes manuell oder automatisch eingeschoben und – eventuell mit einem Keramikring versehen – auf das Werkstück aufgesetzt (siehe Bild, **Position 1**). Bei Betätigung des Schweißpistolentasters startet der Schweißvorgang automatisch wie folgt:



- Zu Beginn des Schweißvorganges wird das Schweißelement (Bolzen) in der Schweißpistole durch einen Hubmechanismus (Hubmagnet) angehoben und mit dem eingeschalteten Vorstrom ein Hilfslichtbogen (Pilotlichtbogen) mit geringer Stromstärke gezündet (siehe Bild, **Position 2**). Danach zündet der Hauptlichtbogen zwischen der Stirnfläche des Schweißelements und dem Werkstück.
- Der Hauptlichtbogen brennt mit der eingestellten Stromstärke während der am Bolzenschweißgerät vorgewählten Schweißzeit. Die gewählte Schweißenergie muss auf das gewählte Schweißelement abgestimmt sein. Durch den wirkenden Lichtbogen schmelzen die Stirnfläche des Schweißelements und das Werkstück an (siehe Bild, **Position 3**).
- Nach Ablauf der eingestellten Schweißzeit wird das Schweißelement mechanisch zum Werkstück bewegt. Beim Eintauchen in die Schmelze vereinigen sich beide Schmelzzonen und erstarren. Durch den Kontakt von Schweißelement und Werkstück erlischt der Lichtbogen im Kurzschluss und der Hauptstrom wird abgeschaltet.
- Die Schmelzzone erstarrt und kühlt ab. Das Schweißelement ist vollflächig mit dem Werkstück verschweißt (siehe Bild, **Position 4**). Wenn das Schweißgut abgekühlt ist, kann die Schweißpistole vorsichtig vom Schweißelement abgezogen werden. Bei der Verwendung von Schutzgas erlischt die Schutzgasströmung mit dem Abziehen der Schweißpistole. Bei der Verwendung eines Keramikrings kann dieser mit leichten Hammerschlägen entfernt werden.

Der Schweißbereich des Verfahrens Lichtbogenbolzenschweißen mit Hubzündung ist bei Stahl etwa 3 bis 25 mm Durchmesser. Bei Schweißelementen mit rechteckigem Querschnitt sollte das Verhältnis Länge : Breite etwa 5 : 1 nicht überschreiten. Die technischen Angaben und Einstellwerte basieren auf Verwendung von Schweißelementen, die der geltenden Normung entsprechen.



Varianten des Bolzenschweißens mit Hubzündung

| Kenngroße | Hubzündungs-Bolzenschweißen mit Keramikring | Hubzündungs-Bolzenschweißen mit Schutzgas | Kurzzeit-Bolzenschweißen mit Schutzgas | Kondensatorentladungs-Bolzenschweißen mit Hubzündung |
|------------------------------------|---|---|---|---|
| Durchmesser Schweißelement d in mm | 3 - 25 | 3 - 12 (16) | 3 - 12 | 2 - 8 |
| Spitzenstrom I in A | 3000 | 2500 | 1500 | 5000 |
| Schweißzeit t in ms | 50 - 2000 | 50 - 2000 | 5 - 100 | 3 - 10 |
| Energiequelle | Schweißgleichrichter Schweißumformer Inverter | Schweißgleichrichter Schweißumformer Inverter | Schweißgleichrichter Inverter | Kondensator |
| Schweißbadschutz | Keramikring CF | Schutzgas SG | Schutzgas SG ohne Schutz NP | ohne Schutz NP |
| Werkstoff Schweißelement | 4.8 (schweißgeeignet) A2-50 Aluminium (bis 12 mm) | 4.8 (schweißgeeignet) A2-50 Aluminium (bis 12 mm) | 4.8 (schweißgeeignet) A2-50 Messing (mit Schutzgas) | 4.8 (schweißgeeignet) A2-50 Aluminium, Messing, Kupfer |
| Oberfläche Werkstück | metallisch blank (Walzhaut, Flugrost) | metallisch blank (Walzhaut, Flugrost) | metallisch blank, verzinkt, leicht geölt | metallisch blank, leicht geölt |
| Mindestdicke Werkstück | 1/4 d mind. 1 mm | 1/8 d mind. 1 mm | 1/8 d mind. 0,6 mm | 1/10 d mind. 0,6 mm |
| Einstellparameter | Schweißstrom I in A = 80 x d (bis 16 mm) | Schweißstrom I in A = 80 x d (bis 16 mm) | Schweißstrom I in A = 100 x d (bis 12 mm) | Ladespannung |
| | Schweißzeit t in ms = 20 x d (bis 12 mm) | Schweißzeit t in ms = 20 x d (bis 12 mm) | Schweißzeit | Zündzeitpunkt/Abhub |
| | Abhub (Lichtbogenlänge) | Abhub (Lichtbogenlänge) | Abhub (Lichtbogenlänge) | Federkraft (Eintauchgeschwindigkeit) |
| | Eintauchtiefe | Eintauchtiefe | Eintauchtiefe | Eintauchtiefe |

Hubzündungsbolzenschweißen mit Keramikring

Das Bolzenschweißen mit Keramikring wird für Schweißelemente im Durchmesserbereich von 3 bis 25 mm (vorzugsweise über 12 mm Durchmesser) und Schweißzeiten von 50 bis 2000 ms eingesetzt. Es eignet sich grundsätzlich für alle Schweißpositionen. Beim Bolzenschweißen mit Keramikring wird vorwiegend in Position PA (Wannenlage) geschweißt. Der größte Teil aller Anwendungsfälle bezieht sich auf dieses Verfahren.

Der Keramikring (CF) hat folgende Aufgaben:

- Schutz des Schweißbades vor der Atmosphäre durch Metaldampfbildung in der Brennkammer
- Stabilisierung und Konzentration des Lichtbogens, dadurch Verringerung der Blaswirkung
- Formung der wegdrückenden Schmelze zu einem Schweißwulst und Stützung des Schweißbades an senkrechter Wand und Überkopf
- Schutz des Bedieners vor der Lichtbogenstrahlung und Spritzern



Der Keramikring wird in der Regel nur für eine Schweißung verwendet und nach dem Erstarren der Schmelze entfernt.

Die Standardschweißelemente und Keramikringe zum Lichtbogenbolzenschweißen sind in der Normung beschrieben. Bei Kopfbolzen kann die Stirnfläche auch eben mit darin eingepresster Alukugel ausgebildet sein



Bolzen mit kegelförmiger Stirnfläche und Alukugel müssen mit Keramikring geschweißt werden.

Hubzündungsbolzenschweißen mit Schutzgas

Das Bolzenschweißen mit Schutzgas wird für Schweißelemente im Durchmesserbereich von 3 - 12 (16) mm und Schweißzeiten von 50 bis 2000 ms eingesetzt. Es eignet sich grundsätzlich für alle Schweißpositionen. Es wird vorwiegend in Position PA (Wannenlage) geschweißt. Beim Bolzenschweißen mit Schutzgas wird der Schweißbereich durch ein von außen zugeführtes Schutzgas abgeschirmt. Das durch eine Gassteuerung und eine zusätzliche Vorrichtung zugeführte Schutzgas verdrängt die Atmosphäre im Schweißbereich und verringert somit wesentlich die Porenbildung.

| | Empfehlung nach | HBS-Empfehlung |
|-----------------------------|--|---|
| Stahl unlegiert und legiert | DIN EN ISO 14175-M21: (82 % Ar / 18 % CO ₂) | 90 % Ar / 10 % CO ₂ *) 92 % Ar / 8 % CO ₂ *) |
| Al und Al-Legierungen | DIN EN ISO 14175-I1 DIN EN ISO 14175-I3 | 85 % Ar / 15 % He 70 % Ar / 30 % He **) |



*) Durch den höheren Anteil an CO₂ wird die Oberflächenspannung des Schweißbades reduziert, was zu verstärkter Spritzerbildung führen kann.

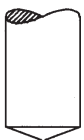
***) Bei höheren Blechdicken kann der He-Anteil erhöht werden.

Das Schutzgas beeinflusst

- den Lichtbogen und wirkt auf das Anschmelzverhalten des Schweißelementes und des Werkstücks,
- über die Oberflächenspannung die Formung des Schweißwulstes und die Einbrandform.

Die Form des Schweißwulstes ist beim Bolzenschweißen mit Schutzgas nicht reproduzierbar, denn Schutzgas hat – anders als ein Keramikring – keine formende Wirkung auf die Schmelze. Daher kann in Sonderfällen auch zusätzlich ein Keramikring verwendet werden.

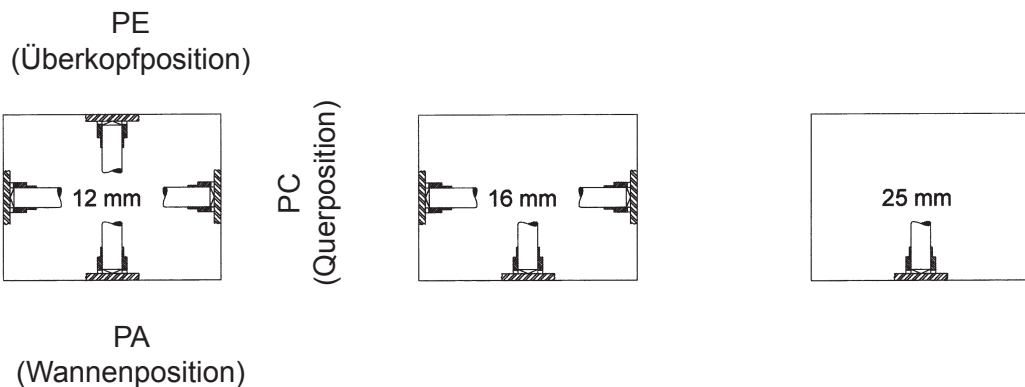
Die Standardschweißbolzen und Keramikringe zum Lichtbogenbolzenschweißen sind in der Normung beschrieben. Es werden vorzugsweise Schweißelemente mit konischer Stirnfläche und ohne Aluminiumkugel eingesetzt.



Bolzen mit kegelförmiger Stirnfläche müssen unter Schutzgas geschweißt werden.



Unter Schutzgas sollte nur in Position PA (Wannenlage) geschweißt werden, da das Schutzgas ein Fließen der Schmelze durch die Wirkung der Schwerkraft nicht verhindern kann.



Kurzzeitbolzenschweißen mit Schutzgas

Das Bolzenschweißen mit Schutzgas wird für Schweißelemente im Durchmesserbereich von 3 - 12 mm (Nenn Durchmesser ohne Berücksichtigung des Flansches) und Schweißzeiten von 5 bis 100 ms eingesetzt.

Durch die kurzen Schweißzeiten ist die Wärmeeinbringung und die Schmelzzone so klein, dass auch Schweißelemente bis 12 mm Durchmesser auf dünne Werkstücke aufgeschweißt werden können.

In der Regel werden Schweißelemente mit angestauchtem Flansch (gemäß geltender Normung) verwendet, der gegenüber dem Schaftdurchmesser eine vergrößerte Schweißfläche bildet. So können trotz Poren in der Schweißzone höhere Zugkräfte als im Bolzenschaft übertragen werden. Zur Verringerung der Porenbildung wird empfohlen, ab 8 mm Bolzendurchmesser Schutzgas zuzuführen.

