



**Inhalt:**

- 1 Geltungsbereich
  - 2 Anwendungsbereich
  - 3 Begriffsbestimmungen
  - 4 Fachpersonal, Prüfgeräte und Meßaufbau
    - 4.1 Fachpersonal
    - 4.2 Prüfgeräte
    - 4.3 Meßaufbau
  - 5 Genauigkeitsklassen
  - 6 Kalibriervorgang
    - 6.1 Vorgehen
    - 6.2 Umweltbedingungen
    - 6.3 Allgemeine Funktionsprüfung
    - 6.4 Schweißspannungs- und Schweißstrommessung
    - 6.5 Draht- und Schweißgeschwindigkeitsmessung
    - 6.6 Impulsdaten
    - 6.7 Programmgeber-Prüfung
    - 6.8 Bewertung
    - 6.9 Reparaturfall
  - 7 Schrifttum
    - 7.1 Normen und Vorschriften
    - 7.2 Merkblätter
    - 7.3 Bedienungsanleitungen
- Anlage 1: Tabelle Toleranzerfahrungs-werte  
Anlage 2: Kalibrierschein

**1 Geltungsbereich**

Bei Schweißarbeiten im geregelten Bereich wird im Rahmen der Qualitätssicherung entsprechend DIN EN ISO 9001, DIN EN 729-2 und GMP (Good Manufacturing Practice) 820 die Verwendung kalibrierter Schweißstromquellen gefordert. Das vorliegende Merkblatt kann als Leitfaden für die Erstellung von Kalibrieranweisungen dienen.

Das Kalibrieren von Schweißstromquellen allein garantiert aber noch keine guten Schweißergebnisse. Hierzu bedarf es zusätzlich gut ausgebildeter Schweißer, die in der Lage sind, durch Regelung der elektrischen Parameter nach akustischen und optischen Eindrücken fehlerfreie Schweißnähte mit den erforderlichen technologischen Eigenschaften zu erstellen.

Eine Kalibrierung von Schweißstromquellen ist nur bei einer ordnungsgemäßen Instandhaltung der Geräte nach DIN 31051 sinnvoll. Diese umfaßt die Überprüfung

- vollständige Montage
- vollständige Beschilderung
- mechanische Beschädigungen
- Festsitz aller Kontaktanschlüsse und Befestigungsschrauben

Kalibrieranweisungen werden bestimmt auf Gerätegruppen z. B. für

- Lichtbogenhandschweißen
- Metall-Schutzgasschweißen (MIG/MAG), manuell
- WIG- oder Plasmaschweißen, manuell
- Metall-Schutzgasschweißen (MIG/MAG), mechanisch
- WIG- oder Plasmaschweißen, mechanisch
- Unterpulverschweißen

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 Deutschen Verbandes für Schweißtechnik e.V. und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

**2 Anwendungsbereich**

Werden zur Qualitätssicherung die Regelwerke DIN EN ISO 9001/9002 in Verbindung mit der DIN EN 729-2 herangezogen, wird von den Herstellern bzw. Lieferanten gefordert, daß Prüf- und Meßmittel kalibriert und die Ergebnisse dokumentiert werden.

Das vorliegende Merkblatt beschreibt die Voraussetzungen des Kalibrierlaboratoriums hinsichtlich Personal und Ausrüstung, den benötigten Meßaufbau, die Durchführung der Kalibrierung und die Auswertung der erhaltenen Meßwerte anhand von verfahrens- und qualitätsbedingten Toleranzgruppen. Die allgemeinen Anforderungen an den Schweißbetrieb zur Kalibrierung von schweißtechnischen Einrichtungen enthält das Merkblatt DVS 0714.

