



## Schweißspaltklammer – kostengünstiges Mittel zur reproduzierbaren Herstellung von Vollanschlüssen

Voll angeschlossene Schweißverbindungen sind in vielen Bereichen der Technik weit verbreitet. Ob als Stumpfnähte oder T-Stöße finden sie insbesondere bei hoch beanspruchten Schweißverbindungen Verwendung. Speziell für Bauteile, die dynamischen Belastungen ausgesetzt sind, ist die fehlerfreie Ausführung von Vollanschlüssen von besonderer Bedeutung. Sowohl unvollständig angeschlossene Stumpfnähte als auch Kehl-

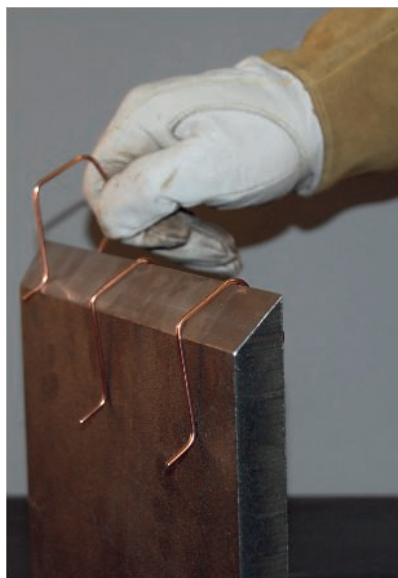
nähte, die wurzelseitige Kerben aufweisen, können die Lebensdauer von Komponenten und Baugruppen erheblich reduzieren. Einige Regelwerke, beispielsweise im Schienenfahrzeug- und Kranbau, fordern die Einstufung verschiedener Beanspruchungsarten und Kerbfälle und infolge dessen die Ausführung von Vollanschlüssen.

Die technische Umsetzung dieser Forderung bereitet in der Serien-

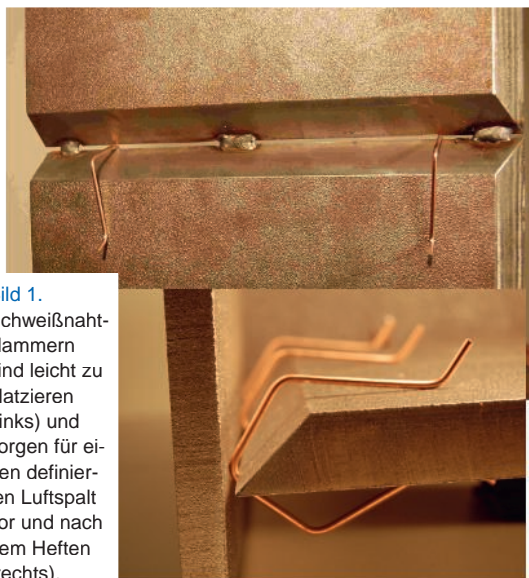
### Aus dem Inhalt:

- Schweißnähte in Zeichnungen: Darstellung als Symbole
- Ursache von Unregelmäßigkeiten beim autogenen Brennschneiden – Teil 4
- Hätten Sie's gewusst?
- Stabiler Lichtbogen durch die innere Regelung von MSG-Stromquellen
- Was ist das denn? (41) – Auflösung
- Legierungselemente: Chrom
- Humor in der Schweißtechnik

fertigung jedoch bisweilen enorme Probleme. Maßabweichungen von Bauteilen, verursacht etwa durch ungenaue Brenn- und Plasmaschnitte oder verkettete Halbzeugtoleranzen, lassen die Forderungen von Konstrukteuren für Fertigungstechniker schnell zum Albtraum werden. Die Vorbereitung des Stoßes zum Schweißen mit Nullspalt, etwa durch Fräsen, ist jedoch kostspielig. Bevorzugt wird daher meist die althergebrachte und speziell im Behälter- und Rohrleitungsbau verbreitete Methode, die zu fü-



**Bild 1.** Schweißnahtklammern sind leicht zu platzieren (links) und sorgen für einen definierten Luftspalt vor und nach dem Heften (rechts).



