

TECHNOLOGY FOR THE WELDER'S WORLD.



ROBiPAK

Der gesundheitsbewusste »Kollege«

Hier gehen automatisiertes Schweißen, Gesundheit und Produktivität Hand in Hand – durch diese perfekt aufeinander abgestimmte Schweißausrüstung mit Rauchgasabsaugung für Cobots. Als Team unschlagbar!

- Produktivitätssteigerung für den Mittelstand
- Gleichbleibende Qualität
- Top Gesundheitsschutz durch Punktabsaugung
- Ohne körperliche Beanspruchung beim Schweißen
- Keine spezielle Schulung notwendig
- Einfache, intuitive Programmierung

Diese kollegenfreundliche Systemlösung beinhaltet Schweißbrenner, Halter und Schlauchpaket, die Stromquelle iROB sowie das xFUME ROBO Absaugkit. Für perfekte Schweißnähte, gesunde Schweißer und saubere Luft.

Sprechen Sie uns an!



www.binzel-abicor.com

Schneller und flexibler fertigen:

Schweißen von Drehleitern
für Hubrettungsfahrzeuge

Seite 92

Hinweise für die Anwendung:

Arbeitsanleitung zum Licht-
bogen-Druckluftfugen

Seite 100

**Elektroschlacke-
Schweißen im neuen
Gewand:**

Elektroschlacke-Schweißen
mit Anwendung im Stahlbau

Seite 110

Lasting Connections

TERRA & URANOS

The New Reference in
Welding Machines.



Ihre Herausforderung ist es, Materialien aus Metall zu verbinden. Sie wissen, wie man Konstruktionen für Brücken, Maschinen und Kraftwerke schweißt. In Ihrem Job brauchen Sie nicht „eine“ Lösung, SIE VERDIENEN die Beste. Als Schweißlösungsanbieter umfasst unser Angebot ein einzigartiges Portfolio an hochqualitativen Schweißzusätzen, anwendungstechnischen Services, Accessoires und Schweißgeräten. Mit den Linien Terra & Uranos setzen wir dabei neue Maßstäbe in allen Standard- und Sonderschweißprozessen. Die branchenweit einzigartige aufeinander abgestimmte Kombination von Schweißzusatz und Stromquelle, basierend auf unserem anwendungstechnischen Know How, ermöglicht Präzision in neuer Dimension. Damit erzielen Sie BEST in CLASS-Schweißverbindungen, auf die Sie stolz sein werden. Dafür stehen wir – mit 5 Jahren Garantie auf alle Terra & Uranos Schweißgeräte.



Scannen für
Zusatzinfor-
mationen

Verfahren mit Zukunft?



Bisher zählten die Vereinigten Staaten von Amerika nicht zu meinen favorisierten Urlaubszielen. Sollte sich das noch einmal ändern, werde ich bestimmt auch San Francisco in Kalifornien besuchen, und das nicht nur wegen Chinatown, der Golden Gate Bridge, der Straßenbahnen (Cable Cars), der früheren Gefängnisinsel Alcatraz und vielen anderen Sehenswürdigkeiten. Auf meiner Besichtigungstour würde

auch 555 California Street (auch Bank of America Building genannt) liegen; und zwar weniger, weil der 1969 fertiggestellte und 237 m hohe Wolkenkratzer das viert höchste Gebäude San Franciscos und das siebthöchste Kaliforniens ist oder weil man es aus Filmszenen kennt (unter anderem in „Dirty Harry“ oder in „Flammendes Inferno“). Mindestens genauso interessant finde ich, dass der Wolkenkratzer mithilfe des Elektroschlackeschweißverfahrens geschweißt wurde; genauso wie das Security-Pacific-Gebäude in Los Angeles. Zwischen Ende der 1960er und Ende der 1980er Jahre wurden allein in Kalifornien schätzungsweise über eine Million Versteifungen mit dem Elektroschlackeschweißverfahren geschweißt.

Natürlich kam und kommt dieses Verfahren auch in anderen Ländern der Erde zum Einsatz. Kalifornien aber kann mit vergleichsweise beeindruckenden „Qualitätstests“ aufwarten, und zwar mit dem Loma-Prieta-Erdbeben von 1989 in der Bucht von San Francisco und mit dem Northridge-Erdbeben von 1994, dessen Epizentrum im Stadtteil Northridge im Nordwesten von Los Angeles

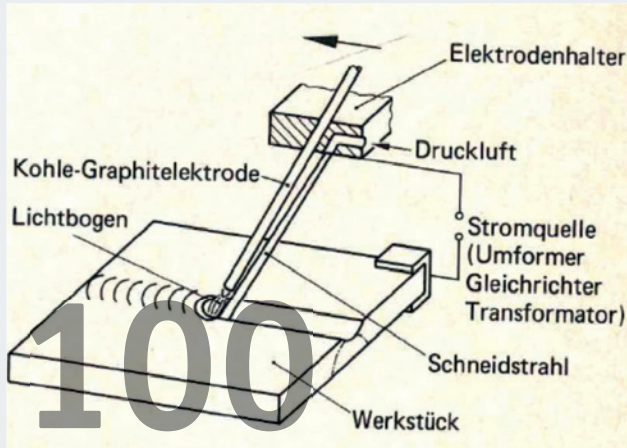
lag. Bei keiner der im Anschluss an die Erdbeben untersuchten zahllosen Elektroschlackeschweißungen wurde ein Versagen oder eine Rissausbreitung festgestellt, ganz im Gegensatz zu den untersuchten anderen Schweißverfahren.

Trotz dieser und anderer „Qualitätsnachweise“ spielt das Elektroschlacke-Verbindungsschweißen heute in Deutschland und in Europa (im Vergleich etwa zu den USA und dem asiatischen Raum) nur noch eine geringe Rolle. Der Bekanntheitsgrad des Verfahrens ist hierzulande begrenzt und zugegebenermaßen auch der Anwendungsbereich aufgrund der verfahrensspezifischen Besonderheiten. Trotzdem – es gibt Bereiche, in denen Elektroschlackeschweißen nicht zu schlagen ist – ein beeindruckendes Beispiel liefert die Dachkonstruktion eines Flughafengebäudes in Kuwait mit 40.000 Senkrechtnähten. Die dort gemachten Erfahrungen ließen sich durchaus auch auf Anwendungen hierzulande übertragen. Welche Herausforderungen und Besonderheiten dieses Projekt mit sich brachte, können Sie ab Seite 110 in der vorliegenden Ausgabe von „Der Praktiker“ nachlesen.

Herzlichst

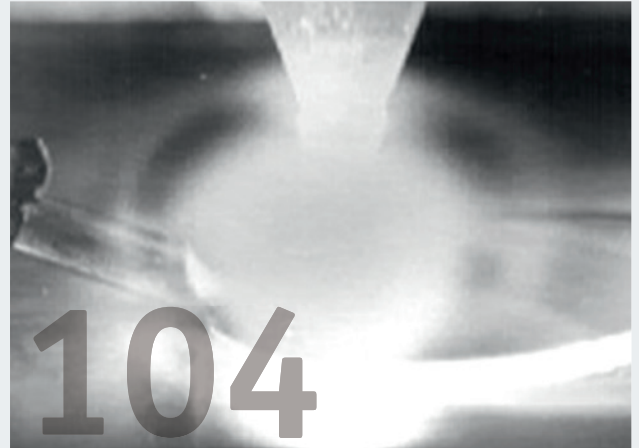
Christian Bothur

christian.bothur@dvs-media.info



Arbeitsanleitung zum Lichtbogen-Druckluftfugen mit Kohlelektrode an unlegierten Stählen

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens wurden Auswirkungen bestimmter Einflüsse beim Lichtbogen-Druckluftfugen mit zwei verschiedenen Kohleelektrodentypen untersucht. Aus den Ergebnissen der Untersuchungen unter Berücksichtigung der Randbedingungen und Prozessparameter entstand eine Arbeitsanleitung, die dem ausführenden Personal Hinweise zur Prozessausführung, Wirtschaftlichkeit und zum Arbeitsschutz liefert.



Vollmechanisiertes WIG-Impulsorbitalschweißen im Rohrleitungsbau

Beim Bau verfahrenstechnischer Anlagen entfällt ein großer Anteil der Kosten auf das Verbindungsschweißen von Rohren. Daher lohnt es sich hier, über das Mechanisieren von Schweißprozessen, insbesondere über das mechanisierte WIG-Schweißen, nachzudenken. Die Anwendung des mechanisierten WIG-Schweißens hängt dabei von dem Verwendungszweck der Anlage, von den spezifizierten Qualitätsanforderungen und von den vorhandenen Fertigungsmöglichkeiten ab.

AUS INDUSTRIE UND HANDWERK

Mack Brooks Exhibitions: „Euroblech“ 2020 um neunte Messehalle erweitert	82
MicroStep: Faserlaserschneidanlage mit automatischem Blechladesystem	83
TIME: 2. „Cobot-Symposium“	84
Institut Feuerverzinken: Im Inneren der Severinsbrücke – konstruktive Verstärkung mit feuerverzinktem Stahl	84
Fachverband Metall NW: Keine Besserung im Metallhandwerk	86

PRODUKTE UND DIENSTLEISTUNGEN

Schweißsimulation: Spaltbildung beim Schweißen erkennen	88
Absaug-/Filteranlage: Mobile Filteranlage zur Lötrauchabsaugung	88
Schweißbrenner: Schwerpunkt auf Benutzerfreundlichkeit und Effizienz	89
Flussmittelfreies Lötten: Produktportfolio erweitert	91

TECHNOLOGIE UND TRENDS

Schneller und flexibler fertigen: Schweißen von Drehleitern für Hubrettungsfahrzeuge	92
Präzisere Schnitte und mehr Bearbeitungsmöglichkeiten: Stahl- und Maschinenbauer modernisiert Blechzuschnitt	94

ARBEITSSICHERHEIT/UMWELTSCHUTZ

Hinweise für die Anwendung: Arbeitsanleitung zum Lichtbogen-Druckluftfugen mit Kohlelektrode an unlegierten Stählen	100
---	-----

SCHWEISSTECHNIK UND MEHR

Anwendungsempfehlungen und Probleme: Vollmechanisiertes WIG-Impulsorbitalschweißen im Rohrleitungsbau	104
Elektroschlacke-Schweißen im neuen Gewand: Elektroschlacke-Schweißen mit Anwendung im Stahlbau	110



Elektroschlacke-Schweißen mit Anwendung im Stahlbau

Das Sonderschweißverfahren Elektroschlacke-Schweißen wurde im Paton-Institut ursprünglich für senkrechte Verbindungsnahte entwickelt. Dieses elegante und zugleich wirtschaftliche Verfahren für dickwandige Bleche arbeitet mit sehr hohen Streckenenergien, was seine Eignung für viele Projekte in der industriellen Fertigung einschränkt. Durch technologische Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung der Verbindungen konnte es in einem aktuellen Großprojekt mit Erfolg eingesetzt werden. Es handelt sich um eine besondere Dachkonstruktion eines Flughafengebäudes mit 40.000 Senkrechtnähten als 4-Blech-Stöße mit 40 mm Wanddicke.

RECHTSFRAGEN UND URTEILE

Handwerker nutzen Recht auf Abschlagszahlungen noch zu selten: Abschlagszahlungen – eine „Sicherheitsleistung“, die Handwerker einfordern sollten 118

RUBRIKEN

Aus dem Verband	120
Veröffentlichungen	127
Stellenmarkt	128
Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil	128
Vorschau/Impressum	130



Beizen

Passivieren

Polieren

Beschriften



Industriestraße 29/2
D-73340 Amstetten
Tel. +49(0)7331-3 05 80
Fax +49(0)7331-30 58 58
www.greising.com
info@greising.com

Produktvideo



„Euroblech“ 2020 um neunte Messehalle erweitert

MACK BROOKS EXHIBITIONS Die 26. Ausgabe der internationalen Technologiemesse für Blechbearbeitung, „Euroblech“ 2020, findet vom 27. bis 30. Oktober 2020 in Hannover statt. Der Messeveranstalter, Mack Brooks Exhibitions, hat nun die Erweiterung der Ausstellungsfläche um eine erstmalig neunte Halle bekanntgegeben. Dies bedeutet einen weiteren Zuwachs der Ausstellungsfläche im Vergleich zur vergangenen Veranstaltung, die eine Gesamtfläche von 89.800 m² netto abdeckte.

„Rund neun Monate vor der Messe ist die Nachfrage nach Standfläche weiterhin sehr hoch“, erklärte Evelyn Warwick, Messedirektorin der „Euroblech“, im Namen des Veranstalters im Februar. „Mit der direkt anschließenden Halle 26 sind wir nun in der Lage, zusätzliche Standfläche auf der Messe anzubieten und somit den Bedarf der Aussteller zu decken, die ihre neuesten Maschinen in den verschiedenen Technologiebereichen präsentieren möchten. Die zusätzliche Messehalle ist neuer Standort für Aussteller der Bereiche Fügetechnologie sowie Oberflächen- und Werkzeugtechnologie, welche zuvor in Halle 13 platziert waren. Der Hallenzuwachs spiegelt die wachsende Nachfrage nach Standfläche auf der Branchenleitmesse wider und bietet so noch mehr Raum für die Präsentation innovativer Produkte und Lösungen“, so Evelyn Warwick weiter.

Im Februar 2020 waren bereits mehr als 95.000 m² Nettoausstellungsfläche auf der Leitmesse für die Blechbearbeitung gebucht oder reserviert. Dies bedeutet einen Anstieg von fast 6 % an Standfläche im Vergleich zur vergangenen Veranstaltung 2018. Die größten Ausstellerländer sind Deutschland, Italien, die Türkei, China, die Schweiz, die Niederlande, Spanien, Belgien, Großbritannien und die USA.

Die treibenden Themen der „Euroblech“ 2020 spiegeln gleichzeitig auch die neuesten Trends der Industrie wider, etwa die „smarte Blechbearbeitung“ und die Automation und Digitalisierung der Produktionskette mit dem Ziel, eine Produktionssteigerung und höhere Effizienz zu erzielen. Für ausstellende Unternehmen in diesem Industriebereich ist es derzeit wesentlich, einem globalen Publikum ihre Maschinen, Systeme und Lösungen für die vernetzte Fertigung zu präsentieren.

Die Fachmesse richtet sich an Spezialisten der Blechbearbeitung aus allen Managementebenen – sowohl in kleinen und mittelständischen Unternehmen als auch in Großunternehmen – aus allen wichtigen Industriezweigen. Sie belegt in diesem Jahr die Hallen 11 bis 17, 26 und 27 auf dem Messegelände in Hannover. Die Fachmesse ist die Plattform für Aussteller, um ihre konventionellen Maschinen sowie zukunftsweisenden Hightech-Verfahren zu präsentieren. Das Messeprofil ist klar strukturiert und umfasst die gesamte Prozesskette

der Blechbearbeitung: Halbzeuge, Zulieferteile, Handling, Trennen, Umformen, flexible Blechbearbeitung, Fügen, Schweißen, Rohr-/Profilbearbeitung, Verarbeitung hybrider Strukturen, Oberflächenbearbeitung, Werkzeuge, additive Fertigung, Steuerungs- und Regeltechnik, CAD/CAM/CIM-Systeme, Qualitätssicherung, Betriebseinrichtung sowie Forschung und Entwicklung. Um in ihrem jeweiligen Technologiebereich platziert zu werden, empfiehlt der Veranstalter interessierten Unternehmen, schnellstmöglich ihre Standreservierung vorzunehmen.

Junge innovative Unternehmen in Deutschland haben auch auf der diesjährigen Messe wieder die Möglichkeit, sich am geförderten BMWi-Gemeinschaftsstand zu beteiligen. Voraussetzungen für die Förderung und weitere Informationen sind beim Veranstalter erhältlich. Die aktuelle Ausstellerliste sowie weitere Informationen rund um die Messe sind im Internet unter www.euroblech.de verfügbar.



Besuchen Sie unsere Webseite!

Wenn es um Fachinformationen für die Schweißtechnik, Fügetechnik, Trenntechnik und Beschichtungstechnik geht, ist DVS Media die erste Wahl.

www.dvs-media.eu



Faserlaserschneidanlage mit automatischem Blechladesystem



Bild: MicroStep Europa

MICROSTEP Seit mehr als 25 Jahren produziert das in der südslowakischen Stadt Nové Zámky sitzende Unternehmen Hykemont spol. s r.o. Stahlbauelemente. 2018 investierte die Firma in eine Faserlaserschneidanlage der „MSF“-Baureihe von MicroStep inklusive des Bauteilhandhabungssystems „MSLoad“ (Bild).

Ursprünglich konzentrierte sich die Produktion ausschließlich auf Stahllagercontainer und wurde erst später um die Komponentenfertigung erweitert. Die Entscheidung, eine neue Schneidlösung inklusive System zur Bauteilhandhabung zu kaufen, war Teil des langfristigen Wachstumsplans. Hykemont wollte den Produktionsprozess modernisieren und weniger von Drittanbietern abhängig sein. Da die Produktion hochspezialisiert ist und vorrangig Serienteile mit geringen Variabilitäten gefertigt werden müssen, wurde eine automatisierte Lösung bevorzugt. Das Unternehmen suchte daher nach einem System, mit dem 6 mm dicke Baustahlbleche im Zweischichtbetrieb bearbeitet sowie die Bleche automatisch geladen und die geschnittenen Teile entnommen werden können. Es entschied sich für den Kauf einer CNC-Faserlaserschneidanlage aus der Baureihe „MSF“ mit einem Arbeitsbereich von 3.000 mm × 1.500 mm. Die 4-kW-Faserlaserquelle „IPG YLS-4000“ ermöglicht den Zuschnitt von Baustahl bis zur Blechdicke von 20 mm.

Die Produktivität dieser Maschine wird durch ein weiteres System aus dem Portfolio

von MicroStep gesteigert: das automatisierte Blechladesystem „MSLoad“ – ein modulares System zum automatischen Be- und Entladen von Teilen für „MSF“-Faserlaserschneidanlagen. Ein Blechstapel muss lediglich an einer vordefinierten Stelle abgelegt werden. Der Rest des Prozesses ist automatisiert. Saugnäpfe nehmen eine Blechtafel vom Stapel auf, und ein Sensor prüft dessen Dicke. Auf Basis dieser Informationen wird vom „MPM“ (Machine Production Management) ein entsprechendes Schneidprogramm ausgewählt. Schließlich laden die Saugnäpfe das Blech auf den Schneid Tisch, und der Schneidvorgang kann beginnen. Anschließend werden die geschnittenen Teile mit

einer Gabelentnahmeeinheit vom Schneid Tisch auf eine Palette entladen.

„Mit der neuen Lösung können wir die hohen Anforderungen des Marktes sowohl an die Menge der bestellten Teile als auch an deren Qualität erfüllen. Dies ist von entscheidender Bedeutung, da die geschnittenen Teile in einer Roboterschweißstation weiterverarbeitet werden“, sagt Ing. Mgr. Kristína Koláriková Kulichová, CEO von Hykemont spol. s r.o. „Abgesehen von diesen großen Vorteilen gibt es auch andere wie niedrigere Kosten für die Produktionseinheit, eine bessere Nutzung der Rohstoffe, eine höhere Sicherheit unserer Mitarbeiter und weniger manuelle Arbeit.“

Auch Produktionsleiter Pavol Stromček ist mit der neuen Lösung zufrieden: „Mit dieser Maschine können wir im zweischichtigen Betrieb 4 bis 5 t Baustahl pro Tag verarbeiten“. Da Hykemont sich für das oxidfreie Schneiden mit Stickstoff entschieden hatte, stand man vor einem neuen logistischen Problem. Obwohl das Verwenden von Stickstoff für das Schneiden dünner Bleche besser ist, verbraucht es auch viel mehr Gas als das Schneiden mit Sauerstoff. Für die Produktion bedeutet das: Ein Stickstofftank muss gebaut und die regelmäßige Befüllung organisiert werden. Hykemont entschied sich allerdings für eine ökologischere Variante und investierte in einen Stickstoffgenerator, der das in der Erdatmosphäre enthaltene Gas extrahiert – eine Investition, die sich binnen fünf Jahren amortisiert.

Anzeige

www.schages.de

Jetzt mit **10 kW**

CNC-Laserschneiden

Edelstahl bis **50 mm**
Stahl / Aluminium bis **30 mm**
Kupfer / Messing bis **18 mm**

XXL-Fasenschneiden bis 3 m x 12 m
XXL-Rohrschneiden bis 12 m Länge
Kleinteile, Einzelteile
CNC-Abkanten bis 4 m/320 t

Zertifiziert nach ISO 9001 und ISO 14001
Werkseigene PK nach EN 1090
Mat.-Kennz. nach RL 2014/68/EU

Schages

Schages GmbH & Co. KG · CNC-Lasertechnik



2. „Cobot-Symposium“



(Bild: Walter Lutz/TIME)

TIME Die Einsatzmöglichkeiten und die Sicherheit – besonders mit Blick auf die Schweißtechnik – standen beim 2. „Cobot-Symposium“ bei der TIME – Technologie-Institut für Metall & Engineering GmbH, Wissen, im Fokus. Neben Fachvorträgen entspannt sich unter den über 30 Teilnehmern eine rege Diskussion über das aktuelle Trendthema kollaborierende Roboter – kurz „Cobots“. „Wie schon bei unserer ersten Veranstaltung im vergangenen Jahr zeigt sich in den metallverarbeitenden Unternehmen ein hohes Interesse an der Technik, verspricht sie doch bei vielen Anwendungen eine Entlastung des Personals bei Routine-Arbeiten und eine

Möglichkeit, dem Facharbeitermangel zu begegnen“, sagte Dr. Ralf Polzin vor dem Auditorium im TIME-Schulungszentrum.

Im Programm ging es um praktische Erfahrungen mit neuartigen Schweißzellen und Überlegungen zum „Cobot“-Schweißen als Lösung für kleine Mittelständler, aber auch um Grenzen dieser Technologie im täglichen Betrieb. Dr. Matthias Umbreit von der Berufsgenossenschaft Holz und Metall aus Mainz brachte es schließlich auf den Punkt: „Während für Bereiche wie Handling und Montage die Anwendung eines ‚Cobots‘ ohne Schutzeinhausung vorstellbar ist, würden wir einen ‚Cobot‘ in Schweißanwendungen nur mit

der nötigen Sicherheitseinhausung prüfen und zertifizieren.“ Denn in der Schweißumgebung mit Gefährdungen durch Roboterbewegungen, Schweißrauch, heiße Teile usw. sei ansonsten die Sicherheit und gesundheitliche Unversehrtheit der Mitarbeitenden nicht gewährleistet. Alternativen seien kompakte Kleinstzellen, wie sie im Anschluss an die Vorträge im TIME-Technikum zu sehen waren. Mit diesen können die gesetzlichen Vorgaben, zum Beispiel die Europäische Maschinenrichtlinie, und die zugehörigen Sicherheitsnormen für Roboter rechtskonform umgesetzt werden. „Wir sind froh über diese klaren Aussagen“, erklärte Dr. Polzin, „weil sie uns und unseren Kunden eine Anwendungssicherheit geben.“

TIME sieht sich als Begleiter und Vorreiter rund um die Metallverarbeitung und hat in den vergangenen zehn Jahren zahlreiche Unternehmen dabei unterstützt, durch moderne Konstruktion, leistungsstarke Simulation, individuellen Prototypenbau und eine optimierte schweißtechnische Fertigung in kurzer Zeit wettbewerbsfähige Produkte anzubieten. „Als unabhängiger Engineeringpartner und anwendungsorientierte F&E-Einrichtung beschäftigen wir uns intensiv und ganzheitlich mit Entwicklungen rund um die Schweißtechnik. Ganzheitlich bedeutet in diesem Zusammenhang, dass wir uns beim Schweißen die Konstruktion, die Werkstoffe und die Prozesskette in Summe ansehen und aufeinander abstimmen.“

Im Inneren der Severinsbrücke: konstruktive Verstärkung mit feuerverzinktem Stahl

INSTITUT FEUERVERZINKEN Als die Kölner Severinsbrücke (Bild) am 7. November 1959 in Anwesenheit von Bundeskanzler Konrad Adenauer eingeweiht wurde, war sie mit ihrem asymmetrisch gestellten Dreieckspylon weltweit eines der innovativsten Brückenbauwerke. Die von dem Architekten Gerd Lohmer in Zusammenarbeit mit dem Bauingenieur Fritz Leonhardt entworfene Stahlbrücke besticht noch heute durch ihre architektonisch-konstruktive Qualität. Das

mittlerweile mehr als sechzig Jahre alte Bauwerk wurde mit feuerverzinkten Stahlbauteilen verstärkt.

Die seilverspannte Balkenbrücke hat eine Länge von 691 m und ist 29,5 m breit. Die größte Stützweite beträgt 302 m. Der Pylon ragt 77 m über das Brückenfundament hinaus. 8.300 t Stahl wurden 1959 an der Rheinquerung verbaut. Die stark frequentierte Brücke dient sowohl dem Straßen- als auch dem Schienenverkehr. Aufgrund der besonderen Steifigkeit

der Konstruktion führen die Straßenbahnen anfangs auf Rillenschienen über die Brücke. Seit dem Umbau von 1979/1980 nutzen die Stadtbahnen einen eigenen Gleiskörper auf der Brücke. 2014 entschied man sich, die Severinsbrücke im Bereich der Hauptträgerkästen und im Pylon zu verstärken. Da die Verstärkungen von außen nicht sichtbar sind, konnte das Erscheinungsbild der Brücke erhalten werden.

Die Bleche der Hauptträgerkästen wurden durch Einbau von U-Profilen (Bild),



Bild: Institut Feuerverzinken

Bild: Rolf Heinrich

quer zu den vorhandenen Beulsteifen gesetzt, ertüchtigt. Im Bereich der Hohlkastenstege kamen UPE 270 bzw. UPE 300 zum Einsatz, die an die vorhandenen Beulsteifen (L-Profil) geschraubt wurden. Zur Befestigung der U-Profile an den Boden- und den Deckblechen wurden in Richtung der vorhandenen Beulsteifen L-Profile mit aufgeschweißten Zwischenblechen (Stahllaschen) eingesetzt. Die Wandbleche in den Pylonstielen verstärkte man ebenfalls durch den Einbau von U-Profilen (UPE 240/UPE 270). Sie wurden quer zu den vorhandenen Beulsteifen eingebaut und unter Verwendung von Zwischenblechen (Stahllaschen) an die vorhandenen U-Profile geschraubt.

Dem Korrosionsschutz der Verstärkungsbauteile kam eine herausragende Bedeutung zu. Im Gegensatz zu den beschichteten Bestandselementen der Severins-Brücke sollten die Verstärkungsbauteile einen standhaltungsfreien Korrosionsschutz erhalten. Zusätzlich war zu berücksichtigen, dass die Verstärkungsbauteile manuell innerhalb des Pylons und der Hauptträgerkästen transportiert und montiert werden mussten und die Stahlbauteile hierdurch in der Bauphase starken mechanischen Belastungen ausgesetzt waren. Aufgrund dieser Anforderungen bot sich der Korrosionsschutz durch Feuerverzinken als optimale und gleichzeitig wirtschaftliche Lösung an.

Die Severinsbrücke wird durch die konstruktive Verstärkung auch weiterhin als bedeutende Rheinquerung für den Kraftfahrzeug- und Schienenverkehr zur Verfügung stehen. Durch den Einsatz der Feuerverzinkung können Folgekosten durch Instandhaltungsmaßnahmen an den Verstärkungsbauteilen ausgeschlossen werden.

Anzeige




Sanarc® Lasersan® Sancut®

Neue Namen für bewährte Produkte

und für das ideale Verhältnis von Qualität, Quantität und Effizienz beim Schweißen und Schneiden.

