



Unerwünschte Widerstände im Schweißstromkreis beseitigen

Jedem Schweißer ist die Wichtigkeit einer guten Stromkontaktierung im Schweißstromkreis bekannt. Ist diese nicht gewährleistet, können Probleme auftreten, die oft falsch gedeutet werden. Die Folgen reichen von verschmorten Brenner-Zentralanschlüssen, Steckern und Buchsen bis hin zu defekten Werkstückkontaktierungen und Stromrückleitungen. Ein häufiger Fall bei einfachen Anwendungen des Metall-Schutzgasschweißens ist der, dass auf einem angewählten Arbeitspunkt nach und nach die Leistung gefühlsmäßig abfällt, was mit einer Erhöhung von ein bis zwei Stufen am Feinstufenschalter kompensiert wird.

Nun macht der Schweißer eine kurze Pause, weil er das Werkstück wechseln muss oder dessen Position ändert. Er schweißt erneut mit gleicher Einstellung, und schon ist die Leistung wieder da und erfordert ein Rückschalten der Feinstufen. Er stellt sich dann die Frage: Ist meine Maschine kaputt oder hat das Netz Stromschwankungen?

Stromschwankungen im Netz können natürlich nicht ausgeschlossen werden, sind aber in unseren entwickelten Industrieländern selten. Die Ursache liegt in den meisten Fällen an einer Widerstandserhöhung im Schweißstromkreis.

Aus dem Inhalt:

- Unerwünschte Widerstände im Schweißstromkreis beseitigen
- Schweißnähte in Zeichnungen – Weitere Symbole
- Hätten Sie's gewusst?
- Was ist das denn? (45) – Auflösung
- Spröbruchgefahren beachten
- Nasse Bleche
- CrNi-Stahl: Spalte vermeiden
- Humor in der Schweißtechnik

Fehlerquelle Zentralanschluss

Nicht selten ist die Ursache eine Erhöhung des Widerstands im Brenner-Zentralanschluss. Durch häufige und arbeitsbedingte Bewegungen des Brennerschlauchpakets kann sich ein zu leicht angezogener Zentralanschluss lockern. Hierdurch leidet die Stromkontaktierung, und es erhöht sich dort der Übergangswiderstand. Dies wiederum führt während des Schweißens zu einer lokalen Temperaturerhöhung, die diesen Effekt verstärkt und den Strom für den Lichtbogen entsprechend verringert. Der Schweißer erkennt dies am Lichtbogen und korrigiert in der zuvor beschriebenen Weise. Bei der nächsten kurzen Schweißpause erkaltet die „kranke Stelle“ und verringert kurzzeitig wieder den



Bild 1. Maschinenseitige (links) und brennerseitige Schmorstellen im Zentralanschluss (rechts; alle Bilder: D. Springhardt, Bergheim)

EWM-Schweißtechnik

Alles aus einer Hand

Praxistipps rund ums Schweißen gibt's auf
[youtube.com/user/EWMwelding](https://www.youtube.com/user/EWMwelding)



ewm[®]
WE ARE WELDING

EWM AG | 56271 Mündersbach | Tel.: +49 2680 181-0 | www.ewm-group.com



Bild 2. Mit der Buchse in der Schweißstromquelle verschmolzener Steckkontakt (links) und beschädigte maschinenseitige Anschlussbuchsen der Werkstückleitung (rechts).

Widerstand. Wird diese Systematik rechtzeitig erkannt und die Überwurfmutter des Zentralanschlusses kräftig festgezogen, hat der Spuk ein Ende.

In manchen Fällen aber ist es zu spät, da sich im Zentralanschluss durch Erhitzung Schmorstellen gebildet haben, die bis zum teilweisen Abschmelzen der Messingkontaktierungen geführt haben (Bild 1). Hier muss natürlich der Servicetechniker den Zentralanschluss und gegebenenfalls das Brennerschlauchpaket erneuern. Es ist daher ratsam, ab und zu die Überwurfmutter des Brennerschlauchpakets am Zentralanschluss zu kontrollieren.