Kondensatorentladungsbolzenschweißen mit Hubzündung

Beim Kondensatorentladungsbolzenschweißen mit Hubzündung wird die Schweißenergie einem Kondensator entnommen. Daraus resultieren sehr hohe Schweißströme und sehr kurze Schweißzeiten (< 10 ms). Im Allgemeinen ist kein Schweißbadschutz erforderlich. Das Verfahren wird in der Regel für Schweißelemente in einem Durchmesserbereich bis 8 mm eingesetzt.

MARC - Schweißen mit magnetisch bewegtem Lichtbogen

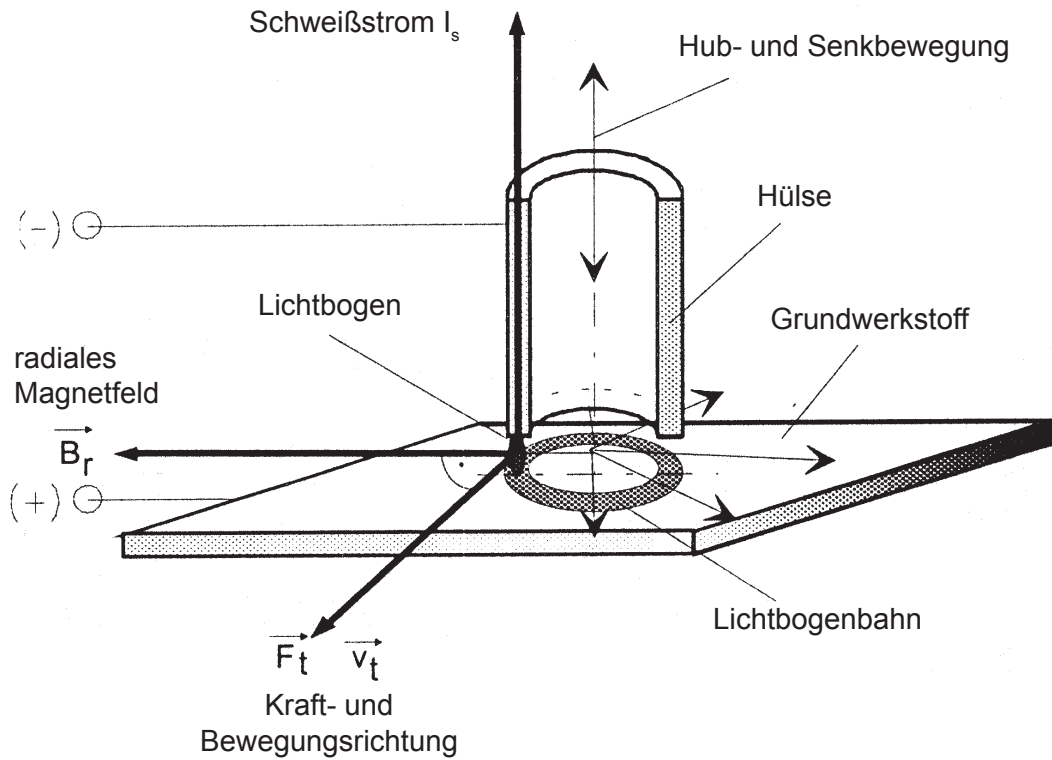
MARC – Magnetic Rotated Arc, ist ein innovatives Hubzündungs-Bolzenschweißverfahren mit rotierendem Lichtbogen. Dieses neue Verfahren ermöglicht das Aufschweißen von hohlzylindrischen Schweißelementen wie HBS Hex^{Nut}-Muttern, aber auch Gewindehülsen, Muttern und Rohrstützen etc. auch auf dünne Bleche.

Beim herkömmlichen Bolzenschweißen lassen sich nur Stifte und Bolzen verschweißen. Ein Lichtbogen wird durch eine Stromquelle erzeugt. Dieser schmilzt punktuell die Unterseite des Bolzens und die Oberfläche des Werkstücks im Zehntel-Millimeter-Bereich auf. Beide Schmelzzonen werden unter leichtem Druck vor dem Erkalten zusammengefügt. Das herkömmliche Bolzenschweißverfahren lässt sich nicht für ringförmige Geometrien anwenden, da der Lichtbogen nur an einer Stelle brennt und somit keine geschlossene ringförmige Schweißnaht erzeugen kann.

Anders ist es mit dem MARC-Verfahren. Der zwischen dem Schweißelement und dem Werkstück erzeugte Lichtbogen wird durch ein äußeres Magnetfeld (Feldformer) am Schweißkopf bzw. an der Schweißpistole in Rotation versetzt (bis zu 1 800 Umdrehungen pro Sekunde). Damit wird ein gleichmäßiges, kreisringförmiges Schmelzbad erzeugt. Nach Ablauf der erforderlichen Schweißzeit (200 - 1 000 Millisekunden) wird die Hülse mit leichtem Druck in das noch flüssige Schmelzbad gedrückt. Mit niedrigem Energieeintrag wird eine Verbindung hoher Festigkeit geschaffen.

Ursache für die Bewegung des Lichtbogens im Magnetfeld ist die Lorentz-Kraft.

Damit der Schweißlichtbogen entlang einer geschlossenen Ringbahn, z. B. an der Stirnfläche einer Hülse ständig umläuft, muss an jedem Ort dieser Bahn eine radiale magnetische Feldkomponente vorhanden sein. Für eine optimale Lichtbogenbewegung sollten die magnetischen Feldlinien den Schweißspalt radialsymmetrisch durchsetzen (Bild 1).



*Bild 1:
Bewegung eines Gleichstrom-Lichtbogens zwischen Hülse und Blech unter Einwirkung eines radialen Magnetfeldes*

Um den mit Gleichstrom gespeisten Schweißlichtbogen auf einer Kreisbahn zu bewegen, wird eine gleichstromerregte Magnetspule verwendet. Diese ist konzentrisch zur Lichtbogenbahn angeordnet, so dass ihre magnetischen Flusslinien den Lichtbogen möglichst senkrecht durchsetzen (Bild 2). Die Ringspule ist dabei vollständig in ein Gehäuse eingebettet, das als magnetischer Rückschluss dient.

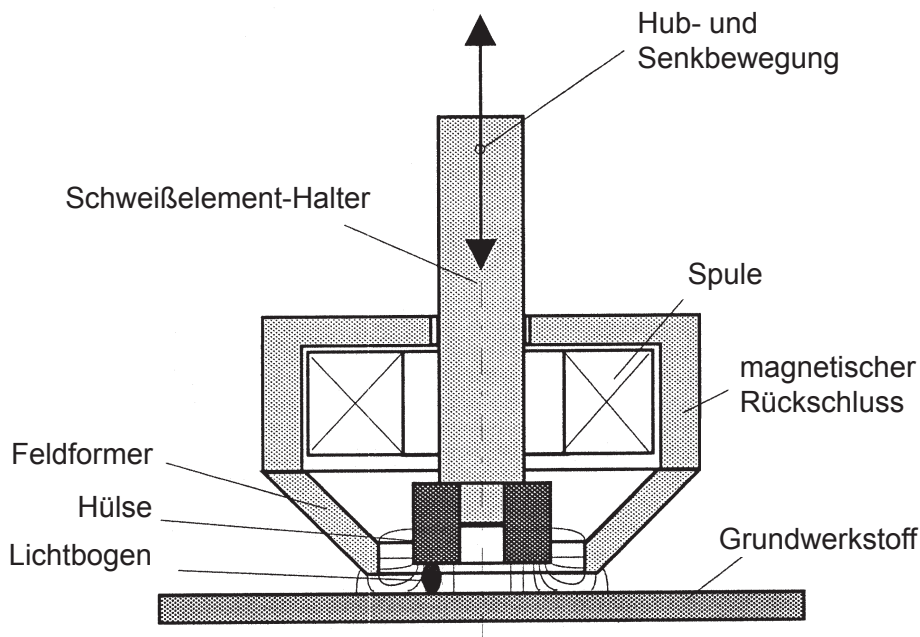


Bild 2: Prinzipdarstellung des Kopfes der Schweißpistole

Ein kegelförmig ausgebildeter Feldformer führt die Flusslinien in die unmittelbare Nähe der Schweißstelle und konzentriert sie in diesem Bereich. Der magnetische Fluss verläuft damit nahezu auf seinem gesamten Weg über Hülsenhalter, Hülse, Schweißspalt, Feldformer und Rückschluss in magnetisch gut leitendem Material. Diese geschlossene Führung des magnetischen Flusses bedingt hohe Flussdichten im Schweißspalt.

Vorteile des MARC-Schweißens:

- sehr kurze Schweißzeiten
- minimaler Bauteilverzug durch kontrollierten Wärmeeintrag
- transportable Stromquelle mit handlicher Schweißpistole
- alle Schweißpositionen beherrschbar
- vergleichsweise geringe Anschaffungskosten
- sehr guter Qualität der Schweißverbindungen

Anwendungsgebiete sind überall dort zu suchen, wo Muttern, Hülsen, Buchsen u.ä. Bauelemente auf gelochtem oder ungelochtem Blech beliebiger Dicke schnell und sicher aufzuschweißen sind.

10 Arbeitsplatz und Schweißvorgang vorbereiten



Gefahr durch Dämpfe und Schwebstoffe

- ◆ Schalten Sie die Schweißrauchabsaugung am Arbeitsplatz ein.
- ◆ Achten Sie auf eine gute Raumbelüftung.
- ◆ Schweißen Sie niemals in Räumen, die niedriger sind als 3 m.
- ◆ Beachten Sie darüber hinaus Ihre Arbeitsanweisungen und Unfallverhütungsvorschriften.

So vermeiden Sie Gesundheitsschäden durch Dämpfe und Schwebstoffe.



Gefahr durch Brand und Explosion

- ◆ Entfernen Sie alle brennbaren Gegenstände und Flüssigkeiten aus Ihrem Arbeitsbereich.
- ◆ Überzeugen Sie sich, dass sich keine explosionsgefährdenden Stoffe in Ihrem Arbeitsbereich befinden.
- ◆ Stellen Sie sicher, dass am Arbeitsplatz ein vorschriftsmäßiger Feuerlöscher zur Verfügung steht.



Gefahr durch Stolpern oder Stürzen

- ◆ Verlegen Sie Kabel und Anschlussleitungen so, dass diese vor Beschädigungen geschützt sind und
- ◆ dass Sie selbst oder Dritte nicht darüber stolpern oder stürzen können.



Warnung vor Schweißspritzern

- ◆ Achten Sie darauf, dass sich im Arbeitsbereich oder in dessen Nähe keine Einrichtungen oder Apparaturen befinden, die empfindlich gegen Schweißspritzer sind.
- ◆ Entfernen Sie diese ggf.



Warnung vor elektromagnetischen Feldern

- ◆ Achten Sie darauf, dass sich im Arbeitsbereich oder in dessen Nähe keine Einrichtungen oder Apparaturen befinden, die empfindlich gegen Magnetfelder sind.
- ◆ Entfernen Sie diese ggf.