Nippon Gases Deutschland, eines der seit Jahrzehnten im deutschen Markt aktiven Industriegase-Unternehmen, hat die Markennamen seiner Produkte zum Schweißen und Schneiden geändert.

Erfahren Sie mehr über die Produkte, das Unternehmen und die Lösungen, die Nippon Gases Ihnen bietet, unter nippongases.com.

nippongases.com

Keine Besserung im Metallhandwerk

FACHVERBAND METALL NW Zum Wechsel des Jahrzehnts hat sich die wirtschaftliche Lage im nordrhein-westfälischen Metallhandwerk nicht verbessert. Nach wie vor stehen die feinwerkmechanischen Unternehmen vor großen Herausforderungen. Sie müssen den industriellen Rückgang in der Nachfrage der Produkte und Dienstleistungen bewältigen, währenddessen das baunahe Metallbauhandwerk händeringend nach qualifizierten Fachkräften sucht.

Das letzte Quartal im vergangenen Jahrzehnt war geprägt durch die wirtschaftlichen Unsicherheiten der Gesamtwirtschaft. Gut 40% der feinwerkmechanischen Metaller konstatierten für dieses Quartal eine Verschlechterung der eigenen Lage. Folglich schätzte lediglich jeder dritte Betrieb aus diesem Segment die eigene Lage als gut oder besser ein. Eine gleich große Anzahl bewegte sich am anderen Ende der Skala – beantwortete die Frage mit mangelhaft oder ungenügend. Deutlich positiver äußerten sich die Metallbauer: Über die Hälfte schätzt ihre eigene

wirtschaftliche Lage als gut oder besser ein. Dabei hat das letzte Quartal 2019 gezeigt, dass auch im Metallbau die Bäume nicht in den Himmel wachsen (etwa ein Drittel der Unternehmen hatte eine wirtschaftliche Verschlechterung festgestellt).

Bei den Aussichten für das erste Halbjahr 2020 gehen 60% der Metaller von einer unveränderten wirtschaftlichen Situation aus, der Anteil der Pessimisten ist mit gut 21% bei den Feinwerkmechanikern um sechs Prozentpunkte höher als bei den Metallbauern (15%). Diese Stimmung spiegelt sich auch bei den geplanten Investitionen wider: Ledig vier von zehn Feinwerkmechanikern, aber die Hälfte der Metallbauer planen für 2020 größere Investitionen.

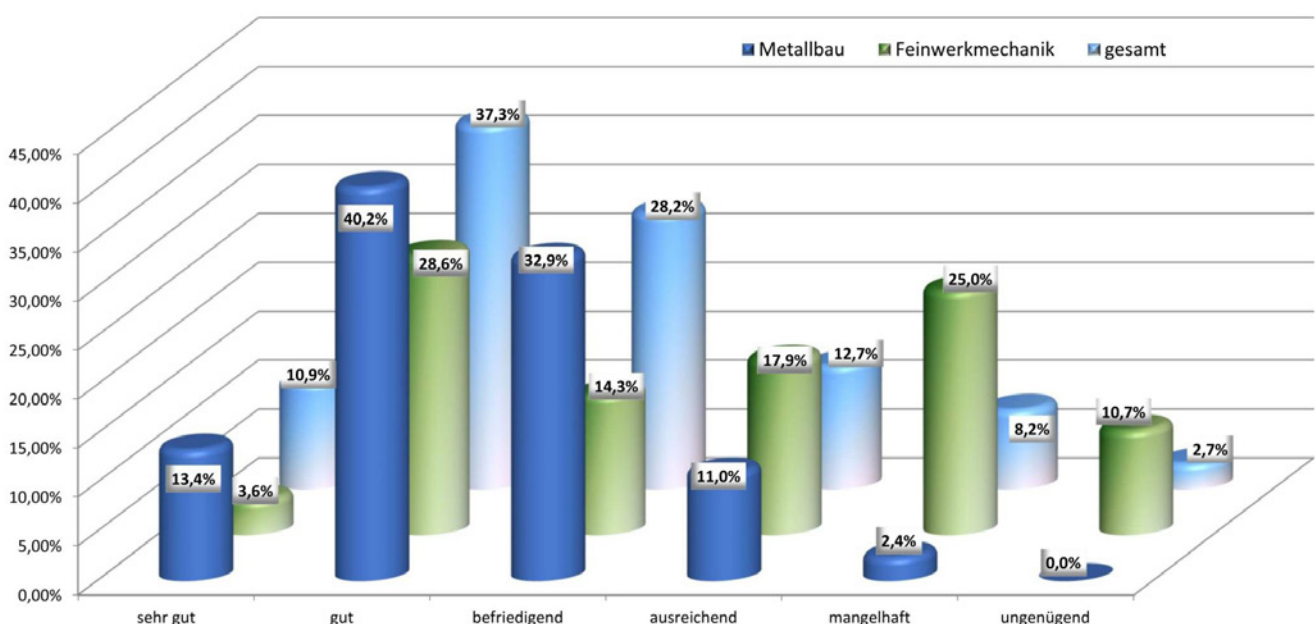
Annähernd sechs von zehn Feinwerkern sehen den Auftragsmangel als die zentrale Herausforderung für die kommenden Monate. Damit hat diese den Fachkräftemangel von der Topposition verdrängt – dieser wird lediglich noch von jedem zweiten Unternehmen benannt. Dagegen ist im Metallbau

von Auftragsmangel noch nicht viel zu spüren. Lediglich jedes fünfte Unternehmen identifiziert diesen Bereich als ein Problemfeld 2020. Dagegen verspüren acht von zehn einen eklatanten Mangel an qualifizierten Arbeitskräften, und immerhin jedes zweite Unternehmen befürchtet einen zunehmenden Preiswettbewerb.

„Die gesplante Konjunktur im Metallhandwerk hat sich zum Ende des Jahres 2019 verfestigt und scheint sich auch 2020 fortzusetzen. Die wirtschaftlichen Herausforderungen unserer feinwerkmechanischen Unternehmen hemmen deren Investitionsneigung und gefährden langfristig deren Wettbewerbsfähigkeit. Dagegen ist es der Mangel an qualifizierten Mitarbeitern bei den Metallbauern, die Ähnliches dort forcieren. Wir als Verband unterstützen mit unserem breitgefächerten Angebot beide großen Strömungen des Metallhandwerks“, kommentiert Stephan Lohmann, Geschäftsführer des Fachverbands Metall Nordrhein-Westfalen, Essen, die aktuellen Umfrageergebnisse.

Aktuelle wirtschaftliche Lage im Metallhandwerk

Jahreswechsel 2019/2020



© 2020 Fachverband Metall NW

DAS NEUE UNIVERSUM DER SCHWEISSTECHNISCHEN INFORMATION



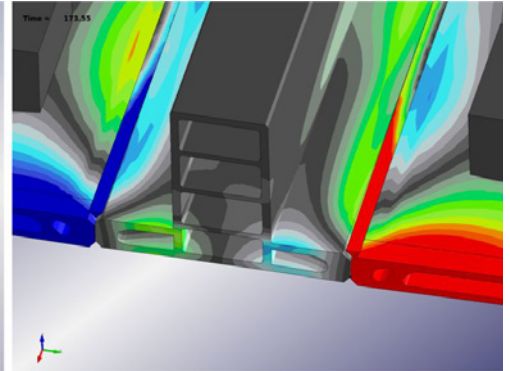
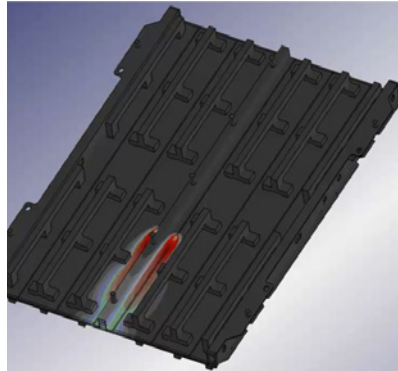
Jetzt online: www.home-of-welding.com



DVS Media GmbH • Aachener Straße 172 • 40223 Düsseldorf

Spaltbildung beim Schweißen erkennen

SCHWEISSSIMULATION Thermische Dehnungen führen schon während des Schweißens zu Verformungen der Bauteile. Das kann dazu führen, dass sich Bauteile an der Fügezone auseinanderbewegen. Die Entstehung dieser Spalte gefährdet die Prozessstabilität und führt zu deutlichen Formabweichungen. Mit einer Spannvorrichtung soll diese Spaltbildung begrenzt oder unterbunden werden. Alternativ werden zur Fixierung der Bauteile Heftschweißnähte eingesetzt. Mit der „DynaWeld“-Schweißsimulation und der von dem Anbieter entwickelten „Free Motion Filler“-Methode ist es möglich, diese Spaltbildung simulativ zu analysieren. Ein gewähltes Spannkonzzept kann somit im Vorfeld numerisch abgesichert werden. Ebenso ist es möglich, den Entwurf eines



Beim Schweißen von Aluminiumprofilen (links) auftretende Spaltbildung (rechts)

Heftschweißkonzepts zu überprüfen. Dadurch lassen sich gegebenenfalls auftretende hohe Folgekosten späterer Korrekturmaßnahmen in die Produktion bereits im Vorfeld vermeiden. Je weiter fortgeschritten eine

Produktionsplanung ist, desto höher fallen in der Regel diese Kosten aus.

KONTAKT

DynaWeld, Wössingen, Tel. 07203/329023

Mobile Filteranlage zur Lötrauchabsaugung



ABSAUG-/FILTERANLAGE ULT stellt mit der neuen Gerätevariante „LRA 160.1“ (Bild) eine mobile und flexible Lösung zur Beseitigung kleinerer bzw. mittlerer Mengen

an Lötrauch vor. Die Absauganlage wurde in das Design der kürzlich vorgestellten neuen Systemgeneration „ULT 160.1“ überführt. Neben einer verbesserten Gerätehandhabung bietet die neue Filteranlage eine hohe Filtrationsleistung, eine geräuscharme Arbeitsweise sowie ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis. Aufgrund der langen Filterstandzeiten profitieren Anwender mittelfristig von Kosteneinsparungen.

Der mobile, robuste und kompakte Aufbau der Absauganlage ermöglicht flexible Einsätze an wechselnden Handarbeitsplätzen. Über eine D-Sub-Schnittstelle kann das Gerät mit externen Lötanlagen für einen automatisierten Betrieb verbunden werden. Die leicht zu bedienenden Filtergeräte bieten standardmäßig Installationsmöglichkeiten für einen Absaugarm bzw. zwei Schläuche mit einer Nennweite von DN 50.

Beim Löten werden verschiedene Lotlegierungen und Flussmittel genutzt. Während des Lötprozesses werden große Teile des Flussmittels und ein geringer Anteil des Lots

verdampft – die hierbei entstehenden Aerosole und Partikel können in den Fertigungsbereich gelangen. Diese luftgetragenen Schadstoffe können schwere Erkrankungen beim Personal hervorrufen. Ein besonders gefährliches Produkt sind hierbei Aldehyde, die aus kolophoniumhaltigen Stoffen entstehen und teils krebserregend sein können. Zusätzlich entstehen Gase, die bei der Erwärmung aus Teilen des Schutzlacks, Klebstoffs oder Trägermaterialien der Baugruppe entstehen. Bestandteile dieser Gase sind unter anderem klebrige Aerosole, die sich in den Lötmaschinen und auf Produkten absetzen und diese verschmutzen. Die Absaug- und Filteranlagen von ULT dienen zur Beseitigung dieser Luftschadstoffe. Die Systeme beseitigen kleinste Partikel und Dämpfe sowohl während manueller Lötarbeiten als auch bei automatisierten und teilautomatisierten Lötprozessen.

KONTAKT

ULT, Löbau, Tel. 03585/4128-0

Schwerpunkt auf Benutzerfreundlichkeit und Effizienz

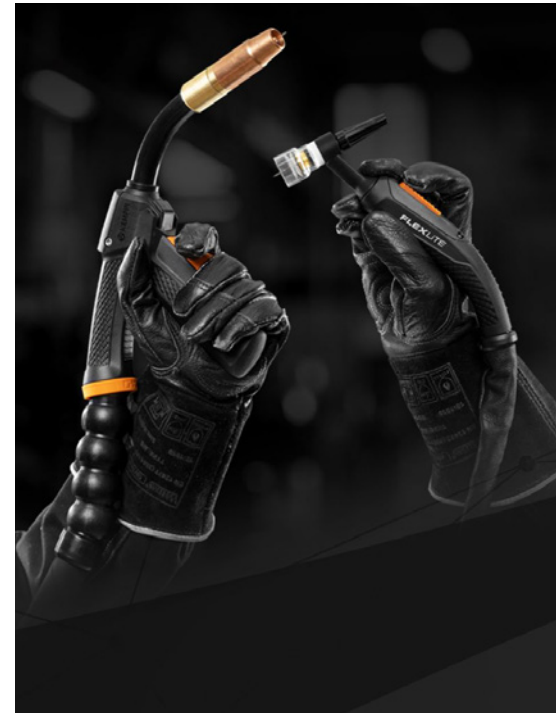
SCHWEISSBRENNER Der finnische Schweißmaschinenhersteller Kemppi Oy hat eine neue Familie von Schweißbrennern vorgestellt. Die „Flexlite“-Familie umfasst Brenner für das manuelle MIG-/MAG- und WIG-Schweißen (Bild). Mit dieser Produkteinführung ist die Aktualisierung der gesamten Schweißbrennerauswahl des Anbieters abgeschlossen. Zwei Produktserien werden angeboten – „Flexlite GX“ für das MIG-/MAG-Schweißen und „Flexlite TX“ für das WIG-Schweißen. Beide Produktserien zeichnen sich durch die gleichen Hauptmerkmale aus: gute Ergonomie und Benutzerfreundlichkeit sowie qualitativ hochwertige Verschleißteile. Die Schweißbrenner sind in verschiedenen Leistungsklassen und Längen erhältlich, einschließlich unterschiedlicher Halsausführungen. Am Brenner angebrachte Fernregler sind als Zubehör erhältlich.

Gute Ergonomie ist eines der Hauptmerkmale aller Schweißbrenner der neuen Familie. Ihre flexiblen Schlauchpakete und der Kabelschutz mit Kugelgelenk reduzieren die Belastung des Handgelenks, sodass sich der Schweißer bei anspruchsvollen Aufgaben auf die Schweißnaht konzentrieren kann. Im Lieferumfang jedes „Flexlite GX“-Brenners ist

ein anatomisch gestalteter Pistolengriff enthalten. Er ist ein optionales Zubehörteil, das die Belastung der Hand weiter verringert, so dass sich der Schweißbrenner wie eine natürliche Verlängerung der Hand anfühlt. Bei den „Flexlite GX“-Schweißbrennern verlaufen die Schutzgaskanäle getrennt, und das Kühlmittel zirkuliert bis zum äußersten Ende des Brennerhalses. Dies hält den Hals kühler und ermöglicht sauberere Schweißnähte, weniger Spritzer und einen niedrigeren Schutzgasverbrauch.

Bei den Schweißbrennern der neuen Familie ist die Anzahl von austauschbaren Teilen durch die Verbesserung der geräteübergreifenden Verwendbarkeit zwischen entsprechenden Modellen sowie durch die Zusammenfassung der Funktionen einiger Verschleißteile verringert worden. Infolgedessen ist die Gesamtzahl von Verschleißteilen pro Brennermodell gesenkt worden. Dies senkt Lagerkosten und macht die Schweißbrenner gut geeignet für das Kostenmanagement von Werkstätten.

Die neuen Schweißbrenner sind mit einem QR-Code versehen, der dabei hilft, die richtigen Teile und Zubehörartikel zu finden. Wenn Anwender den Code scannen, werden sie



direkt zu den relevanten Bestellnummern, Verschleißteilen, Produktdokumenten und Kontakten des Anbieters geleitet.

KONTAKT

Kemppi, Langgöns, Tel. 06403/7792-0

Schalten Sie Ihre Stellenangebote oder -gesuche gezielt und wirkungsvoll in unseren Fachzeitschriften.

Unsere Anzeigenabteilung erreichen Sie direkt unter folgenden Nummern:

☎ +49 211 1591-155/-152

☎ +49 211 1591-150

✉ britta.wingartz@dvs-media.info

✉ vanessa.wollstein@dvs-media.info

www.dvs-media.eu



Anzeige



Schweißen und Verarbeitung von Kupferwerkstoffen

Am **29. – 30. April 2020** in SLV Duisburg

Anmeldung: Tel.: 0211 6108428

info@kupferberatung-technology-labor.de

www.kupferberatung-technology-labor.de

**Neuaufgabe
2019!
Jetzt bestellen!**

Schweißen im Stahlbau

Normen für die Herstellerzertifizierung nach DIN EN 1090-1

Schlosserei-, Metall- und Stahlbaubetriebe müssen seit Juli 2012 für tragende Bauteile aus Stahl und Aluminium, die als Bauprodukte in Verkehr gebracht werden sollen, einen Konformitätsnachweis nach DIN EN 1090-1 erbringen. Dieses Normen-Handbuch stellt alle hierfür benötigten Normen sowie DVS-Merkblätter und -Richtlinien zu folgenden Bereichen bereit:

Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe // Ausführung von Stahltragwerken // Technische Lieferbedingungen für Erzeugnisse aus Baustählen // Arten von Prüfbescheinigungen // Schweißaufsicht // Schweißerprüfung // zeichnerische Darstellung von Schweißnähten // schweißtechnische Qualitätsanforderungen // Schweißverfahrensprüfung/-anweisung // Bewertungsgruppen für Unregelmäßigkeiten (Stahl, Nickel, Titan) // Werkstoffgruppeneinteilung // technische Gase zum Schweißen.



DIN-DVS-Normen-Handbuch

Schweißen im Stahlbau

Normen für die Herstellerzertifizierung nach DIN EN 1090-1

Erscheinungstermin: August 2019

6. Auflage 2019, 1184 Seiten

Best.-Nr.: 502690, ISBN: 978-3-96144-063-4

Preis: 232,00 EUR

Auch als eBook erhältlich!

Sonderpreis Buch + eBook: 301,60 EUR

Folgende Normen wurden neu aufgenommen:

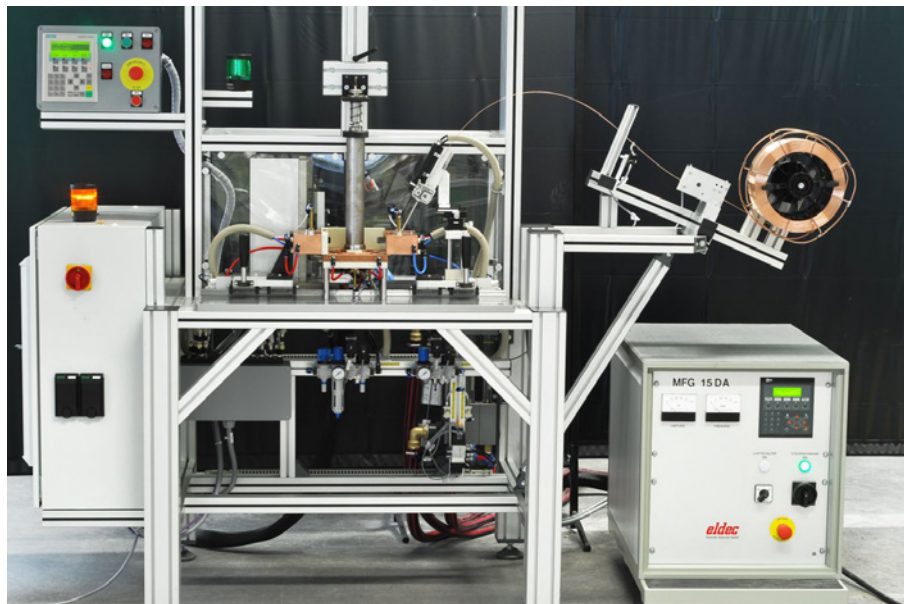
- **DIN EN 10164** – Stahlerzeugnisse mit verbesserten Verformungseigenschaften senkrecht zur Erzeugnisoberfläche – Technische Lieferbedingungen
- **DIN CEN/TR 17052** – Leitfaden für die Umsetzung von EN 1090-1:2009 +A1:2011, Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile

Folgende Normen wurden aktualisiert:

- **DIN EN 1090-2** – Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken
- **DIN EN ISO 9013** – Thermisches Schneiden – Einteilung thermischer Schnitte – Geometrische Produktspezifikation und Qualität
- **DIN EN ISO 9606-1** – Prüfung von Schweißern – Schmelzschweißen – Teil 1: Stähle
- **DIN EN ISO 13916** – Schweißen – Messung der Vorwärm-, Zwischenlagen- und Haltetemperatur
- **DIN EN ISO 14731** – Schweißaufsicht – Aufgaben und Verantwortung
- **DIN EN ISO 15612** – Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe – Qualifizierung durch Einsatz eines Standard-schweißverfahrens
- **DIN EN ISO 15614-1** – Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe – Schweißverfahrensprüfung – Teil 1: Lichtbogen- und Gasschweißen von Stählen und Lichtbogenschiessen von Nickel und Nickellegierungen
- **DVS 0700** – Voraussetzungen zum Erwerb der Berechtigung, betriebseigene Schweißer- und/oder Bedienerprüfungsbescheinigungen als Hersteller auszustellen
- **DVS 1712** – Werkseigene Produktionskontrolle nach DIN EN 1090-1/-2 von repräsentativen Bauwerken, Tragwerken bzw. Bauteilen aus Stahl am Beispiel eines Anbaubalkons in EXC 1

Produktportfolio erweitert

FLUSSMITTELFREIES LÖTEN MiniTec, spezialisiert auf Profilsysteme, Arbeitsplatzsysteme, Förderanlagen, Lineartechnik und Automatisierung, hat sein Produktportfolio um Anlagen und Arbeitsplätze zum flussmittelfreien Hartlöten unter Schutzgas (Bild) erweitert. Mit seinem Know-how, erworben durch die Übernahme des Berliner Spezialisten W&P Wolf & Partner GmbH, bietet das Unternehmen seinen Kunden nun maßgeschneiderte Lösungen an. Die Löttechnologie verbindet die Vorteile der lokalen Erwärmung mit denen eines Durchlaufofens. Um dies zu gewährleisten, werden die Baugruppen induktiv oder mit Widerstandserwärmung erwärmt und durch einen Schutzgastunnel getaktet. Für den Erfolg des Verfahrens ist die Länge des Schutzgastunnels entscheidend. Dieser bietet dem Bauteil unter Schutzgas genügend Abkühlzeit, um nach Verlassen des Tunnels an der Bauteiloberfläche nicht mehr anzulaufen. Die auf diesem Weg hergestellten Verbindungen sind blank, fest und dicht und erfüllen alle Qualitätskriterien, die an eine gute Lötnaht gestellt werden. Mit den Induktions- und Widerstandslötgeräten können Bauteile aus Stahl (einschließlich Cr/Ni-Stahl), Kupfer, Messing oder Hartmetall artgleich oder in Kombination



unter Schutzgas flussmittelfrei gelötet oder diffusionsgeschweißt werden. Das Verfahren zum flussmittelfreien Fügen ist überall dort anwendbar, wo Bauteile kleiner Abmessungen eingesetzt werden, wie in Automatisierungs- oder Hydraulikanlagen sowie im Kompressorenbau oder in der Automobilindustrie. Das Leistungsspektrum des Anbieters reicht von der Problemanalyse über die anwendungstechnische Beratung inklusive löttechnischer

Versuchsreihen, die Entwicklung verschiedener Lösungsvorschläge, die Projektierung mit eigener Softwareentwicklung, die Konstruktion und Fertigung bis hin zur Montage und Inbetriebnahme der Sondermaschinen – einschließlich Schulung und After-Sales Service.

KONTAKT

MiniTec, Schönenberg-Kübelberg,
Tel. 06373/8127-0

Anzeige

AUTOMIG 300 PULSE SINGLE

einfache Bedienbarkeit für Handwerk und Industrie





**KRACHER-
ANGEBOT
40 %
Rabatt**

MIGATRONIC
WELDING VALUE

Automig 300 Pulse Single ist zum Schweißen und MIG-Löten von hochfestem Stahl, Stahl, Edelstahl und Aluminium bestimmt. Die eingebauten Funktionen der Maschine machen es allen leidenschaftlichen Schweißern in Handwerk und Industrie leicht. Entwickelt für erstklassige Schweißleistung.

Hier der Link zum Angebot: www.migatronik.de

SCHWEISSEN VON DREHLEITERN FÜR HUBRETTUNGSFAHRZEUGE

Schneller und flexibler fertigen

Stefanie Nüchtern-Baumhoff, Haiger

Feuerwehren auf der ganzen Welt setzen Fahrzeuge von Rosenbauer Karlsruhe ein. Der Hersteller von Hubrettungsfahrzeugen schweißt mit drei „Qirox“-Roboteranlagen verschiedene Drehleiterelemente für diese Fahrzeuge. Durch den Umstieg auf die automatisierte Schweißtechnik kann das Unternehmen noch flexibler auf Kundenwünsche eingehen, spart Zeit sowohl beim Schweißen als auch bei den Nebenprozessen und erzielt sehr gute Schweißergebnisse.



▲ Bild 1. Zwei baugleiche Roboteranlagen schweißen Drehleiterelemente für Feuerwehruhubfahrzeuge.

Die mehr als 470 Mitarbeiter der Rosenbauer Karlsruhe GmbH & Co. KG entwickeln und fertigen in Karlsruhe pro Jahr mehr als 200 Hubrettungsfahrzeuge. Die Fahrzeuge werden flexibel je nach individueller Kundenanforderung gefertigt. „Viele Länder, in die wir exportieren, haben ihre eigenen Normen, die wir beachten müssen. Dies spiegelt sich in der steigenden Variantenvielfalt wieder“, erklärt Hans-Peter Lörch, Betriebsleiter bei Rosenbauer Karlsruhe. Deshalb gibt es eine Vielzahl an verschiedenen Drehleitertypen, die jeweils in Höhe, Breite oder auch im Abstand der Handläufe variieren. Die Drehleiter werden für Einsatzhöhen von 20 bis 64 m hergestellt.

Optimale Bearbeitungsposition

Die Drehleiterelemente werden seit Mitte 2019 mit zwei baugleichen „Qirox“-Roboteranlagen geschweißt. Der Roboter ist hier über Kopf an einer Fahrbahn mit Vertikal- und Horizontalhub montiert (**Bilder 1 und 2**). Dies erweitert seinen Arbeitsraum erheblich, sodass er sich flexibel in alle Richtungen bewegen

kann. Der Roboter kann stets eine optimale Position für das Schweißen der langen und großvolumigen Werkstücke einnehmen. Die Drehleiter werden zwischen zwei Werkstückpositionierern eingelegt, die jeweils über eine vertikal angeordnete Planscheibe verfügen. Das zwischen den Planscheiben befestigte Werkstück wird so um eine horizontal liegende Drehachse in die optimale Bearbeitungsposition gedreht.

Eine weitere kompakte Roboteranlage schweißt seit 2016 den Korbarm für die Gelenkleitern des Anbieters sowie verschiedene Kleinteile (**Bild 3**). Hier ist der Schweißroboter über Kopf an einer Bodenbahn montiert, die ihn in horizontaler Richtung bewegt. Der Werkstückpositionierer mit Gegenlager verfügt über zwei vertikal angeordnete Planscheiben, zwischen denen das Werkstück montiert wird (**Bild 4**).

Sensoren gleichen Bauteiltoleranzen aus

Zusätzlich sind die Roboteranlagen mit Online- und Offline-Sensoren ausgestattet, um etwaige Bauteiltoleranzen auszugleichen.