### EWM-SCHWEISSTECHNIK

#### Alles aus einer Hand.

Schweißgeräte ■ Schweißbrenner ■ Schweißzusatzwerkstoffe ■ Schweißtechnisches Zubehör ■ Arbeitsschutz ■ Innovative Schweißverfahren ■ Automatisierung und Mechanisierung ■ Welding 4.0 Schweißmanagement System ■ Innovations- und Technologieberatung ■ Dienstleistungen



**ewm**  
WE ARE WELDING

gende Bauteile mit einem definierten Wurzelspalt zu heften und daraufhin zu verschweißen. Ungenaues Heften sowie Schrumpfungen und Verzug machen aber oftmals einen konstruktiv vorgegebenen Wurzelspalt zunichte und eliminieren die sichere Reproduzierbarkeit einer schweißtechnischen Fertigung.

Die patentierten Schweißspaltklammern des Unternehmens Palige Schweißtechnik ([www.paligeschweisstechnik.de](http://www.paligeschweisstechnik.de)) sind ein einfach anzuwendendes Hilfsmittel in Form eines Drahtbiegeteils. Sie werden vor dem Positionieren von Bauteilen stirnseitig auf die Bleche geklemmt, Bild 1 links. Dabei entsteht ein durch den Durchmesser des Drahts der Schweißspaltklammer definierter Wurzelspalt. Beim darauf folgenden Heften der Bauteile verhindert die Schweißspaltklammer die Kontraktion des Wurzelspalts durch die Heftnähte. Zur Vorbereitung der eigentlichen

Schweißung kann die nahtseitige Hälfte der Schweißspaltklammer beim Beschleifen der Heftstellen entfernt werden. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, die Schweißspaltklammer vollständig in der Nahtfuge zu belassen und sie mit dem Lichtbogen aufzuschmelzen, sodass nur der rückseitige Teil aus der Wurzel herausragt. Durch die Verwendung eines zugelassenen und zertifizierten Schweißzusatzwerkstoffs zur Herstellung der Schweißspaltklammer ist deren Verwendung aus metallurgischer Hinsicht unbedenklich.

Die Verwendung der Schweißspaltklammern ist eine günstige Alternative zu modernen Hochleistungsschweißverfahren, die es durch den Einsatz forcierter Lichtbögen ermöglichen sollen, hohe Einschweißtiefen und Vollanschlüsse mit technischem Nullspalt zu erzeugen. Die Schweißspaltklammer hebt die Prozesssi-

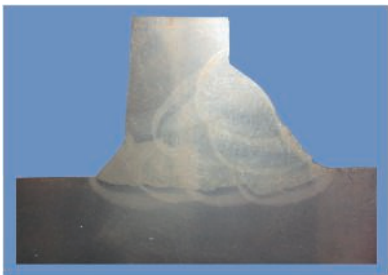


Bild 2. Mit Schweißspaltklammer geschweißter Vollanschluss am T-Stoß mit ausgeprägter Abflachung der Nahtwurzel.

cherheit auf annähernd 100%. Während das Schweißen ohne Wurzelspalt keine Aussage über die tatsächliche Einschweißtiefe erlaubt, lässt die Schweißspaltklammer diese Aussage zu. Der Schweißer oder gegebenenfalls das Bedienpersonal von Roboterschweißanlagen haben im laufenden Prozess die Möglichkeit, das korrekte Aufschmelzen der Fugenflanken und die vollständige Durchdringung des Schweißguts zu beobachten.