Wichtige Gründe für das Kalibrieren sind:

- Die Erfüllung von nationalen und internationalen QS-Regelwerken nach heutigem Stand der Technik, z. B. DIN EN ISO 9001/9002, DIN EN 729-2
- Die Erzielung reproduzierbarer und vergleichbarer Schweißergebnisse
- Die objektive Bewertung des Schweißprozesses durch physikalische Größen
- Die Rückführbarkeit dieser Messungen auf nationale und internationale Normale
- Produkthaftung (Dokumentation für einen ggf. erforderlichen Entlastungsnachweis)

**Begriffsbestimmungen**

- Encoder-Meßsystem = Digitale Rückführung der Motor-drehzahl
- Hallelement = Sensor zur Strommessung auf magnetischem Prinzip
- MIG = Metall-Inertgasschweißen
- MAG = Metall-Aktivgasschweißen
- WIG = Wolfram-Inertgasschweißen
- Schweißstrom (A) = Strom im Schweißstromkreis
- Schweißspannung (U) = Spannungsabfall im äußeren Schweißstromkreis

**4 Fachpersonal, Prüfgeräte und Meßaufbau**

**4.1 Fachpersonal**

Das mit der Kalibrierung betraute Fachpersonal muß über die geeignete Qualifikation, die entsprechende Erfahrung und ausreichende Schulung in der Schweiß- und Meßtechnik verfügen.

**4.2 Prüfgeräte**

Es sind von dem zu kalibrierenden Gerät unabhängige Meßgeräte zu verwenden. Soweit technisch möglich, sind die Meßwerte regelmäßig auf nationale oder internationale Normale (z. B.

DVS, Technischer Ausschuß,  
Arbeitsgruppen „Schweißen in Energietechnik und Anlagenbau“ und „Lichtbogenschweißen“

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

DVS-Merkblätter und -Richtlinien - Stand 2008-12

DKD – Deutscher Kalibrierdienst) zurückzuführen.

Folgende Meßmittel werden vorgeschlagen:

- Digital-Voltmeter (4 1/2stellig, Fehler  $\leq \pm 0,5\%$ )<sup>1)</sup>
- Meßshunt oder Hallelement zur Schweißstrommessung (Fehler  $\leq \pm 0,5\%$ )<sup>2)</sup>
- Encoder-Meßsystem für Drahtantrieb (Fehler  $\leq \pm 0,5\%$ )
- Digital-Speicher-Oszilloskop mit Cursorsauslesung (Fehler  $\leq \pm 0,2\%$ )<sup>2)</sup>  
(Dieses Meßgerät dient zur Messung der Impulsdaten, siehe unter Punkt 6.6)
- Tiefpaßfilter zur Signalglättung  
(Bei der Messung an getakteten Stromquellen ist ein geeigneter Tiefpaßfilter mit einer Grenzfrequenz von 1 kHz vorzuschalten)
- Belastungswiderstand für die Stromquelle
- Schwebekörper- oder andere geeignete Durchflußmengenmesser  
(Weitere Informationen im Merkblatt DVS 2714)
- Stoppuhr mit elektrischem Start-Stopp-Eingang (Fehler  $\leq \pm 0,5\%$ )<sup>2)</sup>
- Längenmeßwerkzeug (Fehler  $\leq \pm 0,5\%$ )<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Bezug: Meßbereichsendwert

<sup>2)</sup> Bezug: Meßwert

Es können auch äquivalente Geräte eines Kalibrierlaboratoriums verwendet werden. Zu beachten ist, daß der Gesamtfehler der Meßkette den halben Wert der Genauigkeitsklassen (A, B, C) nicht überschreiten darf.

#### 4.3 Meßaufbau

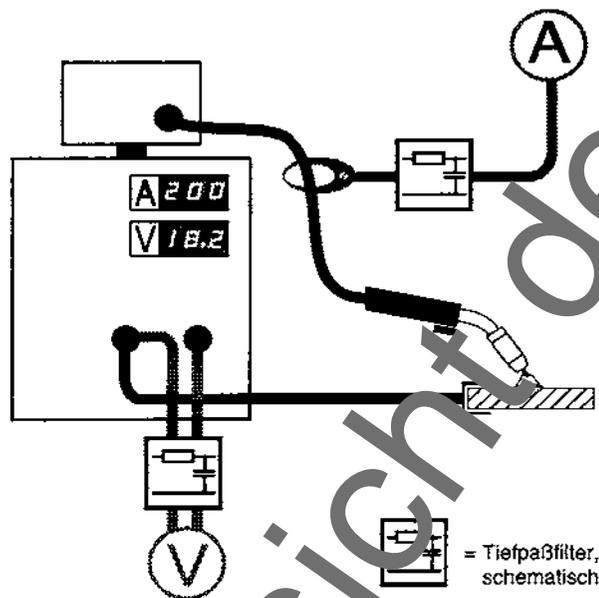


Bild 1. Beispiel für einen Meßaufbau zur Strom- und Spannungsmessung.