Lebensgefahr

- ◆ Sorgen Sie dafür, dass eine freie Luftzirkulation durch das Gehäuse des Bolzenschweißgerätes gegeben ist.
- ◆ Stellen Sie das Bolzenschweißgerät immer auf einer stabilen, ebenen und sauberen Unterlage ab.
- ◆ Prüfen Sie den Zustand aller Kabel und Kabelanschlüsse.
- ◆ Lassen Sie defekte Kabel oder deren Anschlüsse sofort von einer dafür ausgebildeten Fachkraft reparieren oder auswechseln.

10.1 Oberflächen vorbereiten

- ◆ Entfernen Sie
 - Farbe, Öl und andere Verunreinigungen,
 - Rost,
 - nichtleitende Deckschichten (bei oberflächenbehandelten Werkstoffen)von der Schweißfläche und den Befestigungspunkten der Massezangen.
So stellen Sie eine hohe Festigkeit der Schweißverbindungen sicher.
- ◆ **Schweißen Sie das Schweißelement nur auf eine ebene Fläche.**
- ◆ Fragen Sie Ihren Anwendungsberater im Hause HBS für Schweißverbindungen auf Rohren und Rasterblechen (*siehe Seite 2*).

10.2 Bolzenschweißpistole überprüfen

- ◆ Prüfen Sie, ob die von Ihnen verwendete Bolzenschweißpistole mit diesem Bolzenschweißgerät verwendet werden darf.

An dieses Bolzenschweißgerät dürfen nur folgende HBS-Schweißpistolen angeschlossen werden:

- für Bolzenschweißen mit Hubzündung die Schweißpistolen A 12, A 16, AI 06 und CA 08 oder
- für MARC Schweißen mit magnetisch bewegtem Lichtbogen die Schweißpistolen AM 12 A, AM 12 W und AM 12 CW.
- ◆ Überprüfen Sie den korrekten Sitz des Bolzenhalters an Ihrer Schweißpistole.
- ◆ Überprüfen Sie den Faltenbalg Ihrer Schweißpistole auf Beschädigungen.
- ◆ Überprüfen Sie, ob Federkraft und Abhub entsprechend der Schweißparameter-Tabelle in der Betriebsanleitung der Schweißpistole eingestellt sind.



- ◆ **Lesen Sie hierzu die Betriebsanleitung Ihrer Schweißpistole.**

11 Anschließen



◆ **Bereiten Sie zuerst Ihren Arbeitsplatz vor.**

◆ Lesen und beachten Sie hierzu *Punkt 10 „Arbeitsplatz und Schweißvorgang vorbereiten“*.



Gefahr durch elektrischen Strom

◆ Lassen Sie das Bolzenschweißgerät während des Anschließens der Kabelverbindungen ausgeschaltet.

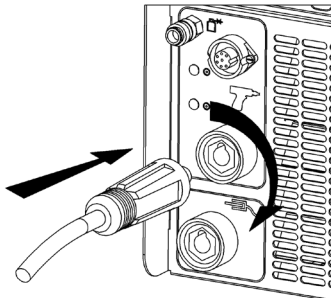
So verhindern Sie, dass Sie versehentlich den Schweißvorgang starten.



◆ **Befestigen Sie die Kabel.**

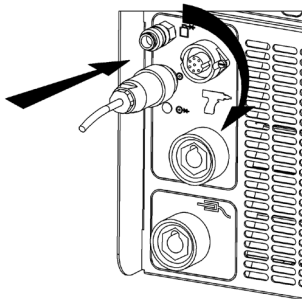
Beim Schweißvorgang treten starke Magnetfelder auf, die zum Schlagen der Kabel führen. Dadurch können sich die Kabel aus der Steckverbindung lösen.

11.1 Schweißpistole an Bolzenschweißgerät anschließen



Schweißstromkabel anschließen

- ◆ Stecken Sie erst jetzt das Schweißstromkabel in die entsprechende Steckverbindung des Bolzenschweißgerätes.
- ◆ Drücken Sie den Stecker an und drehen Sie ihn kräftig nach rechts.



Steuerkabel anstecken

- ◆ Stecken Sie das Steuerkabel in die entsprechende Steckverbindung des Bolzenschweißgerätes.
- ◆ Drehen Sie die Überwurfmutter des Steuerkabelsteckers nach rechts.

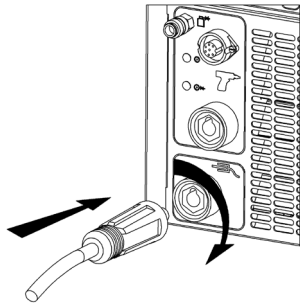


Nur locker eingesteckte Verbindungen führen zu Beschädigungen der Steckverbindungen.

- ◆ Prüfen Sie deshalb immer den festen Sitz der Steckverbindung.

So verhindern Sie schlechte Kontakte und damit ein Erhitzen der Steckverbindungen.

11.2 Masse anschließen



Massekabel anschließen

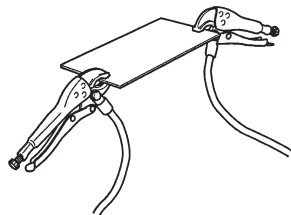
- ◆ Stecken Sie das Massekabel in die entsprechende Steckverbindung des Bolzenschweißgerätes.
- ◆ Drücken Sie den Stecker an und drehen Sie ihn kräftig nach rechts.



Nur locker eingesteckte Verbindungen führen zu Beschädigungen der Steckverbindungen.

- ◆ Prüfen Sie deshalb immer den festen Sitz der Steckverbindung.

So verhindern Sie schlechte Kontakte und damit ein Erhitzen der Steckverbindungen.



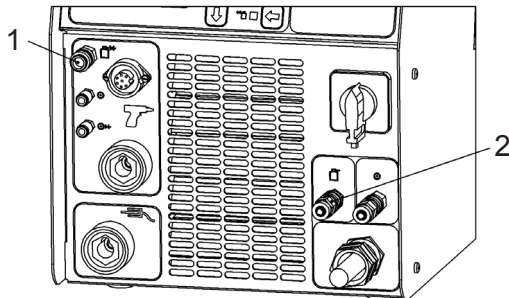
Massezangen anklemmen

- ◆ Entfernen Sie Rost, Farbe und Verunreinigungen an den Stellen des Werkstückes, an denen Sie die Massezangen anbringen wollen.
- ◆ Bringen Sie die Massezangen mit möglichst hoher Spannkraft am Werkstück an.
- ◆ Achten Sie auf guten Kontakt und symmetrischen Anschluss.



Die Schweißstelle sollte sich mittig zwischen den zwei Massezangen befinden.

11.3 Schutzgas anschließen



- 1 - Gasauslass
- 2 - Gaseinlass Schutzgasflasche

- ◆ Stecken Sie den Gasschlauch des Schutzgasversorgungssystems auf den Gaseinlass des Bolzenschweißgerätes.
- ◆ Stecken Sie den Gasschlauch der Schweißpistole auf den Gasauslass.
- ◆ Stellen Sie den Durchflussmesser an der Schutzgasversorgung auf 8 - 16 Liter/min.



Minstdurchflussmenge für das Bolzenschweißen unter Schutzgas ist 8 l/min.

Beim Bolzenschweißen wird ein Schutzgasgemisch nach DIN EN ISO 14175 verwendet.

- ◆ Lesen Sie hierzu die Hinweise im *Kapitel 9*.



- ◆ **Stecken Sie den Luftschlauch nicht auf das Gasventil des Bolzenschweißgerätes!**

Das Ventil wird dadurch zerstört.



- ◆ **Bei falsch angeschlossenen Leitungen kommt es zu Förder- und Schweißproblemen.**

11.4 Kühleinheit anschließen

(bei Anwendung des Schweißverfahrens MARC Schweißen mit magnetisch bewegtem Lichtbogen)



- ◆ Lesen Sie dazu die Betriebsanleitung Ihrer Kühleinheit.

11.5 Bolzenschweißgerät an Stromnetz anschließen



Gefahr durch elektrischen Strom und Spannung

- ◆ Lassen Sie durch einen Elektriker prüfen, ob die Steckdose, an die Sie das Bolzenschweißgerät anschließen wollen, vorschriftsmäßig geerdet ist.
- ◆ Schließen Sie das Bolzenschweißgerät nur an ein Stromnetz mit der gleichen Netzspannung an, die der Angabe auf dem Typenschild entspricht.
- ◆ Vergleichen Sie die auf dem Typenschild genannte Stromaufnahme mit der Absicherung Ihres Stromnetzes.
- ◆ Prüfen Sie, ob das Bolzenschweißgerät ausgeschaltet ist.
- ◆ Stecken Sie erst jetzt den Stecker in die vorgesehene Netzsteckdose.

12 Schweißen



- ◆ Schließen Sie zuerst das Bolzenschweißgerät an.
- ◆ Lesen und beachten Sie hierzu *Punkt 11 „Anschließen“*.

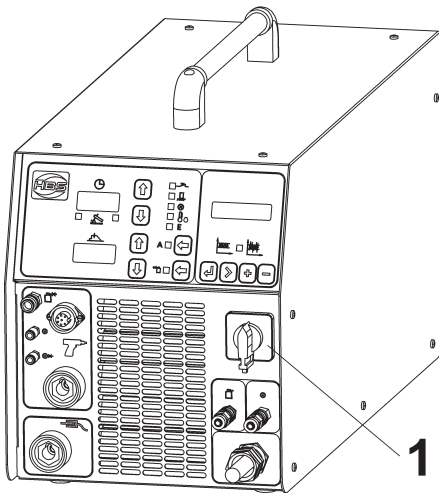


Lebensgefahr für Träger von Herzschrittmachern

- ◆ Bedienen Sie niemals die Bolzenschweißanlage, wenn Sie einen Herzschrittmacher tragen.
- ◆ Halten Sie sich in diesem Falle niemals während des Schweißens in der Nähe der Bolzenschweißanlage auf.
- ◆ Bedienen Sie niemals die Bolzenschweißanlage, wenn sich Personen mit Herzschrittmachern in deren Nähe aufhalten.

In der Nähe der Bolzenschweißanlage treten beim Schweißen starke elektromagnetische Felder auf. Diese Felder können Herzschrittmacher in ihrer Funktion beeinträchtigen.

12.1 Bolzenschweißgerät einschalten



1 - Netzschalter

- ◆ Schalten Sie erst jetzt das Bolzenschweißgerät am **Netzschalter (1)** ein.

12.2 Schweißzeit und Schweißstrom ermitteln

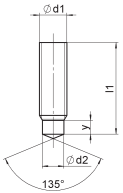
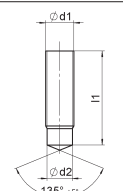
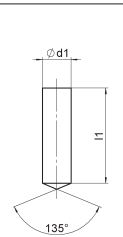
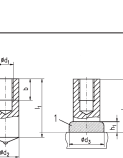
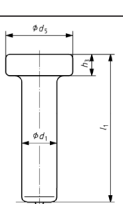
Die Ermittlung der Schweißzeit und des Schweißstromes am Bolzenschweißgerät über die Pfeiltasten ist unter anderem abhängig

- von der verwendeten Schweißpistole
 - vom Werkstoff des Schweißelements,
 - vom Durchmesser des Schweißelements,
 - vom Werkstoff des Werkstücks.
- ◆ Ermitteln Sie aus den nachfolgenden Tabellen die Werte für Schweißzeit und Schweißstrom, die Sie am Bolzenschweißgerät einstellen müssen.