[Nach „Schweißen und Schneiden“ 3/2013]

## Schweißnähte in Zeichnungen: Darstellung als Symbole – Teil 6

In Zeichnungen werden Schweißungen durch ein Pfeilsymbol, bestehend aus Pfeillinie, Bezugslinie, Gabel und meist auch gestrichelter Linie, dargestellt (Bild unten). Die in den früheren Ausgaben von DER SCHWEISSER vorgestellten Grundsymbole für die verschiedenen Nahtausführungen können durch Zusatzsymbole ergänzt werden, die auf besondere Vorgehensweisen beim Schweißen, spezielle Anforderungen an die fertige Naht oder erforderliche Nacharbeit hinweisen. Die Zusatzsymbole werden jeweils mit den Grundsymbolen kombiniert. Die Zusatzsymbole für Schweißbadsicherungen (Bild rechts) können mit dem Buchstaben M gekennzeichnet werden, wenn der Werkstoff Teil der fertig geschweißten Naht bleibt, und mit den Buchstaben MR, wenn der Werk-



[Ri]

Benennung	Zusatzsymbol	Anwendungsbeispiel	Zeichnung der Nahtausführung
Schweißbadsicherung (nicht näher festgelegt)			
verbleibende Schweißbadsicherung	M		
entfernbarer, nicht verbleibender Schweißbadsicherung	MR		
Abstandhalter			
aufschmelzbare Einlage			
			Stoß mit Einlage fertig geschweißt (Einlage in Wurzel integriert, V-Naht nicht dargestellt)

# Ursache von Unregelmäßigkeiten beim autogenen Brennschneiden – Teil 5

Der letzte Teil der Serie zu Unregelmäßigkeiten beim Brennschneiden nach Merkblatt DVS 2102 zeigt in der unten stehenden Tabelle neben der welligen Schnittfläche nicht vollständige und unterbrochene Schnitte mit Erklärungen und Ursachen.

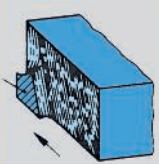
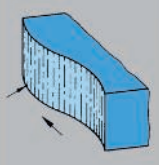
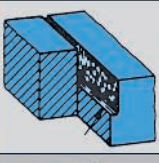
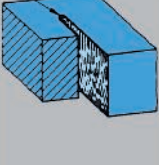
Ohne bildliche Darstellung sind im Merkblatt noch drei sonstige Unregelmäßigkeiten mit möglichen Ursachen aufgeführt:

## Anschnittabweichung

- 1) Der Brenner steht nicht über der Werkstückkante./Der Start

des Brennavorschubs ist zu früh (die Lochstechstelle ist noch nicht auf Zündtemperatur) oder der Start des Brennavorschubs ist zu spät (zu lange Einwirkzeit an der Startstelle).

- 2) Der Düsenabstand vom Blech ist zu groß.
- 3) Die Dauer für den Druckanstieg des Schneidsauerstoffs ist zu lang oder zu kurz.

Darstellung	Benennung	Erklärung	Ursachen/Anmerkungen
	Schnittflächenende nicht durchgeschnitten	Die Schnittfläche hat ein Restdreieck am Schnittende.	1) Brennavorschub zu schnell 2) Schneidsauerstoffdruck zu niedrig / Schneidsauerstoffmenge zu klein 3) Düsenabstand vom Blech zu groß / Brenner nicht winkelrecht in Schneidrichtung
	wellige Schnittfläche	Die Schnittfläche ist in Schneidrichtung wellig.	1) Brennavorschub zu schnell / Gehalt an Legierungselementen zu hoch 2) Düse verschmutzt, beschädigt oder abgenutzt / Heizflamme mit Brenngasüberschuss / Schneidsauerstoffstrahl gestört oder abgelenkt / Kohlenstoffgehalt zu hoch 3) Brennavorschub ungleichmäßig / Düse für die zu schneidende Blechdicke zu groß (Führungsverhalten der Maschine, Wärmeverzug, Werkstück liegt nicht stabil auf dem Schneidisch)
	unterbrochener Schnitt in Schnittdickenrichtung	Der Schnitt endet im vollen Werkstoff.	1) Brennavorschub zu schnell / Düsenabstand vom Blech zu groß / Düse für die zu schneidende Blechdicke zu klein 2) Schneidsauerstoffdruck zu niedrig / Schneidsauerstoffmenge zu klein 3) Werkstoff zum Brennschneiden nicht geeignet / Gehalt an Legierungselementen zu hoch / Heizflamme gestört
	unterbrochener Schnitt in Schnittlängsrichtung	Das Blech wird nicht durchgeschnitten.	1) Brennavorschub zu schnell / Düse für die zu schneidende Blechdicke zu klein / Düse verschmutzt, beschädigt oder abgenutzt / Heizflamme zu schwach / Schneidsauerstoffstrahl gestört / Blechoberfläche verschmutzt, verzundert oder verrostet / Blech mit Dopplungen 2) Düsenabstand vom Blech zu groß / Schneidsauerstoffdruck zu niedrig / Schneidsauerstoffmenge zu klein / Blech mit Seigerungen und Schlackeneinschlüssen / Blech mit vereinzelt Einschlüssen 3) Heizflamme abgeknallt / Heizflamme gestört