Die Belastung der Stromquelle kann statisch, d. h. mit einem Belastungswiderstand vorgenommen werden. Wenn der Schweißprozeß es zuläßt (z. B. WIG – mechanisiert), kann die Kalibrierung während des Schweißvorgangs erfolgen.

Der Meßaufbau ist in der Kalibrieranweisung oder im Meßprotokoll vollständig zu beschreiben. Im Meßprotokoll ist die Art der Mittelwertbildung anzugeben. Im Anhang 2 befindet sich die Minimalanforderung eines Meßprotokolls.

## 5 Genauigkeitsklassen

Die Genauigkeits-Klasseneinteilung basiert auf der Grundlage der praxisbezogenen, schweißtechnischen Erfordernisse und wird für die Gesamtanlage in Absprache mit dem Gerätehersteller und -halter wie folgt vorgeschlagen:

A:  $\pm 2,5\%$  vom Meßwert

B:  $\pm 5\%$  vom Meßwert

C:  $\pm 10\%$  vom Meßwert

Bei Sonderbedarf kann in Absprache mit dem Gerätehersteller und -halter auch genauer kalibriert werden, z. B.  $\pm 1\%$  vom Meßwert.

Impulsgrößen werden bei Bedarf kalibriert. Dabei sind entsprechende Vorgaben vom Gerätehersteller anzuzulernen.

## 6 Kalibriervorgang

### 6.1 Vorgehen

Jedem Mitarbeiter eines Kalibrierlaboratoriums obliegt die Verpflichtung der fachgerechten Durchführung der ihm übertragenen Arbeiten. Die Durchführung ist in Kalibrier-Anweisungen und dem dazugehörigen Meßprotokoll vorgegeben (siehe auch Abschnitt 1 Geltungsbereich). Die Arbeitsergebnisse sind vom Mitarbeiter schriftlich im Meßprotokoll (siehe Anhang 2) festzuhalten und abzuzeichnen.

Die Kalibriertoleranz ist in Absprache mit dem Schweißmaschinenhersteller und Gerätehalter festzulegen (Richtwerte 6, 12, 24 Monate, siehe auch Merkblatt DVS 0714).

Kalibriert werden 2 bis 5 Meßpunkten im Arbeitsbereich der Stromquelle; z. B. bei 10%, 50% und 90% oder 20%, 40%, 60%, 80%, 100% des Nennwertes. Damit ein höherer Vertrauensbereich der Messung erreicht wird, können die einzelnen Meßpunkte mehrmals hintereinander gemessen werden.

### 6.2 Umweltbedingung

Die Umweltbedingungen nach DIN 50014 sind einzuhalten.

Es muß eine Messung der Netzspannung zum Zeitpunkt der Kalibrierung erfolgen, um Fehler durch Netzspannungsschwankungen, die sich bei unregelmäßigen Stromquellen direkt auf die Schweißparameter auswirken, auszuschließen.

### 6.3 Allgemeine Funktionsprüfung

Unter Zuhilfenahme der Geräteunterlagen des Herstellers sind alle wesentlichen Funktionen zu überprüfen.

Gerätespezifische Kalibrierungsanweisungen des Herstellers sind zu beachten.

### 6.4 Schweißspannungs- und Schweißstrommessung

Die Schweißspannung kann als:

- Klemmenspannung direkt an den Ausgangsbuchsen der Quelle und/oder als
- Schweißspannung zwischen Werkstück und Schweißbrenner gemessen werden.

Der Ort des Spannungsabgriffs ist anzugeben.

Die Länge der Stromzuleitung ist anzugeben.

### 6.5 Drahtvorschubgeschwindigkeitsmessung

Die Kalibrierung der Drahtvorschubgeschwindigkeit kann erfolgen durch eine Messung

- der Motordrehzahl mit einem Encoder-Meßsystem
- der Drahtlänge bzw. der Schweißnahtlänge in definierter Zeit
- mit einem unabhängigen Draht- oder Längenmeßsystem