Die Angaben in diesen Tabellen sind Richtwerte und müssen durch eine Probeschweißung am Originalmaterial mit gleichen Eigenschaften wie das Originalwerkstück kontrolliert werden.

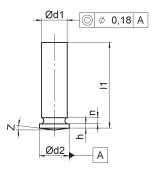
Schweißstrom und Schweißzeit für Schweißpistolen A 12, A 16, AI 06 und CA 08 ermitteln
für Hubzündungsbolzenschweißen mit Keramikring

| Schweißelemente Werkstoff: 4.8 (schweißgeeignet) | Durchmesser Schweißelemente | | | | Schweißstrom ¹⁾ IT 1002 I in A | Schweißzeit ¹⁾ IT 1002 t in ms | |
|---|--------------------------------------|--------------------------------|--|------------------------------------|---|---|-------------------|
| | metrisch | | imperial (US) | | | | |
| | Bolzen- durch- messer in mm | eff. Durch- messer in mm | Bolzen- durch- messer in inches | eff. Durch- messer in inches | | | |
| Werkstoff Werkstück: Stahl (schweißgeeignet) unlegiert | | | | | | | |
|  | RD (MR) ²⁾ | Ø d ₁ M6 | Ø d ₂ 4,7 | Ø d ₁ 1/4" | Ø d ₂ 0,187 | 300 | 150 |
| | RD (MR) ²⁾ | M8 | 6,2 | 5/16" | 0,275 | 450 | 170 |
| | RD (MR) ²⁾ | M10 | 7,9 | 3/8" | 0,312 | 500 | 250 |
| | RD (MR) ²⁾ | M12 | 9,5 | 1/2" | 0,435 | 550 | 330 |
| | RD (MR) ²⁾ | M16 | 13,2 | 5/8" | 0,500 | 800 | 550 |
|  | PD/DD (MD) ²⁾ | Ø d ₁ M6 | Ø d ₂ 5,35 | Ø d ₁ 1/4" | Ø d ₂ 0,21 | 450 | 100 |
| | PD/DD (MD) ²⁾ | M8 | 7,19 | 5/16" | 0,28 | 500 | 250 |
| | PD/DD (MD) ²⁾ | M10 | 9,03 | 3/8" | 0,35 | 550 | 330 |
| | PD/DD (MD) ²⁾ | M12 | 10,86 | 1/2" | 0,43 | 675 | 420 |
|  | UD / Stifte ²⁾ | Ø d ₁ | | Ø d ₁ | | | |
| | UD / Stifte ²⁾ | 3 (ISO) | | #4 / 12 gage | | --- ⁴⁾ | --- ⁴⁾ |
| | UD / Stifte ²⁾ | 4 (ISO) | | #8 | | --- ⁴⁾ | --- ⁴⁾ |
| | UD / Stifte ²⁾ | 5 (ISO) | | #10 / 3/16" | | --- ⁴⁾ | --- ⁴⁾ |
| | UD / Stifte ²⁾ | 6 | | 1/4" | | 300 | 180 |
| | UD / Stifte ²⁾ | 8 | | 5/16" | | 500 | 250 |
| | UD / Stifte ²⁾ | 10 | | 7/16" | | 550 | 330 |
|  | ID ²⁾ | Ø d ₁ M6 | Ø d ₂ 10 | Ø d ₁ 1/4" | Ø d ₂ 0,393 | 550 | 330 |
| | ID ²⁾ | M8 | 12 | 5/16" | 0,472 | 675 | 420 |
|  | SD ²⁾ | Ø d ₁ - 0,4 10 | | Ø d ₁ - 0,4 3/8" | | 550 | 330 |
| | SD ²⁾ | 13 | | 1/2" | | 675 | 420 |

1) Überprüfung durch Testschweißungen
 2) Hinweise und Empfehlungen dazu können der **DIN EN ISO 14555** entnommen werden.
 4) Wir empfehlen das Schweißverfahren Hubzündungsbolzenschweißen mit Schutzgas.

Schweißstrom und Schweißzeit für Schweißpistolen A 12, A 16, AI 06 und CA 08 ermitteln

für Hubzündungsbolzenschweißen ohne Keramikring

| Schweißelemente Werkstoff: 4.8 (schweißgeeignet) | Durchmesser Schweißelemente | | | | Schweiß- strom ¹⁾ IT 1002 I in A | Schweißzeit ¹⁾ IT 1002 t in ms | |
|---|--------------------------------------|--------------------------------|--|------------------------------------|--|---|-------------------|
| | metrisch | | imperial (US) | | | | |
| | Bolzen- durch- messer in mm | eff. Durch- messer in mm | Bolzen- durch- messer in inches | eff. Durch- messer in inches | | | |
| Werkstoff Werkstück: Stahl (schweißgeeignet) unlegiert | | | | | | | |
|  | | Ø d ₁ | Ø d ₂ | Ø d ₁ | Ø d ₂ | | |
| | PS (US, IS) ³⁾ | M3 | 4 | 1/8" | #8 | 400 | 10 |
| | PS (US, IS) ³⁾ | M4 | 5 | 5/32" | #10 / 3/16" | 600 | 15 |
| | PS (US, IS) ³⁾ | M5 | 6 | 3/16" | 1/4" | 700 | 15 |
| | PS (US, IS) ³⁾ | M6 | 7 | 1/4" | 0,21" | 800 | 20 |
| | PS (US, IS) ³⁾ | M8 | 9 | 5/16" | 0,28" | --- ⁴⁾ | --- ⁴⁾ |
| PS (US, IS) ³⁾ | M10 | 11 | 3/8" | 0,35" | --- ⁴⁾ | --- ⁴⁾ | |

1) Überprüfung durch Testschweißungen

3) Hinweise und Empfehlungen dazu können dem Merkblatt **DVS 0902** entnommen werden.

4) Wir empfehlen das Schweißverfahren Hubzündungsbolzenschweißen mit Schutzgas.

Schweißstrom und Schweißzeit für Schweißpistolen A 12, A 16, AI 06 und CA 08 ermitteln
für Hubzündungsbolzenschweißen mit Schutzgas ⁵⁾

| Schweißelemente Werkstoff: 4.8 (schweißgeeignet) | Durchmesser Schweißelemente | | | | Schweißstrom ¹⁾ IT 1002 I in A | Schweißzeit ¹⁾ IT 1002 t in ms | |
|--|--------------------------------------|--------------------------------|--|------------------------------------|---|---|-----|
| | metrisch | | imperial (US) | | | | |
| | Bolzen- durch- messer in mm | eff. Durch- messer in mm | Bolzen- durch- messer in inches | eff. Durch- messer in inches | | | |
| Werkstoff Werkstück: Stahl (schweißgeeignet) unlegiert | | | | | | | |
| | RD (MR) ²⁾ | Ø d ₁ M6 | Ø d ₂ 4,7 | Ø d ₁ 1/4" | Ø d ₂ 0,187 | 400 | 100 |
| | RD (MR) ²⁾ | M8 | 6,2 | 5/16" | 0,275 | 525 | 160 |
| | RD (MR) ²⁾ | M10 | 7,9 | 3/8" | 0,312 | 670 | 160 |
| | RD (MR) ²⁾ | M12 | 9,5 | 1/2" | 0,435 | 800 | 210 |
| | RD (MR) ²⁾ | M16 | 13,2 | 5/8" | 0,500 | 1000 | 550 |
| | PD/DD (MD) ²⁾ | Ø d ₁ M6 | Ø d ₂ 5,35 | Ø d ₁ 1/4" | Ø d ₂ 0,21 | 490 | 120 |
| | PD/DD (MD) ²⁾ | M8 | 7,19 | 5/16" | 0,28 | 670 | 180 |
| | PD/DD (MD) ²⁾ | M10 | 9,03 | 3/8" | 0,35 | 840 | 220 |
| | PD/DD (MD) ²⁾ | M12 | 10,86 | 1/2" | 0,43 | 970 | 275 |
| | UD / Stifte ²⁾ | Ø d ₁ | | Ø d ₁ | | | |
| | UD / Stifte ²⁾ | 3 (ISO) | | #4 / 12 gage | | 250 | 60 |
| | UD / Stifte ²⁾ | 4 (ISO) | | #8 | | 320 | 90 |
| | UD / Stifte ²⁾ | 5 (ISO) | | #10 / 3/16" | | 425 | 150 |
| | UD / Stifte ²⁾ | 6 | | 1/4" | | 500 | 120 |
| | UD / Stifte ²⁾ | 8 | | 5/16" | | 680 | 170 |
| | UD / Stifte ²⁾ | 10 | | 7/16" | | 840 | 220 |
| UD / Stifte ²⁾ | 12 | | 1/2" | | 970 | 275 | |
| | ID ²⁾ | Ø d ₁ M6 | Ø d ₂ 10 | Ø d ₁ 1/4" | Ø d ₂ 0,393 | 840 | 220 |
| | ID ²⁾ | M8 | 12 | 5/16" | 0,472 | 970 | 275 |

- 1) Überprüfung durch Testschweißungen
- 2) Hinweise und Empfehlungen dazu können der **DIN EN ISO 14555** entnommen werden.
- 5) Schutzgas entsprechend DIN EN ISO 14175-M21, siehe Kapitel 9 „Schweißverfahren“

| Schweißelemente Werkstoff: 4.8 (schweißgeeignet) | Durchmesser Schweißelemente | | | | Schweißstrom ¹⁾ IT 1002 I in A | Schweißzeit ¹⁾ IT 1002 t in ms | |
|--|--------------------------------------|--------------------------------|--|------------------------------------|---|---|----|
| | metrisch | | imperial (US) | | | | |
| | Bolzen- durch- messer in mm | eff. Durch- messer in mm | Bolzen- durch- messer in inches | eff. Durch- messer in inches | | | |
| Werkstoff Werkstück: Stahl (schweißgeeignet) unlegiert | | | | | | | |
| | | Ø d ₁ - 0,4 | Ø d ₁ - 0,4 | | | | |
| | SD ²⁾ | 10 | 3/8" | | 840 | 220 | |
| | SD ²⁾ | 13 | 1/2" | | 970 | 275 | |
| | | Ø d ₁ | Ø d ₂ | Ø d ₁ | Ø d ₂ | | |
| | PS (US, IS) ³⁾ | M3 | 4 | 1/8" | #8 | 400 | 20 |
| | PS (US, IS) ³⁾ | M4 | 5 | 5/32" | #10 / 3/16" | 500 | 25 |
| | PS (US, IS) ³⁾ | M5 | 6 | 3/16" | 1/4" | 600 | 30 |
| | PS (US, IS) ³⁾ | M6 | 7 | 1/4" | 0,21" | 700 | 40 |
| | PS (US, IS) ³⁾ | M8 | 9 | 5/16" | 0,28" | 950 | 40 |
| PS (US, IS) ³⁾ | M10 | 11 | 3/8" | 0,35" | 1 000 | 100 | |

| Schweißelemente Werkstoff: AlMg3 ⁶⁾ | Durchmesser Schweißelemente | | | | Schweißstrom ¹⁾ IT 1002 I in A | Schweißzeit ¹⁾ IT 1002 t in ms | |
|---|--------------------------------------|--------------------------------|--|------------------------------------|---|---|-----|
| | metrisch | | imperial (US) | | | | |
| | Bolzen- durch- messer in mm | eff. Durch- messer in mm | Bolzen- durch- messer in inches | eff. Durch- messer in inches | | | |
| Werkstoff Werkstück: Aluminium ⁶⁾ | | | | | | | |
| | | Ø d ₁ | Ø d ₃ | Ø d ₁ | Ø d ₃ | | |
| | PS (US, IS) ²⁾ | M6 | 7 | 1/4" | 0,21" | 850 | 15 |
| | PS (US, IS) ²⁾ | M8 | 9 | 5/16" | 0,28" | 900 | 40 |
| | PS (US, IS) ²⁾ | M10 | 11 | 3/8" | 0,35" | 1 000 | 120 |