## Hätten Sie's gewusst?

### 1) Was fördert ein erhöhter Sauerstoffanteil in der Luft?

- a) Erwärmung der Luft
- b) Ozonbildung
- c) Entflammbarkeit auch schwer brennbarer Stoffe
- d) Atembeschwerden

### 2) Durch welche Maßnahmen werden Verzug und Verwerfung klein gehalten?

- a) den Nahtquerschnitt möglichst groß wählen
- b) viel Wärme einbringen

- c) viele Schweißnähte dicht nebeneinander legen
- d) den Nahtquerschnitt und das Wärmeeinbringen klein halten

### 3) Wonach wird der Durchmesser der Wolframelektrode beim WIG-Schweißen ausgewählt?

- a) nach der Lichtbogenlänge
- b) nach dem Schutzgas
- c) nach der Stromstärke in Abhängigkeit von der Werkstückdicke
- d) nach dem Gasdüsendurchmesser

### 4) Welche der folgenden Aussagen trifft nicht zu? Mit einem Qualitätsmanagement kann man ...

- a) Qualität in ein schweißtechnisches Erzeugnis hineinprüfen.
- b) Quellen möglicher Schwierigkeiten bei der Fertigung erkennen.
- c) eine einwandfreie schweißtechnische Fertigung sicherstellen.
- d) die zuverlässige Funktion geschweißter Bauteile im Betrieb gewährleisten

(Auflösung auf der letzten Seite)

### Anstechabweichung (Unregelmäßigkeit an Lochtech- stelle)

- 1) Der Start für den Brennvorschub ist zu früh (der Schneidsauerstoffdruck steigt zu langsam oder zu schnell an).
- 2) Der Abstand der Düse vom Blech ist zu groß;
- 3) Die Dauer für den Druckanstieg des Schneidsauerstoffs ist zu lang oder zu kurz.

### Zu breite Schnittfuge (die Schnittfuge ist breiter als für das Verfahren typisch)

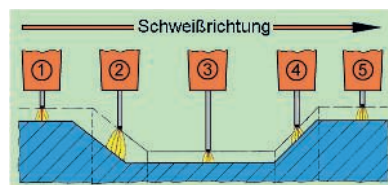
- 1) Die Düse ist verschmutzt, beschädigt oder abgenutzt.
- 2) Die Schneidkanalbohrung ist zu groß./Die Düse ist für die zu schneidende Blechdicke zu groß./Der Schneidsauerstoffdruck ist zu hoch./Die Schneidsauerstoffmenge ist zu groß.
- 3) Der Abstand der Düse vom Blech ist zu groß.

