



**Inhalt:**

- 1 Zweck und Anwendungsbereich
- 2 Stromquellen und Steuerung
  - 2.1 Bauarten von Stromquellen für die Mechanisierung
  - 2.2 Prozeßsteuerung
  - 2.3 Zündeinrichtungen
- 3 Anforderungen an die zusätzliche Ausrüstung
  - 3.1 Antriebe
  - 3.2 Vorschubeinrichtung
  - 3.3 Brenner
    - 3.3.1 Halterung
    - 3.3.2 Führung
    - 3.3.3 Brennerabstandsführung
    - 3.3.4 Sensorik
  - 3.4 Pendelvorrichtungen
    - 3.4.1 Mechanisches Pendeln des Brenners
    - 3.4.2 Magnetisches Pendeln des Lichtbogens
  - 3.5 Gase zum Schweißen und zum Wurzelschutz
  - 3.6 Drahtvorschubsystem
    - 3.6.1 Antriebe
    - 3.6.2 Drahtführung und Positionierung
    - 3.6.3 Drahtspulenaufnahme
    - 3.6.4 Drahtrichtigkeit
    - 3.6.5 Heißdraht
  - 3.7 Spannvorrichtungen
    - 3.7.1 Längsspannvorrichtung
    - 3.7.2 Konturenschweißvorrichtungen
    - 3.7.3 Drehkipptische
- 4 Systeme und Anlagen
  - 4.1 Orbitalsysteme
    - 4.1.1 Rohr-Rohr-Systeme
    - 4.1.2 Rohr-Rohrboden-Systeme
    - 4.1.3 Innenrohrschweißung
  - 4.2 Sonderanlagen
  - 4.3 Roboter
- 5 Schweißdatenüberwachung
- 6 Zu beachtende Vorschriften und Normen

**1 Zweck und Anwendungsbereich**

Mit diesem Merkblatt soll ein Überblick über die Grund-, Zusatz- und Steuereinrichtungen gegeben werden, die – abhängig von der Schweißaufgabe – beim mechanisierten WIG- und Plasmaschweißen und ihren Verfahrensvarianten benötigt werden.

Das Merkblatt ist insbesondere für den Bereich der Fertigung in Industrie und Handwerk gedacht und wird auch für die Aus- und Weiterbildung empfohlen.

**2 Stromquellen und Steuerung**

**2.1 Bauarten von Stromquellen für die Mechanisierung**

Die Qualität moderner elektronischer Schweißstromquellen hängt im wesentlichen von zwei Faktoren ab:

- I) der Qualität des Leistungsteiles
- II) der Qualität der elektrischen Steuerung

Diese Veröffentlichung wurde von einer Gruppe erfahrener Fachleute in ehrenamtlicher Gemeinschaftsarbeit erstellt und wird als eine wichtige Erkenntnisquelle zur Beachtung empfohlen. Der Anwender muß jeweils prüfen, wie weit der Inhalt auf seinen speziellen Fall anwendbar und ob die ihm vorliegende Fassung noch gültig ist. Eine Haftung des DVS und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

Beurteilungskriterien sind u. a. die Übertragungsgenauigkeit in den einzelnen Schweißstromführungsphasen, wie die Stromanstieg-, Stromabstieg- und Konstantstromphase.

Bei Steuerzeiten im Millisekundenbereich wird über eine gezielte elektrische Leistung die Temperatur und damit die Energie im Lichtbogenplasma in den einzelnen Schweißprozeßphasen gesteuert.

Für das mechanisierte Schutzgasschweißen werden heute unterschiedliche Typen voll elektronischer Transistor-Schweißstromquellen verwendet, die sich im wesentlichen durch die Bauart des Leistungsteiles unterscheiden:

- A) Analoge Leistungsteile  
sind Leistungsteile, die gewünschte Ausgangsstromkurven gemäß den Steuersignalen ausbilden.
- B) Getaktete Leistungsteile  
sind die meist verwendeten. Diese sogenannten „Schaltverstärker“ weisen aufgrund ihrer Bauweise eine „Taktzeit“ auf, die es unter einem Faktor je nach Taktfrequenz steuertechnisch langsamer macht als den analogen Typ.