Beim Laser-Online-Sensor erfolgt das Vermessen der Bearbeitungsstrecke online während des Schweißens. Dazu sendet der parallel zur Brennerspitze montierte Laserkopf (**Bild 5**) einen Laserstrahl auf die Werkstückoberfläche aus, empfängt die reflektierte Strahlung und überträgt die Messergebnisse auf den Roboterrechner. Hier werden die Daten ausgewertet, um Werkstücktoleranzen und Wärmeverzug auszugleichen. Auf Basis der aktuellen Werte ändert das System die Position des Schweißbrenners und passt die Prozessparameter an. Der online arbeitende Sensor führt Korrekturen direkt aus und ermöglicht so optimale Schweißergebnisse.

„Bei unseren Drehleitern handelt es sich um filigrane Bauteile, die eine hohe Belastung aushalten müssen“, betont Lörch. „Abweichungen in der Bauteilqualität sind nicht erlaubt.“ Deshalb wird jedes Bauteil vor der Weiterverarbeitung von einem geprüften Schweißer auf optimale Qualität geprüft. Durch die gleichbleibende, reproduzierbare Schweißnahtqualität und die minimierten Schweißspritzer verringern sich die Nacharbeitszeiten.

Steigerung von Flexibilität und Produktivität

„Die Zunahme der Typenvielfalt erforderte eine neue Fertigungsstrategie“, erklärt der Betriebsleiter. „Weg von der vorrichtungsgelassenen manuellen Herstellung hin zu einer flexiblen sich dem Markt anpassenden Leiterproduktion.“ Mit dem neuen Anlagenkonzept lassen sich viele verschiedene Produkte automatisiert schweißen. Neben den Drehleiterelementen kann Rosenbauer die Anlagen so bei Bedarf auch für andere Bauteile einsetzen. Damit kann das Unternehmen flexibel auf individuelle Kundenwünsche eingehen.

Während das Schweißen eines Drehleiter-elements früher je nach Bauteil zwischen 4 und 9 h dauerte, beträgt die Schweißzeit beim Roboter nur noch etwa die Hälfte. Da sich die Nebenzeiten zusätzlich stark verringert haben und die Materialflussprozesse nun optimal aufeinander abgestimmt sind, konnten die Durchlaufzeiten um rund 50% verkürzt werden. „Wir haben unser Ziel erreicht, das Umlaufmaterial zu reduzieren und produzieren nun im Takt zu unseren Montagelinien“, sagt Lörch.

In der Vergangenheit war die Fertigungskapazität stark abhängig von der Anzahl der Mitarbeiter für das manuelle Schweißen. Auch für Rosenbauer wird es zunehmend schwieriger, gut ausgebildete manuelle Schweißer zu finden. Zudem ist die Ausbildung sehr

aufwendig. Durch die Umstellung auf das automatisierte Schweißen können sich die Mitarbeiter verstärkt auf die Prozessüberwachung konzentrieren. Da die Roboter die physisch schwere Arbeit erledigen, ist die allgemeine Gefährdung durch Lichtbogenstrahlung und Schweißrauch geringer.

Offline-Programmierung als Zukunftsprojekt

Die Modernisierung des Fertigungsbereichs ist nun erst einmal abgeschlossen. Doch um die Anlagenauslastung weiter zu steigern, möchte Rosenbauer die Roboteranlagen eventuell zusätzlich mit der Offline-Programmier-Software „RoboPlan“ ausstatten. Mit der Software werden Schweiß- und Verfahrrouten sowie Sensorroutinen an

dreidimensionalen Modellen erstellt und direkt in die Steuerung des Roboters übertragen. „Cloos bietet alle Komponenten für das automatisierte Schweißen aus einer Hand an. Das bietet uns große Vorteile“, betont Lörch. „Sowohl mit der Cloos-Werkvertretung Philippe als auch mit den Fachspezialisten von Cloos hatten wir von Anfang an einen positiven Ideenaustausch und uns gegenseitig in dem gemeinsamen Projekt bestärkt.“



Stefanie Nüchtern-Baumhoff,
Leiterin Unternehmenskommunikation und Marketing,
Carl Cloos Schweißtechnik
GmbH, Haiger,
stefanie.nuechtern@cloos.de



▲ Bild 2. Der Roboter verfügt über einen stark erweiterten Arbeitsraum, da er über Kopf an einer Bodenfahrbahn mit Vertikal- und Horizontalhub montiert ist.



▲ Bild 3. Eine weitere kompakte Roboteranlage schweißt den Korbarm für die Gelenkleitern und verschiedene Kleinteile.



▲ Bild 4. Das Werkstück wird zwischen zwei vertikal angeordnete Planscheiben montiert.



▲ Bild 5. Beim parallel zur Brennerspitze montierten Laser-Online-Sensor erfolgt das Vermessen der Bearbeitungsstrecke online während des Schweißens. (Bilder: Cloos)

STAHL- UND MASCHINENBAUER MODERNISIERT BLECHZUSCHNITT

Präzisere Schnitte und mehr Bearbeitungsmöglichkeiten

Stefanie Kaufmann, Landau an der Isar

Die MK Stahl- und Maschinenbau GmbH hat sich für die Modernisierung des Blechzuschnitts entschieden. Im Juni 2019 wurde die bestehende Schneidanlage von einer Portalschneidanlage „erlcut e540“ aus dem Hause Erl Automation abgelöst. Die neue Maschine ermöglicht bei dem Stahlverarbeiter eine höhere Bauteilqualität und bietet mehr Bearbeitungsmöglichkeiten.



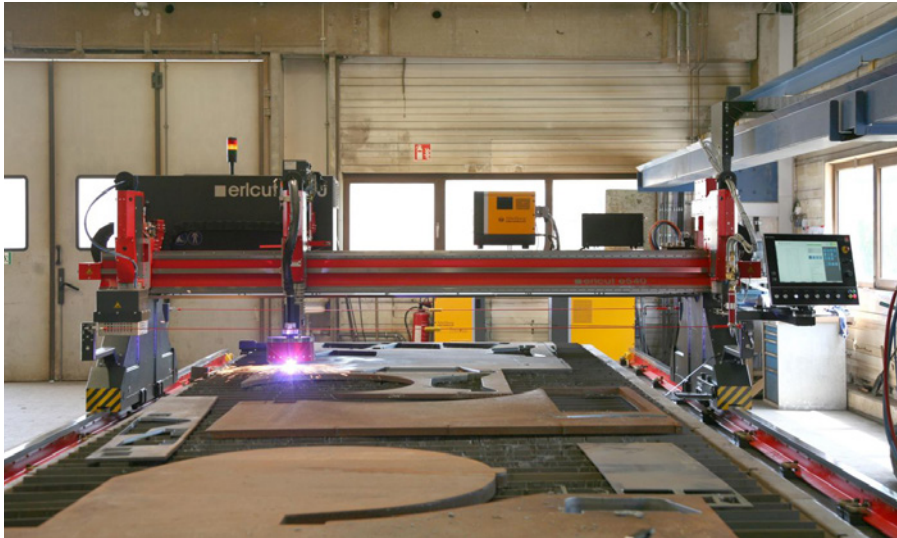
▲ Bild 1. MK Stahl- und Maschinenbau hat im Frühjahr 2019 seinen Blechzuschnitt auf den neuesten Stand der Technik gebracht.



▲ Bild 2. Eine der zentralen Anforderungen bei der Modernisierung des Zuschnitts war eine hohe Schnittqualität.

Die MK Stahl- und Maschinenbau GmbH mit Sitz in Regensburg hat ihre Schwerpunkte in den Bereichen Stahl- und Ingenieurbau, Sondermaschinenbau sowie Auftragsfertigung und besteht seit Juni 2018. Das Unternehmen ging aus der Übernahme eines Betriebs hervor, der im Gewerbegebiet Haselbach seit 2001 ansässig war. Nach dessen Schließung hatte sich Matthias Kulzer, der dort damals technischer Betriebsleiter war, entschlossen, den Standort zu übernehmen und die MK Stahl- und Maschinenbau GmbH zu gründen. Rund ein Jahr später beschäftigt das Unternehmen mehr als 25 Mitarbeiter und zählt namhafte Firmen aus der Forst- und Baumaschinenindustrie zu seinen Kunden. Das Leistungsspektrum des Anbieters ist vielfältig, es erstreckt sich von Projektierung und Konstruktion über Brennschneiden, Schweißen, Zerspanen und Oberflächenbehandeln bis hin zu Montage, Fertigung und Reparatur von Anbaugeräten unterschiedlicher Baggerklassen und Schnellwechslertypen.

Breit gefächert sind auch die Schneidaufgaben, die bei dem Stahl- und Maschinenbauunternehmen anfallen. Es werden Bauteile in den unterschiedlichsten Größen, Blechdicken und Mengen geschnitten. Die aus der Übernahme bestehende Gebrauchtanlage hatte bereits knapp 20 Jahre ihren Dienst verrichtet und konnte den Anforderungen nicht mehr im vollen Maße gerecht werden. Die veraltete Technik, insbesondere Plasmatechnik, Schachtelsoftware und Steuerung, aber auch die Verfügbarkeit von Ersatzteilen stellte das Unternehmen zunehmend vor Herausforderungen, weshalb Geschäftsführer Kulzer den Entschluss fasste, in eine neue Schneidanlage mit dem neuesten Stand der Technik zu investieren (Bild 1).



▲ Bild 3. Ob Schneiden oder Markieren – mit der neuen Portalschneidanlage hat MK verschiedene Bearbeitungsmöglichkeiten.

Auf der Suche nach einem geeigneten Schneidsystem haben sich die Verantwortlichen bei dem Spezialisten für Stahl- und Maschinenbau eingehend mit den am Markt verfügbaren Lösungen beschäftigt. Der Anwender legte besonderen Wert auf hohe Qualität (**Bild 2**) und gute Beratung. Mehrere Hersteller waren im Rennen und haben für das Unternehmen Testschnitte durchgeführt. Beindruckt zeigte sich Kulzer von der Schneidvorführung bei Erl Automation. „Es wäre schon verwunderlich, wenn andere Hersteller diese Qualität für weniger Geld liefern könnten“, so der Geschäftsführer; und schließlich hat er sich auch für eine solche Anlage entschieden – genauer gesagt für eine „erlcut“ des Typs „e540“.

Produktionszeiten verkürzt

Die neue Portalschneidanlage im Maschinenpark des Regensburger Unternehmens hat eine Spurbreite von 4 m und eine 11 m lange Laufbahn. Anders als ihre Vorgängerin, verfügt die „erlcut“ nicht nur über einen Plasmaschneidbrenner, sondern auch über einen Autogenschneidbrenner und einen Nadelpräger (**Bild 3**).

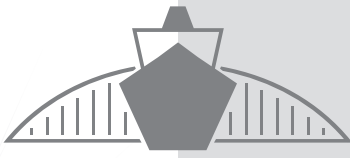
Für präzise Schnitte bis 50 mm Dicke ist die neue Portalschneidanlage mit einer „Hi-Focus 440i neo“-Stromquelle ausgestattet, die über eine automatische Gasregelung verfügt. Damit kann der Anwender den Großteil seiner Schneidarbeiten abdecken. „Mit der „erlcut“ inklusive neuer Plasmatechnik konnten

wir die Produktionszeiten deutlich verkürzen. Ausschlaggebend waren einerseits die hohen Schneidgeschwindigkeiten. Auf der anderen Seite sind dank der präzisen Schneidergebnisse kaum noch Nacharbeiten nötig“, berichtet

Kulzer. Für dickere Bleche steht dem Stahl- und Maschinenbauer ein Autogenschneidbrenner zur Verfügung, sodass auch 50 bis 200 mm dicke Blechtafeln bearbeitet werden können.

Darüber hinaus ist die Schneidanlage mit einem leistungsstarken Nadelmatrix-Prägesystem ausgerüstet. Damit lassen sich langanhaltende Markierungen, sei es Klartext, Linien oder „Data Matrix“-Codes, auf der Blechoberfläche erzeugen. Der Präger arbeitet in einem 150 mm × 100 mm großen Markierfeld ohne Maschinenbewegung, sodass das Markieren schonend für die Komponenten ist und eine längere Lebensdauer ermöglicht. Bei Baustahl ist eine Markiertiefe bis zu 0,8 mm möglich. Aber auch für andere Werkstoffe wie Nicht-eisenmetalle und Kunststoffe ist das System nutzbar. MK Stahl- und Maschinenbau setzt den Nadelpräger für die Beschriftung seiner Bauteile ein. Beispielsweise werden Bauteil- und Auftragsnummern für die Dokumentation und Nachverfolgbarkeit direkt auf das jeweilige Bauteil geprägt.

Anzeige



SCHWEISSEN IN DER MARITIMEN TECHNIK UND IM INGENIEURBAU

20. Tagung am 22. und 23. April 2020 in Hamburg

Programm
 Besichtigung Neue Bahnbrücke Kattwyk,
 Begrüßungsabend auf der »Rickmer Rickmers«, Landungsbrücken
 sowie Fachvorträge und tagungsbegleitende Industrieausstellung
 » **Aktuelles aus Normung und Regelwerken**
 » **Praktische Anwendungen und Erfahrungen** » **Additive Fertigung**
 » **Dokumentation und Qualitätsmanagement**

Veranstaltungsort
 Hotel Hafen Hamburg, Raum »Elbkuppel«, Seewartenstr. 9, 20459 HH

Anmeldung
 SLV Nord gGmbH, www.slv-nord.de/tagung-schweissen

Veranstalter
 DVS-Landesverband Hamburg/Schleswig-Holstein (DVS LV HH/SH)
 Schiffbautechnische Gesellschaft e.V. (STG)
 Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt Nord gGmbH (SLV Nord)

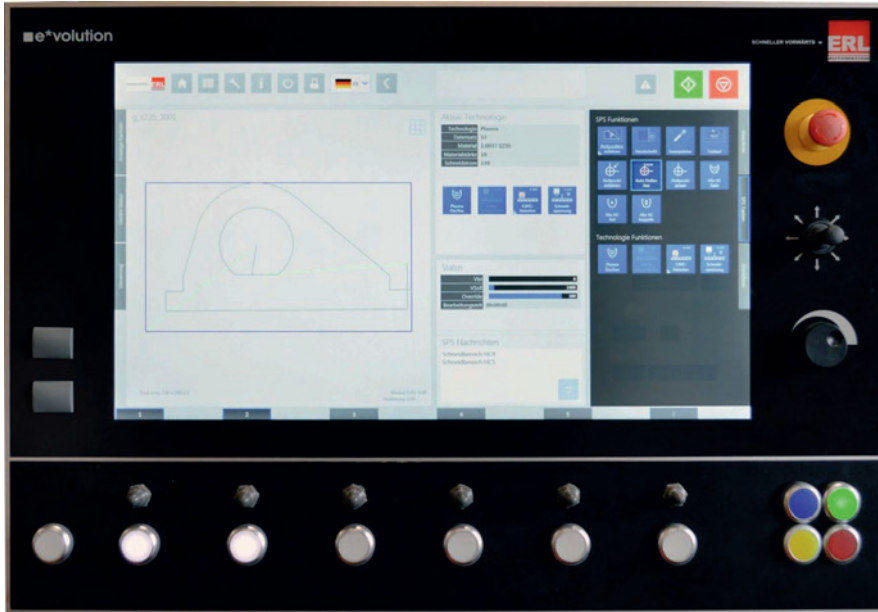


LANDESVERBAND
HAMBURG/SCHLESWIG-HOLSTEIN





Nord



▲ Bild 4. Ein modernes Bedienpult mit großflächigem Display ermöglicht eine einfachere, zeitgemäße Bedienung. (Bilder: Erl Automation)

Einfache Bedienbarkeit

Die neue Portalschneidanlage ermöglicht dem Stahl- und Maschinenbauunternehmen nicht nur mehr Bearbeitungsmöglichkeiten und eine höhere Bauteilqualität, sondern auch eine einfachere Bedienung. Die Anlage ist mit einem höhen- und seitenschwenkbaren Bedienpult ausgestattet, das eine stets ergonomische Bedienposition ermöglicht. Zudem hat das Bedienpult ein 21" großes, entspiegeltes Glasdisplay, das für gute Lesbarkeit und ermüdungsarmes Arbeiten sorgt. Ein Touchscreen ermöglicht durch eine virtuelle

Tastatur und verschiedene „Multitouch“-Gesten wie Scrollen, Auf- und Zuziehen eine zeitgemäße Bedienung. Für häufig benötigte Anlagenfunktionen stehen am Gehäuse einige konventionelle Tasten (Hardkeys) zur Verfügung (Bild 4). Übersichtlich strukturierte Menüs und personalisierbare Oberflächen sind ebenfalls Teil des intuitiven Bedienkonzepts.

Da die bisher eingesetzte Programmiersoftware des Anwenders veraltet, umständlich zu bedienen und herstellergebunden war, hat sich das Unternehmen entschlossen, auch in

ein neues Programmiersystem zu investieren. Mit der Software „act/cut“, die Ingenieure von Erl auf „erlcut“-Schneidanlagen abgestimmt haben, die aber auch Anlagen anderer Hersteller steuern kann, hat sich das Unternehmen für ein offenes System entschieden. Es ermöglicht das Importieren von Teilegeometrien aus beliebigen CAD-Systemen, kommuniziert mit Produktionsplanungs- und ERP-Systemen und ist durch verschiedene Zusatzmodule erweiterbar.

Die Schneidanlage ist seit Juni 2019 in Betrieb und schneidet sowohl Klein- als auch Großserien, die in unterschiedlichen Branchen zum Einsatz kommen, etwa in der Forstindustrie oder in der Baumaschinenindustrie. Das Unternehmen ist mit der Anlage zufrieden, besonders hervorzuheben sei laut Kulzer die reibungslose Projektabwicklung. „Sehr positiv war für uns die kurze Lieferzeit, außerdem konnten bestehende Komponenten, wie zum Beispiel unsere Absauganlage, problemlos eingebunden werden. Wir waren jederzeit über den aktuellen Stand und die nächsten Schritte informiert, und auch unser Bedienpersonal wurde bei der Schulung optimal auf den Betrieb vorbereitet“, resümiert Kulzer.



Stefanie Kaufmann, Marketingreferentin, Erl Automation GmbH, Landau an der Isar, stefanie.kaufmann@erl-cutting.com



Übersichtlicher, moderner, benutzerfreundlicher...

Besuchen Sie unseren Onlineshop!



DVS Media GmbH • Aachener Straße 172 • 40223 Düsseldorf • T +49 211 1591-162 • F +49 211 1591-150 • media@dvs-media.info • www.dvs-media.eu

Kostenlose
Basis-Mitgliedschaft
für Azubis

Unser Netzwerk, Deine Zukunft

Wir fördern Talente - Werde jetzt kostenlos Mitglied

www.dvs-ev.de

Die beruflichen Aussichten als ausgebildeter Schweißer sind hervorragend! Profitiere von Anfang an als Mitglied von unserem Netzwerk! Knüpfe Kontakte und treffe qualifizierte Ansprechpartner für jeden Bereich deiner Ausbildung! Finde einen Praktikumsplatz und erhalte Tipps und Tricks für deine Jobsuche. Mit vielen Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten unterstützen wir deinen Start ins Berufsleben. Der kostenlose Zugriff auf die 500 DVS-Richtlinien und -Merkblätter gibt einen guten Einstieg in jede Thematik.

Im DVS bist Du garantiert nicht allein. Rund 19.000 Mitglieder sind in unserem Verband schon organisiert.

Von Anfang an mittendrin, das ist der Vorteil als Mitglied im DVS.

J. Dupke | M. Kelzenberg | M. Schultheis

**DVS – Deutscher Verband
für Schweißen und
verwandte Verfahren e. V.**

Aachener Straße 172 40223 Düsseldorf
T +49 211 1591-169/-170/-168
F +49 211 1591-370
mitglieder@dvs-hg.de







Nederman



Drehbare Schweißstromübertragungen



Panasonic
INDUSTRY

PLYMVENT
clean air at work



SIP/A
SPA-WELDING.COM



THERMACUT
THE CUTTING COMPANY



VALCO
– Entstaubungstechnik –



ARBEITSANLEITUNG ZUM LICHTBOGEN-DRUCKLUFTFUGEN MIT KOHLEELEKTRODE AN UNLEGIERTEN STÄHLEN

Hinweise für die Anwendung

Uwe Mückenheim, Prof. Dr. Steffen Keitel, Halle (Saale)

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens wurden Auswirkungen bestimmter Einflüsse beim Lichtbogen-Druckluftfugen mit zwei verschiedenen Kohleelektrodentypen untersucht. Aus den Ergebnissen der Untersuchungen unter Berücksichtigung der Randbedingungen und Prozessparameter entstand eine Arbeitsanleitung, die dem ausführenden Personal Hinweise zur Prozessausführung, Wirtschaftlichkeit und zum Arbeitsschutz liefert.

Üblicherweise werden für das Lichtbogen-Druckluftfugen kupferumhüllte Kohle-Graphitelektroden verwendet, wobei aber auch seit geraumer Zeit blanke, nichtumhüllte Kohleelektroden (mit Aluminiumkern) am Markt verfügbar sind. Diese Variante und deren Prozessauswirkung sind bisher weitläufig unbekannt, was dem Einsatz beim Anwender entgegensteht. Der Nutzung dieser Elektroden steht weiter entgegen, dass es keine fundierten Kenntnisse zum Einsatz und zu dessen Auswirkungen gibt. Dem Anwender liegen meistens nur Herstellerangaben zur Strombelastbarkeit der Elektroden vor und keine Hinweise zur Prozesshandhabung und deren Auswirkungen bei variierenden Prozessparametern bzw. Zusatzwerkstoffen. Die Auswirkungen betreffen dabei den Grundwerkstoff, den Prozess und auch die ausführende Person sowie die Umweltbelastung. Daher wurden im Rahmen eines Forschungsvorhabens die Auswirkungen bestimmter Einflussfaktoren beim Lichtbogen-Druckluftfugen auf die Schadstoffemissionswerte zur Arbeitsplatzbeurteilung, auf den Fugprozess allgemein und auf ausgewählte Grundwerkstoffe (metallurgische Beeinflussung) untersucht und bewertet. Neben der Fugeschwindigkeit und dem Anstellwinkel der Elektrode wurden mit Schwerpunkt der Elektrodentyp und die Elektrodenabmaße variiert sowie das Medium zum Ausblasen der Schmelze. Die Untersuchungen fanden vorrangig am Grundwerkstoff S355 statt und stichpunktartig am Gusswerkstoff G42CrMo4. Die Ergebnisse der Schadstoffemissionsmessungen dienen einer Einstufung nach Emissionsklasse (Gefährdungsklasse)

nach BGI 593 [1] und somit einer empfohlenen Auswahl von Schutzmaßnahmen. Eine Zusammenfassung der Untersuchungen und Ergebnisse des Forschungsvorhabens wird 2020 in der Fachzeitschrift „Schweißen und Schneiden“ veröffentlicht werden.

Darüber hinaus stellt die Zusammenfassung der metallurgischen Ergebnisse und allgemeinen Prozessuntersuchungen die Grundlage für eine Arbeitsanleitung dar, in der der Anwender bzw. das Reparaturpersonal Hinweise zur Prozessausführung, möglichen zusätzlichen Bauteilweiterbearbeitung (zum Beispiel Schleifen) und zu persönlichen Schutzmaßnahmen erhält, die in diesem Beitrag aufgeführt sind.

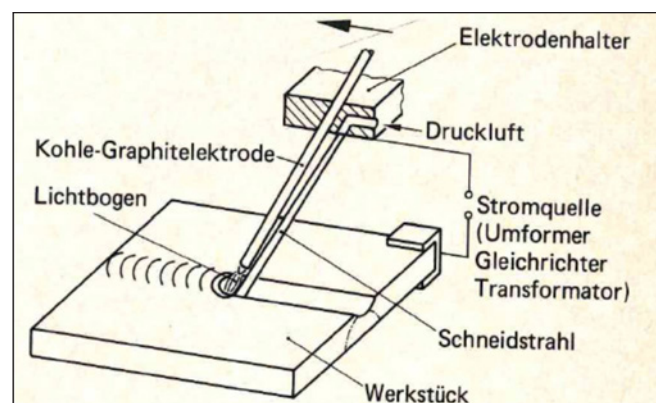
Mithilfe dieser Arbeitsanleitung soll für das Lichtbogen-Druckluftfugen mit Kohleelektrode ein allgemeiner verfahrenstechnischer Überblick gegeben werden. Dabei wird sowohl auf die grundlegende Ausführung des Prozesses als auch auf seine prozesstechnischen Eingangsgrößen eingegangen. Zusätzlich werden

die prozessbezogenen Auswirkungen auf Personal, Umwelt sowie ausgewählte Grundwerkstoffe erläutert und welche Maßnahmen zur Verringerung negativer Effekte zu ergreifen sind. Zusammengefasst dient die Anleitung als Hilfestellung für das ausführende Personal mit Berücksichtigung technischer und persönlicher Schutzmaßnahmen.

Weit verbreitetes Verfahren

Aufgrund seiner Leistungsfähigkeit, einfachen Handhabung und Baustelleneignung ist das Lichtbogen-Druckluftfugen mit Kohleelektrode ein weit verbreitetes Verfahren im Bereich der schweißtechnischen Fertigung bzw. Instandsetzung und Reparatur. Das Verfahren wird zum Fugen von Werkstücken verwendet, um die Gegenseite auszufugen oder Unregelmäßigkeiten wie Risse, Poren, Lunker, Einschlüsse oder Bindefehler auszuarbeiten.

Durch Aufsetzen einer Kohle-Graphitelektrode wird ein Lichtbogen zum Werkstück gezündet. Durch die Energie des Lichtbogens wird der Werkstoff aufgeschmolzen und durch die hinter der Elektrode zugeführte Druckluft ausgeblasen (Bild 1) [2]. Der in der Druckluft vorhandene Sauerstoff führt zur teilweisen Verbrennung des abgetragenen Werkstoffs und zur Bildung von Schlacke, die ebenfalls mit ausgeblasen wird. Durch eine stetige Vorschubbewegung des Elektrodenhalters entsteht eine Fuge. Die Prozessstabilität und die Fugleistung (Fugvolumen) werden dabei von verschiedenen Einflussfaktoren bestimmt. Das Verfahren erfolgt vorrangig handgeführt, kann aber auch mechanisiert ausgeführt werden. Der Elektrodenvorschub erfolgt dabei automatisch, sodass der Prozess mit einer geeigneten Bewegungskinematik (zum Beispiel Schweißtraktor) auch vollmechanisch ausgeführt werden kann.



◀ Bild 1. Das Lichtbogen-Druckluftfugen mit Kohleelektrode kommt beim Fugen von Werkstücken zum Einsatz, um die Gegenseite von Schweißnähten auszufugen bzw. Unregelmäßigkeiten wie Risse, Poren, Lunker, Einschlüsse oder Bindefehler in der Naht auszuarbeiten. (Bild: [2])

Gerätetechnik und Zubehör

Ähnlich wie beim Lichtbogenhandschweißen benötigt man für dieses Verfahren eine leistungsfähige Stromquelle, vorrangig Gleichrichter (zum Beispiel 600 bis 1400 A). Aber auch Inverter weisen oftmals eine geeignete Stromquellenkennlinie zum Fugen auf. Inverter haben gegenüber Gleichrichtern vorrangig niedrigere maximale Stromstärken mit zugehöriger Einschaltdauer. Vorteile von Invertern liegen in der breiten Anwendung unterschiedlicher Prozesse. Mit geringem technischen Aufwand kann nach dem Fugen das Reparaturschweißen mit derselben Stromquelle erfolgen, zum Beispiel durch einen Metall-Schutzgas(MSG)-Prozess oder durch Lichtbogenhandschweißen. Zudem bieten einige Hersteller auch Stromquellen direkt nur für das Lichtbogen-Druckluftfugen an.