[Ri]

## Stabiler Lichtbogen durch die innere Regelung von MSG-Stromquellen

Beim Metall-Schutzgasschweißen (MSG-Schweißen) ist eine möglichst konstante Lichtbogenlänge zur sicheren Handhabung des Prozesses erforderlich. Damit Störungen etwa durch unregelmäßige Abstände zwischen Werkstück und Brenner sich nicht nachteilig auswirken, besitzen herkömmliche MSG-Schweißstromquellen mit Konstantspannungskennlinie eine entsprechende Regelung, die auf Differenzen der Stromstärke  $I$  reagiert ( $\Delta I$ -Regelung) und die die eingestellten Schweißparameter während des Schweißens nahezu konstant hält, damit die Vorschubgeschwindigkeit der Drahtelektrode immer gleich der Abschmelzgeschwindigkeit ist. Die  $\Delta I$ -Regelung läuft prinzipiell wie im Bild rechts dargestellt ab.

[La/Ri]



- 1) Lichtbogen brennt mit eingestellter Länge; Drahtfördergeschwindigkeit und Abschmelzgeschwindigkeit sind nahezu gleich;
- 2) Lichtbogen wird durch Vertiefung länger; Stromstärke nimmt ab; Abschmelzgeschwindigkeit wird dadurch kleiner als Drahtfördergeschwindigkeit; freies Drahtelektrodenende wird länger, Lichtbogen wieder kürzer;
- 3) Lichtbogen hat wieder die Länge wie in Position 1; Stromstärke ist jedoch geringer, da Widerstand im längeren freien Drahtelektrodenende größer ist;
- 4) Lichtbogen wird an Steigung kürzer; Widerstand im freien Drahtelektrodenende wird kleiner, Stromstärke wird größer; Drahtelektrode wird schneller abgeschmolzen, da Abschmelzgeschwindigkeit größer als Drahtfördergeschwindigkeit ist;
- 5) Lichtbogen hat sich wieder auf die Länge wie in Position 1 eingestellt; Drahtförder- und Abschmelzgeschwindigkeit sind wieder nahezu gleich.

## Was ist das denn? (41) – Auflösung



Eine große Schwierigkeit hat das Rätselbild in der letzten Ausgabe unseren Lesern nicht bereitet, alle Einsendungen waren richtig. Offenbar gibt es aber in den Werkstätten für dieses Teil eine Vielzahl von Bezeichnungen wie Anlaufblech bzw. Auslaufblech oder Vorschweißlasche bzw. Auslaufflasche. Bei den Antworten waren wieder viele mit ausführlicher Erläuterung dabei. Derartige vor dem Fugenanfang

und hinter dem Fugende angebrachte Bleche dienen dem Starten und dem Beenden des Schweißprozesses, weil dabei sehr häufig Fehlstellen entstehen wie Endkrater, Risse und Bindefehler. Erkannt wurde auch, dass das gezeigte Auslaufblech zur Anfertigung einer UP-Rohrlängsnaht eingesetzt ist. Nach Beendigung des Schweißvorgangs werden die An- und Auslaufbleche beispielsweise durch Schleifen sauber entfernt – und mit ihnen auch mögliche Fehler, die beim Prozessstart und -ende entstanden sein könnten. Dadurch wird verhindert, dass Fehler aufwändig zu beseitigen sind oder sogar Teilstücke herausgetrennt werden müssen.

Der erste Preis, das tragbare Gleichstromschweißgerät „Buddy Arc 145“ zusammen mit dem Schweißerschutzhelm „Warrior-Tech“ von ESAB, geht an **Frank Stier** aus Frankfurt/Oder. Über die Lärm dämpfende und zugleich Umgebungsgeräusche verstärkende Gehörschutz-Radio-Kombination „Peltor XP“ von 3M kann sich **Martin Schmidt** aus Friedland freuen. Die beiden Bücher von DVS Media erhält **Bernd Oberschelp** aus Bonn.

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]

## Legierungselemente: Chrom

Chrom ist ein chemisches Element mit dem Symbol „Cr“. Es zählt zu den Übergangsmetallen, ist silberweiß, korrosions- und anlaufbeständig, hart, im Urzustand zäh, form- und schmiedbar sowie antiferromagnetisch. Die chemischen Verbindungen von Chrom haben über 100 verschiedene Farben. Daher leitet sich auch der Name ab, denn „Chroma“ ist das griechische Wort für „Farbe“. Chromverbindungen sind häufig für die Färbung von Edelsteinen und Mineralien verantwortlich und werden oft als Pigmente in Farben und Lacken sowie im Kunsthandwerk verwendet.