- 1) Überprüfung durch Testschweißungen
- 2) Hinweise und Empfehlungen dazu können der **DIN EN ISO 14555** entnommen werden.
- 3) Hinweise und Empfehlungen dazu können dem Merkblatt **DVS 0902** entnommen werden.
- 6) Schutzgas entsprechend DIN EN ISO 14175-11/HBS-Empfehlung, siehe *Kapitel 9 „Schweißverfahren“*;
Für bessere Schweißergebnisse empfehlen wir einen Polaritätswechsel der Schweißspannung durch Umstecken des Schweißstrom- und Massekabels.

Schweißstrom und Schweißzeit für Schweißpistole AM 12 A, AM 12 W und AM 12 CW ermitteln

für MARC Schweißen mit magnetisch bewegtem Lichtbogen



- ◆ Lesen Sie dazu die Betriebsanleitung Ihrer Schweißpistole.



Die zum **Verschweißen von Aluminiumbolzen** entsprechend DIN EN ISO 13918 erforderlichen Schweißparameter sind auf Grund der materialtechnischen Eigenschaften (Legierungsunterschiede) und der verwendeten Schutzgasmöglichkeiten durch den Anwender zu ermitteln und zu prüfen.

Hinweise und Empfehlungen können dazu der **DIN EN ISO 14555** entnommen werden.



Beim **Schweißen mit Schutzgas** wird i.A. eine um etwa 10 % längere Zeit gewählt. Wenn Sie den Bibliotheks-Modus nutzen, werden die Werte für Schweißstrom und Schweißzeit automatisch an das Schweißverfahren angepasst.

Bei legiertem Stahl wird im Allgemeinen ein um 10 % geringerer Strom gewählt.

Die angegebenen Werte gelten für das Schweißen in Schweißposition PA. Beim Schweißen in Schweißposition PC muss die Schweißzeit verringert werden.

Beim Kurzzeit-Bolzenschweißen mit Hubzündung liegt die Schweißzeit unter 100 ms. Sie hängt nicht nur vom Bolzendurchmesser, sondern auch von der zur Verfügung stehenden Stromstärke ab:

$$(I \text{ in A} = \text{min. } 100 \times \varnothing \text{ in mm})$$

Die Schweißzeit sollte beim Schweißen ohne Schweißbadschutz so kurz wie möglich gewählt werden.

Die Schweißenergie wird allein durch die Schweißzeit gewählt.

12.3 Schutzgas-Durchflussmenge prüfen



Minstdurchflussmenge für das Bolzenschweißen unter Schutzgas ist ca. 8 l/min.

- ◆ Prüfen Sie, ob das Bolzenschweißgerät eingeschaltet ist.



- ◆ Schalten Sie die Option „Schutzgas“ am Bolzenschweißgerät ein.

- ◆ Betätigen Sie den Schweißpistolen-Taster, ohne die Bolzenschweißpistole auf das Werkstück aufzusetzen (= „Luftschuss“).



Das Flowmeter zeigt die Menge des durchfließenden Schutzgases in l/min an.



- ◆ Stellen Sie die Durchflussmenge entsprechend Ihrer Schweißaufgabe ein.

12.4 Einstellmöglichkeiten

12.4.1 Schweißparameter einstellen

Schweißzeit einstellen



- ◆ **Ermitteln Sie zuerst die erforderliche Schweißzeit.**
- ◆ Lesen und beachten Sie hierzu *Punkt 12.2 „Schweißstrom und Schweißzeit ermitteln“*.



- ◆ Stellen Sie erst jetzt die erforderliche Schweißzeit (Digitalanzeige ) mit den Pfeiltasten ein.




Schweißstrom einstellen



- ◆ **Ermitteln Sie zuerst den erforderlichen Schweißstrom.**
- ◆ Lesen und beachten Sie hierzu *Punkt 12.2 „Schweißstrom und Schweißzeit ermitteln“*.




- ◆ Stellen Sie erst jetzt den erforderliche Schweißstrom (Digitalanzeige ) mit den Pfeiltasten ein.



Gasvorströmzeit einstellen

Wenn Sie mit Schutzgas arbeiten, müssen Sie die Gasvorströmzeit einstellen. Sie können am Display einstellen, wie lange vor dem Schweißvorgang das Schutzgas strömen soll. Das Gas strömt solange nach, wie Pistolenkontakt mit dem Grundwerkstoff besteht.

- ◆ Stellen Sie am Gasdurchflussregler der Gasflasche die Gasmenge 8 - 16 l/min (mindestens 8 l/min.) ein.
- ◆ Drücken Sie die Schutzgastaste, LED Schutzgas  leuchtet.
- ◆ Im Display Schweißzeit (⌚) erscheint die Gasvorströmzeit.
- ◆ Mit den beiden Pfeiltasten (⬆ länger – ⬇ kürzer) stellen Sie die Gasvorströmzeit ein.

Das Display Schweißzeit (⌚) schaltet automatisch nach ca. 2 s auf die zuletzt eingestellte Schweißzeit zurück.




- ◆ **Wenn Sie mit Keramikring arbeiten, dann betätigen Sie die Schutzgastaste, die LED Schutzgas  erlischt.**

Dadurch bleibt das Gasventil während des Schweißvorganges geschlossen.



12.4.2 Bibliotheks-Modus

Im Bibliotheks-Modus können Sie die Werkseinstellung des Schweißstroms und der Schweißzeit, bezogen auf den Bolzendurchmesser (UD/Stifte), aufrufen.

- ◆ Drücken Sie gleichzeitig die beiden Pfeiltasten ( ) neben dem Display Schweißzeit () für ca. eine Sekunde.

Im Display Schweißzeit erscheint die Anzeige 0 - 06 (06 bedeutet voreingestellter Schweißstrom und Schweißzeit für den Bolzendurchmesser 6 mm).

- ◆ Mit den beiden Pfeiltasten ( länger –  kürzer) wählen Sie den Bolzendurchmesser vor (6 mm - 12 mm).

Nach ca. 3 Sekunden springt das Display Schweißzeit () auf die vorgewählte Schweißzeit und das Display Schweißstrom () auf den vorgewählten Schweißstrom um.

- ◆ Zusätzlich können Sie die Schweißzeit und den Schweißstrom individuell durch Betätigung der Pfeiltasten ändern (wie vorher beschrieben).




- ◆ **Wenn Sie mit Schutzgas arbeiten, sind im Bibliotheks-Modus andere Schweißwerte für die Bolzendurchmesser (von 6 mm - 12 mm) hinterlegt.**

12.4.3 Elektrodenbetrieb

Sie können das Bolzenschweißgerät auf Elektrodenbetrieb umschalten.

- ◆ Drücken Sie gleichzeitig die beiden Pfeiltasten ( ) neben dem Display Schweißstrom () für ca. eine Sekunde.

Im Display Schweißzeit erscheint die Anzeige EL.

- ◆ Mit den beiden Pfeiltasten ( länger –  kürzer) wählen Sie den Schweißstrom vor (von 50 bis 400 A).

Wenn Sie mit der Elektrode das Werkstück berühren, wird das Bolzenschweißgerät eingeschaltet.



- ◆ **Wenn Sie das Bolzenschweißgerät aus- und wieder einschalten, wird das Bolzenschweißgerät automatisch auf Bolzenschweißen umgestellt.**

12.5 Schweißvorgang durchführen



- ◆ Stellen Sie zuerst die erforderlichen Schweißparameter ein.
- ◆ Lesen und beachten Sie hierzu *Punkt 12.4.1 „Schweißparameter einstellen“*.



Gefahr durch Stromschlag und Lichtbogen

- ◆ Berühren Sie während des Schweißvorgangs niemals die Schweißelemente, den Bolzenhalter, die Überwurfmutter oder elektrisch leitende Teile in deren Umgebung.

Diese Bauteile stehen unter Spannung.

- ◆ Tragen Sie während des Schweißvorgangs niemals metallische Schmuckgegenstände, auch keine Armbanduhr, am Körper.

So vermeiden Sie Verletzungen und Schäden durch elektrische Spannung oder elektromagnetische Felder.



Gefahr durch Stromschlag und Lichtbogen

- ◆ Stellen Sie sich auf eine isolierte Unterlage, wenn Sie unter folgenden Bedingungen schweißen müssen:
 - in engen Räumen aus elektrisch leitfähigen Wandungen
 - unter beengten Verhältnissen zwischen oder an elektrisch leitfähigen Teilen
 - bei begrenzter Bewegungsfreiheit auf elektrisch leitfähigen Teilen
 - in feuchten, nassen oder heißen Räumen.

**Gefahr durch Verpuffung explosiver Gase und Stoffe**

- ◆ Schweißen Sie niemals in explosionsgefährdeten Räumen.
- ◆ Schweißen Sie niemals an Hohlkörpern, die Stoffe enthalten oder enthalten haben, die
 - brennbar sind oder die Verbrennung fördern,
 - gesundheitsschädliche Gase, Dämpfe oder Schwebstoffe entwickeln können,
 - zu Explosionen Anlass geben können.

Derartige Arbeiten darf nur eine ausgebildete Fachkraft ausführen.

- ◆ Führen Sie derartige Arbeiten niemals aus, wenn Sie nicht speziell dafür ausgebildet wurden.

**Brand- und Verbrennungsgefahr durch glühende Schweißspritzer**

- ◆ Tragen Sie Ihre persönliche Schutzausrüstung und
- ◆ Ihre Schutzbrille mit Sichtscheibe der Schutzstufe 2.
- ◆ Tragen Sie einen Kopfschutz, wenn Sie über Kopf schweißen.
- ◆ Entfernen Sie alle brennbaren Gegenstände und Flüssigkeiten aus der Umgebung des Arbeitsplatzes, bevor Sie mit dem Schweißen beginnen.
- ◆ Stellen Sie sicher, dass am Arbeitsplatz ein vorschriftsmäßiger Feuerlöscher zur Verfügung steht.
- ◆ Beachten Sie darüberhinaus Ihre Arbeitsanweisungen und Unfallverhütungsvorschriften.