**Systemtechnische Unterschiede der getakteten Leistungsteile**

- B I) Primärgetaktete Leistungsteile „Inverter-Stromquellen“  
Vorteile: Geringes Eigengewicht, meist kleinere Baugröße und dadurch günstigere Transportbedingungen.  
Nachteile: Stärkere Stör-Rückkoppelung auf das Versorgungsnetz.
- B II) Sekundärgetaktete Leistungsteile „Chopper-Stromquellen“  
Vorteile: Galvanische Trennung der Schweiß- und Steuerstromkreise vom Versorgungsnetz – kostengünstige Mehrspannungs-Anschlußmöglichkeit.  
Nachteile: Ca. 50 bis 60 % größeres Gewicht gegenüber primärgetakteten Stromquellen.
- B III) HYBRID-Leistungsteil  
Kombination aus analogem und sekundär getaktetem Leistungsteil. Deshalb guter Kompromiß bei einfacherer Technik auch für schnelle Prozesse.

Vergleich unterschiedlicher Bauarten

Bauart \ Kriterium	analog	primär getaktet	sekundär getaktet	Hybrid
Wirkungsgrad	mäßig	sehr gut	sehr gut	gut
Netz-Rückkoppelung	keine	vorhanden	keine	keine
Gewicht	groß	gering	mittel	mittel
Anschluß verschiedener Netzspannungen möglich	vorteilhaft oft in Serie	nur teilweise möglich und aufwendig	vorteilhaft oft in Serie	vorteilhaft oft in Serie

Nachdruck und Kopie, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers

DVS-Merkblätter und -Richtlinien - Stand 2008-12

Für die meisten Anwendungsfälle reichen die heutigen getakteten elektronischen Leistungsteile in bezug auf Schnelligkeit, Genauigkeit und Reproduzierbarkeit aus. Sie sind deutlich preisgünstiger und effektiver als analoge Leistungsteile. Bei extrem schnellen Schweißungen ist mit getakteten Leistungsteilen die erforderliche Exaktheit und Gleichmäßigkeit der analogen Leistungsteile meist nicht zu erreichen.

Durch eine regelmäßige Kalibrierung der Anlagen sind die Schweißparameter vergleichbar und reproduzierbar. Die Genauigkeitsklasse A mit einer Abweichung von  $\pm 2,5\%$  vom Meßwert sollte für mechanisierte Geräte angewendet werden. Bei besonderen Anforderungen kann auch auf  $\pm 1\%$  vom Meßwert kalibriert werden.

## 2.2 Prozeßsteuerung

Die Prozeßsteuerung moderner Schweißstromquellen muß für alle Schweißaufgaben die erforderlichen Parameter schnell und sicher verarbeiten und die Ausgangsbefehle z. B. an das Leistungsteil weiterleiten, so daß die erwünschte Lichtbogenenergie geliefert wird.

Dabei werden u. a. Strom, Spannung, Gas, Schweißzeit, Pulsfrequenz, Tastverhältnis, Stromabsenkung verwaltet, wobei die Prozeßsteuerung ständig Soll-Istwert-Vergleiche ausführt und gegebenenfalls nachregelt.

Durch die Prozeßsteuerung wird auch das Regelkonzept für das Schweißverfahren festgelegt. So wird beim WIG- und Plasmaschweißen üblicherweise die  $\Delta U$ -Regelung eingesetzt, d. h., daß unabhängig von der sich jeweils ergebenden Lichtbogenlänge der eingestellte Strom konstant gehalten bzw. nachgeregelt wird. Dies bedeutet bei veränderlicher Lichtbogenlänge unterschiedliche Lichtbogenleistungen aufgrund unterschiedlicher Spannungen bei konstantem Strom.

Die Bedienung bzw. Programmierung sollte klar und logisch aufgebaut sein. Die Parametereingabe sollte in bekannten Größen, wie Ampere, Sekunden, Zentimeter etc., erfolgen.

## 2.3 Zündeinrichtungen

Grundsätzlich unterscheidet man zwei Arten von Lichtbogenzündeinrichtungen:

### Hochspannungsimpulszündung

Hierbei wird die unter Schutzgas befindliche Strecke zwischen Wolframelektrode und Werkstück durch Hochspannungsimpuls ionisiert, so daß das Gas elektrisch leitend wird und ein Strom fließen kann.