Neben der Stromquelle wird zur Prozessausführung ein Elektrodenhalter, auch Fugenhobler genannt, benötigt. Aufgrund der höheren Stromstärken ist dieser massiver aufgebaut als ein Elektrodenhalter zum Lichtbogenhandschweißen und ist mit einem Druckluftanschluss versehen. Die Druckluft strömt am Fugenhobler parallel zur Elektrode aus einem drehbaren Ventil, das gleichzeitig die Elektrode klemmt und den Stromübergang auf sie ermöglicht. Am Markt verfügbare Fugenhobler unterscheiden sich teilweise im äußeren Aufbau. Dabei sind sie entweder mit einem Schiebeventil für das Zu- und Abschalten der Druckluft ausgestattet oder mit einem Drehventil zur Druckluftregulierung. Je nach Typ ist der empfohlene Druck zwischen 6 und 10 bar zu wählen. Empfehlungen sind den Herstellerangaben zu entnehmen.

Für die Prozessausführung werden die Elektrode negativ und das Werkstück positiv gepolt. Die höhere thermische Belastung liegt somit am Werkstück und fördert das Aufschmelzen, wobei gleichzeitig die abschmelzende bzw. verbrennende Elektrode geschont wird. Eine positive Polung der Elektrode würde zu deren größerem Abbrennen führen, wodurch der Elektrodenverbrauch steigt.

Die typisch verwendete Elektrode besteht aus amorphem Kohlenstoff (Graphit) und ist mit reinem Kupfer ummantelt. Die Kupferschicht dient der besseren elektrischen Leitfähigkeit, soll die Elektrodenerosion verringern und deren Haltbarkeit verbessern. Für die verschiedenen Aufgaben und Abtragleistungen

stehen unterschiedliche runde (Durchmesser etwa 4 bis 19 mm) und flache, rechteckige (zum Beispiel 10 mm × 5 mm/15 mm × 5 mm) Elektroden zur Verfügung. In Abhängigkeit vom Durchmesser (ungefähr ab 9,5 mm) sind auch steckbare Elektroden verfügbar, um gerade beim vollmechanischen Fugen die Elektrodenlänge möglichst vollständig auszunutzen. Weiterhin sind auch reine Kohlelektroden ohne Ummantelung, aber mit einem Aluminiumkern (Al-Kern) verfügbar. Gegenüber den kupferummantelten Elektroden liegen diese nur in runder Ausführung vor. Der stabförmige Aluminiumkern besteht dabei aus einer AlSi-Legierung (Legierungsreihe 4000) [3].

Den Aufbau beider runden Elektrodentypen vergleichend, liegt das gravierendste Unterscheidungsmerkmal im Flächenanteil des Graphits sowie zwischen der Kupferummantelung und dem Aluminiumkern. Unterschiede in den Schadstoffemissionswerten lassen sich daher auf die unterschiedlichen Flächenanteile der Elektrodentypen zurückführen.

Vor- und Nachteile in der Anwendbarkeit

Gerade bei größeren Wanddicken bzw. tiefer liegenden Unregelmäßigkeiten ist das Lichtbogen-Druckluftfugen vorteilhaft, da bei örtlich begrenzter Wärmeeinbringung gleichzeitig deutlich tiefer ausgearbeitet werden kann als zum Beispiel beim Brennfugen mit Acetylen-Sauerstoff-Flamme. Das Verfahren weist folgende Vor- und Nachteile auf, was in seiner Auswahl gegenüber anderen abtragenden Verfahren berücksichtigt werden muss:

Vorteile:

- große Abtragleistung in Abhängigkeit von Elektrodendurchmesser und Stromstärke erreichbar (über 9 mm Tiefe bei einmaligem Fugen);
- Anwendbarkeit auch an nicht brennschneidgeeigneten Werkstoffen (zum Beispiel CrNi-Stähle, Aluminium);
- gegenüber dem Schleifen bleibt die Fehlstelle (zum Beispiel Riss) durch die thermische Ausdehnung des Werkstücks sichtbar;
- bei sachgemäßer Ausführung an unlegierten Stählen keine Aufkohlung;
- geringere Kosten im Vergleich zu mechanisch abtragenden Verfahren;
- einfache Umsetzung mit geringem technischen Aufwand, da oftmals handelsübliche

Schweißstromquellen einsetzbar sind (enthalten Prozessvariante);

- ungefährlicher bei Beachtung von Schutzmaßnahmen (kein brennbares Gas);

Nachteile:

- hohe Geräusch- und Rauchentwicklung;
- Qualität der Oberfläche gegenüber Plasmafugen etwas schlechter (teilweise mechanische Feinbearbeitung notwendig);
- etwas höhere Betriebskosten gegenüber Plasmafugen (Vergleich Verbrauch Elektroden zu Verschleißteilen);
- für hohe Maß- und Formgenauigkeit ist eine zusätzliche mechanische Bearbeitung notwendig.

Zusammenfassend ist die Wirtschaftlichkeit nicht immer an die Abtragleistung bzw. Arbeitsgeschwindigkeit zu knüpfen, in denen das Lichtbogen-Druckluftfugen hohes Potenzial aufweist. Es ist technisch einfach umsetzbar, aber verbunden mit hoher Lärm- und Rauchentwicklung. Da man in Verbindung mit einer geeigneten Stromquelle sowohl den Schweißprozess als auch das Fugen ausführen kann, wird das Verfahren häufig eingesetzt, gerade auf Baustellen.

Prozessparameter und deren Einfluss

Damit die Schmelze aus der Fuge ausgeblasen werden kann, empfiehlt sich eine freie Einspannlänge der Elektrode von höchstens 100 mm. Ist die Einspannlänge zu groß, könnte der Druck des Ausblasmediums nicht ausreichen, um die Schmelze auszublasen. Zudem wird die Elektrode durch die zunehmende Widerstandserwärmung höher thermisch belastet, was zu einem größeren Abbrennen der Elektrode führt. Beim handgeführten Fugen muss die abbrennende Elektrode manuell nachgeführt werden.

Fugenbreite und -tiefe werden maßgeblich durch den Elektrodendurchmesser, die Stromstärke, den Elektrodenanstellwinkel und die Fugeschwindigkeit bestimmt. Hinsichtlich Elektrodenanstellwinkel und Fugeschwindigkeit sind folgende Hinweise zu berücksichtigen:

- a) Elektrodenanstellwinkel: Ist der Anstellwinkel zu flach, können vermehrt Zündprobleme und Lichtbogenabbrisse auftreten, was die Prozessstabilität und die Fugenoberfläche beeinträchtigt. Ist der Anstellwinkel

zu steil, wird das Ausblasen der Schmelze erschwert und damit der Vorschub des Prozesses zur gleichmäßigen Fugenbildung behindert.

- b) Fuggeschwindigkeit: Ist die Fuggeschwindigkeit zu gering, kann der Lichtbogen zu lang werden, wodurch nicht ausreichend Werkstoff aufgeschmolzen wird (gegebenenfalls Lichtbogenabriss und damit Neuzündung notwendig). Ist die Fuggeschwindigkeit zu hoch, wird der Lichtbogen zu kurz und damit instabil, was oft Kurzschlüsse und damit explosionsartiges Ausblasen der Schmelze hervorruft.

Für eine hohe Prozessstabilität sind Elektrodenanstellwinkel von 40 bis 50° und Fuggeschwindigkeiten von 50 bis 60 cm/min anzuwenden. Für die anzuwendende Stromstärke sind die Herstellerangaben hinsichtlich des Elektrodentyps und der Elektrodenform zu berücksichtigen. **Tabelle 1** gibt Hinweise zu Richtwerten erzielbarer Fugenmaße unter Berücksichtigung der empfohlenen Elektrodenanstellwinkel, Fuggeschwindigkeiten und aufgeführten Prozessparameter für drei Elektrodendurchmesser [3].

▼ Tabelle 1. Richtwerte für erzielbare Fugenmaße

Elektrodendurchmesser [mm]	Ausblasmedium	Stromstärke I [A]	Fugenbreite [mm]	Fugentiefe [mm]	Fugvolumen [cm³/min]
6,5	Druckluft	400	7 bis 10	2 bis 4	4 bis 11
9,5		600	12 bis 16	3 bis 7	12 bis 30
13		800	18 bis 22	5 bis 9	30 bis 45

Hohe Schadstoffemissionen

Bei Schweißen, Schneiden und verwandten Verfahren werden Gefahrstoffe freigesetzt, die aus partikelförmigen und/oder gasförmigen Schadstoffen bestehen. Die partikelförmigen Gefahrstoffe (Emissionen) werden Schweißrauche genannt. Die Partikel des Rauchs können dabei der alveolengängigen Staubfraktion (A-Staub) und der einatembaren Staubfraktion (E-Staub) zugeordnet werden [4]. Zur Bewertung der schweißtechnischen Arbeitssituationen nach arbeitsmedizinischen und toxikologischen Gesichtspunkten ist die wesentliche Bemessungsgröße der Allgemeine Staubgrenzwert (ASGW) [5]. In [5] ist der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) für die A-Staubfraktion in Höhe von 1,25 mg/m³ und für die E-Staubfraktion mit 10 mg/m³ festgelegt.

Bekannt ist, dass das Lichtbogen-Druckluftfugen mit Kohlelektrode eine hohe Rauchentwicklung aufweist, sodass technische und persönliche Schutzmaßnahmen zu ergreifen sind, um diese Werte einzuhalten.

Hinsichtlich des Elektrodentyps haben Untersuchungen an runden Elektroden (Durchmesser 6,5 mm; 9,5 mm; 13 mm) gezeigt, dass die Kohlelektroden mit Al-Kern durchschnittlich 40 bis 60% geringere Schadstoffemissionswerte aufweisen können und daher deren Einsatz empfehlenswert ist [3]. Auch unter Zugrundelegung des jeweiligen Elektrodentyps soll das Verfahren mindestens in die Emissionsklasse 3 (hohe Gefährdung) nach [1] eingestuft werden, sodass weitere technische und persönliche Schutzmaßnahmen zwingend anzuwenden sind.

Auswirkungen auf den Grundwerkstoff

Umfangreiche Fugversuche in [3] haben gezeigt, dass in Mehrzahl die Kohlelektroden mit Al-Kern ein stabileres Fugverhalten und damit verbunden weniger Lichtbogenabriss aufweisen. Dies lässt sich auch an der Gleichmäßigkeit und glatteren Oberfläche der Fugen erkennen.

Hinsichtlich variierender Prozessgrößen ist an unlegierten Stählen (zum Beispiel S355) mit keiner negativen Beeinträchtigung der Fugengröße durch den Elektrodentyp zu rechnen. Tendenziell ist aber zu vermerken, dass die Al-Kern-Elektroden geringfügig breitere und flachere und die kupferummantelten Elektroden geringfügig schmalere und tiefere Fugen aufweisen können. Die generelle Ausführung per Hand ist aber immer als Einflussfaktor auf die Fugengeometrie anzusehen.

Treten Lichtbogenabriss auf, sind Neuzündungen notwendig. Die Oberflächen der Fugen können dabei beeinträchtigt werden; sie weisen eine schwarze, verbrannte Oberfläche auf. Ebenso können sich vereinzelte Kupferrückstände der Elektrodenumhüllung auf der Fugenoberfläche abzeichnen. Für

eine nachfolgende Reparaturschweißung sollten solche Fehlstellen bzw. Verunreinigungen sicherheitshalber mechanisch entfernt werden (bürsten, geringfügig beschleifen), um erneute Unregelmäßigkeiten zu vermeiden.

Die starke Strömung der Druckluft führt neben dem Ausblasen der Schmelze auch zu einer raschen Abkühlung der Fugenoberfläche. Dadurch entstehen höhere Härtewerte gegenüber dem Grundwerkstoff, die auch größer als die zulässige Härte von 380 HV sein können. Eine damit verbundene Aufkohlung der Randzone der Fugenoberfläche konnte durch metallurgische Untersuchungen und chemische Analysen nicht bestätigt werden [3]. Daher kann unter Berücksichtigung der empfohlenen Mindestvorwärmtemperatur eine Reparaturschweißung direkt auf gebürsteter Fugenoberfläche erfolgen, da durch die Wärmeeinbringung der Reparaturschweißung die Härtewerte wieder zulässige Höhen erreichen. Eine mechanische Nachbearbeitung der Fugen ist daher nicht zwingend notwendig und in einer Dimension von bis zu 0,5 mm ausreichend. Ansonsten bedarf es maximal einer mechanischen Bearbeitung, um die Fugen schweißgerecht zu gestalten. Es wird darauf hingewiesen, dass eine Übertragbarkeit dieser Erkenntnisse auf aufhärtungsempfindliche Werkstoffe nicht gegeben ist und separat betrachtet werden muss.

Technische und persönliche Schutzmaßnahmen

Beim Ausüben des Lichtbogen-Druckluftfugens ist grundsätzlich Gehörschutz zu tragen sowie geeignete Arbeitskleidung mit Handschuhen und ein Schweißerschutzhelm oder ein Schweißerschutzschild mit Schutzfilter entsprechender Schutzstufe. Aufgrund der starken Rauchbildung beim Fugen mit Kohlelektrode, kann der Arbeitsplatzgrenzwert für die jeweilige Staubfraktion ohne Schutzmaßnahmen nicht eingehalten werden. Da das Verfahren mindestens in die Emissionsklasse 3 einzustufen ist, sind in Abhängigkeit von betriebs- und ausführungsspezifischen Gegebenheiten technische und persönliche Schutzmaßnahmen der Schutzstufen 2 bis 4 durchzuführen. Detaillierte Hinweise liefern dazu die TRGS 528 [4] sowie die BGI 593 [1].

Die zu bedenkenden und umsetzbaren Maßnahmen für das Lichtbogen-Druckluftfugen mit Kohlelektrode sind in folgender Rangordnung zu berücksichtigen:

1. Auswahl schadstoffarmer Zusatzwerkstoffe: Blanke Kohleelektroden mit einem Al-Kern setzen deutlich weniger Schadstoffemissionen frei gegenüber kupferummantelten Kohleelektroden, sind aber nur in einer begrenzten Größenvariation verfügbar.
2. Lüftungstechnische Maßnahmen:
 - a) freie Lüftung (natürliche Lüftung): Beim Arbeiten in geschlossenen Räumen (Werkstatt, Hallen) kann der Luftaustausch über Fenster, Türen, Dachreiter usw. erfolgen, wobei die Verringerung der Schadstoffe hierbei zu gering ist.
 - b) Als weitere Unterstützung kann eine technische Raumlüftung der Hallen eingesetzt werden. Hierbei erfolgt ein Luftaustausch zwischen Raumluft und Außenluft. Die mit Schadstoffen belastete Luft muss in geeigneter Weise durch unbelastete Luft ersetzt werden.
 - c) Absaugung im Entstehungsbereich: Aufgrund der hohen Schadstoffkonzentration ist der Einsatz von Einrichtungen zum direkten örtlichen Absaugen der entstehenden Schadstoffe die wirksamste Schutzmaßnahme. Hierfür können stationäre oder mobile Absauganlagen angewendet werden mit festen oder nachführbaren Erfassungselementen. Das Erfassungselement muss immer so nah wie möglich am Entstehungsort angebracht werden. Erfassungselemente

mit Flansch erhöhen die Effektivität beim Absaugen. Beispiele können BGI 593 [1] und VDI/DVS 6005 [6] entnommen werden.

Durch die ausgeblasene, flüssige Schmelze besteht eine erhöhte Brandgefährdung für das Erfassungselement, den Absaugschlauch und die Filtersysteme der Absauganlagen, wenn Funken oder Schmelze mit angesaugt werden. Daher ist in Abstimmung mit Herstellern von Absaugeinrichtungen auf hohe thermische Beständigkeit der Einzelkomponenten zu achten. Um der Brandgefahr für die Filtersysteme entgegenzuwirken, ist der Einsatz einer vorgelagerten Funkenfalle hilfreich.

3. Persönliche Schutzmaßnahmen: Sind die aufgeführten Schutzmaßnahmen nicht ausreichend (Arbeitsplatzgrenzwert nicht eingehalten) oder ist deren Umsetzung technisch nicht möglich, müssen geeignete Atemschutzgeräte benutzt werden. Geeignete Atemschutzgeräte sind belüftete Helme/Hauben mit Gebläse und Partikelfilter. Da auch gasförmige Gefahrstoffe entstehen, sind Kombinationsfilter anzuwenden.

Zur Überprüfung der getroffenen Schutzmaßnahmen bedarf es generell einer Wirksamkeitsprüfung in Anlehnung an TRGS 402 [7]. Technische Unterstützung kann dazu die Berufsgenossenschaft Holz und Metall leisten. ■



Dipl.-Ing. (FH) Uwe Mückenheim (IWE), Abteilung Forschung und Entwicklung, mueckenheim@slv-halle.de,



Prof. Dr.-Ing. Steffen Keitel, Geschäftsführer, keitel@slv-halle.de, SLV Halle GmbH, Halle (Saale)

Literatur

- [1] BGI 593: Schadstoffe beim Schweißen und bei verwandten Verfahren. Vereinigung der Metall-Berufsgenossenschaften, 2012.
- [2] Hermann, F.-D.: Thermisches Schneiden. Deutscher Verlag für Schweißtechnik, Düsseldorf 1979.
- [3] Mückenheim, U.: Untersuchung und Weiterentwicklung des Lichtbogen-Druckluftfugen in Verbindung mit Senkung der Schadstoffemissionswerte. Abschlussbericht IGF-Vorhaben Nr. 18801 BR. SLV Halle GmbH, 2019.
- [4] TRGS 528: Schweißtechnische Arbeiten. Ausschuss für Gefahrstoffe – BAuA, 2009.
- [5] TRGS 900: Arbeitsplatzgrenzwerte. Ausschuss für Gefahrstoffe – BAuA, 2018.
- [6] VDI/DVS 6005: Lüftungstechnik beim Schweißen und bei den verwandten Verfahren. VDI-Gesellschaft Technische Gebäudeausrüstung/DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V., 2005.
- [7] TRGS 402: Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition. Ausschuss für Gefahrstoffe – BAuA, 2010.

DANKSAGUNG

Das IGF-Vorhaben Nummer 18801 BR/DVS-Nummer 03.129 der Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS, Aachener Straße 172, 40223 Düsseldorf, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Für die Förderung und die Unterstützung bei der Durchführung der Forschungsarbeiten sei gedankt. Gedankt sei außerdem den Mitgliedern des projektbegleitenden Ausschusses für die Bereitstellung von Grundwerkstoffen, Zusatzwerkstoffen und Anlagentechnik, die messtechnische Unterstützung bei den Schadstoffemissionsmessungen sowie für die intensiven Diskussionen und Beratungen, die zum Erfolg des Forschungsprojektes beigetragen haben.



Anzeige

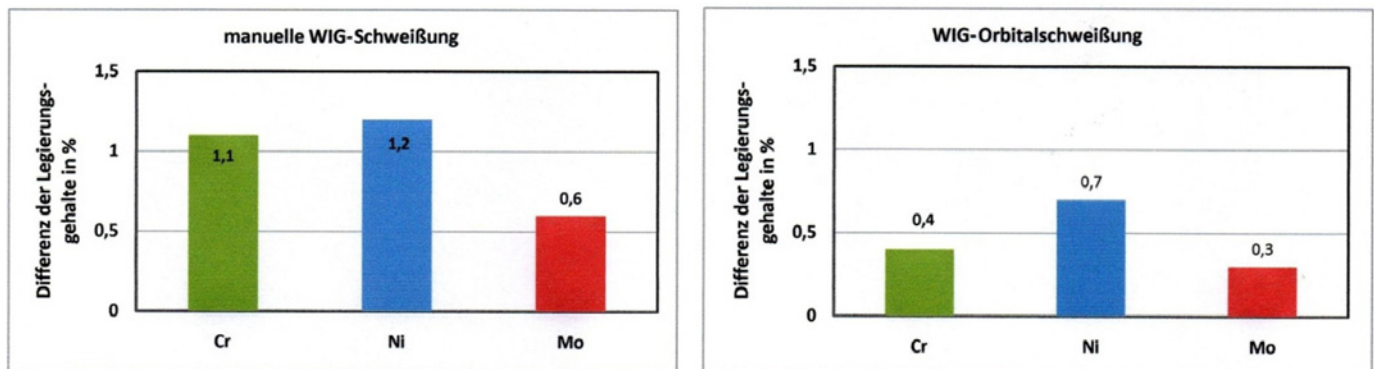


www.slv-halle.de

Anwendungsempfehlungen und Probleme

Ulrich Killing, Nerdlen

Beim Bau verfahrenstechnischer Anlagen entfällt ein großer Anteil der Kosten auf das Verbindungsschweißen von Rohren. Daher lohnt es sich hier, über das Mechanisieren von Schweißprozessen, insbesondere über das mechanisierte WIG-Schweißen, nachzudenken. Die Anwendung des mechanisierten WIG-Schweißens hängt dabei von dem Verwendungszweck der Anlage, von den spezifizierten Qualitätsanforderungen und von den vorhandenen Fertigungsmöglichkeiten ab.



▲ Bild 1. Vergleich der chemischen Zusammensetzung von manuell und orbital gefertigten WIG-Schweißnähten (Grundwerkstoff: 1.4571, Schweißzusatz: 1.4576)

Verfahrenstechnische Anlagen, sei es im Chemie-, Petrochemie- oder Kraftwerksbereich, werden immer komplexer und technisch aufwendiger. Die Baukosten für derartige Produktionsstätten liegen je nach Größe meist zwischen 10 Mio. und mehreren 100 Mio. Euro. Dabei entfallen auf den Rohrleitungsbau rund 15 bis 30 % der Gesamtinvestitionskosten. Innerhalb des Rohrleitungsbaus liegen die Kosten für die Fertigung der Leitungssysteme bei schätzungsweise 45 %. Der Anteil der Kosten für das Verbindungsschweißen der Rohre an den Fertigungskosten kann mit ungefähr 60 % angenommen werden [1]. Das heißt, beim Bau einer relativ kleinen verfahrenstechnischen Anlage mit einem Investitionsvolumen von 10 Mio. Euro müssen immerhin rund 500.000 Euro nur für das Verbindungsschweißen von Rohren eingeplant werden. Beim Bau einer Großanlage (Kosten: 100 Mio. Euro) entfallen dann schon 5 Mio. Euro auf das Rohrverbindungsschweißen. Diese Zahlen verdeutlichen, dass es sich durchaus lohnt, über das Mechanisieren von Schweißprozessen, insbesondere über das mechanisierte Verbindungsschweißen nach dem WIG-Verfahren, nachzudenken.

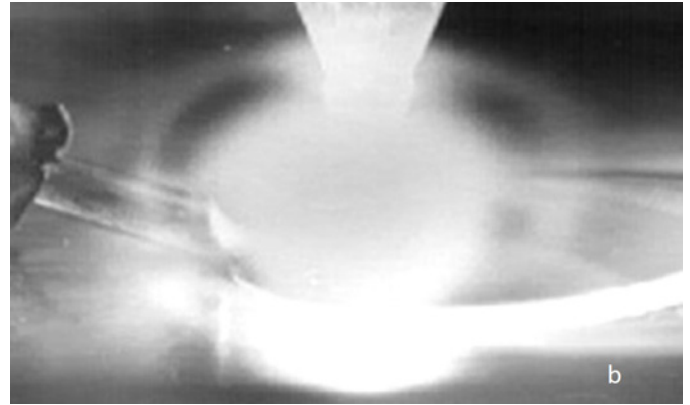
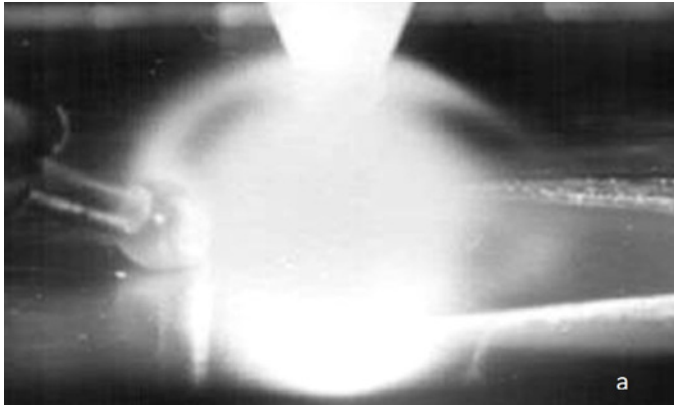
Die Akzeptanz des mechanisierten WIG-Schweißens hängt dabei vielfach von dem Verwendungszweck der Anlage und damit auch von den spezifizierten Qualitätsanforderungen ab. So werden zum Beispiel für Anlagen in der Pharma-, Kosmetik- oder Lebensmittelindustrie sehr hohe Qualitätsanforderungen an die Rohrschweißnähte gestellt, sodass hier mechanisiertes WIG-Schweißen, insbesondere das WIG-Orbitalschweißen, durchaus Anwendung findet. Dagegen ist die Verbreitung des mechanisierten WIG-Schweißens in Anlagen für die Herstellung von Grundstoffen geringer. Darüber hinaus hängt die Anwendung dieses mechanisierten Schweißprozesses noch von anderen Parametern ab. So haben die vorhandenen Fertigungsmöglichkeiten einen großen Einfluss auf die Entscheidung, mechanisiert zu schweißen. Gibt es eine große Anzahl von Schweißnähten, die in der Vorfertigung (Werkstatt) geschweißt werden können, begünstigt diese Tatsache den Einsatz des mechanisierten WIG-Schweißens. Auf Baustellen ist die Nutzung des mechanisierten WIG-Schweißens eher selten.

Beim mechanisierten WIG-Schweißen im Rohrleitungsbau unterscheidet man zwischen

zwei Fertigungstechnologien, nämlich dem Schweißen mit feststehendem WIG-Brenner und sich drehendem Bauteil, oder aber der WIG-Brenner wird um die unbewegten Rohrkomponten geführt. Letztere Verfahrenstechnologie wird als Orbitalschweißen bezeichnet und fast ausnahmslos unter Verwendung von Impulsstromquellen durchgeführt. Hierbei wechselt der Schweißstrom zwischen einem hohen Impuls- und einem niedrigeren Grundstrom. Nähere Einzelheiten zum WIG-Impulsschweißen, insbesondere zur Auswahl geeigneter Impulsschweißparameter, sind in [2] beschrieben.

Anwendungsbeispiele für das vollmechanisierte WIG-Orbitalschweißen

Bei der Anwendung des WIG-Orbitalverfahrens im Chemieanlagenbau muss unterschieden werden zwischen Sondereinsatzgebieten, die durch manuelles Schweißen nicht zufriedenstellend abgedeckt werden können, und der allgemeinen Chemieverrohrung, wo das WIG-Orbitalschweißen in direkter Konkurrenz zur manuellen Schweißtechnik gesehen werden muss. Allerdings hängt die Verbreitung des Verfahrens sehr stark von der produktmäßigen



▲ Bild 2. WIG-Impulsschweißen mit zu niedriger (a) und richtiger (b) Drahtvorschubgeschwindigkeit

Ausrichtung eines Unternehmens ab. So liegt der Anteil durch WIG-Orbitalschweißen gefertigter Verbindungen in Firmen der Pharma- oder der Lebensmittelbranche deutlich höher als beispielsweise in der Grundstoffchemie.