Beim Schweißen entstehen glühend heiße Schweiß- und Flüssigkeitsspritzer.

**Gefahr durch Lärm**

- ◆ Tragen Sie beim Schweißen Ihren Gehörschutz.
- ◆ Beachten Sie darüberhinaus Ihre Arbeitsanweisungen und Unfallverhütungsvorschriften.
- ◆ Informieren Sie hierüber vor Arbeitsbeginn Mitarbeiter, die in der näheren Umgebung beschäftigt sind.

Beim Schweißvorgang kann ein Knall > 90 dB (A) entstehen.



- ◆ Vergewissern Sie sich, dass die Bolzenschweißpistole gemäß der dazu gehörenden Betriebsanleitung vorbereitet wurde.

- ◆ Prüfen Sie, ob ein Schweißelement in die Bolzenschweißpistole eingesetzt ist.
- ◆ Setzen Sie ggf. ein Schweißelement ein.
- ◆ Setzen Sie die Bolzenschweißpistole senkrecht auf das Werkstück, sobald das Bolzenschweißgerät für den Schweißvorgang bereit ist.
- ◆ Drücken Sie die Bolzenschweißpistole mit beiden Händen fest gegen das Werkstück, bis der Schweißpistolenaufsatz (Abstandsvorrichtung) gleichmäßig am Werkstück aufsitzt.
- ◆ Halten Sie die Bolzenschweißpistole fest, ruhig und gerade.
- ◆ Achten Sie darauf, dass Sie keine metallischen Teile der Bolzenschweißpistole berühren.
- ◆ Drücken Sie erst jetzt die Taste der Bolzenschweißpistole.

Der Schweißvorgang wird ausgelöst.



- ◆ **Ziehen Sie die Bolzenschweißpistole nach dem Schweißvorgang immer senkrecht vom Schweißelement ab.**

Wenn Sie die Bolzenschweißpistole schräg abziehen, dehnen Sie den Bolzenhalter und setzen dessen Lebensdauer herab.

**Verbrennungsgefahr**

Beim Schweißvorgang erwärmt sich der Schweißpistolenkopf stark. Gleiches trifft auf das aufgeschweißte Element und das Werkstück zu.

- ◆ Tragen Sie Ihre persönliche Schutzausrüstung.



- ◆ **Verwenden Sie jeweils nur Schweißelemente einer Charge.**
- ◆ Achten Sie strengstens darauf, verschiedene Chargen nicht zu vermischen.
- ◆ Führen Sie nach einem Chargenwechsel erneut Probeschweißungen durch.

Kleinste Änderungen der Geometrie, besonders der Spitze der Schweißelemente, benötigen andere Einstellungen des Schweißprozesses.



- ◆ Kontrollieren Sie jetzt die Qualität der Schweißverbindung, bevor Sie ein neues Schweißelement einsetzen und den Schweißvorgang wiederholen.
- ◆ Arbeiten Sie dazu gemäß dem nachfolgenden *Punkt 13*.

13 Qualität der Schweißverbindung prüfen

Die Qualität der Schweißverbindung können Sie feststellen durch

- Statusanzeigen und Meldung der Schweißanlage auf dem Display
- Sichtprüfung
- Drehmomentprüfung
- Makroschliff und Härteprüfung sowie
- Zugversuch.

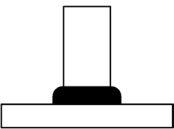
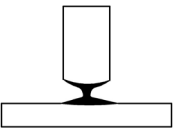

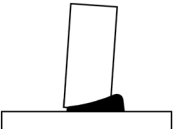
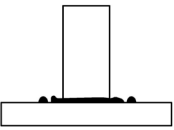
Die Anzahl bzw. Art und Weise der durchzuführenden Prüfungen sowie die Annahmekriterien ergeben sich aus der jeweils geltenden Normung für die Qualitätsanforderungen.

13.1 Qualitätsprüfung - Bolzenschweißen mit Hubzündung

13.1.1 Sichtprüfung vornehmen

Kriterien sind:

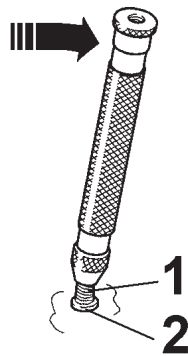
- Gewindegängigkeit,
 - Gleichmäßigkeit der Schweißnaht,
 - Spritzer und
 - Porosität.
- ◆ Führen Sie die Sichtprüfung an allen Schweißelementen durch.

| Sichtprüfung | | |
|---|---|---|
| Beschaffenheit | Mögliche Ursache | Korrekturmaßnahmen |
|  <p>Schweißwulst gleichmäßig, glänzend und geschlossen Länge des Schweißelements nach dem Schweißen innerhalb der Toleranz</p> | richtige Parameter | keine |
|  <p>Einschnürung an der Schweißung Schweißelement zu lang</p> | Eintauchmaß oder Hub zu gering Schweißenergie zu hoch Keramikring nicht zentriert Dämpfungswirkung zu stark. | Eintauchmaß vergrößern, Hub und Zentrierung des Keramikringes überprüfen Strom und/oder Zeit verringern Zentrierung überprüfen Dämpfungswirkung verringern |
|  <p>Schwach ausgebildeter, ungleichmäßiger Schweißwulst mit matter Oberfläche Schweißelement zu lang</p> | Schweißenergie zu niedrig Keramikring ist feucht Hub zu gering | Strom und/oder Zeit erhöhen Keramikringe im Ofen trocknen Hub erhöhen |
|  <p>Schweißwulst einseitig Unterschneidung</p> | Blaswirkung Keramikring nicht zentriert | siehe Blaswirkung Zentrierung überprüfen |
|  <p>Schweißwulst niedrig, Oberfläche glänzend mit starken Spritzern Schweißelement zu kurz</p> | Schweißenergie zu hoch Eintauchgeschwindigkeit zu groß | Strom und/oder Zeit verringern Eintauchmaß und/oder Dämpfung justieren |

13.1.2 Biegeprüfung vornehmen

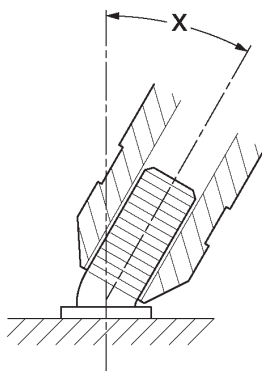
Als Sonderzubehör können Sie eine Biegevorrichtung mit Einsätzen für verschiedene Durchmesser der Schweißelemente erwerben.

Die Biegeprüfung dient als einfache Arbeitsprobe und zur überschlägigen Kontrolle der gewählten Schweißparameter. Die Schweißverbindung wird dabei undefiniert auf Biegung beansprucht.



- 1 - Schweißelement
- 2 - Schweißverbindung

◆ Stecken Sie die Biegevorrichtung auf das **Schweißelement (1)** auf und



◆ biegen Sie das **Schweißelement (1)** einmalig um 60° in eine beliebige Richtung.

Die Biegeprüfung ist bestanden, wenn kein Riss oder Bruch in der Schweißzone vorliegt.



◆ **Prüfen Sie vor allem bei fehlerhaften Schweißnähten.**

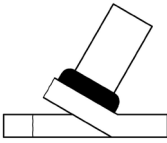
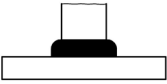
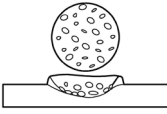
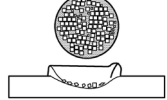
◆ **Biegen** Sie in diesem Fall das Schweißelement in die entgegengesetzte Richtung des festgestellten Makels.

Für ein **zerstörungsfreies Prüfen** der Schweißelemente zur Festigkeitsüberwachung bietet HBS eine **Drehmomentprüfeinrichtung** in Anlehnung an die DIN EN ISO 14555 an (Bestell-Nr. 92-40-125A).



◆ Sie müssen nicht alle Schweißelemente überprüfen.

Es ist ausreichend, wenn Sie stichprobenweise im Rahmen einer Arbeitsprobe einige Schweißelemente prüfen.

| Biegeprüfung/Bruchprüfung | | |
|---|--|--|
| Beschaffenheit des Bruchs | Mögliche Ursache | Korrekturmaßnahmen |
|  <p>Ausknöpfen des Grundwerkstoffes</p> | richtige Parameter | keine |
|  <p>Bruch oberhalb des Wulstes nach ausreichender Verformung</p> | richtige Parameter | keine |
|  <p>Bruch in der Schweißung zahlreiche Poren</p> | Schweißenergie zu gering Unsaubere Oberfläche Werkstoff nicht für Bolzenschweißen geeignet | Strom und/oder Zeit erhöhen Reinigen Geeigneten Werkstoff wählen |
|  <p>Bruch in der Schweißzone Glänzende Bruchfläche</p> | Schweißzeit zu kurz | Schweißzeit verlängern |

Wenn die Festigkeit der Schweißverbindung nicht ausreichend ist, dann:

- ◆ Prüfen Sie die Einstellung der Bolzenschweißanlage.
- ◆ Prüfen Sie, ob die Oberflächen der Schweißelemente und des Werkstücks sauber und elektrisch leitend sind.

Sie müssen frei von Zunder-, Öl-, Farb- und Oxydschichten sein.

- ◆ Schleifen Sie gehärtete Oberflächen des Werkstücks ab (z. B. Walzhärte).
- ◆ Prüfen Sie, ob der Kolben der Schweißpistole leichtgängig ist.

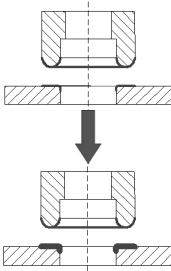
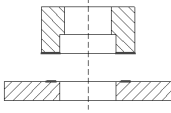
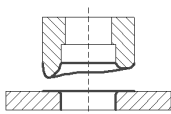
13.2 Qualitätsprüfung - MARC-Schweißverfahren

13.2.1 Sichtprüfung vornehmen

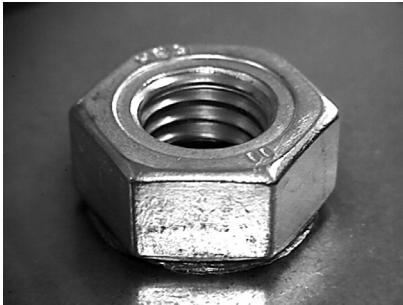
Kriterien sind:

- Gewindegängigkeit/Durchschraubbarkeit
- Gleichmäßigkeit der Schweißnaht,
- Spritzer und
- Porosität.