Beim Plasmaschweißen wird durch Hochspannungsimpuls ein Plasmagas leitend gemacht; dadurch entsteht dann zwischen Wolframelektrode und Plasma-Einschnürdüse mit ca. 15 bis 20 A ein Hilfslichtbogen. Durch diesen in der Düse brennenden Hilfslichtbogen werden bei Erhöhung der Plasmagasmenge zunehmend mehr Ladungsträger in den Raum zwischen Elektrode und Werkstück transportiert, so daß bei gleichzeitig anliegender Leerlaufspannung der Hauptlichtbogen gezündet wird.

### Berührungszündung

Unter Schutzgas berührt die Wolframelektrode das Werkstück. Beim Abheben vom Werkstück entsteht ein energiearmer Zündlichtbogen von z. B.  $< 5\text{ A}$ , der über einen automatischen Steuerprozeß bei bestimmter Lichtbogenlänge den Schweißstrom ansteigend auf den Einstellwert regelt.

Beide Zündeinrichtungen arbeiten heute reproduzierbar, technisch einwandfrei und verursachen keine Schweißfehler.

## 3 Anforderungen an die zusätzliche Ausrüstung

Die Ausrüstungen sollen mit der Schweißanlage in übersichtlicher Weise angeordnet sein. Die Eingabewerte und Beschriftung sollte in Sichtweite erfolgen.

### 3.1 Antriebe

Antriebe sind grundsätzlich in selbsthemmender, drehzahl geregelter Ausführung weg- oder positionsgesteuert vorzusehen, wo-

bei eine Beeinflussung durch Störfelder wie Schweißstrom, Zünd- und Stabilisierungseinrichtungen auszuschließen ist.

### 3.2 Vorschubeinrichtung

Der Schweißvorschub kann auf geradlinigen, gekrümmten oder umlaufenden (orbital) Bahnen erfolgen; er ist für einen stufenlos regelbaren Vorschub auszulegen. Es ist anzustreben, aus Genauigkeits- und Kostengründen möglichst die geringere Manier (Brenner) zu bewegen. Dem stehen jedoch oft Verfahrensvorteile beim Bewegen/Drehen der Werkstücke gegenüber, wie eine günstigere Schweißposition bei Rundnähten oder ausschließende Behinderungen durch Kabel oder Bauteile.

Sämtliche Kabel und Schläuche der Einrichtung sind so zu befestigen und zu führen, daß keine Behinderung beim Schweißen auftritt.

### 3.3 Brenner

Die verwendeten Brenner sind in der Regel wassergekühlt. Bei WIG-Brennern werden bevorzugt Gaslinien eingesetzt. Für spezielle WIG-Anwendungen werden z. B. Engspaltbrenner, Doppelgasbrenner und Mehrkatodenbrenner verwendet.

In der folgenden schematischen Darstellung sind ein typischer Plasmabrenner und ein WIG-Brenner dargestellt.

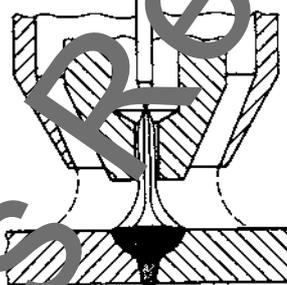


Bild 1. Plasmabrenner.

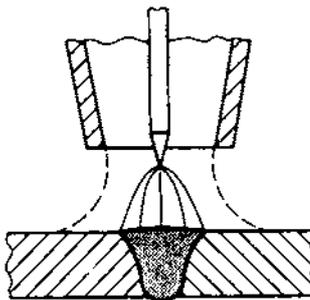


Bild 2. WIG-Brenner.

### 3.3.1 Halterung

Der Schweißbrenner wird mit einer geeigneten Halterung vibrationsarm an einem Support befestigt. Die Halterung und der Support müssen in der Lage sein, den Brenner in der gewünschten Position zu positionieren. Eine stufenlose Winkelverstellung mit Gradeinteilung ist vorzusehen. Der Support soll stufenlos spielfrei verstellbar sein.

### 3.3.2 Führung

Alle Bauarten von Bewegungseinrichtungen und Maschinenteilen sind verbindungs-, biegesteif und vibrationsarm auszuführen. Die Wiederholgenauigkeit der Bewegungen muß anforderungsgerecht sein.