Fehlerquelle Werkstückleitung und -kontaktierung

Die gleichen Symptome können auftreten, wenn die Steckkontaktierung der Werkstückleitung sich lockert und dies niemand erkennt. Nicht selten erhitzt sich diese Stelle dermaßen, dass an der Maschine nicht nur die Einbaubuchse (Bild 2), sondern auch im Inneren des Geräts das Anschlusskabel verschmort ist und erneuert werden muss. An der Werkstücklei-

tung sollte auf jeden Fall der Stecker erneuert werden. Stellt man dabei fest, dass die Kupferlitzen sich dunkelbraun oder gar grünlich auf mehr als 30 cm Länge verfärbt haben, so ist es ratsam, die komplette Werkstückleitung zu ersetzen. Bild 3 zeigt eine Werkstückleitung, bei der die Gummiisolation entfernt wurde, um den manchmal zu sparsamen Kunden die Notwendigkeit der kompletten Erneuerung der Werkstückleitung zu beweisen.

Die am häufigsten auftretende Ursache ist die Stromkontaktierung direkt am Werkstück. Die Klem-



Bild 4. Verschmutzung und lockere Verschraubungen erhöhen den elektrischen Widerstand und führen zu Defekten der Werkstückkontaktierung.



Bild 3. Auf der gesamten Länge durch Überhitzung oxidierte Schweißstromleitung.

men, Schraubzwingen oder magnetischen Kontaktierungen bieten – wenn richtig dimensioniert und befestigt – anfangs einen verlustfreien Stromübergang. Mit zunehmender Verschmutzung und Oxidation (Bild 4) erhöht sich auch hier nach und nach der elektrische Widerstand und es treten die bereits erwähnten Symptome auf. Ein gewissenhafter Schweißer wird die kaputte Klemme oder die komplette Werkstückleitung erneuern.

Eine häufige Ursache des Anstiegs des elektrischen Widerstands liegt oft in der Verschraubung des Kabelschuhs zur Klemme oder Schraubzwinge. Durch häufiges anwendungsbedingtes Wechseln der Klemme am Werkstück bewegt sich auch das Kabel mit dem Kabelschuh und wird mit der Zeit locker. Schon fängt der Kontakt an, sich an dieser Stelle zu erhitzen, und die Symptome treten auf. In solchen Fällen haben sich Messingklemmen bewährt (Bild 5). Sie haben im Vergleich zu den üblichen aus Stahlblech mit Kupferband im Inneren eine wesentlich höhere elektrische Leitfähigkeit und Wärmeleit-

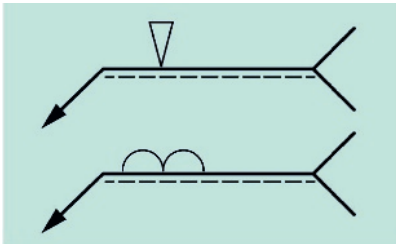


Bild 5. Messingklemmen haben im Vergleich zu Stahlblechklemmen eine deutlich höhere elektrische Strom- und Wärmeleitfähigkeit.

fähigkeit. Ein bemerkenswerter positiver Nebeneffekt dabei wurde auch beobachtet: Die Hemmschwelle der meisten Schweißer, eine Elektrode „mal schnell“ direkt auf der Werkstückklemme auszuprobieren, ist bei der Verwendung von Messingklemmen höher als bei den „blechernen“ Werkstückklemmen.