Anwendung in der konventionellen Chemieverrohrung

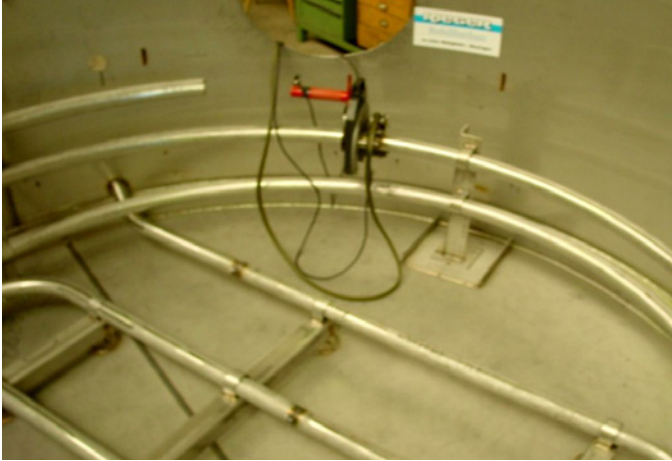
In diesem Segment des Rohrleitungsbaus konkurriert das vollmechanisierte WIG-Orbitalschweißen unmittelbar mit dem manuellen WIG-Verfahren. Dabei ergibt der direkte Vergleich von Rüst- und Schweißzeiten im üblichen Anwendungsspektrum von hochlegierten Chemierohrleitungen einen nahezu kostenneutralen Einsatz des WIG-Orbitalschweißens gegenüber dem manuellen WIG-Schweißen. Voraussetzung ist, dass die benötigte Orbitaltechnik einschließlich der Impulsstromquelle bereits vorhanden ist und eine bestimmte Anzahl von Schweißnähten gleicher Dimension innerhalb eines Auftrags herzustellen ist, sodass zeitaufwendige Umbauten an Schweißanlage und Schweißzangen nicht erforderlich sind. Bei kleinen Losgrößen hat das manuelle WIG-Schweißen allerdings erhebliche Kostenvorteile. Vergleicht man zum Beispiel die reinen Schweißzeiten von einlagig manuell und vollmechanisiert orbitalgeschweißten CrNi-Stahl-Rundnähten der Nennweiten 80 und 100, so sind diese beim manuellen WIG-Schweißen um den Faktor 2 länger. Dem gegenüber steht der erhöhte Aufwand beim Zusammenbau (Heftschweißen) der Komponenten und beim Positionieren der Orbitaleinrichtung auf der Oberfläche der Bauteile. Noch kürzere Schweißzeiten können realisiert werden, wenn vollmechanisiert mit drehendem Rohr und feststehendem WIG-Brenner in Position waagrecht gearbeitet wird.

Darüber hinaus muss auf einen weiteren Vorteil des mechanisierten WIG-Schweißens im Vergleich zur manuellen WIG-Fügetechnik hingewiesen werden. So konnte nachgewiesen werden, dass beim Schweißen mit Zusatzwerkstoff das mechanisiert erschmolzene Schweißgut im Vergleich zur manuellen Schweißung viel homogener zusammengesetzt ist. Durch die gleichmäßige Zugabe des Kaltdrahts werden in diesen Schweißgütern sehr viel geringere Schwankungen der Legierungselemente Cr, Ni oder Mo festgestellt als in manuell erzeugten Schweißgütern, wo der Schweißer aus Gründen der Schmelzbadbherrschaft mal mehr und mal weniger Zusatzwerkstoff zuführt. **Bild 1** zeigt die Ergebnisse von che-

mischen Analysen, die an unterschiedlichen Stellen der WIG-Schweißnähte ermittelt wurden. Dargestellt ist jeweils die Differenz zwischen den höchsten und niedrigsten gemessenen Werten. Allerdings muss die Drahtvorschubgeschwindigkeit beim mechanisierten WIG-Schweißen so eingestellt werden, dass ein gleichmäßiger Übergang des Drahts in das Schmelzbad gewährleistet ist. Bei unangepasster, meist zu niedriger Drahtgeschwindigkeit wird ein unregelmäßiger Übergang des Zusatzwerkstoffs (Tropfenbildung) in das Schmelzbad beobachtet (**Bild 2**). Hierdurch entsteht einerseits ein ungleichmäßiges Schweißnahtaussehen, andererseits wird die Schweißgutzusammensetzung inhomogener.



▲ Bild 3. Vergleich des Schweißnahtaussehens von WIG-geschweißten Rohrrundnähten aus CrNi-Stahl 1.4571: WIG-Orbitalschweißung (a), manuelle WIG-Schweißung (b)



▲ Bild 4. WIG-Orbitalschweißen an Innenheizschlangen von Lagerbehältern für Grundstoffchemikalien

Anwendung bei hohen Anforderungen an die Sauberkeit

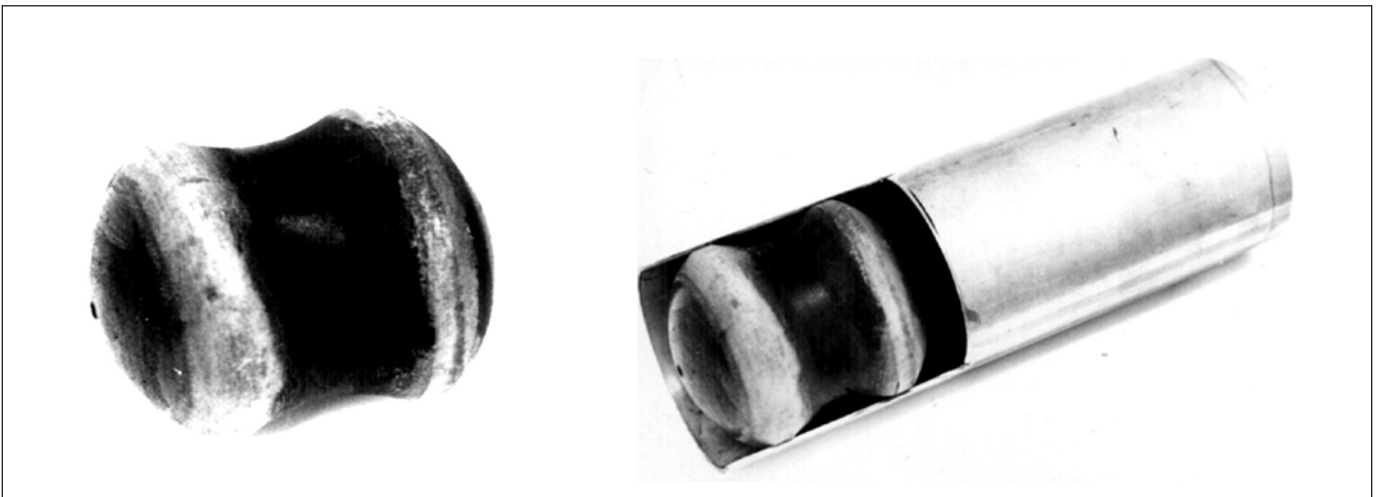
Auch in der Grundstoffchemie gibt es Stoffgemische, die Rückstände bilden, die beim Reinigen der Anlagen nur mit großem Aufwand entfernt werden können. Leidige Erfahrungen zeigen, dass besonders Schweißnähte, die ein ungleichmäßiges Erscheinungsbild mit Kerben, grober Schuppung oder ein ungleichmäßiges Nahtprofil aufweisen, bevorzugt mit festanhaftenden Ankrustungen behaftet sind. **Bild 3** zeigt beispielhaft das Nahtaussehen einer WIG-Orbitalschweißnaht und einer manuell gefertigten WIG-Naht. Aufgrund des gleichmäßigen Nahtaussehens der WIG-Orbitalschweißnähte und des damit verbundenen Vorteils bei der Reinigung, wurden die Rohrrundnähte von Innenheizschlangen an verschiedenen Lagerbehältern mit dem WIG-Orbitalverfahren unter Verwendung von Schweißzusatzwerkstoff gefertigt (**Bild 4**).

Anwendung beim Schweißen von „Molchrohrleitungen“

Ein bevorzugtes Einsatzgebiet der WIG-Orbitaltechnik stellt das Verlegen sogenannter molchbarer Rohrleitungen dar. Diese Art von Rohrsystemen wird immer dann benötigt, wenn ein bestimmter Stoff zu Ablagerungen oder Krusten auf der Rohrwandung führt, die durch das üblicherweise praktizierte Reinigen der Leitungen mit kaltem/warmem Wasser oder Dampf nicht beseitigt werden können. Das vollständige Entfernen dieser Beläge erfordert einen mechanischen Reinigungseffekt, wie er zum Beispiel durch Reinigungsmolche wie Bürsten- oder Lamellenmolche erzeugt wird. Ein weiteres Anwendungsgebiet für Molchleitungen ist dann gegeben, wenn durch eine Rohrleitung mehrere unterschiedliche Produkte befördert werden sollen. In diesen Fällen werden aus Silikon oder Hartgummi gefertigte Kugel- oder

Duomolche als sogenannte Trennmolche in speziellen Schleusen in die Rohrleitung eingesetzt und mit Überdruck durch die Pipeline geschoben (**Bild 5**). Für den Bau dieser Molchleitungen werden vielfach aus Kaltband gefertigte, längsnahtgeschweißte Rohre aus hochlegiertem Chrom-Nickel-Stahl mit gechlappeter Längsnaht verwendet. Die Rohre sind an den Enden kalibriert und gewährleisten eine Toleranz für die Ovalität von $\pm 1\%$ sowie für den Innendurchmesser von $\pm 0,5\%$.

Das Verschweißen der Rohre erfolgt nach dem WIG-Orbitalverfahren, wobei ein maximaler Wurzeldurchhang von 0,3 mm einzuhalten ist. Ein örtlich begrenzter Wurzelrückfall von maximal 0,1 mm wird ebenfalls akzeptiert. Üblicherweise liegen die Durchmesser von Molchrohrleitungen zwischen DN 50 und DN 100 bei Wanddicken zwischen 2,0 mm und 2,6 mm. Diese Dimensionen lassen sich mit handelsüblichen Schweißzangen



▲ Bild 5. Kunststoffmolch zum Trennen von unterschiedlichen Medien in Rohrleitungen

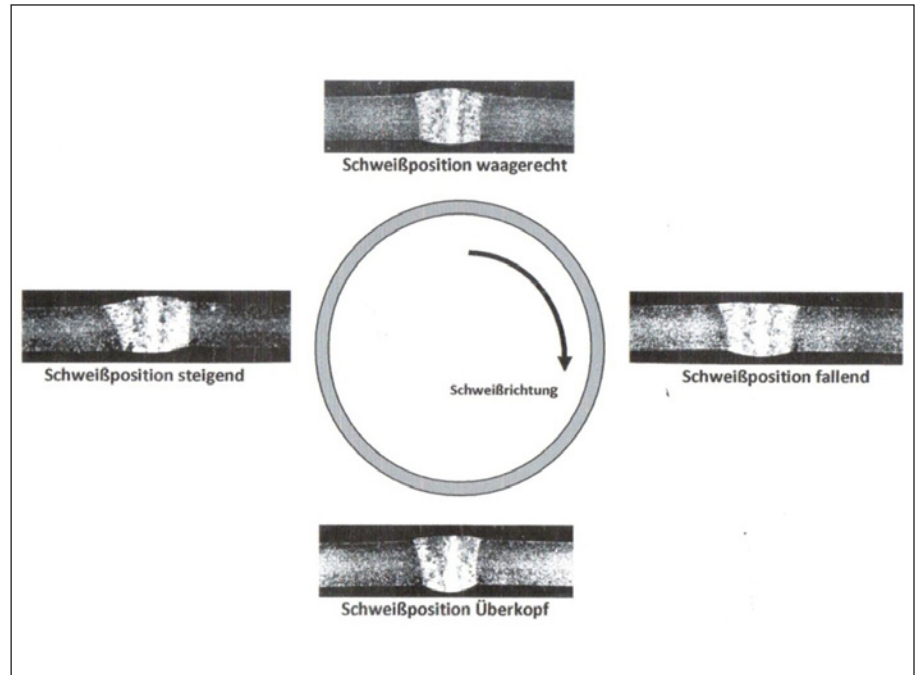
unter Kaltdrahtzugabe in einer Lage optimal verarbeiten. In **Bild 6** sind die Schweißnahtgeometrien einer durch WIG-Impulsorbitalschweißen gefertigten Molchleitung aus CrNi-Stahl (Werkstoff 1.4404, 88,9 mm × 2,3 mm) in den einzelnen Schweißpositionen wiedergegeben.

Probleme beim vollmechanisierten WIG-Schweißen

Kantenversatz

Unabhängig davon, ob mit feststehendem WIG-Brenner und drehendem Rohr oder aber mit umlaufendem Brenner orbitalgeschweißt wird, können starke Kantenversätze das Schweißergebnis beim vollmechanisierten WIG-Schweißen von Rohren negativ beeinflussen. Generell sollte man beim Zusammenbau und Heftschweißen der Bauteile darauf achten, den Kantenversatz innen (wurzelseitig) so klein wie möglich zu halten. In Anbetracht der häufig bei längsnahtgeschweißten Chemierohren aus CrNi-Stahl spezifizierten Toleranzklasse D3/T3 nach DIN EN 10217-7, kann beispielsweise beim Verbindungsschweißen von Rohren der Abmessung 88,9 mm × 2,3 mm (DN 80) der theoretisch mögliche Kantenversatz an der Rohrinne Seite etwa 1,0 mm betragen. Noch größere Kantenversätze können auftreten, wenn Rohre mit Vorschweißflanschen (zum Beispiel nach DIN EN 1092-1) verschweißt werden müssen. Zwar ist es durchaus möglich, auch mit dem WIG-Impulsschweißen von Rohren in Orbitaltechnik größere Kantenversätze auch in Zwangspositionen einwandfrei zu beherrschen (**Bild 7**), jedoch ist hierfür ein großer Aufwand bei Zusammenbau, Heftschweißen, Brennerpositionierung und Schweißparameteroptimierung erforderlich.

Das Auftreten von Nahtwurzelfehlern, wie mangelhafte Durchschweißung, lässt sich minimieren, wenn für das mechanisierte WIG-Schweißen Rohre und Formstücke aus gleichen Fertigungslosen beschafft, die Grenzabmaße der Komponenten weiter eingeschränkt (siehe auch Abschnitt „Anwendung der WIG-Orbitaltechnik beim Schweißen von ‚Molchrohrleitungen‘“) sowie Flansche nach DIN 21057, Teil 6, spezifiziert werden. Letztlich darf nicht unerwähnt bleiben, dass die Qualität der mechanisiert geschweißten Nähte im erheblichen Maße vom Know-how des eingesetzten Bedienpersonals abhängt.



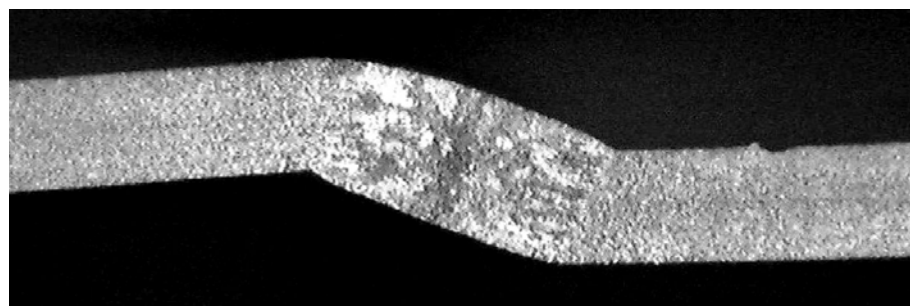
▲ Bild 6. Querschnitte durch eine durch WIG-Orbitalgeschweißung gefertigte Naht an einer Molchrohrleitung

Chargenabhängige Durchschweißprobleme

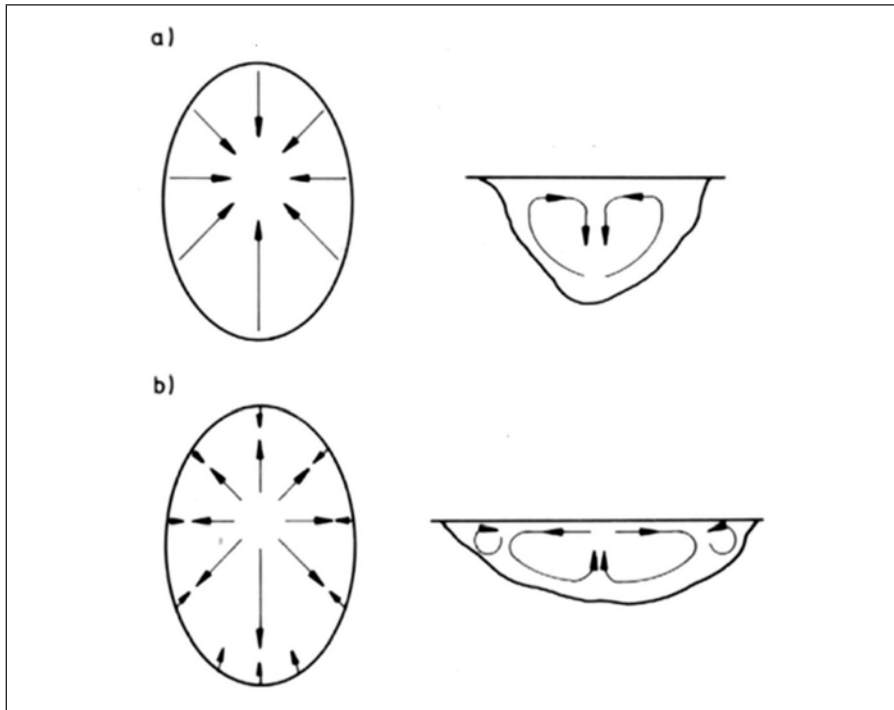
Ein bekanntes Phänomen beim vollmechanisierten WIG-Schweißen stellen plötzlich auftretende Probleme in Form von mangelhafter Durchschweißung beim Fügen von dünnwandigen Rohren dar. Schweißparameter, die bisher zu einem einwandfreien Schweißergebnis führten, erzeugen plötzlich nur noch stark verbreiterte Nähte ohne bzw. mit mangelhafter Durchschweißung. Auch ein deutliches Erhöhen des Schweißstroms führt vielfach zu keiner Verbesserung der Nahtqualität. Vielmehr steigt die Nahtbreite weiter an, ohne dass eine akzeptable Nahtwurzel erzielt wird. Insbesondere beim WIG-Impulsorbitalgeschweißen von austenitischen CrNi-Stählen führen erhöhte Impulsströme dazu, dass ein Beherrschen der Schmelzbäder in Zwangspositionen unmöglich wird. Das beschriebene

Problem geht fast immer mit einem Wechsel der Werkstoffcharge einher. Auslöser für das Verbreitern der Schweißnähte bei gleichzeitiger Abnahme der Einbrandtiefe ist das Auftreten des sogenannten Marangoni-Effekts (**Bild 8**).

Beim WIG-Schweißen, insbesondere beim WIG-Orbitalgeschweißen von dünnwandigen Rohren, wird mit relativ niedrigen Strömen gearbeitet. In diesen Fällen wird der Einbrand nicht durch die „grabende“ Wirkung des Lichtbogens erzeugt, sondern die Lichtbogenwärme wird durch Konvektionsströmung transportiert. Die Strömung in WIG-Schmelzbädern erfolgt dabei immer von den Gebieten mit niedriger Oberflächenspannung zu den Bereichen mit hoher Oberflächenspannung (Marangoni-Effekt) [3]. Dabei nimmt die Oberflächenspannung mit der Temperatur ab (nega-



▲ Bild 7. Kantenversatz in einer durch WIG-Orbitalgeschweißung gefertigten Rohrrundnaht (Schweißposition PE, Werkstoff 1.4571)



▲ Bild 8. Unterschiedliche Strömungen in WIG-Schweißnähten: positiver Temperaturgradient (a), negativer Temperaturgradient (b)

tiver Temperaturgradient), sodass die Wärme vom Lichtbogen weg in die Breite transportiert wird. Enthält der Stahl in ausreichender Menge oberflächenaktive Elemente wie Sauerstoff (O_2) und/oder Schwefel (S), kommt es zu einer Umkehr des Temperaturgradienten (positiver Temperaturgradient), wodurch die Wärme aus der heißen Lichtbogenzone in die Tiefe gelenkt wird, sodass eine schmale Naht mit gutem Einbrand entsteht. Die Einbrandproblematik tritt also immer dann auf, wenn von einer Charge mit ausreichenden Gehalten an oberflächenaktiven Elementen auf eine Charge mit geringeren Anteilen gewechselt wird. Die Praxis zeigt, dass S-Gehalte zwischen 20 und 50 ppm zu einem einwandfreien Schweißergebnis führen. Bei niedrigen Schwefelkonzentrationen können O_2 -Gehalte im Stahl von mehr als 100 ppm das Durchschweißverhalten des Stahls ebenfalls positiv beeinflussen. Die beschriebene Problematik wird in erster Linie beim vollmechanisierten Schweißen von CrNi-Stählen beobachtet. Sie kann allerdings auch beim Fügen von un- und niedriglegierten Rohren auftreten (Bild 9).

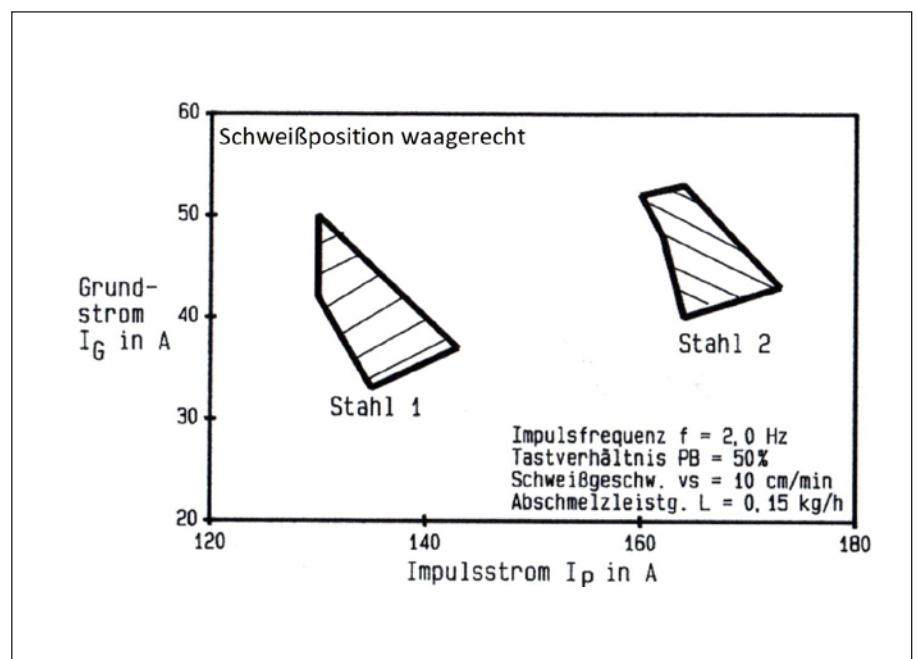
Beim Orbitalschweißen von dünnwandigen Rohren aus un- und niedriglegierten Stählen ist das Erhöhen von Impuls- und Grundstrom meist ein probates Mittel zur Lösung der Durchschweißproblematik. Im Vergleich zu austeniti-

schen CrNi-Stählen weisen diese Stähle kleinere Schmelzbadvolumina auf, sodass die Schmelzbadbeherrschbarkeit in Zwangspositionen auch beim Fügen mit höheren Schweißströmen meist noch gegeben ist. Beim Fügen von CrNi-Stahlrohren ist dieses Vorgehen viel-

fach nur praktikabel, wenn vollmechanisiert mit feststehendem Brenner und rotierendem Rohr in Position PA gearbeitet wird, somit die Zwangspositionen vermieden werden. Andernfalls, wenn Orbitalschweißen unumgänglich ist, kann durch das kostspielige Anarbeiten von Nahtvorbereitungen (Y- anstatt I-Naht) an die Rohrenden die Rohrcharge vor dem Verschrotten bewahrt werden [4]. Ein anderer, wenn auch unkonventioneller Lösungsansatz stellt das Beimischen geringer O_2 -Anteile (zum Beispiel 1 % O_2) in das Schutzgas dar. Manchmal hilft auch der Einsatz von Helium oder eines Argon-Wasserstoff-Gemischs als Schutzgas, um die Einbrandschwäche zu beheben.

Einsatz empfohlen – Erfahrung wichtig

Der Einsatz vollmechanisierter WIG-Verfahren kann beim Bau von Chemieanlagen durchaus empfohlen werden, auch wenn direkte Kostenvorteile gegenüber der manuellen Rohrschweißtechnik sich nur durch einen ausgeklügelten Fertigungsablauf realisieren lassen. So können durch den Betrieb zweier oder mehrerer WIG-Anlagen, die durch einen Bediener betrieben werden, durchaus Kostenvorteile gegenüber der manuellen WIG-Schweißung erzielt werden. Unbestritten ist auf alle Fälle die Tatsache, dass das Korrosionsverhalten der Maschinenschweißnähte infolge



▲ Bild 9. Datenfelder zum WIG-Impulsorbitalschweißen von unlegierten Rohren (Durchmesser 114,3 mm × 2,6 mm); geometrische Nahtkenngrößen erfüllen die Bewertungsgruppe B der DIN EN ISO 5817; Stahl 1 (P235TR): C 0,10%, Si 0,32%, Mn 0,44%, Al 0,009%, S 0,020%, O_2 0,005%; Stahl 2 (P235TR): C 0,10%, Si 0,27%, Mn 0,53%, Al 0,019%, S 0,005%, O_2 0,002% (Bilder: Killing)

ihrer homogenen chemischen Zusammensetzung in Hinblick auf Lochkorrosion, Flächenabtrag, aber auch in Hinblick auf Muldenkorrosion, die vielfach durch Lokalelementbildung hervorgerufen wird, im Vergleich zu manuellen Nähten verbessert wird. Somit empfiehlt sich der Einsatz der vollmechanisierten WIG-Schweißung besonders für Rohrleitungssysteme, die unter hoher Korrosionsbelastung betrieben werden.

Auf einen Sachverhalt muss allerdings hingewiesen werden. Die amerikanische Philosophie, man nehme einen gelernten Friseur, händige ihm eine detaillierte Bedienungs- und Schweißanweisung aus und fertig ist der kompetente Schweißanlagenbediener, funktioniert erwiesenermaßen beim mechanisierten WIG-Schweißen nicht. Vielmehr werden Mitarbeiter mit langjähriger schweißtechnischer Erfahrung zum Bedienen dieser vollmechanisiert arbeitenden Anlagen benötigt. Die Tatsache, dass auch der vollmechanische Schweißprozess ständig visuell überwacht werden muss, erfordert erfahrenes Bedienpersonal, das rechtzeitig Parameterabweichung erkennt und nachregelt.

Eine Anregung für den Einsatz erfahrener Mitarbeiter zum mechanisierten WIG-Schweißen kann aus dem Bereich der Arbeitsmedizin abgeleitet werden. So ist bekannt, dass die Einsatzmöglichkeiten auch des besten Schweißers mit zunehmendem Alter durch Verlust der Sehkraft, der Konzentrationsfähigkeit oder durch andere Gebrechen stark eingeschränkt werden. Auf der anderen Seite besitzen gerade diese Mitarbeiter unschätzbare schweißtechnische Erfahrungen. Speziell dieser Personenkreis eignet sich, sofern er neuen Techniken aufgeschlossen gegenüber steht, als Bediener von Anlagen zum mechanisierten WIG-Schweißen. Somit kann Personal, das normalerweise nicht mehr in die schweißtechnische Arbeitswelt eingebunden werden könnte, weiterhin für diese Aufgabenstellungen eingesetzt werden. Dies ist in Zeiten, wo gute Schweißer auf dem Arbeitsmarkt kaum zur Verfügung stehen, ein nicht zu verachtender Vorteil. ■



Dr.-Ing. Ulrich Killing,
Beratungsbüro für Schweiß-
und Werkstofftechnik,
Nerdlen, beratungsbuero-
killing@t-online.de

Literatur

- [1] Killing, U.; Bock, K.; Böhnisch, H.; Forster, H.: Anwendung des WIG-Orbitalschweißens im Chemieanlagenbau. In: DVS-Berichte, Band 216, S. 133–138. DVS-Verlag, Düsseldorf 2001.
- [2] Killing, U.: Vollmechanisiertes WIG-Impulsorbitalschweißen – Empfehlungen zur Schweißparameterauswahl. Der Praktiker 71 (2019), Nr. 12, S. 632–636.
- [3] Killing, R.: Angewandte Schweißmetallurgie. Fachbuchreihe Schweißtechnik, Band 113, S. 219. DVS-Verlag, Düsseldorf 1996.
- [4] Killing, U.; Korkhaus, J.; Niederhoff, K.: Zum Problem der Schmelzenabhängigkeit des Einbrandverhaltens beim vollmechanischen Wolfram-Inertgas-Schweißen. Schweißen und Schneiden 40 (1988), Nr. 1, S. 13–18.