Seit dem 20. Jahrhundert wird Chrom auch als Werkstoff, vor

allem als galvanischer Überzug oder Legierungselement in Stählen, verwendet. Auch hier macht das Element seinem Namen alle Ehre, denkt man beispielsweise an die Anlauffarben bei verchromten Motorradauspuffen (Bild 1) oder an geschweißten Chromstählen.

Chrom schmilzt bei etwa 1900°C, hat wie Eisen ein kubisches Gitter, einen typischen Metallglanz und ist ein guter Wärmeleiter. Die elektrische Leitfähigkeit beträgt etwa 1/10 der Leitfähigkeit von Kupfer (zum Vergleich: Eisen etwa 1/6

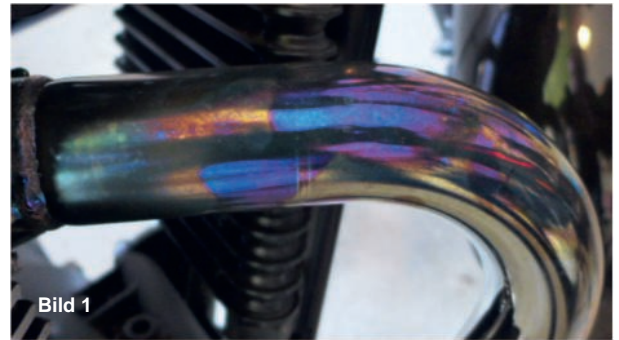
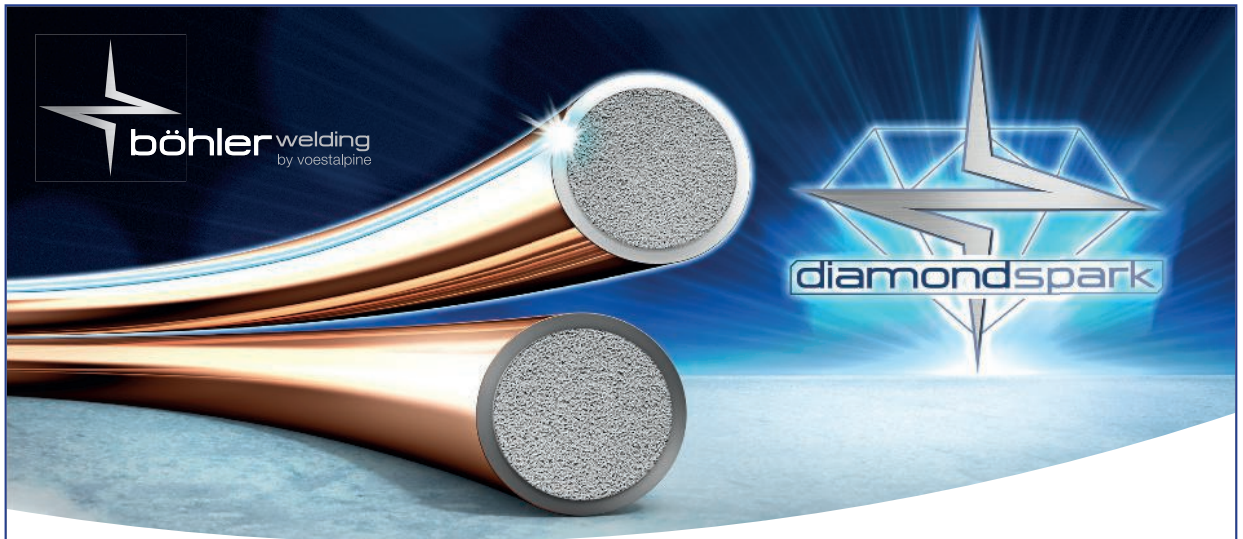


Bild 1

von Kupfer). Chrom senkt als Legierungselement in Eisen die kritische Abkühlgeschwindigkeit, steigert Zugfestigkeit, Verschleißfestigkeit, Warmfestigkeit und Zunderbeständigkeit.