[Nach: „Der Praktiker“ 1-2/2019, „Dem Fehler auf der Spur“, D. Springhardt, Bergheim]

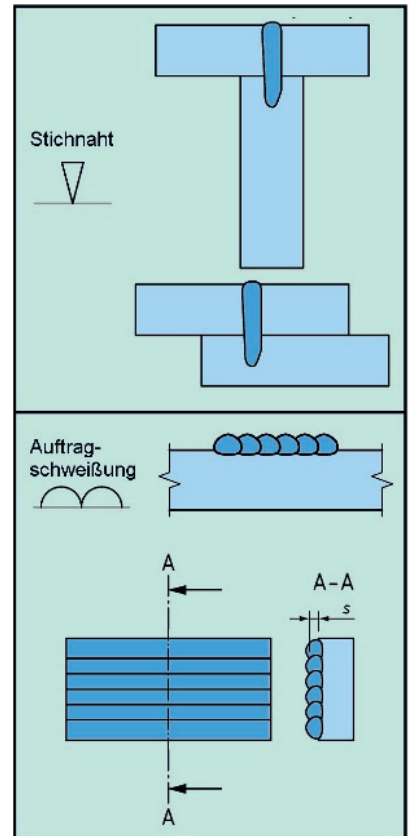
Schweißnähte in Zeichnungen – Teil 14: Weitere Symbole



In Zeichnungen werden Schweißungen durch ein Pfeilsymbol, bestehend aus Pfeillinie und Bezugs- sowie bisweilen aus Gabel und gestrichelter Linie, dargestellt und durch weitere Angaben und Symbole genauer spezifiziert. Im

Bild links sind zwei Beispiele für weitere, weniger geläufige Symbole auf der Pfeillinie dargestellt.

Das obere Symbol im Bild links – das schlanke, nach unten gerichtete Dreieck – kennzeichnet eine anzubringende Stichnaht. Dabei handelt es sich um eine Schweißnaht, die so tief einbrennt, dass sie durch ein oberes Bauteil, zum Beispiel ein Blech, durchstößt und durch Einschweißen in das darunter liegende Bauteil beide verbindet (oben im Bild rechts).



Das untere Symbol im linken Bild steht für eine anzufertigende Auftragschweißung. Die beiden Halbkreise symbolisieren nebeneinander liegende Rauhen der Auftragschweißung (unten im Bild rechts). Das „s“ steht für die Dicke der Auftragschweißung. [Ri]

Hätten Sie's gewusst?

1) Was bewirkt eine stechende Brennerhaltung im Vergleich zu einer schleppenden?

- a) Der Einbrand wird tiefer.
- b) Die Gefahr der Porenentstehung wird geringer.
- c) Die Schweißnaht wird flacher.
- d) Die Schweißnaht wird stärker überhöht.

2) Wodurch wird bei Arbeiten mit der Schweißflamme in engen Räumen die Gefahr des Erstickens hervorgerufen?

- a) wenn in diesem Raum gleichzeitig ein Acetylenentwickler arbeitet

- b) infolge des Verbrauchs des Luft-sauerstoffs durch die Flamme
- c) durch Schweißen mit Acetylen-überschussflamme
- d) durch Schweißen mit einer weichen Flamme

3) Kann ein Mitarbeiter für Schäden verantwortlich gemacht werden, die durch ihn verursacht wurden?

- a) Nein, es haftet immer nur der Geschäftsführer.
- b) Nein, hierfür die Qualitätssicherung verantwortlich.
- c) Ja, der Mitarbeiter haftet für alle Schäden.

- d) Ja, wenn grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz nachweisbar ist.

4) Was kann die Folge sein, wenn ein Stromkontaktrohr verwendet wird, das für die Drahtelektrode einen zu großen Bohrungsdurchmesser aufweist?

- a) Es entsteht erhöhte Reibung beim Fördern der Elektrode.
- b) Es strömt zu viel Schutzgas aus.
- c) Die Drahtelektrode knickt innerhalb des Kontaktrohrs und verklemmt sich.
- d) Der Lichtbogen ist unstabil.