Anzeige

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

Fronius

What's your welding challenge?

Let's get connected.

30 %

NETZSPANNUNGSTOLERANZ BEI
MAXIMALER AUSGANGSLEISTUNG.

/ Spannungsschwankungen kann die TransTig 170/210 optimal ausgleichen. So wird stets die maximale Ausgangsleistung bereitgestellt. Besonders in schlecht abgesicherten Stromnetzen oder beim Arbeiten mit einem Generator ein enormer Vorteil! Erfahren Sie mehr über die TransTig 170/210:

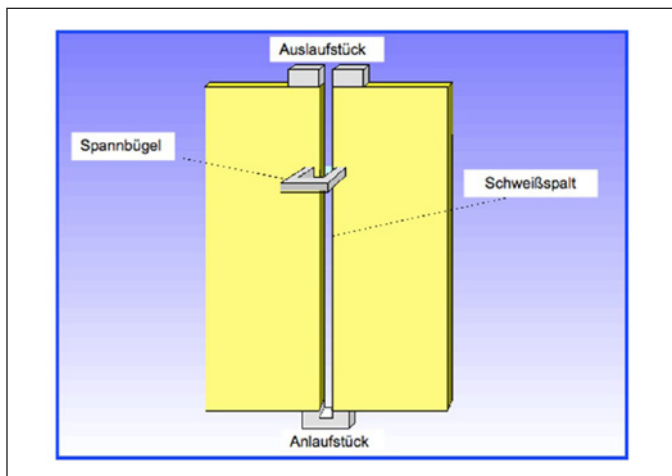
www.fronius.com/transtig

ELEKTROSLACKE-SCHWEISSEN MIT ANWENDUNG IM STAHLBAU

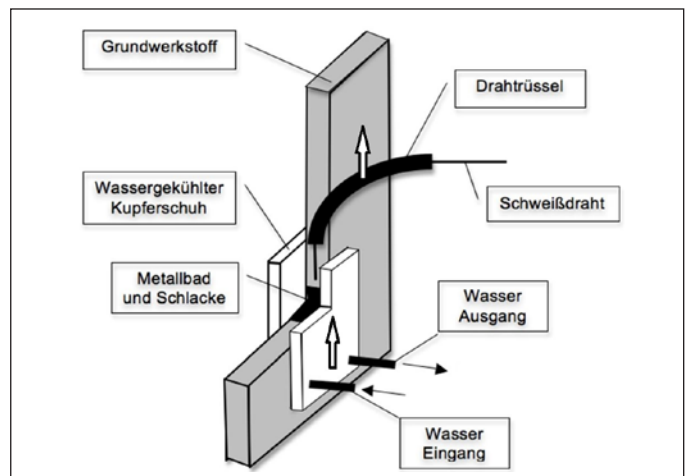
Elektroslacke-Schweißen im neuen Gewand

Dr. Erturul Engindeniz, Freimersheim, Hülya Gedik, Dr. Mustafa Kocak, Istanbul/Türkei, Ahmet Deveci, Ugur Yanar, Ankara/Türkei

Das Sonderschweißverfahren Elektroslacke-Schweißen aus der Verfahrensgruppe der Widerstandsschweißtechnik wurde im Paton-Institut in Kiew zu UdSSR-Zeiten ursprünglich für senkrechte Verbindungsnahte entwickelt. Dieses elegante und zugleich wirtschaftliche Verfahren für dickwandige Bleche arbeitet aufgrund seiner verfahrensspezifischen Eigenschaften mit sehr hohen Streckenenergien, was seine Eignung für viele Projekte in der industriellen Fertigung einschränkt. Wegen ungenügender Zähigkeitseigenschaften musste das Elektroslacke-Schweißen oftmals anderen Verfahren den Vortritt lassen. Durch technologische Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung der Verbindungen konnte es in einem aktuellen Großprojekt mit Erfolg qualifiziert und eingesetzt werden. Es handelt sich um eine besondere Dachkonstruktion eines Flughafen-gebäudes mit 40.000 Senkrechtnähten als 4-Blech-Stöße mit 40 mm Wanddicke.



▲ Bild 1. Blechvorbereitung für das Elektroslacke-Schweißen



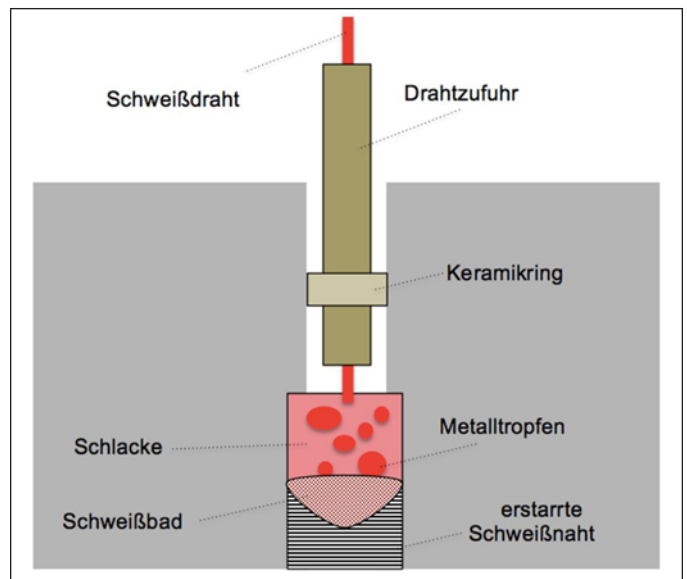
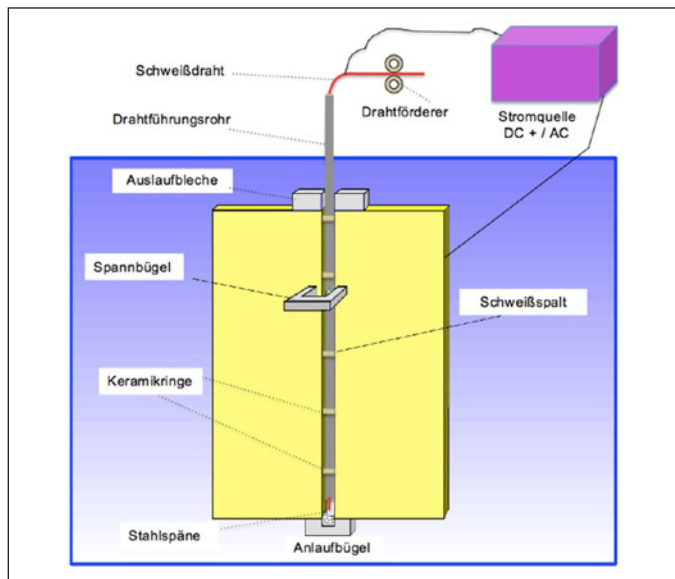
▲ Bild 2. Elektroslacke-Schweißen mit beweglicher Drahtzufuhr

Im Beitrag wird auf die Modifikation der Verfahrensvariante mit abschmelzender Drahtzuführung, auch als Elektroslacke-Kanalschweißen bekannt, eingegangen, um den Anforderungen gerecht zu werden und damit die Einsatzeignung zu ermöglichen. Ausgehend von der Entwicklung der wassergekühlten Kupferschienen für die Zwangsführung der Schweißnähte, mussten die Schweißparameter dahingehend ausgearbeitet werden, dass die Nahtqualität auch in den nahtnahen Bereichen dem Anforderungsprofil entspricht. Nach dem erfolgreichen Bestehen der Verfahrensprüfung im Jahr 2018 hat die Produktion begonnen, die etwa 2,5 Jahre dauern wird. Im Beitrag wird über die herausragenden Besonderheiten dieses Projekts berichtet.

Verfahrensprinzip des Elektroslacke-Schweißens

Für senkrechte Verbindungsnahte im Blechdickenbereich ab 20 mm aufwärts gilt Elektroslacke-Schweißen als das leistungsfähigste Verfahren schlechthin. **Bild 1** zeigt die Blechvorbereitung, aus der hervorgeht, dass der gesamte Nahtquerschnitt in einer Lage gefüllt wird. Zuerst wird am Anfang auf einem Anlaufblech ein Lichtbogen gezündet. Stahlspäne dienen dabei als Zündhilfe. In dem einerseits durch die Blechkanten und andererseits durch wassergekühlte Kupferbacken begrenzten Raum befindet sich ein Spezialschweißpulver, das aufschmilzt und eine halbleitende Schlacke erzeugt. Nach dem Erreichen der stationären Schichtdicke, etwa 20 bis 30 mm [1], erlischt der Lichtbogen, das heißt, er erstickt in

der Schlacke. Damit stellt sich der typische, geräuscharme Elektroslackeprozess ein. Die Drahtelektrode schmilzt nunmehr durch die joulesche Widerstandserwärmung nahezu lautlos. Das Abschmelzen des Drahts wird auch durch die hohe Temperatur der Schlacke unterstützt. Unterhalb der Schlackeschicht bildet sich durch die kurzschlussfrei übergehenden Metalltropfen das Schweißbad, nach dessen Erstarrung schließlich die Schweißnaht entsteht. Zwischen der Nahtoberfläche und der Kupferbacke wird ein dünner Schlackefilm abgelagert. Dies führt zur Verringerung der Schlackeschicht über dem Schmelzbad, so dass der Tropfenübergang einen kurzschlussbehafteten, deutlich hörbaren Charakter zeigt. Deshalb muss das Schweißpulver bei Bedarf in geringer Dosierung zugegeben werden.



▲ Bild 3. Prinzipskizze des Elektroschlacke-Schweißens mit abschmelzender Drahtzufuhr (Elektroschlacke-Kanalschweißen)

Man kann nun sicher davon ausgehen, dass dieser gießähnliche Prozess mit sehr hohen Streckenenergien arbeitet, die auf die Kerbschlagarbeit in der gesamten Verbindung einen sehr negativen Einfluss ausüben. Eine variable Menge dieser Energie wird durch das Kühlwasser abgeführt, was durch Temperaturmessungen beim verwandten Elektrogas(EG)-Senkrechtschweißverfahren nachgewiesen wurde [2].

Es gibt zwei Versionen des Elektroschlacke-Schweißens:

- Elektroschlacke-Schweißen mit beweglicher Drahtzufuhr (Elektroschlacke-Schweißen mit nicht abschmelzender Drahtzufuhr): Ein Schweißrüssel (Bild 2), der den Draht exakt in die Nahtmitte führt, bewegt sich mit der Steiggeschwindigkeit

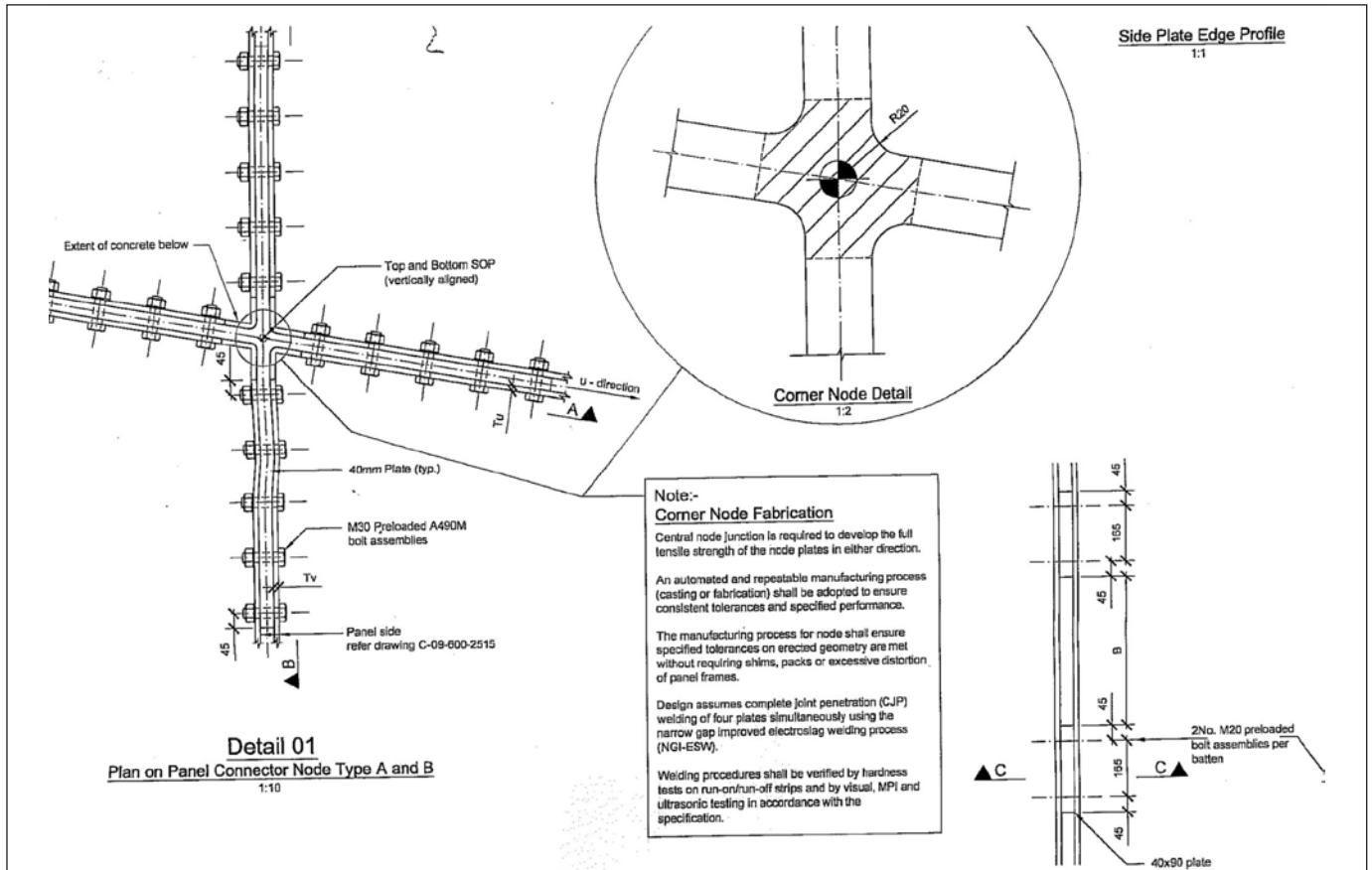
des Bads senkrecht nach oben. Zur zwangsweisen Begrenzung der Naht werden dabei ebenfalls bewegliche, wassergekühlte Kupferschuhe benutzt. Die Nahtlänge ist theoretisch unbegrenzt.

- Elektroschlacke-Schweißen mit fester Drahtzufuhr (Elektroschlacke-Schweißen mit abschmelzender Drahtzufuhr, genannt auch Elektroschlacke-Kanalschweißen): Wie in Bild 3 ersichtlich ist, kommt in diesem Fall ein dünnes, feststehendes Stahlrohr zum Einsatz, das die Aufgabe des Schweißrüssels übernimmt. Dieses schmilzt entsprechend der Steiggeschwindigkeit des Bads kontinuierlich ab und geht mit dem abschmelzenden Draht ins Schmelzbad über. Damit kein Kurzschluss zwischen

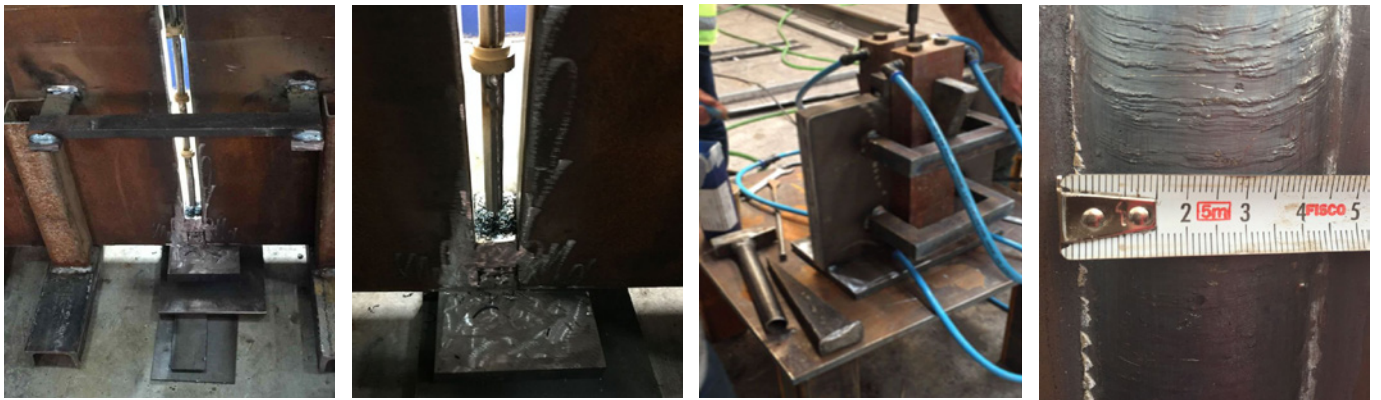
dem stromdurchflossenen Führungsrohr und den Blechkanten auftreten kann, wird das Rohr durch Keramikringe geschützt. Diese sollten in Abständen von 20 bis 30 cm angebracht und sinnvollerweise aus dem verwendeten Schweißpulver hergestellt (gepresst) werden. Dadurch vermeidet man Aufschmelzstörungen. Die Zwangsführung der Naht übernehmen bei dieser Variante wassergekühlte Kupferschienen, die, wie das Drahtführungsrohr, fest eingespannt werden. Die Länge der Kupferschienen entspricht der Nahtlänge, die in diesem Fall auf maximal etwa 2 m beschränkt ist. Sonst besteht die Gefahr, dass das Rohr durch erweichen instabil wird und sich verformt.



▲ Bild 4. Das neue Flughafengebäude von Kuwait mit spezieller Dachkonstruktion



▲ Bild 5. 4-Blech-Stoß im Detail



▲ Bild 6. Versuchsaufbau zur Elektroschlack-Kanalschweißung

In beiden Varianten darf je nach Blechdicke mit mehr als einem Draht gearbeitet werden.

Beschreibung der Anwendung und Verfahrensauswahl

Es handelt sich um den Bau des Terminals 2 im Flughafen von Kuwait (Bild 4). Die Dachkonstruktion des Y-förmigen Gebäudes, entworfen vom Architektenbüro Foster + Partners aus London, hat die Abmessungen 1.130 m × 980 m bei einer Höhe von 25 bis

55 m und dient als Kraftwerk mit Photovoltaik-Paneelen. Das Hauptbauwerk besteht aus Betonelementen mit innen- und außenliegenden Spannkabeln. Zwischen den Betonelementen wurde eine Gitterschale eingesetzt, die als Verbundkonstruktion 40.000 4-Blech-Stöße enthält. Die Blechdicke beträgt 40 mm. In Bild 5 ist einer dieser 40.000 Knoten dargestellt.

Der 4-Blech-Knoten dient als Verbindungselement, an das vier weitere Bleche geschraubt werden. Damit das Dach eine geschwungene

Form bekommt, haben die Architekten bei fast allen Knoten unterschiedliche Winkel und Nahtlängen vorgegeben. Die Aufgabenstellung sieht vor, dass die Bleche für jeden Knoten sehr enge Toleranzen im geschweißten Zustand aufweisen, damit bei der Montage die Verschraubung der vor der Schweißung angebrachten Bohrungen problemlos erfolgt. Wenn man sich vergegenwärtigt, dass hier vier Stück 40 mm dicke Bleche mit bis zu 1,8 m Nahtlänge bei Einhaltung engster Toleranzen in senkrechter Position wirtschaftlich

miteinander verschweißt werden sollen, bleibt den Schweißtechnikern außer Elektroschlacke-Schweißen keine andere Wahl. Da die maximale Nahtlänge 2 m nicht überschreitet, bot es sich an, aus technologischer Sicht die Kanalversion zu wählen.

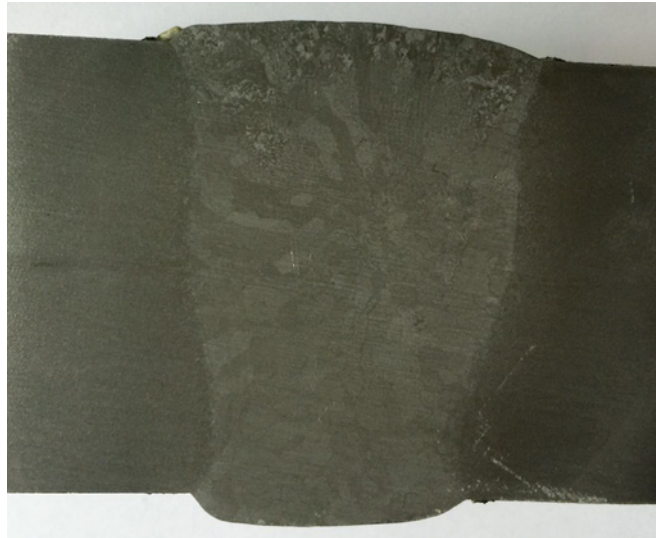
Voruntersuchungen zum praxisgerechten Einsatz

Um sich an die Thematik heranzutasten und dem Bauherrn zu zeigen, wie das Verfahren funktioniert, wurde in der Türkei, wo vorher noch nie eine Elektroschlacke-Schweißung stattgefunden hat, zuerst eine konventionelle Schweißstation mit zwei Blechen aufgebaut. Damit begann der lange Weg der Qualifizierung des Verfahrens. In **Bild 6** ist das bereits angesprochene Drahtführungsrohr mit Keramikringen und Zündhilfe zu erkennen. Die mit der entsprechenden Aussparung konzipierten, wassergekühlten Kupferschienen haben eine hervorragende Nahtoberfläche erzeugt. Geschweißt wurde unter Einsatz von 4 mm dickem S2Si-Draht mit etwa 550 A und 40 V. Beim Spaltabstand von 25 mm ergab sich eine Schweißgeschwindigkeit von 2 m/h. Der Schliff dazu in **Bild 7** soll nur zur Vervollständigung dienen.

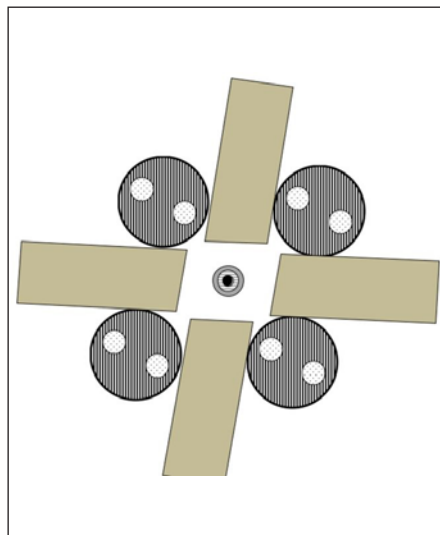
Aufgrund der grobkörnigen Gefügestruktur sowohl in der Naht als auch in der ausgeprägten Wärmeeinflusszone wurden erwartungsgemäß sehr niedrige Kerbschlagwerte ermittelt, die nur informativen Charakter hatten. Wichtig war es, zuerst unter Beweis zu stellen, dass die Verbindung fehlerfrei erzeugt werden konnte.

Verfahrensentwicklung und Anordnung der Kupferschienen

Um die gestellten Anforderungen an die Nahtqualität zu erfüllen, mussten neben technologischen Maßnahmen verfahrensspezifische Belange in Betracht gezogen werden. Ein großes Problem bestand darin, eine Lösung für die Gestaltung der Kupferschienen zu finden, um die Kosten zu begrenzen. Es war nicht akzeptabel, für jeden Winkel hunderte oder sogar tausende neue Kupferschienen zu fertigen. Grundsätzlich musste wegen der vier einzelnen Bleche mit vier Schienen gearbeitet werden. Um einen möglichst großen Winkelbereich abzudecken, wurde beschlossen, die Kupferschienen in Zylinderform anzufertigen. Die ersten Versuche

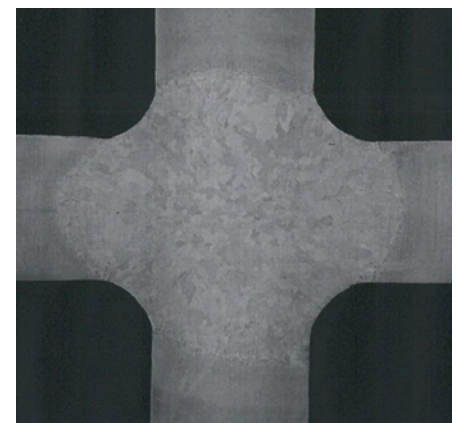


◀ Bild 7. Makroschliff der konventionellen 2-Blech-Verbindung einer Elektroschlacke-Kanalschweißung

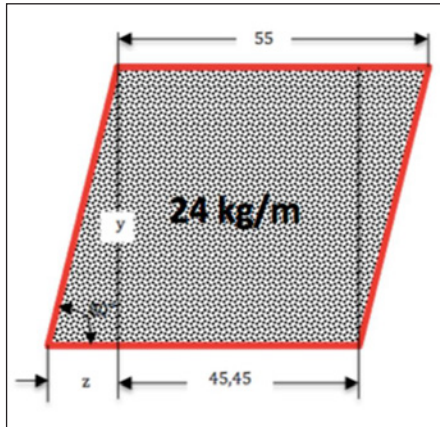


▲ Bild 8. 4-Blech-Stoß mit vier Zylinderschienen

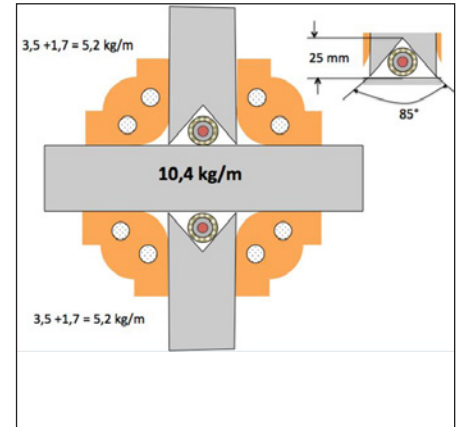
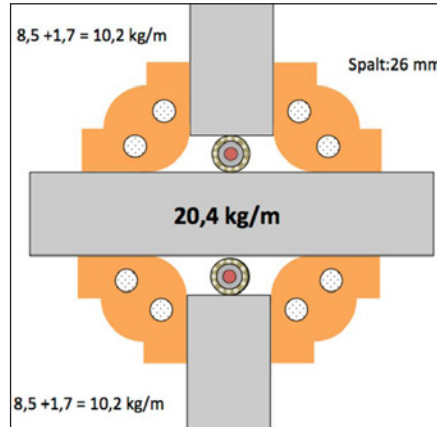
haben gezeigt, dass die linienförmige Kontaktierung der Oberfläche zwischen Blech und Kupferzylinder ausreichend war, die flüssige Schlacke und das Metallbad in Position



zu halten. Die Schweißparameter sind in **Bild 8** auf dem Blech zu sehen. Die Nahtausbildung sah recht gleichmäßig und fehlerfrei aus. Die Erwartungshaltung, ausreichende

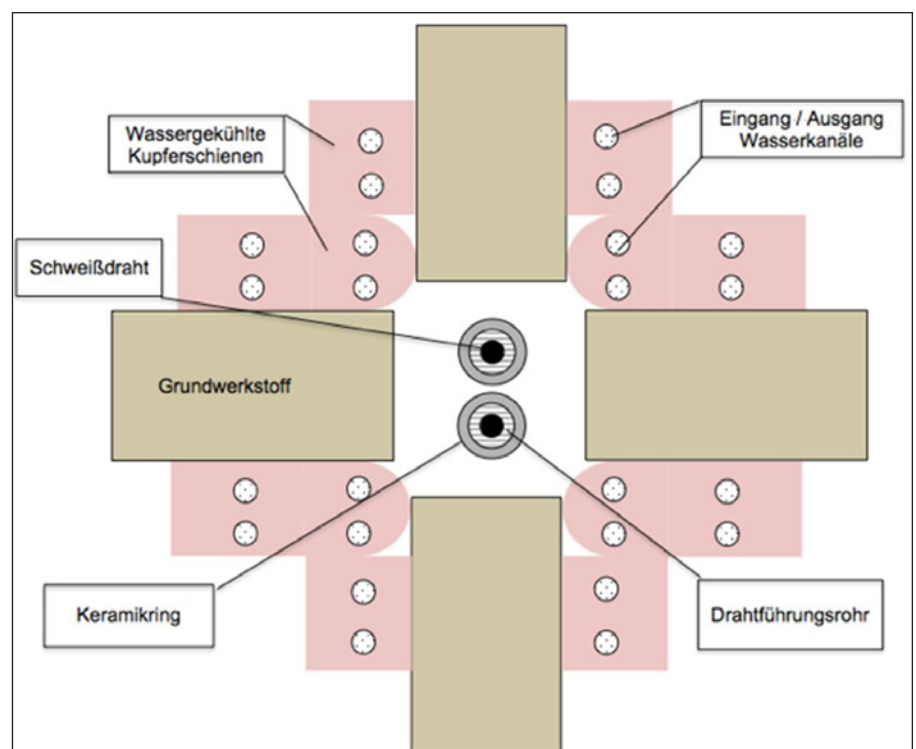


▲ Bild 9. Nahtgewichte für 1 m Schweißnaht



Zähigkeitswerte zu erhalten, musste leider aufgegeben werden, da die Wärmeabfuhr über die Kupferschienen nicht ausreichend war. Daraufhin wurde die Kühlung durch die Erhöhung der Wassermenge intensiviert. Diese Maßnahme brachte leider nur einen Teilerfolg. Im nächsten Schritt erfolgte durch den Einsatz eines zweiten Drahts eine Leistungserhöhung, das heißt, durch die Steigerung der Geschwindigkeit wurde die Streckenenergie verringert. Die Zähigkeit wurde zwar etwas besser, aber war immer noch nicht ausreichend, um bei -20°C stabile Kerbschlagwerte auf hohem Niveau zu erhalten. Weitere Überlegungen zur Reduzierung des Nahtquerschnitts, wie sie in **Bild 9** zu sehen sind, wurden wegen Terrassenbruchgefahr verworfen.