◆ Führen Sie die Sichtprüfung an allen Schweißelementen durch.

| Anschmelzverhalten und Ausprägung der Schweißnaht | | |
|--|---------------------------|--------------------------------|
| Beschaffenheit | Mögliche Ursache | Korrekturmaßnahmen |
|  <p>Schweißwulst gleichmäßig, glänzend und geschlossen Länge des Schweißelements nach dem Schweißen innerhalb der Toleranz</p> <p>Optimierung der Ergebnisse: Einbrand erhöhen durch Verlängerung der Schweißzeit bei Verringerung des Schweißstromes</p> | richtige Parameter | keine |
|  <p>Schwach ausgebildeter, ungleichmäßiger Schweißwulst mit matter Oberfläche</p> | Schweißenergie zu niedrig | Strom und/oder Zeit erhöhen |
|  <p>Schweißwulst einseitig Tropfenbildung am Schweißelement Tropfenkurzschluss</p> | Schweißenergie zu hoch | Strom und/oder Zeit verringern |

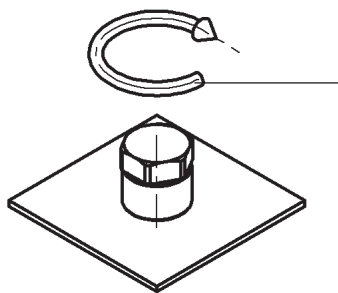
Als Beispiel für ein sehr gutes äußeres Nahtbild hier eine auf gelochtem Edelstahlblech (1.4301) angeschweißte Standardhülse der Größe M8.



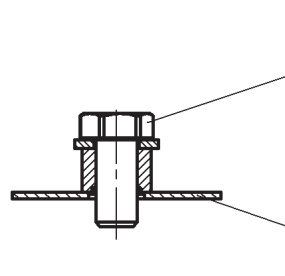
Vorder- und Rückansicht eines Musterteils

13.2.2 Drehmomentprüfung vornehmen

Die Drehmomentprüfung kann wie folgt ermittelt werden:



Zulässiges
Prüfmoment



Schraube
(Festigkeits-
klasse 8.8)

Schweiß-
verbindung



Bei der Prüfung auf Drehmoment ist zu beachten, dass keinerlei Quer- oder Scherkräfte eingeleitet werden.

Dies kann zu einer Verfälschung der ermittelten Festigkeit führen.



◆ Lesen Sie hierzu die Betriebsanleitung Ihrer Schweißpistole.

Wenn die Festigkeit der Schweißverbindung nicht ausreichend ist, dann:

- ◆ Prüfen Sie die Einstellung der Bolzenschweißanlage.
- ◆ Prüfen Sie, ob die Oberflächen der Schweißelemente und des Werkstücks sauber und elektrisch leitend sind.

Sie müssen frei von Zunder-, Öl-, Farb- und Oxydschichten sein.

- ◆ Schleifen Sie gehärtete Oberflächen des Werkstücks ab (z. B. Walzhärte).
- ◆ Prüfen Sie, ob der Kolben der Schweißpistole leichtgängig ist.

13.2.3 Schweißnahtfehler beim MARC-Schweißverfahren



- ◆ Lesen Sie hierzu die Betriebsanleitung Ihrer Schweißpistole.

13.3 Schweißparameter optimieren



- ◆ Führen Sie zuerst die Prüfungen unter Punkt 13.1 bzw. 13.2 durch.
- ◆ Optimieren Sie erst dann die Schweißparameter entsprechend den Tabellen unter Punkt 12.2 „Schweißzeit und Schweißstrom ermitteln“.
- ◆ Optimieren Sie die Schweißparameter Ihres Bolzenschweißgerätes.
- ◆ Überprüfen Sie die Schweißparameter Ihrer Schweißpistole.
- ◆ Stellen Sie ggf. Abhub und Federkraft neu ein.

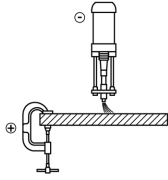
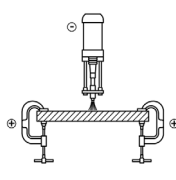
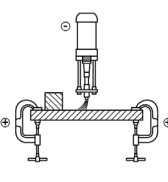
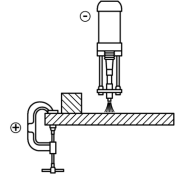
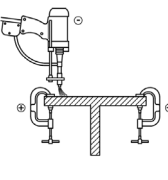
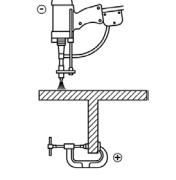


- ◆ Lesen Sie hierzu die Betriebsanleitung Ihrer Schweißpistole.

13.4 Blaswirkung und Abhilfen

Bei unsymmetrischem Masseanschluss, unterschiedlicher Materialverteilung, oder Schweißen am Rand eines Werkstückes kann eine so genannte Blaswirkung auftreten. Dabei handelt es sich um eine unerwünschte Ablenkung des Lichtbogens. Durch sie kommt es zu einem einseitigen Abschmelzen des Bolzenmaterials, verstärkter Porenbildung und Unterschneidungen im Schweißbereich.

Die Blaswirkung ist proportional zur Stromstärke und kann durch symmetrische Anbringung der Masseklemmen, durch Anlegen von Ausgleichsmassen oder (bei Schweißpistolen mit außenliegendem Schweißkabel) durch Drehen der Schweißpistole um die senkrechte Achse beeinflusst werden.



| Blaswirkung | |
|---|--|
| Ursache | Abhilfe |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

14 Fehlererkennung und -behebung



Gefahr durch unzureichend qualifiziertes Bedienpersonal

- ◆ Führen Sie an Ihrem Bolzenschweißgerät oder Ihrer Bolzenschweißpistole nur die hier beschriebenen Arbeiten durch.
- ◆ Reparaturarbeiten dürfen nur durch Fachpersonal durchgeführt werden.
- ◆ Informieren Sie Ihren Fachhändler oder Ihre Instandhaltungsabteilung.

| Fehler | Mögliche Ursache | Fehlerfindung | Fehlerbehebung | Durchführung |
|---|--|--|--|--|
| Netzschalter bleibt nicht in Stellung 1 | Netzschalter defekt Sicherung F4 1 AF für Netzschalter defekt Netzkabel defekt | Netzschalter prüfen*) Spannungsversorgung für Netzschalter prüfen*) Netzkabel auf Unterbrechung prüfen *) | Netzschalter wechseln*) Sicherung F4 1 AF tauschen*) Netzkabel wechseln*) | Ausgebildetes Fachpersonal Ausgebildetes Fachpersonal Ausgebildetes Fachpersonal |
| Keine LED-Anzeige auf der Frontseite | Sicherung F5 1 AF defekt | Sicherung F5 1 AF prüfen*) | Sicherung F5 1 AF tauschen*) | Ausgebildetes Fachpersonal |
| Keine  Anzeige | Kein Masseanschluss Pistole nicht angeschlossen Übergangswiderstand (zwischen Bolzen und Werkstück) zu hoch Kabelbruch Masse Kabelbruch Schweißpistole | Masseanschluss am Werkstück prüfen Pistolenanschluss prüfen Werkstückoberfläche prüfen Massekabel prüfen*) | Masseanschluss richtig befestigen Pistole richtig anschließen Werkstückoberfläche reinigen bzw. anschleifen Massekabel tauschen*) | Eingewiesenes Personal Eingewiesenes Personal Eingewiesenes Personal Ausgebildetes Fachpersonal Ausgebildetes Fachpersonal |
| Keine  Anzeige | Fehler in der Anschlussleitung der Schweißpistole Schweißpistolen-Starttaster defekt Kabelbruch in Steuerleitung | Funktion der Anschlussleitung prüfen *) Bei gedrücktem Starttaster Steuerkabel auf Durchgang prüfen*) Steuerkabel auf Durchgang prüfen*) | Anschlussleitung tauschen*) Schweißpistolen-Starttaster tauschen*) Steuerkabel tauschen*) | Ausgebildetes Fachpersonal Ausgebildetes Fachpersonal Ausgebildetes Fachpersonal |

| Fehler | Mögliche Ursache | Fehlerfindung | Fehlerbehebung | Durchführung |
|--|---|--|---|--|
| Ständiges Rot Anzeige: 8888  | Schweißfolge zu hoch | Bolzenschweißgerät setzt sich selbst zurück | Eingeschaltetes Bolzenschweißgerät abkühlen lassen | Eingewiesenes Personal |
| Schweißpistole hebt nicht ab trotz  und  | Kein Abhub eingestellt Kurzschluss im Magnetkreis der Schweißpistole Hubmagnet defekt Sicherung F3 4 AF defekt | Einstellungen der Schweißpistole prüfen Widerstandswert zwischen Pin 1 und Pin 2 an Steuerkabelstecker messen (18 Ω bis 22 Ω*) Hubmagnet messen (18 Ω bis 22 Ω*) Sicherung F3 4 AF prüfen*) | Eingestellte Parameter ändern Steuerkabelstecker, Steuerleitung und Hubmagnet tauschen*) Hubmagnet tauschen*) Sicherung F3 4 AF tauschen*) | Eingewiesenes Personal Ausgebildetes Fachpersonal Ausgebildetes Fachpersonal Ausgebildetes Fachpersonal |
| Luftschuss nicht möglich | Unterbrechung im Magnetkreis | Widerstandswert zwischen Pin 1 und Pin 2 an Steuerkabelstecker messen (18 Ω bis 22 Ω*) | Hubmagnet oder Steuerleitung tauschen*) | Ausgebildetes Fachpersonal |
| Kein Schutzgas | Schutzgas nicht angeschlossen Schutzgassteuerung nicht aktiviert Schutzgasventil defekt | Schutzgasanschluss prüfen Schutzgassteuerung Aktivierung prüfen Schutzgasventil prüfen*) | Schutzgas anschließen Schutzgassteuerung aktivieren Schutzgasventil tauschen*) | Eingewiesenes Personal Eingewiesenes Personal Ausgebildetes Fachpersonal |



Mit *) gekennzeichnete Arbeiten dürfen nur von Elektro-Fachpersonal durchgeführt werden!

- ◆ Setzen Sie sich mit unserer Serviceabteilung in Verbindung, falls keine der genannten Maßnahmen zum Erfolg führt.
- ◆ Verwenden Sie zum Einschicken des Bolzenschweißgerätes den Reparaturschein im Anhang.

15 Außer Betrieb nehmen

- ◆ Schalten Sie das Bolzenschweißgerät aus.
- ◆ Ziehen Sie den Netzstecker.
- ◆ Trennen Sie die Steuerleitung und die Schweißkabel vom Bolzenschweißgerät.
- ◆ Schützen Sie das Bolzenschweißgerät und seine Komponenten gegen das Eindringen von Flüssigkeiten und Fremdkörpern.

16 Warten und Pflegen



Gefahr durch elektrischen Strom und Spannung

- ◆ Schalten Sie das Bolzenschweißgerät vor Pflegearbeiten immer aus.
- ◆ Ziehen Sie den Netzstecker.



Gefahr durch unzureichend qualifiziertes Bedienpersonal

- ◆ Führen Sie an Ihrem Bolzenschweißgerät nur die hier beschriebenen Arbeiten durch.
- ◆ Reparaturarbeiten dürfen nur durch Fachpersonal durchgeführt werden.
- ◆ Informieren Sie Ihren Fachhändler oder Ihre Instandhaltungsabteilung.

16.1 Reinigen

- ◆ Reinigen Sie die Oberfläche des Bolzenschweißgerätes bei Bedarf mit einem leicht feuchten Tuch.
- ◆ Geben Sie dem Wischwasser etwas Haushaltsspülmittel zu.



◆ Verwenden Sie zur Reinigung keine Lösungsmittel.