(Auflösung auf der letzten Seite)

Was ist das denn? (45) – Auflösung



Das Rätselbild in der letzten Ausgabe zeigte einen Euro-Zentralanschluss eines Schlauchpakets zum Metall-Aktivgas- (MAG) oder Metall-Inertgasschweißen (MIG). Zu sehen sind die beiden Kontaktstifte für die Stromhin- und -rückleitung, die Einlaufhülse für den Transport der Drahtelektrode und das An-

schlussstück für das Schutzgas. Der Zentralanschluss wird in die Anschlussbuchse an der Schweißstromquelle eingesteckt und mit der Verschraubung befestigt. Der sichere Anschluss der Buchse sollte ab und zu geprüft werden, sonst können Störungen auftreten (siehe Artikel auf der ersten Seite). Den Lesern ist dieses Teil offensichtlich sehr geläufig, denn alle Einsender haben die richtige Antwort gegeben, zum Teil mit ausführlichen Erläuterungen.

Der erste Preis, das tragbare Gleichstromschweißgerät „Buddy Arc 145“ zusammen mit dem Schweißerschutzhelm „Warrior-Tech“ von ESAB, geht an **Axel Hartmann** aus Chemnitz. Über den Schweißerschutzhelm „Speedglas 100 V Blaze turned“ mit variabel verstellbaren Schutzstufen von 8 bis 12 und Hellstufe von 3M kann sich **Dr. Nina Baderschneider** aus Nürnberg freuen. Die beiden Bücher von DVS Media erhält **Jürgen Jas** aus Heubach.

Allen Teilnehmern sei recht herzlich für ihre zum Teil ausführlichen Antworten gedankt. Denen, die dieses Mal nicht gewonnen haben, wünschen wir mehr Glück beim nächsten Rätsel.

[Ri]

Sprödbbruchgefahren beachten

Der Sprödbbruch ist ein Werkstoffversagen infolge Überbelastung, dass spontan (gemeint ist damit ohne sichtbare Verformungen des Bauteils und damit nicht erkennbar und nicht vorhersehbar) auftritt. Die in der Regel aufgrund von Zugbelastung auftretende Gefahr des Versagens durch Sprödbbruch wird von verschiedenen Faktoren begünstigt. Weil auch das Schweißen bisweilen diese Faktoren verstärkt, kann die Kenntnis über die Gefahren für den Schweißer von Vorteil sein.

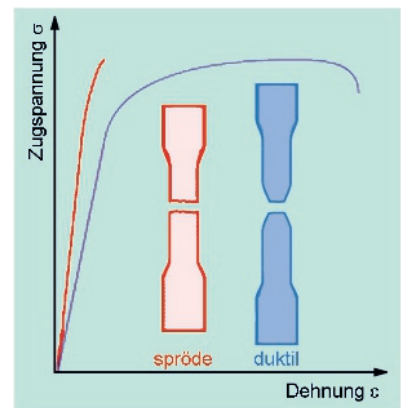
Einflussfaktoren

Werkstoffe haben aufgrund ihrer Zusammensetzung unterschiedliche Zähigkeiten. Die Zähigkeit ist ein Basiskriterium dafür, ob ein Werkstoff eher ohne Verformung (spröde) oder mit erkennbaren Verformungen (duktil) reißt. Das Bild

rechts verdeutlicht das Bauteilverhalten unter Zugbelastung, die für das Auftreten von Sprödbrüchen gefährlicher ist als andere Belastungsarten. Die Verformungskurve für den spröden Werkstoff (rot) endet oben abrupt, ohne dass sich große Dehnungen bilden können. Die Kurve des zähen Werkstoffs (blau) endet weit rechts, also bei einer viel höheren Dehnung. Dementsprechend ist die blaue Probe auch deutlich verlängert dargestellt. Auch zeichnen sich duktile Zugproben durch eine erkennbare Verjüngung des Querschnitts in Bruchnähe aus.