Der Durchbruch gelang unter Einsatz von Kupferschienen nach **Bild 10**. Mit dieser Lösung war es möglich, die Kontaktfläche zur Wärmeübertragung erheblich zu vergrößern, wodurch im Prozess/Schweißbad Kühlung erzielt wurde, um dadurch die Energieabfuhr zu steigern. Obwohl die rechnerische Streckenenergie mithilfe der klassischen Formeln konstant zu sein scheint, hat sich die Verringerung der thermischen Belastung auf das Zähigkeitsverhalten der gesamten Verbindung positiv ausgewirkt. Die



▲ Bild 10. Geteilte Kupferschienen zur Vergrößerung der Kontaktfläche

bereits erwähnten Maßnahmen, wie erhöhte Wasserdurchflussmenge und Einsatz von zwei Drähten, wurden natürlich beibehalten. Hinzu kam noch die Optimierung der Schweißparameter. Nach zahlreichen Schweißungen mit

Gütemertermittlung wurde beschlossen, im Frühjahr 2018 die Verfahrensprüfung vorzustellen.

Durchführung der Verfahrensprüfung und Start der Produktion

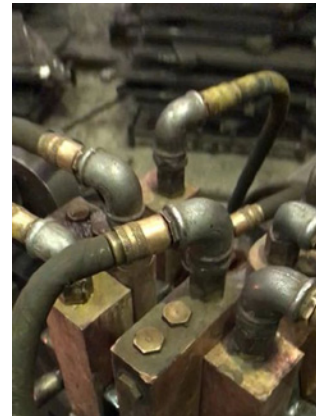
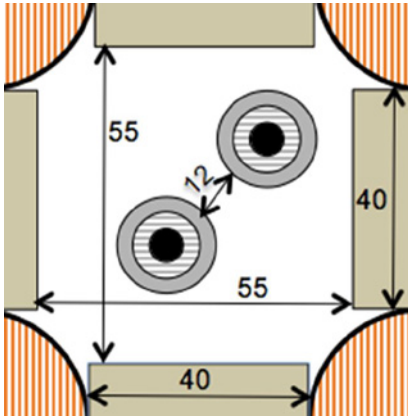
Als Grundwerkstoff wurden 40 mm dicke und etwa 1 m lange Bleche der Qualität ASTM A572 Grade 50 aus AWS 21 verwendet. Nach ebenfalls zahlreichen Eignungsprüfungen der Schweißpulver im Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik (ISF) der RWTH Aachen hat sich der hochbasische Typ nach ISO 14174: ES A FB 2B 5644 DC (EN 760: SA FB 2 DC) mit der Zusammensetzung: 5% (CaO + MgO) + 25%

▼ Tabelle 1. Schweißparameter für die Verfahrensprüfung

Schweißdraht	Durchmesser	Strom/Polung	Spannung
1. Kopf: S2Si	4,0 mm	510 A/DC+	35 V
2. Kopf: S2Si	4,0 mm	610 A/AC	35 V

▼ Tabelle 2. Kerbschlagarbeitswerte der Verfahrensprüfung

Kerblage	A_v (J) bei -20°C ; Sollwert 27 J			Mittelwert (J)
SNM	42	119	54	71,6
SL + 1	61	212	211	161,3



◀ Bild 11.
Anordnung der
Schweißdrähte und
Bleche, rechts
Aufnahmen aus der
Produktion

($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$) + 70 % (CaF_2) und mit dem Basizitätsgrad von 4,6 nach Boniszewski durchgesetzt. Damit war der stationäre Prozess am ruhigsten. Zudem wurden die höchsten Kerbschlagwerte mit diesem Pulver ermittelt.

In den Vorversuchen kamen Schweißdrähte der Sorten S2, S2Si, S2Mo, S3Si und der mikrolegierte S3MoTiB zum Einsatz. In Kombination mit dem genannten Schweißpulver und dem vorgeschriebenen Grundwerkstoff konnten alle verlangten Gütewerte unter Verwendung von $2 \times \text{S2Si}$ Schweißdraht mit jeweils 4 mm Durchmesser sicher erreicht werden. Allerdings mussten die Schweißparameter der beiden Drähte für das einwandfreie Ergebnis der Biegeproben aufeinander abgestimmt werden. Die als optimal ermittelten Schweißparameter gehen aus **Tabelle 1** hervor.

In **Tabelle 2** sind die A_v -Werte der Verfahrensprüfung zusammengestellt. Alle Proben wurden bei -20°C geschlagen. Der Sollwert betrug dabei 27 J. Die Anforderung wurde mit den Mittelwerten 71,6 J bzw. 161,3 J sicher übertroffen. Die Biegeproben erreichten 180° ohne Anriss. Die Nähte zeigten keinerlei innere Fehler. Die Übergänge waren frei von Einbrandkerben.

Die Anordnung der Drähte sowie der Bleche mit Spaltabstand gibt **Bild 11** wieder. In den **Bildern 11b und 11c** ist die Einspannung der Kupferschienen aus einer Fertigungsschweißung zu erkennen. Aufgrund der hohen Anzahl der 4-Blech-Stöße und der unterschiedlichen Nahtlängen wurden zehn Schweißstationen eingerichtet. Die Aufnahmetische sind so konstruiert, dass die Bleche laut Vorgabe im gewünschten Winkel zueinander präzise eingespannt werden können.

Bild 12 zeigt die geschweißten Teile, die nach Vermessung und Sortierung für die Montage verladen werden. Um die Toleranzen



▲ Bild 12. Geschweißte Knotenbleche vor der Sortierung



▲ Bild 13. Probesegment – aus vielen tausend solcher Dachsegmente entsteht die geschwungene Dachform des neuen Flughafengebäudes.

hinsichtlich Verzug einzuhalten, muss der Knoten nach Beendigung der Schweißung mehrere Stunden im eingespannten Zustand bleiben. Für den Abkühlvorgang in dieser Phase ist es erforderlich, entsprechend der Blechdicke und Nahtlänge die Wassermenge genau zu steuern.

Wenn nun nach genauer Vorgabe die zusammengehörigen Knotenbleche über Lamellenbleche miteinander verschraubt werden, entsteht das in **Bild 13** gezeigte Dachsegment – eines von vielen tausenden –, die später vor Ort als ganzes die geschwungene Dachform ergeben. Jetzt wird verständlich, warum in diesem Bauprojekt Elektroschlacke-Schweißen gewählt wurde. Die Montagearbeit der Verschraubung muss auf der Baustelle in luftiger Höhe von bis zu 55 m erfolgen. Da die Bohrungen vor der Schweißung angebracht werden und bei der Montage unbedingt passen müssen, sind recht enge Toleranzen notwendig. Hier kommt

erschwerend hinzu, dass die Winkel der Bleche nicht nur in der waagerechten Ebene, sondern auch in der senkrechten Ebene variieren. Man kann sich kaum vorstellen, welcher logistische Aufwand bei 40.000 verschiedenen Stößen nötig ist, um dieser großen Aufgabe gerecht zu werden.

Wie in **Bild 14** zu sehen ist, werden die wabenartigen Segmente mit Spezialbeton versehen und zum Schluss beplankt. Der Dachabschluss außen ist ein Energielieferant für den Flughafen als Sonnenkraftwerk. Das Flughafengebäude soll im Winter 2020 den Betrieb aufnehmen.

Wirtschaftlicher Einsatz im Stahlbau

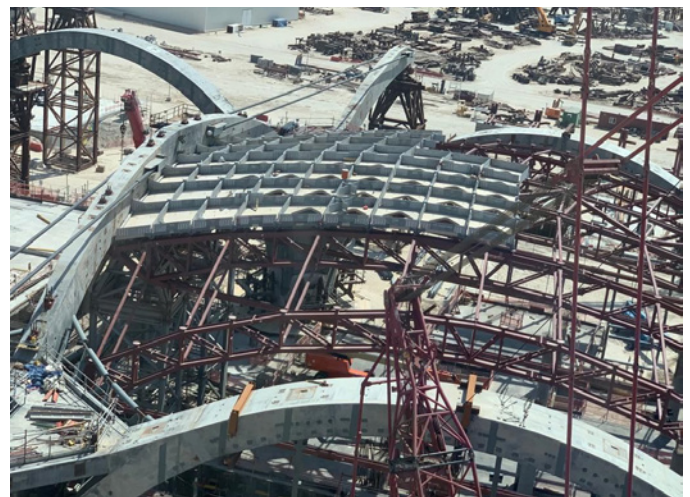
Das klassische Elektroschlacke-Schweißen wurde in der Vergangenheit im Behälterbau und im Schachtausbau unter Tage intensiv eingesetzt. Die Anwendungsfälle in Europa nahmen leider im Laufe der letzten 30 Jahre drastisch ab. Das betrifft auch

die Elektroschlacke-Kanalversion, die neben der Fertigung von Verzinkungswannen und Wasserturbinen im Schiffbau mit Erfolg verwendet wurde. Nachdem der große Werftenverbund in Bremen-Vegesack vor 20 Jahren seine Tore geschlossen hat, verschwand damit ein weiterer Großanwender der Elektroschlacke-Kanalschweißung vom Markt.

Nun gibt es mit dem vorliegenden Projekt neue Hoffnung für dieses wirtschaftliche Verfahren im Stahlbau. Obwohl das Elektroschlacke-Schweißen in beiden Versionen, nämlich mit abschmelzender und beweglicher Drahtzufuhr, sehr hohe Streckenenergien benötigt, konnte im vorliegenden Beitrag aufgezeigt werden, dass die Elektroschlacke-Kanalschweißung mit geeigneter Verfahrensmodifikation sich für den Einsatz bei -20°C qualifizieren und im Stahlbau zum Einsatz kommen konnte. Durch die neue Entwicklung der Kupferschienen und gezielte Anpassung der Schweißparameter sowie Schweißbedingungen wurde die thermische Belastung im 4-Blech-Stoß derart verringert, dass fehlerfreie Verbindungen mit Erfüllung des Anforderungsprofils erstellt werden konnten. Zur Absicherung der Arbeiten kam es zu einer Patentanmeldung, die die Konstellation für den 4-Blech-Stoß mit variierenden Winkeln in zwei Ebenen und mit unterschiedlichen Nahtlängen beschreibt und abdeckt. Die für das Dach des neuen Flughafengebäudes in Kuwait benötigten 40.000 4-Blech-Stöße bis 1,8 m Nahtlänge aus 40 mm dicken Blechen werden zurzeit produziert. Laut Anwender läuft die Fertigung planmäßig und ohne Störung (**Bild 15**). ■



▲ Bild 14. Dachsegment mit Innenbeplankung vor Ort





▲ Bild 15. Blick auf die Baustelle in Kuwait (Bilder: Foster + Partners (4), Temsan (11 bis 13, 14b, 15), Engindeniz (1 bis 3, 5 bis 10, 14a))



Dr. Erturul Engindeniz,
Geschäftsführer,
eed.consulting@
dr-engindeniz.com,
EED Consulting, Freimersheim,

Literatur

- [1] Eichhorn, F.; Engindeniz, E.; Pyrasch, D.; Remmel, J.: Einsatzmöglichkeiten des Elektrogas- und Elektroschlackeschweißens von Kehlnähten. In: DVS-Berichte, Band 90, S. 130–135. Deutscher Verlag für Schweißtechnik, Düsseldorf 1984.
- [2] Engindeniz, E.: Beitrag zur Leistungssteigerung des EG-Schweißens bei gleichzeitiger Qualitätssicherung der Schweißverbindungen. Dissertation. Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH Aachen), Aachen 1983.



Hülya Gedik, geschäftsführende Gesellschafterin,
hgedik@gedik.com.tr,



Dr. Mustafa Koçak, CEO,
mkocak@gedik.com.tr,
beide Gedik Holding A.Ş.,
Istanbul/Türkei,



Ahmet Deveci, Werksleiter,
ahmetdeveci@temsana.com.tr,



Ugur Yanar, Produktionsleiter
IWE, uguryanar@temsana.com.tr,
beide Temsan Construction and Machinery Inc.,
Ankara/Türkei

Anzeige

Alles aus einer Hand: Die Komplettlösung für Draht und Drahtführung



- serienmäßige Vakuumverpackung
- verbesserte Lichtbogenstabilität
- Porensicherheit

Ihr Schlüssel

zum perfekten Schweißen.

MIGAL.CO GmbH
D-94405 Landau/Isar, Wattstraße 2
Fon +49(0)9951/69 0 59-0
Fax +49(0)9951/69 0 59-3900
info@migal.co
www.migal.co

migal.co
WIR SIND AUF DRAHT!

ABSCHLAGSZAHLUNGEN: EINE „SICHERHEITSLEISTUNG“, DIE HANDWERKER EINFORDERN SOLLTEN

Handwerker nutzen Recht auf Abschlagszahlungen noch zu selten

Bernd Drumann, Bremen

Bei Geschäften, die mit Handwerkern geschlossen werden, handelt es sich in der Regel um Werkverträge, bei denen der Gegenstand, um den es geht, erst noch hergestellt werden muss. Nicht selten hat das herzustellende Werk einen größeren Umfang, und die Herstellungsdauer ist dementsprechend lang. Dem Handwerker können dadurch hohe Kosten nicht nur im Vorfeld entstehen, die durch Abschlagszahlungen besser handhabbar sein sollen. Die Abschlagszahlung ist vor allem im Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB) in § 632a geregelt. Die dort mit Wirkung zum Beginn des Jahres 2018 vorgenommenen Änderungen haben unter anderem auch die Voraussetzungen für Abschlagszahlungen vereinfacht.

Da Handwerker grundsätzlich bei Werkverträgen zur Vorleistung verpflichtet sind, birgt das bei Aufträgen größeren Ausmaßes auch ein enormes Risiko in sich. Bereits seit dem Jahr 2000 gab es gesetzliche Vorschriften, die auch ohne vertragliche Vereinbarung darüber dem Handwerker das Recht zugestanden, Abschlagszahlungen zu verlangen. Diese Regelung wurde zuletzt durch das Forderungssicherungsgesetz (FoSiG) mit Wirkung ab 2009 deutlich erweitert. Die letzte Neufassung des § 632a BGB brachte gerade in Bezug auf Abschlagszahlungen weitere Vereinfachungen, die aber noch immer viel zu wenige Handwerker zu kennen und zu nutzen scheinen. Kennt man aber die geltenden Regeln bzw. Voraussetzungen und beachtet sie, können die Risiken bei großen Aufträgen enorm gemindert werden. Der folgende Beitrag erläutert wesentliche Punkte zu diesem Thema.

Abschlagszahlungen helfen, liquide zu bleiben

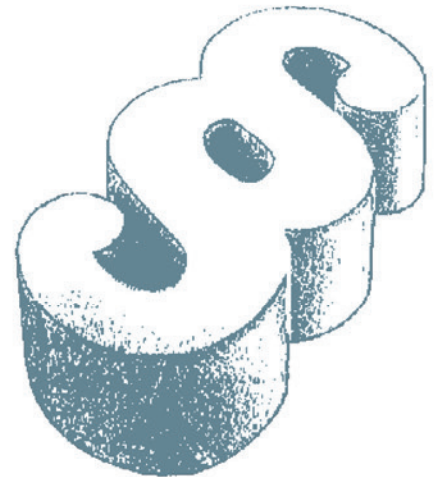
So sehr, wie man sich sicher als Handwerker gerade auch über einen Großauftrag erst einmal freut, so sicher schließt sich dann aber auch schnell die Frage nach der gegebenenfalls benötigten finanziellen Vorleistung an und dann nach der eigenen Liquidität. Durch Abschlagszahlungen kann

der Handwerker die Gefahr der eigenen Insolvenz mindern und bleibt geschäftlich darüber hinaus weiter liquide. Sollte der Auftraggeber zahlungsunfähig werden, können Abschlagszahlungen den Handwerker unter Umständen sogar vor dem Totalverlust seiner Forderung bewahren. Abschlagszahlungen sollte man also nutzen.

Abschlagszahlungen vertraglich vereinbaren

Streng genommen, müssen Abschlagszahlungen nicht extra vertraglich geregelt werden. Sie können ohne vertragliche Vereinbarung verlangt werden, wenn die Bedingungen dafür erfüllt sind und der Vertrag Abschlagszahlungen nicht explizit ausschließt. In § 632a BGB heißt es in Abs. 1 Satz 1: „Der Unternehmer kann von dem Besteller eine Abschlagszahlung in Höhe des Wertes der von ihm erbrachten und nach dem Vertrag geschuldeten Leistungen verlangen.“

Es hilft aber sowohl Auftraggeber als auch Auftragnehmer bei der Finanzplanung genau geregelt zu wissen, wann eine Abschlagszahlung und in welcher Höhe zu zahlen ist bzw. wann und in welcher Höhe Geld kommt. Ein Anhaltspunkt für so eine zeitliche Festlegung kann zum Beispiel die Anlieferung von benötigten Materialien sein. Durch schriftliche,



von beiden Vertragspartnern unterzeichnete Vereinbarungen beugt man auch Missverständnissen vor.

Höhe der Abschlagszahlungen muss berechtigt und nachvollziehbar sein

Wie bereits festgestellt, muss sich die Höhe der Abschlagszahlung nach der erbrachten Leistung und auch vertraglich so vereinbarten Leistung richten. Früher hatte der Auftragnehmer einen Wertzuwachs für den Auftraggeber nachzuweisen, was häufig durch unterschiedliche Auslegungen dieses unbestimmten Kriteriums zu Streit führte. Jetzt gilt die Wertfestsetzung der Leistung. Der Auftragnehmer hat seine Leistung, die er erbracht hat, so in einer Aufstellung nachzuweisen, dass sie für den Auftraggeber schnell und sicher zu beurteilen ist.

Abschlagszahlungen dürfen gemäß § 632a Abs. 1 Satz 6 BGB auch gefordert werden „[...] für erforderliche Stoffe oder Bauteile, die angeliefert oder eigens angefertigt und bereitgestellt sind, wenn dem Besteller nach seiner Wahl Eigentum an den Stoffen oder Bauteilen übertragen oder entsprechende Sicherheit hierfür geleistet wird“. Eigentum wird einem Auftraggeber zum Beispiel an einem Bauteil in der Regel spätestens dann übertragen, wenn dies in „seinem“ Werk verbaut wurde. Eine geleistete Sicherheit kann zum Beispiel eine Bankbürgschaft sein.

Einige Besonderheiten gelten nach § 650m BGB für den Verbrauchervertrag – insbesondere werden die Abschläge hier auf 90% der Gesamtvergütung begrenzt und muss der Auftragnehmer dem Auftraggeber

im Gegenzug eine Sicherheit für die ordnungsgemäße Herstellung des Werks leisten (zum Beispiel durch die bereits genannte Bankbürgschaft oder auch durch eine Kürzung der verlangten Abschläge.)

Abschlagsrechnung trotz Mängel bei der Leistungserbringung

In § 632a Abs. 1 Satz 2 BGB heißt es: „Sind die erbrachten Leistungen nicht vertragsgemäß, kann der Besteller die Zahlung eines angemessenen Teils des Abschlags verweigern.“ Das Wort „Mängel“ ist also nicht mehr zu finden. Der Auftraggeber kann aber nach Fälligkeit der Abschlagsrechnung einen angemessenen Teil des Abschlags, und nur den, zurückbehalten, bis die vertraglich vereinbarte Leistung ordnungsgemäß erbracht wurde. Die Beweislast hierfür liegt bis zur Abnahme beim Unternehmer. Die erwähnte Fälligkeit einer Abschlagsrechnung ist normalerweise sofort gegeben, sobald diese samt einer Aufstellung über die erbrachten Leistungen (für die der Abschlag zu zahlen ist) den Auftraggeber erreicht. Der erwähnte angemessene Teil des Abschlags wird gemäß § 641 Abs. 3 BGB mit dem Doppelten der für die Beseitigung des Mangels erforderlichen Kosten definiert.

Ist eine Abnahme vor der Abschlagszahlung durch den Auftraggeber erforderlich?

Nein! Eine Teilleistung muss nicht abgenommen werden. Es gibt gemäß § 640 BGB nicht einmal einen gesetzlichen Anspruch des Handwerkers auf die Abnahme einer in Teilen erbrachten Leistung. Ein Recht auf Abnahme besteht überhaupt erst dann, wenn das Werk abnahmefähig und -reif ist. Rückschlüsse darauf, ob das Werk letztendlich insgesamt den vertraglichen Vereinbarungen entsprechend fertiggestellt werden wird, sind bei einer Teilleistung nicht wirklich möglich. Nur auf die Abnahme eines vertragsgemäß hergestellten Werks hat der Handwerker ein Recht, bzw. nur dann ist der Auftraggeber zur Abnahme verpflichtet.

Schriftliche Regelungen und Gesetze, auf die man pochen kann, sind das eine, miteinander im Gespräch bleiben das andere. Vielen Missverständnissen kann man schon im Vorfeld begegnen. Wenn Auftraggeber und Auftragnehmer bereits schon hergestellte Teile

des bestellten Werks gemeinsam begutachten, können unterschiedliche Sichtweisen erörtert und gegebenenfalls Unstimmigkeiten an Ort und Stelle geklärt werden.

Wenn Abschlagsrechnungen trotz Mahnung nicht bezahlt werden

Hat ein Unternehmer die fällige Abschlagsrechnung angemahnt, und der Auftraggeber zahlt trotzdem nicht, ist dem Auftragnehmer nur zu raten, sich umgehend an einen Rechtsanwalt oder ein Inkassounternehmen zu wenden. Diese sind stets mit der neusten Gesetzeslage sowie mit den möglichen Schritten zur Realisierung einer Forderung vertraut. Sollte der Auftraggeber trotz Beauftragung eines Rechtsdienstleisters dennoch nicht zahlen, sollte ihm, in Absprache mit dem Rechtsdienstleister, eine Kündigungsandrohung mit einer letzten Zahlungsfrist übermittelt werden. Dies ist für die Gültigkeit einer Schlussrechnungsstellung zwingend notwendig. Eine Kündigung führt zum Ende des Vertragsverhältnisses. Das bedeutet, dass nur die Leistungen abgerechnet werden dürfen, die bis zu diesem Zeitpunkt erbracht worden sind – sowie im Übrigen gegebenenfalls eine angemessene Entschädigung. Dies geschieht dann in Form der erwähnten Schlussrechnung.

Realisierung von offenen Abschlagsrechnungen nach Schlussrechnungsstellung schwierig

Die Schlussrechnung geht generell vor. Ist diese erst einmal erstellt, können Ansprüche

aus offenen Abschlagsrechnungen gerichtlich nicht mehr gesondert geltend gemacht werden; vielmehr ist darauf zu achten, dass die noch nicht vereinnahmten Beträge aus Abschlagsrechnungen von der Schlussrechnungssumme nicht abgezogen werden.

Schutzmechanismen muss man nicht nutzen, sollte man aber

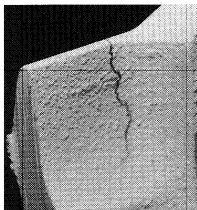
Wenn es schon ein generelles Recht auf Abschlagszahlungen gibt, sollte man dieses auch nutzen. Abschlagszahlungen können helfen, liquide zu bleiben und Forderungsverluste zu vermeiden. Ausdrücklich sollte an dieser Stelle auch noch einmal erwähnt werden, wie wichtig darüber hinaus gute individuelle Geschäftsbedingungen sind, auf deren Grundlage man alle Vertragsabschlüsse zur Erbringung von Lieferungen und Leistungen tätigen sollte. Auch ein Rechtsdienstleister kann jederzeit, besonders bei Fragen und Unsicherheiten, zu Rate gezogen werden. Denn – Unwissenheit schützt nicht vor Strafe, sondern öffnet im schlimmsten Fall Liquiditätsverlust und Forderungsausfall Tür und Tor. Das kann man vermeiden. ■



Bernd Drumann,
Geschäftsführer,
Bremer Inkasso GmbH, Bremen,
info@bremer-inkasso.de

Anzeige

OBERFLÄCHEN-FEHLER
sichtbar durch
DIFFU-THERM®
FARBEINDRING- UND MAGNETPULVER-PRÜFVERFAHREN
Rot-Weiß und Fluoreszenz
zugelassen nach
EN ISO 3452-2, EN ISO 9934
zur Prüfung von Maschinenteilen der Auto- und Flugzeugindustrie, Reaktorbauteilen, Behältern, Rohrleitungen, Guß- und Schmiedeteilen, Schweißnähten usw.