Diese können die Oberfläche Ihres Bolzenschweißgerätes beschädigen.



Das Bolzenschweißgerät muss mindestens vierteljährlich innen gereinigt werden.

- ◆ Informieren Sie Ihren Fachhändler oder Ihre Instandhaltungsabteilung.

16.2 Kontrollieren und Prüfen



- ◆ **Kontrollieren Sie den Zustand des Netzkabels.**
- ◆ Informieren Sie Ihren Fachhändler oder Ihre Instandhaltungsabteilung, falls Sie Beschädigungen feststellen.
- ◆ Prüfen Sie vor jedem Gebrauch, ob die Anzeigen am Display des Bolzenschweißgerätes noch lesbar sind.
- ◆ Säubern Sie Display und Bedienfeld bei Verschmutzung.
- ◆ Erneuern Sie entfernte oder beschädigte Kennzeichnungen:



Vor Öffnen des Gerätes Stecker ziehen



Betriebsanleitung beachten



Warnung vor elektrischer Spannung

17 Aufbewahren

- ◆ Bewahren Sie das Bolzenschweißgerät bei Nichtgebrauch an einem gesicherten und staubfreien Ort auf.
- ◆ Schützen Sie das Bolzenschweißgerät vor Feuchtigkeit und metallischen Verunreinigungen.



- ◆ Lagern Sie das Bolzenschweißgerät nur unter den nachfolgenden Umgebungsbedingungen.

Lagertemperatur:

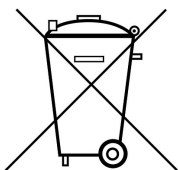
-5 °C bis +50 °C

Relative Luftfeuchte:

0 % - 50 % bei +40 °C

0 % - 90 % bei +20 °C

18 Entsorgen



- ◆ Entsorgen Sie Ihr Bolzenschweißgerät ausschließlich über den Hersteller oder über einen Entsorgungsfachbetrieb.
- ◆ Entsorgen Sie niemals das Bolzenschweißgerät über den Hausmüll.

EG-Konformitätserklärung

gemäß Richtlinie 2006/42/EG, Anhang II 1 A
(Original EG-Konformitätserklärung)

Hiermit erklärt der Hersteller

HBS Bolzenschweiss-Systeme GmbH & Co. KG
Felix-Wankel-Straße 18
Postfach 13 46
85221 Dachau
DEUTSCHLAND
Tel. +49 8131 511-0
Fax +49 8131 511-100

dass folgendes Produkt

Maschinenangaben: Bolzenschweißgerät
Typ: IT 1002
Bestell-Nr: 93-60-1202
Serien-Nr: 93-60-1202/181XXXX
Baujahr: 2018

gemeinsam mit HBS-Komponenten als Gesamtsystem

allen einschlägigen Bestimmungen der o. g. Richtlinie entspricht, einschließlich deren zum Zeitpunkt dieser Erklärung gültiger Änderungen.

Das Produkt entspricht folgenden weiteren EU-Richtlinien, einschließlich deren zum Zeitpunkt dieser Erklärung gültiger Änderungen:

Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU
„Elektromagnetische Verträglichkeit“ 2014/30/EU
„Beschränkung der Verwendung gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten“
2011/65/EU

Folgende harmonisierten Normen (oder Teile daraus) wurden angewendet:

DIN EN 60974-1 Lichtbogenschweißeinrichtungen - Teil 1:
Schweißstromquellen
DIN EN 60974-10 Lichtbogenschweißeinrichtungen - Teil 10:
Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
DIN EN 60204-1 Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen -
Teil 1: Allgemeine Anforderungen

Folgende nationale Normen und sonstige Spezifikationen (oder Teile daraus) wurden angewendet:
VDE 0544-1

Person, die in der Gemeinschaft ansässig und bevollmächtigt ist, die technischen Unterlagen zusammenzustellen:

Name: Heike Otto Anschrift: siehe Hersteller

Dachau, 02.01.2018
Ausstellungsort, Datum



Gregor Gröger (Geschäftsführer HBS)



Reparaturschein

Eine Kopie des ausgefüllten Formulars mit der von HBS vergebenen Reparaturnummer ist der Reparatur bei Einsendung beizulegen! Reparaturen ohne Reparaturnummer können nicht bearbeitet werden.

Reparaturnummer
(wird von HBS vergeben)

Firma: _____

Name / Vorname: _____

Straße: _____

PLZ / Ort: _____

Land: _____

Telefon / Fax: _____

E-Mail-Adresse: _____

Modell (Bolzenschweißgerät/Bolzenschweißpistole): _____

Seriennummer: _____

Kaufdatum: _____

Gekauft bei Händler: _____

Genaue Fehlerbeschreibung:

Die Reparatur kann bis zu einem Reparaturwert von EUR _____ ohne Kostenvoranschlag ausgeführt werden: Ja Nein

Können Sie irgendwelche Schäden /Schmorstellen feststellen an Schweiß- oder Steuerkabeln: Ja Nein

an Bolzenhaltern: Ja Nein

Sind alle Steck- und Schraubverbindungen fest angezogen *: Ja Nein

Gibt es Schmorstellen an Steck- oder Schraubverbindungen: Ja Nein

Sind andere visuelle Schäden (z. B. Risse, Dellen) festzustellen: Ja Nein

Haben Sie die Sicherungen geprüft: Ja Nein

Anzeige im Display des Bolzenschweißgerätes:

| ARC / IT | | | | | CD / CDM / SC | | | | | | |
|----------|--|--|--|--|---------------|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

Welche LED leuchten (bitte ankreuzen)?

Bitte mailen oder faxen Sie dieses Formular an service@hbs-info.de bzw. Fax: +49 8131 511-100.

Falls eine Reparatur erforderlich ist, erhalten Sie hier die notwendige Reparaturnummer!

* siehe hierzu auch die entsprechende Betriebsanleitung, Kapitel „Anschließen“

** leuchtet nicht bei Verwendung einer Kontaktschweißpistole

Stichwortverzeichnis

A

| | |
|---------------------------------|----|
| Absicherung | 37 |
| Abstandsvorrichtung | 51 |
| Aufbau des Bolzenschweißgerätes | 16 |
| Außerbetriebnahme | 63 |
| Automatischer Schweißkopf | 11 |

B

| | |
|--------------------------------|----|
| Bedienfeld und Display | 18 |
| Bestimmungsgemäße Verwendung | 14 |
| Betriebsanleitung | 12 |
| Bibliotheks-Modus | 48 |
| Biegeprüfung | 55 |
| Biegevorrichtung mit Einsätzen | 55 |
| Blaswirkung | 60 |
| Bolzenschweißanlage | 11 |
| Bolzenschweißen, Varianten | 22 |
| Bolzenschweißgerät | 11 |
| Bolzenschweißgerät einschalten | 38 |
| Brandgefahr | 50 |
| Brückengleichrichter | 16 |

C

| | |
|--------|----|
| Charge | 52 |
|--------|----|

D

| | |
|-------------------------------|-------|
| Dämpfe, gesundheitsschädliche | 7, 30 |
| Drehmomentprüfung | 58 |

E

| | |
|---------------------------|----|
| Einstellmöglichkeiten | 46 |
| Elektrische Gefährdungen | 9 |
| Elektrodenbetrieb | 48 |
| Elektrolyt-Kondensatoren | 16 |
| Elektromagnetische Felder | 9 |
| Entsorgung | 66 |

F

| | |
|----------------------------------|-------|
| Fehlererkennung und -behebung | 61 |
| Feuergefahr | 7 |
| Feuerlöscher | 7, 50 |
| Feuerlöscher, vorschriftsmäßiger | 30 |
| Flüssigkeiten, brennbare | 30 |

G

| | |
|----------------------------|---|
| Gefahr durch Fehlanwendung | 6 |
| Gefahren für den Bediener | 9 |
| Gefahren für die Maschine | 9 |

| | |
|-------------------------|----|
| Gegenstände, brennbare | 30 |
| Gehörschutz | 9 |
| Gewährleistungsanspruch | 15 |
| Gleichrichter | 11 |
| Glossar | 11 |
| Grundausrüstung | 12 |

H

| | |
|--------------------------------|----------|
| Hauptschalter | 16 |
| Herzschrittmacher | 7, 9, 38 |
| Hohlkörper, Schweißarbeiten an | 50 |

K

| | |
|--------------------------|-------|
| Kapsel-Gehörschutz | 8 |
| Kleidung, nichtbrennbare | 8 |
| Knall | 7, 51 |
| Kondensator | 11 |
| Kopfschutz | 8 |

L

| | |
|-----------------|----|
| Lagertemperatur | 66 |
| Lagerung | 66 |
| Lichtbogen | 11 |
| Lieferumfang | 12 |

M

| | |
|------------------------|--------|
| Magnetfelder | 38 |
| MARC-Schweißverfahren | 26 |
| Massekabel | 35 |
| Massezangen | 35 |
| Mindestdurchflussmenge | 36, 45 |

N

| | |
|--------------|----|
| Netzschalter | 38 |
| Netzspannung | 37 |

O

| | |
|---------------------------------|--------|
| Oberflächen der Schweißelemente | 56, 59 |
| Oberflächen des Werkstücks | 56, 59 |

P

| | |
|-----------------------------|----|
| Pflegearbeiten, regelmäßige | 64 |
| Probeschweißung | 39 |

Q

| | |
|------------------|----|
| Qualitätsprüfung | 53 |
|------------------|----|

R

| | |
|------------------------------|----|
| Regelung und Kontrolleinheit | 16 |
|------------------------------|----|

Reinigen 64
 Reparaturschein 62, 68

S

Schutzausrüstung 8
 Schutzausrüstung, persönliche 9
 Schutzbrille 9
 Schutzbrille mit Sichtscheibe 8
 Schutzgasanschluss 36
 Schutzhandschuhe 8
 Schutzschürze 8
 Schwebstoffe 7, 30
 Schweißelement 11, 14
 Schweißparameter 11, 32
 Schweißpistole 11
 Schweißpistolenaufsatz 51
 Schweißstrom 40, 41, 42, 44
 Schweißstromdrossel 16
 Schweißstrom ermitteln 39
 Schweißstromkabel 34
 Schweißverfahren 20
 Schweißzeit 40, 41, 42, 44
 Schweißzeit ermitteln 39
 Sicherheitshinweise 6
 Sichtprüfung 53, 57
 Steckverbindung, Beschädigung 34
 Steuereinheit 16
 Steuerkabel 34
 Stoffe, explosionsgefährdende 30
 Stolpergefahr 30
 Stromnetz 37
 Sturzgefahr 30

T

Typenschild 17, 37

V

Verbrennungsgefahr 50
 Verwendete Symbole 9
 Verwendung, bestimmungsgemäße 32

W

Warten und Pflegen 64
 Werkstück 11

Z

Zubehör 12
 Zuführeinheit 11

HBS Bolzenschweiss-Systeme GmbH & Co. KG
Felix-Wankel-Straße 18 • 85221 DACHAU • DEUTSCHLAND
Tel. +49 8131 511-0 • Fax +49 8131 511-100 • E-Mail national@hbs-info.de

www.hbs-info.de