Temperatur

Ob ein Werkstoff Spröde oder duktil bricht, hängt auch von der Temperatur ab. Jeder, der als Kind schon mal mit seinem Kaugummi gespielt hat, kann das



nachvollziehen. Auf Körpertemperatur gekaut kann man daraus lange Fäden ziehen, die sich immer mehr einschnüren ohne zu reißen. Lässt man es erkalten, dann ist die Zähigkeit deutlich geringer. Bei kalten Umgebungstemperaturen, etwa im Winter, kann man es sogar brechen.

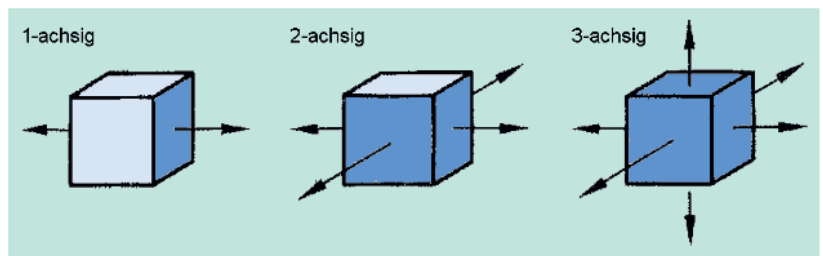
Belastungsgeschwindigkeit

Auch die Geschwindigkeit, mit der man einen Werkstoff belastet, spielt eine Rolle dabei, ob er sprö-

de oder duktil versagt. Hierzu kann man sich den Zusammenhang ebenfalls ganz leicht durch ein Kaugummi-Experiment veranschaulichen. Wenn man ein nicht allzu weich gekautes Kaugummi langsam auseinander zieht, dann kann man es kaum zerreißen, es bildet sich ein langer Faden. Bringt man die Belastung schlagartig auf, dann ist ein bruchähnliches Trennen mit nur geringer Verformung möglich. Auch bei Metallen wirkt die Belastungsgeschwindigkeit in gleicher Weise.

Mehrachsige Spannungen

Wie sich ein Werkstoff verhält, ist auch von den am Bauteil anliegenden Spannungen abhängig. Zu unterscheiden sind neben der völligen Spannungsfreiheit die drei im Bild oben rechts darge-



stellten Spannungszustände. Der 1-achsige Spannungszustand ist weniger kritisch als die anderen, weil sich der Werkstoff beim Auseinanderziehen des Bauteils in eine Richtung verlängern kann, notfalls durch Verformen und Nachfließen des Werkstoffs aus den anderen beiden Richtungen. Beim 2-achsigen Spannungszustand ist durch die anliegende zweite Spannung eine Kompensationsrichtung behindert. Der 3-achsige Spannungszustand blockiert dann noch die letzte Deformationsmög-

lichkeit. Steigen die Zugspannungen jetzt so stark an, dass der Werkstoff überbeansprucht wird, dann versagt selbst ein ansonsten duktiler Werkstoff spontan ohne Verformung und produziert einen Sprödbbruch. Produziert man beim Schweißen zu viele und ungünstige Eigenspannungen im Bauteil, dann können schon geringe äußere Belastungen zum Sprödbbruch führen. Auch bei duktilem Verhalten ist der Restbruch aufgrund innerer Spannungen gerne ein Sprödbbruch. [Ri]



Jahrbücher und mehr



Aktuelles Fachwissen der Schweißtechnik und vieles mehr im JAHRBUCH SCHWEISSTECHNIK 2019

Die aktuelle Ausgabe hält unter anderem folgende interessante Beiträge für Sie bereit:

- Wesentliche Maßnahmen zur erfolgreichen Durchführung und Sicherstellung einer geschweißten Konstruktion
- Anforderungen eines Schienenfahrzeugherstellers an den Unterlieferanten von Schweißbaugruppen
- Grundlagen und Durchführung einer Schadensanalyse nach VDI-Richtlinie 3822 – ein Beispiel aus der Praxis

Weitere Fachbeiträge widmen sich aktuellen Fragestellungen zu Werkstoffen, Qualitätssicherung, Geräten und Anlagen sowie der Berechnung und Gestaltung.