Ab einem Massenanteil von etwa 12 bis 13% steigert Chrom die Korrosionsbeständigkeit und wird daher zur Herstellung von nicht-rostendem Stahl, häufig Edelstahl



### Ich bin Diamondspark – Das ultimative Angebot an nahtlosen Fülldrähten

Diamondspark – unsere neue Familie von nahtlosen Fülldrähten – gibt Exzellenz einen neuen Namen. Ein Name, gewählt um ein hervorragendes Produkt noch besser hervorzuheben. Diamondspark inkludiert brandneue Metall-Pulver-Fülldrähte, hergestellt mit modernster Laser-Versiegelungs-Technologie, und unterstreicht das Ansehen von Böhler Welding als Pionier und führenden Anbieter von Schweißzusatzwerkstoffen. Der Name Diamondspark steht für hervorragende Eigenschaften, die Anwendern exklusive Vorteile und einen Wettbewerbsvorteil im Schweißen bringen.

voestalpine Böhler Welding Germany GmbH  
[www.voestalpine.com/welding](http://www.voestalpine.com/welding)

voestalpine  
ONE STEP AHEAD.

genannt, verwendet. Chrom bildet an der Oberfläche eine Chromoxidschicht (Passivschicht), die den Stahl vor weiterer Oxidation schützt. Wird diese Oxidschicht beschädigt, gelangt blankes Metall in Kontakt mit der Atmosphäre und es bildet sich selbsttätig eine neue passivierende Schicht, das heißt, die Schicht ist selbstheilend.

Beim Schweißen von Chromstählen ist eine entsprechend legierte Elektrode zu verwenden. Deren Chromgehalt muss je nach Schweißverfahren einen etwas höheren Chromgehalt haben, um den beim Schweißen möglicherweise abbrennenden Chromanteil zu ersetzen und damit den Korrosionsschutz zu erhalten. Eine Gefahr für den Korrosionsschutz ist Kohlenstoff im Grundwerkstoff, da Chrom eine höhere Neigung zum Verbinden mit diesem statt mit Sauerstoff hat. Zwar ist in den heutigen Chromstählen nur ein sehr geringer Kohlenstoffanteil vorhanden, doch im Vergleich zu Sauerstoff bindet Kohlenstoff etwa die drei- bis vierfache Menge an Chrom. Wenn also im Schweißbereich zu viel Wärme für zu lange Zeit einwirkt, kann der Werkstoff dort an wirksamem Chrom für den Korrosionsschutz verarmen. Diese Stellen sind dann potenzielle Ausgangspunkte für Korrosion.

**Auflösung** von Seite 3  
 Hätten Sie's gewusst?

1c, 2d 3c, 4a



Bild 2

Auch bestimmte Anlauffarben an geschweißten Chromstählen werden als Ausgangspunkte für Korrosionsangriffe angesehen. Treten

Sie auf, kann man sie beispielsweise durch elektrochemische Behandlung entfernen und die Passivschicht wiederherstellen. Besser ist das Vermeiden der Anlauffarben durch geeigneten Gasschutz sowohl oberhalb der Naht als auch im Wurzelbereich (Formieren). Das empfiehlt sich vor allem bei Rohrleitungen (Bild 2), die zum Transport korrosiver Medien gedacht sind. Wichtig ist es auch, den Gasschutz großflächig anzulegen

und lange genug nach dem Schweißen aufrecht zu erhalten, bis die Temperatur unkritisch ist.

[Ri]

## Humor in der Schweißtechnik



„Spätestens wenn ich zu schweißen anfangе,  
 stützen Sie sich nicht mehr auf mein Werk-  
 stück, wetten?“

(W. Hasenpusch, Hanau)