JAHRBUCH SCHWEISSTECHNIK 2019

Bestellnummer: 600952, Format DIN A5, 440 Seiten, 230 Bilder und Abbildungen, 30 Tabellen, gebunden

Preis: 45,35 Euro | Preis: 36,28 Euro (für DVS-Mitglieder)

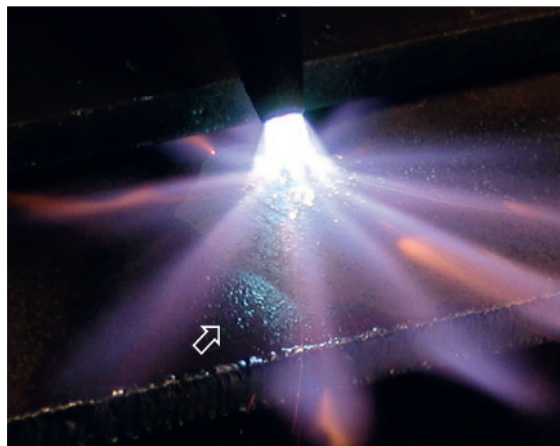
Nasse Bleche?

Oft wird ein zu schweißendes Teil vor dem Schweißen mit der Flamme etwas vorgewärmt. Dann kann man beobachten, dass sich auf der Metalloberfläche rund um die Flamme ein Wasserfilm bildet. Der unerfahrene Schweißer kann zu dem Schluss kommen, dass die Bleche im Regen gelagert wurden. Manchmal wird auch von schwitzenden Blechen gesprochen, welche Wasser durch die erhöhte Temperatur ausscheiden. Doch trifft dies auch zu?

Erhitzt man den Werkstoff mit einem anderen Verfahren, zum Bei-

spiel mit so genannten Heizketten auf elektrischem Wege, dann bildet sich dieser Wasserfilm nicht. Warum nicht?

Die Erklärung ist eigentlich gar nicht so schwierig: Verwendete Brenngase wie Acetylen (C_2H_2) oder Propangas (C_3H_8), setzen sich aus Kohlenstoffatomen (C) und Wasserstoffatomen (H) zusammen. Bei der Verbrennung von Acetylen oder Propan entsteht daher neben Kohlendioxid (CO_2) auch Wasserdampf (H_2O). Dieser



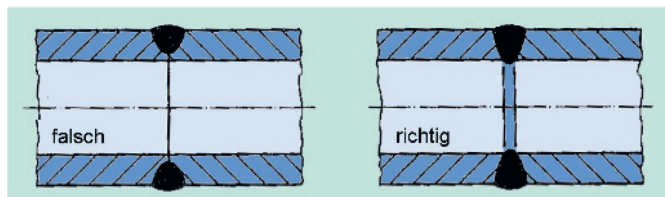
kann sich als dünner Wasserfilm auf dem Metall niederschlagen solange es noch kalt ist. Nun entsteht der Eindruck, dass das Wasser aus dem Metall kommt.

[Pe]

CrNi-Stahl: Spalte vermeiden

Beim Schweißen von Chrom-Nickel-Stahl sind Spalte auf jeden Fall zu vermeiden. In Spalten mit Breiten von 0,05 bis 0,2 mm kann sich die chemisch beständige Oberflächenschicht nicht ausbilden und es kommt dort dann oft zu einem Korrosionsangriff (Spaltkorrosion). Solche Spalte entstehen häufig beim unvollständigen Schweißen (Nicht-erfassen) von Wurzeln, etwa an Rohren, wenn die Unterseite nicht mehr zugänglich ist (Bild unten). Das Verwenden von Unterlegschiene und das Formieren ist hilfreich.

[Nach G. Aichele „140 Arbeitsregeln für das Schutzgasschweißen“]



Auflösung von Seite 3 „Hätten Sie's gewusst?“

1c, 2b, 3d, 4d

Humor in der Schweißtechnik



(W. Hasenpusch, Hanau)