HELMUT KLUMPF • TECHNISCHE CHEMIE KG
Industriestr. 15 • 45699 HERTEN • Tel. (0 23 66) 10 03-0 • Fax (0 23 66) 10 03-11
e-mail: klumpf@diffutherm.de • www.diffu-therm.de

„Young Professionals“ zum IIW nach Singapur

Das International Institute of Welding (IIW) wurde 1948 von schweißtechnischen Gesellschaften aus dreizehn Ländern gegründet, um einen schnelleren wissenschaftlichen und technischen Fortschritt auf globaler Ebene zu ermöglichen. Es ist ein Forum für Wissenschaftler, Forscher und Industrie, Füge-, Schneid- und Beschichtungstechnologien durch Innovation, Standardisierung und Qualitätskontrolle voranzutreiben. Darüberhinaus bietet das IIW eine Möglichkeit für junge Fachkräfte, zusammenzukommen und ihr Wissen auszutauschen.

Mit Hilfe von Sponsoren ist es dem DVS möglich, Studierende und „Young Professionals“ in jedem Jahr zu der Konferenz und Hauptversammlung des IIW einzuladen. Vom 19. bis 24. Juli 2020 haben nun 26 Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Gelegenheit, bei der internationalen Veranstaltung in Singapur dabei zu sein und selbst einen Vortrag zu halten. Informationen zur diesjährigen Veranstaltung stehen im Internet unter <https://iiw2020.com/>, Information zu Angeboten des DVS zur Teilnahme, unter <https://www.die-verbindungs-spezialisten.de> unter dem Menüpunkt Nachwuchsförderung.



Veranstaltungen wie die „Ice Breaking“ fördern das Kennenlernen und den Austausch mit „Young Professionals“ aus aller Welt – im Bild Teilnehmer von der Veranstaltung in Bratislava/Slowakei 2019. (Foto: Josef Rabara)

Ausstellungen, Tagungen, Kolloquien

(Auskunft: DVS, Tagungsabteilung, Telefon (0211) 1591-302 und -303, E-Mail tagungen@dvs-hg.de)

Datum	Ort	Veranstaltung
28./29.04.2020	Düsseldorf	11. International Congress and Exhibition Aluminium Brazing 2020
05./07.05.2020	Erfurt	Rapid.Tech 3D
10./12.06.2020	Wien/Österreich	International Thermal Spray Conference and Exposition – ITSC 2020
14./16.09.2020	Koblenz	DVS-Congress mit Großer Schweißtechnischer Tagung und DVS-Studentenkongress
20./23.09.2020	Leipzig	5. International Conference on Nanojoining and Microjoining
14./15.10.2020	Essen	DVS-Tagung und Ausstellung – „#additivefertigung: schweißen in bestFORM, #additivefertigung: Forschung von morgen“
09./10.03.2021	Aachen	6. International Electron Beam Welding Conference
09./10.11.2021	Hamburg	8. Tagung Unterwassertechnik – UWT 2021
21./23.06.2022	Aachen	13. International Conference on Brazing, High Temperature Brazing and Diffusion Bonding – LÖT 2022

Informationen über Lehrgänge, Seminare und sonstige Veranstaltungen des DVS sind über das Internet (www.die-verbindungs-spezialisten.de) unter dem Stichwort „Veranstaltungen/Events“ erhältlich.

„Roboter 2020“ präsentierte Lösungen für den Mittelstand



Mehr als 130 Teilnehmer tagten am 12. und 13. Februar 2020 in Fellbach, um sich intensiv mit aktuellen Fragen des automatisierten Schweißens auseinanderzusetzen. Konkret ging es um praktische Automatisierungslösungen für

den Mittelstand und den Fortschritt des automatisierten Schweißens in der jüngsten Vergangenheit. In etwa 20 Fachvorträgen wurden verschiedene Aspekte um das Roboterschweißen thematisiert: Die Roboterprogrammierung im Wandel, Schweißroboter und -prozesse, Aus- und Weiterbildung sowie Prozesssicherheit und Qualität. Günter Kreuzig vom Unternehmen Kuka

arbeitet seit Jahren in der Arbeitsgruppe „Mechanisierung, Automatisierung und Robotereinsatz beim Lichtbogenschweißen“ des Technischen Ausschusses des DVS mit und freut sich, dass die Veranstaltung, die bereits 1982 erstmalig in Fellbach stattfand, nach einer kurzen Unterbrechung jetzt erfolgreich neu aufgelegt werden konnte.

Fachkraft Elektronenstrahlschweißen nach Richtlinie DVS 1190

Die Mitglieder der Fachgruppe „Ausbildung Strahlschweißen“ des Ausschusses für Bildung des DVS haben in den letzten Jahren aus dem früheren Kursus „Aus- und Weiterbildung für das Elektronenstrahlschweißen nach Richtlinie DVS 1199“ die neue Richtlinie „Fachkraft Elektronenstrahlschweißen nach Richtlinie DVS 1190“ entwickelt. Im Vergleich zur Vorgängerversion zeichnet sich der Kursus durch seine präzise Konzeption aus. Dadurch konnte der Inhalt „entschlackt“, modernisiert und damit die Gesamtdauer auf praxistaugliche drei Tage begrenzt werden. Besonderer Dank gilt Dr. Klaus-Rainer Schulze, der sich stark für die Überarbeitung des Inhalts eingesetzt hat. Es war nur folgerichtig, dass ihn die SLV Halle mit der Leitung des ersten Lehrgangs nach Richtlinie DVS 1190 beauftragt hat.

Dieser im Januar 2020 durchgeführte Kursus wurde von der Gemeinschaft der Elektronenstrahlschweißer positiv aufgenommen, und so kamen die Teilnehmer aus allen Teilen Deutschlands und der



Dr. Schulze (links) und Lehrgangsteilnehmer

Schweiz. Interessenten für die nächsten Lehrgänge können sich jederzeit über die Homepage der SLV Halle informieren und anmelden: <https://www.slv-halle.de/aus-und-weiterbildung/theorie/standardlehrgaenge/laser-und-elektronenstrahlschweissen>. Wie schon in Richtlinie DVS

1190 betont, ist dieser Kursus nicht nur für bereits aktive Elektronenstrahlutzer gedacht, sondern ganz besonders auch für künftige Anwender – und dabei vor allem Konstrukteure und Technologen – die für die Zukunft an den Elektronenstrahleinsatz denken.

Vorträge bei den Bezirks- und Landesverbänden		
Ort	Datum	Vortrag/Veranstaltung
Augsburg	06.04.	Stöckmann: Übersicht über aktuelle Informationsquellen BV Schwaben (0821) 8087046
Mönchengladbach	26.03.	Wietrzniok: Rückblick auf die Sondertagung, Schweißen im Anlagen- und Behälterbau in München BV Niederrhein (02161) 9929575

DVS-Kurstätte Mittelbaden eröffnete Ausbildungsstätte Schopfheim

Die DVS-Kurstätte in der Gewerbeschule Rheinfelden hat im Rahmen der Neustrukturierung beruflicher Schulen im Landkreis Lörrach ein neues Zuhause in der Gewerbeschule Schopfheim gefunden. „Für mich ist das eine Riesenfreude, dass sich der DVS für uns entschieden hat“, bekannte Schulleiter Klaus König beim Festakt, mit dem die Ausbildungsstätte eingeweiht wurde. König hält die Standortwahl im Hinblick auf die bereits vom DVS in Rheinfelden getätigten Investitionen für keineswegs selbstverständlich und empfindet es deshalb als besondere Ehre, dass die Entscheidung, auch dank tatkräftiger Unterstützung des rührigen Teams um Landrätin Marion Dammann, für Schopfheim gefallen sei. Die Kursstätte sei eine wichtige Säule für zukunftsweisende und innovative Weiterentwicklung, sagte König, der sich eine „konstruktive, eine fest verschweißte Partnerschaft des intensiven Austauschs“ wünscht, um die Professionalität zu fördern, sodass in der Region auf hochqualitative Aus- und Weiterbildung und somit auf Verantwortung und Sicherheit gesetzt werden kann. Denn das, kam König zum Schluss, werde diese Werkstätte auf Dauer ganz bestimmt bieten.

Dem DVS gelte es, dafür Dank zu zollen, so Marion Dammann, dass dieser wichtige Schritt für den Standort hier gefeiert werden könne. Eine über 40-jährige Zusammenarbeit mit dem DVS würde nahtlos fortgesetzt, betonte sie und fuhr fort: „Mit dem DVS übernehmen Experten die Einrichtung der Schweißwerkstätten mit modernsten Geräten und aktuellen Lerninhalten, von denen die Auszubildenden profitieren werden. Das ist dann doch

etwas ganz Besonderes. Deshalb konnten wir die Kursstätte auch gern etwas größer dimensionieren, als das für den eigentlichen Schulbetrieb benötigt ist.“ Schließlich müsse man auch dem Bedarf der Industriebetriebe gerecht werden, die abends die Angebote der Kursstätte in Anspruch nähmen. Die ersten angebotenen Kurse seien bereits ausgebucht. Das bestätige im Nachhinein die Richtigkeit der Entscheidung des Kreistags, hier zu investieren und damit auch eine indirekte Wirtschaftsförderung zu unterstützen. Nicht zuletzt profitiere auch der DVS von der Einrichtung, die helfe, dem Fachkräftemangel entgegenzuwirken. Es ergäbe sich also eine „Win-Win-Situation“.

Dr. Roland Boecking, Hauptgeschäftsführer des DVS, konnte sich nach der

Landrätin kurzfassen. „Ich hatte eine brillante Vorrednerin“, lobte er, um dann auf die Bedeutung der Schweißtechnik in der Bundesrepublik hinzuweisen, die mit ihren 451.000 Arbeitsplätzen eine Wertschöpfung von 23 Mrd. Euro pro Jahr erreiche. Der DVS arbeite permanent daran, dem Fachkräftemangel entgegenzuwirken, unter anderem auch mit seinen Kursstätten. Er sei sicher, dass die Kooperation gut gelänge und dass die Kursstätte in Schopfheim neue Synergien schaffe, schon weil sie in der Markgrafenstadt die einzige Einrichtung dieser Art sei. Grußworte folgten vom Leiter der DVS-Kursstätte Mittelbaden in Rastatt, Ingo Nawrath, und von Dirk Jäkel, Vorsitzender des DVS-Bezirksverbandes Rheinfelden, der zusammen mit Klaus König als Gastgeber der Feierstunde auftrat.



Landrätin Marion Dammann bewies Können am Schweißsimulator. (Foto: Hans Hege)

Wir gratulieren

Schweißfaching.

Hans Scheermann,

Gelsenkirchen, der am 21. März 2020 sein 90. Lebensjahr vollendet. Der langjährige Leiter des Bereichs „Fachkundliche Ausbildung“ der SLV Duisburg stellte sein Fachwissen zahlreichen Gremien des DVS sowie im DIN zur Verfügung und brachte

seine Kenntnisse in die Beratungskommission der DVS-Zeitschrift „Der Praktiker“ ein. Auch als Autor hat er sich in der Fachwelt einen hervorragenden Namen erworben. Das Mitglied im Beirat des DVS-Bezirksverbandes Gelsenkirchen war lange Zeit Vorsitzender von dessen Bezirksprüfungsausschuss und Mitglied des Prüfungsausschusses der IHK Duisburg-Wesel. Das Mitglied im DVS seit 1961 erhielt für seine

Verdienste um die schweißtechnische Gemeinschaftsarbeit und den DVS 1994 die DVS-Ehrennadel.

Dipl.-Ing. Klaus Wilken,

Ulsnis, Regierungsdirektor a. D. der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, zum 85. Geburtstag am 18. März 2020. Große Verdienste hat er sich unter anderem durch die aktive Mitarbeit in verschiedenen

Gremien des DVS sowie als Experte im IIW in dessen Kommission „Verhalten der Metalle beim Schweißen“ erworben. Seine Kenntnisse hat er auch in Fachbeiträgen beispielsweise in der DVS-Fachzeitschrift „Schweißen und Schneiden“ weitergegeben. Dem DVS gehört er seit 1966 als Mitglied an.

Prof. Dr.-Ing. habil. Werner Irmer,

Magdeburg, zu seinem 80. Geburtstag am 24. März 2020. Der langjährige stellvertretende Vorsitzende und frühere Geschäftsführer des DVS-Bezirksverbandes Magdeburg war in verschiedenen Arbeitsgruppen des Ausschusses für Technik des DVS tätig. Mit seinem umfangreichen Fachwissen unterstützte er die Arbeit des Redaktionskollegiums der DVS-Fachzeitschrift „Schweißen und Schneiden“ und zuvor viele Jahre die Fachzeitschrift „Schweißtechnik“ der Kammer der Technik. Als Autor zahlreicher Veröffentlichungen hat er sich in der Fachwelt einen hervorragenden Namen erworben. Das Mitglied im DVS seit 1963 wurde für seine Verdienste um die schweißtechnische Gemeinschaftsarbeit und den DVS 1993 mit der DVS-Ehrenadel und 2001 mit dem DVS-Ehrenring ausgezeichnet.

Dipl.-Ing. (FH)

Karl-Heinz Edelmann,

Rathenow, der am 20. März 2020 seinen 75. Geburtstag feiern kann. Der ehemalige Leiter der Schweißtechnischen Lehranstalt Potsdam engagierte sich viele Jahre als Vorsitzender des DVS-Bezirksverbandes (BV) Potsdam und als stellvertretender

Vorsitzender des DVS-Landesverbandes Berlin-Brandenburg. Darüber hinaus war er im BV als Vorstand Technik, Wissenschaft, Forschung und danach als Vorsitzender des BVs. In dieser Funktion war er auch 2018 am Zusammenschluss der BVs Roßwein und Riesa-Meißen-Großenhain zum neuen BV Mittelsachsen beteiligt. Dort ist er seitdem als stellvertretender Vorsitzender aktiv. Im DVS-Landesverband Sachsen, heute Mitteldeutschland, war er von 2008 bis zur Fusion mit dem LV Sachsen-Anhalt Vorstand Finanzen. Der Leiter der Schweißtechnischen Lehranstalten in der HWK Dresden von 2011 bis 2014 ist derzeit für DVS-PersZert als Prüfer in Sachsen tätig. Für seinen Einsatz für die schweißtechnische Gemeinschaftsarbeit und den DVS erhielt er 2008 die DVS-Ehrenadel.

Dr.-Ing. Udo Heisel,

Ilvesheim, zur Vollendung seines 75. Lebensjahrs am 1. April 2020. Als Vorsitzender des DVS-Landesverbandes (LV) Hessen setzte er sich vor allem für Kontinuität und Verbesserung der Regionalarbeit der hessischen Bezirksverbände ein. Seine Verbundenheit mit dem DVS zeigt sich unter anderem durch seine langjährige Mitarbeit in der nationalen und europäischen Normung und seiner Mitgliedschaft in den Beiräten der SLV Mannheim sowie deren Fördergemeinschaft. Als Vorsitzender des LV war er auch Mitglied im Ausschuss der Landesverbände und im Vorstandsrat des DVS, dessen Vorsitzender er bis Ende 2014 war. Für sein großes Engagement um die schweißtechnische Gemeinschaftsarbeit und den DVS wurde er 2000 mit der DVS-Ehrenadel und 2006 mit dem DVS-Ehrenring ausgezeichnet.

Dipl.-Ing. (FH) Lothar Kuske,

Liebschützberg, zu seinem 65. Geburtstag am 21. März 2020. Das Mitglied im DVS seit 1990 engagierte sich seit vielen Jahren im Vorstand des DVS-Bezirksverbandes

(BV), zunächst als Geschäftsführer des BV Roßwein sowie als Vorstand Technik, Wissenschaft, Forschung und danach als Vorsitzender des BVs. In dieser Funktion war er auch 2018 am Zusammenschluss der BVs Roßwein und Riesa-Meißen-Großenhain zum neuen BV Mittelsachsen beteiligt. Dort ist er seitdem als stellvertretender Vorsitzender aktiv. Im DVS-Landesverband Sachsen, heute Mitteldeutschland, war er von 2008 bis zur Fusion mit dem LV Sachsen-Anhalt Vorstand Finanzen. Der Leiter der Schweißtechnischen Lehranstalten in der HWK Dresden von 2011 bis 2014 ist derzeit für DVS-PersZert als Prüfer in Sachsen tätig. Für seinen Einsatz für die schweißtechnische Gemeinschaftsarbeit und den DVS erhielt er 2008 die DVS-Ehrenadel.

Dipl.-Ing. (FH) Helmut Simianer,

Worms, der am 25. März 2020 seinen 65. Geburtstag feiern kann. Mehr als drei Jahrzehnte war er Leiter der Abteilung Materialprüfung an der SLV Mannheim, hielt Vorlesungen an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg sowie der Hochschule in Mannheim und war für DVS-PersZert als Prüfer tätig. Er arbeitete aktiv im Vorstand des DVS-Bezirksverbandes Mannheim-Ludwigshafen mit. Bis heute engagiert er sich als dessen Geschäftsführer, ist Vorstand Finanzen und Vorstand des Prüfungs- und Zertifizierungsausschusses im BV. Bis Ende 2019 war seine Hauptaufgabe die Organisation der Vortragsveranstaltungen im BV. Für seinen großen Einsatz um die schweißtechnische Gemeinschaftsarbeit und den DVS wurde er 1995 mit der DVS-Ehrenadel ausgezeichnet.

Anzeige

**Wir machen Ihre
Montage einfach
...mit **MOBILER
BOLZENSCHWEISSTECHNIK****



IHM München | 11. – 15.03.2020 | Halle C2/359



Wir trauern um

Dipl.-Ing. Peter Boye, den langjährigen stellvertretenden Präsidenten des DVS,

der am 14. Februar 2020 im Alter von 77 Jahren starb. Er hat in seiner Jahrzehntelangen Arbeit den DVS maßgeblich mitgestaltet und geprägt und wurde als Mensch sowie als Experte sehr geschätzt. Der DVS wird ihm immer ein ehrendes Andenken bewahren.

Nach langer Mitwirkung im Vorstand der Arbeitsgemeinschaft Schweißtechnik Berlin, unter anderem als Kämmerer, wurde er 1989 deren Vorsitzender und übernahm nach der Gründung des DVS-Landesverbandes Berlin-Brandenburg dessen Vorsitz. Von 1996 bis Ende 2019 war er als Vorsitzender des Ausschusses der Landesverbände Mitglied des DVS-Präsidiums und stellvertretender Präsident des DVS. Ebenfalls gehörte er als gewählter Vertreter des Ausschusses der DVS-Landesverbände dem Ausschuss für Finanzen des DVS an. Boye war ferner Mitglied im Ausschuss für Bildung des DVS sowie Mitglied im Gesellschafterausschuss der GSI. Er hat durch sein fachliches Wissen und seine langjährige Erfahrung im DVS dessen Weiterentwicklung geprägt und vorangetrieben. Aktuell hat er in der Arbeitsgruppe „DVS-Strategie 2025“ mitgearbeitet. Hier konnte er insbesondere seinen großen Erfahrungsschatz in die Neugestaltung der regionalen DVS-Struktur einbringen. Neben seinen Aktivitäten in den Gremien des DVS war Boye auch sehr aktiv in diversen weiteren Arbeitsgruppen. Hier ist vor allem sein besonderer Einsatz in der Bundesarbeitsgruppe „Jugend schweißt“ zu nennen. Hervorzuheben ist auch sein großes Engagement bei der Zusammenführung der schweißtechnischen Gemeinschaftsarbeit im Zug der deutschen Wiedervereinigung. Hierfür und für seinen besonderen Einsatz im DVS erhielt er 1992 die DVS-Ehrennadel, 1993 den DVS-Ehrenring und wurde 2003 zum DVS-Ehrenmitglied ernannt. Er war an der schnellen Eingliederung der neuen Bundesländer in den DVS maßgeblich beteiligt. Durch sein Engagement erhielten Facharbeiter, Ingenieure und Wissenschaftler der ostdeutschen Bundesländer sehr schnell alle notwendigen Informationen zu geltenden Richtlinien, Normen und



Ausbildungsvorschriften. 2010 wurde er für seinen bedeutenden Beitrag zum Zusammenwachsen von Ost- und Westdeutschland mit dem Verdienstkreuz am Bande der Bundesrepublik Deutschland ausgezeichnet. 2019 wurde ihm die DVS-Plakette verliehen, die höchste Auszeichnung, die der DVS zu vergeben hat.

Dipl.-Ing. Alfred Kahnfeld,

Stralsund, der am 15. Januar 2020 im Alter von 84 Jahren starb. Das Mitglied im DVS seit 1957 war Gründungsmitglied des BV Vorpommern und bis 2010 dessen Vorsitzender. In den Jahren danach setzte er sich weiter ehrenamtlich für den DVS als Ehrenvorsitzender des Bezirksverbandes ein. Im DVS-Landesverband Mecklenburg-Vorpommern war er viele Jahre als stellvertretender Vorsitzender tätig. Er unterstützte er die Gründung des ZQWS (Zentrum für Werkstoff- und Schweißtechnik) und später die Gründung der Schweißtechnischen Lehr- und Versuchsanstalt Mecklenburg-Vorpommern. Seine

Verdienste um die schweißtechnische Gemeinschaftsarbeit und den DVS wurden 1993 mit der Verleihung der DVS-Ehrennadel gewürdigt.

Dipl.-Ing. Heinz-Martin Umbach

Calberlah, der am 19. Januar 2020 im Alter von 64 Jahren starb. Der langjährige Leiter der Schweißtechnischen Kursstätten in der DVS-Verbundbildungseinrichtung der Bildungsstätte Braunschweig im BBZ der HWK Braunschweig-Lüneburg-Stade war auch Lehrgangs- sowie Ausbildungsleiter der DVS-Verbundkursstätte Duderstadt im Bildungszentrum der HWK Hildesheim-Süd-niedersachsen und Sprecher der Bildungseinrichtungen im DVS-Landesverband Niedersachsen-Bremen. Für DVS-PersZert war er als Prüfer tätig und Mitglied im Hauptzertifizierungsausschuss. Sein Fachwissen stellte er zahlreichen Fachgruppen der Arbeitsgruppe „Schulung und Prüfung“ des Ausschusses für Bildung des DVS zur Verfügung. Umbach engagierte sich als Vorsitzender

des DVS-Bezirksverbandes Süd-Ost-Niedersachsen und stellvertretender Vorsitzender des DVS-Landesverbandes Niedersachsen-Bremen. Von 2003 bis 2019 war er Mitglied im Vorstandsrat des DVS. Seine Verdienste um die schweißtechnische Gemeinschaftsarbeit und den DVS wurden 2004 mit der Verleihung der DVS-Ehrennadel gewürdigt.

Dipl.-Ing. Wilhelm Wamser,

Magdeburg, der am 7. Januar 2020 im Alter von 85 Jahren starb. Er war Gründungsmitglied des DVS-Bezirksverbandes (BV) Magdeburg im Jahr 1990 und bis 1996 dessen Vorsitzender, im Anschluss daran war er bis 2004 stellvertretender Vorsitzender. Aufgrund seiner Verdienste um die schweißtechnische Arbeit in der Region

Magdeburg wählten ihn die BV-Mitglieder 2004 zum Ehrenvorsitzenden. Auch weiterhin war er aktives Mitglied im Arbeitskreis der Senioren. Das Mitglied im DVS seit 1957 erhielt für sein Engagement um die schweißtechnische Gemeinschaftsarbeit und den DVS 1994 die DVS-Ehrennadel.

DVS für branchenübergreifende Schweißrauchprävention

Der DVS spricht sich für ein einheitliches, branchenübergreifendes Präventionskonzept für die Schweißtechnik aus. Dabei konzentriert sich der Verband unter anderem auf die Schwerpunkte „Schweißrauch“ und „UV-Strahlung“. Im Nachgang zu dem Kolloquium „Schweißrauch“, zu dem die Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM) gemeinsam mit dem Fachbereich Holz und Metall der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) im Dezember nach Mainz eingeladen hatten, regt der DVS

nun eine einheitliche Vorgehensweise an. Insbesondere in der Schweißtechnik gibt es große Herausforderungen für die Anwender hinsichtlich des Arbeitsschutzes. „Gemeinsame, unter allen Beteiligten abgestimmte Präventionskonzepte und Anwenderinformationen werden hier aus unserer Sicht zu einer wesentlich höheren Durchdringung in der Branche und zu einer gesteigerten Akzeptanz in der Praxis führen“, so Jens Jerzembeck, Leiter der Abteilung „Forschung und Technik“ im DVS.

Das Kolloquium „Schweißrauch“ der BGHM hat deutlich gemacht, wie wichtig, die im dualen Arbeitsschutz verankerte breite Vernetzung von Bund, Ländern, Sozialpartnern, Unfallversicherungsträgern, Fachverbänden und Wissenschaft ist. Sie bildet die Basis dafür, dass die Anforderungen an den Arbeitsschutz in den Betrieben eingehalten und erfolgreich weiterentwickelt werden können. Auf verschiedenen Ebenen besteht bereits seit Jahren eine sehr gute Zusammenarbeit zwischen DGUV und DVS.

Anzeige

Datum	Ort	Veranstaltung
24./25.03.2020	München	35. FDBR-Fachtagung Rohrleitungstechnik Auskunft: FDBR, mc@fdbr.de
01.04.2020	Halle/Saale	Softwaregestützte Werkzeuge für die Schweiß- und Prüftechnik Auskunft: SLV Halle, childs@slv-halle.de
24.04.2020	Aachen	Industriekolloquium „Fügen in der Elektromobilität“ Auskunft: danhausen@isf.rwth-aachen.de
06./08.05.2020	Aachen	International Laser Technology Congress AKL'20 Auskunft: Fraunhofer Ilt, ak1@lasercongress.org
26./28.05.2020	Potsdam	4. International Symposium for Fatigue Design and Material Defects BAM-Auskunft: fdmd@dgm-inventum.de
27.05.2020	Bern/Schweiz	3. Fachtagung „Wissen, das zusammenschweisst“ Auskunft: Schweizerischer Verein für Schweißtechnik, reinhard.smolin@svs.ch
Möchten Sie in diesem Teil einen kostenpflichtigen Hinweis auf Ihre Veranstaltung schalten? Auskunft über die Konditionen erhalten Sie bei der Anzeigenabteilung der DVS Media, Düsseldorf, Herr Winterhalter, Telefon (0211) 1591-142, E-Mail markus.winterhalter@dvs-media.info.		

ITSC 2020 – International Thermal Spray Conference and Exposition

Vom 10. bis 12. Juni 2020 in Wien/Österreich

Unter dem Motto „Surface Solutions“ lädt die diesjährige Veranstaltung ein, die Vielseitigkeit der Beschichtungstechnologien zu entdecken, eine Ausstellung mit Unternehmenspräsentationen anzusehen und Vorführungen zu praxisbezogenen Lösungen beizuwohnen. Die ITSC präsentiert neue technologieorientierte Themen, beispielsweise Verkleidungstechnologien, die auch für Endanwender immer interessanter werden. Das Anwenderforum „Thermal Spray in a NutShell“ befasst sich mit thermischen Spritzprozessen und ihrer Bedeutung für die verschiedenen Branchen. Ebenfalls werden die neuesten Verbesserungen im Bereich der additiven Fertigung vorgestellt. Das thermische Spritzen sowie die Verkleidungstechnologien bieten hierfür eine hervorragende Basis. Ein weiterer Punkt des Programms sind die Vorträge der „Young Professionals“.

Veranstaltet wird die Konferenz im Austria Center Vienna, Bruno-Kreisky-Platz 1, 1220 Wien. Das Anmeldeformular sowie das vollständige Programm stehen im Internet unter <http://www.dvs-ev.de/itsc2020/>. Ansprechpartnerin im DVS: Simone Weinreich, Telefon (0211) 1592-302, E-Mail simone.weinreich@dvs-hg.de.



Jahrbücher und mehr



Aktuelles Fachwissen der Schweißtechnik und vieles mehr im JAHRBUCH SCHWEISSTECHNIK 2020

Zum Thema Verfahren der Füge- und Trenntechnik enthält die aktuelle Ausgabe folgende Artikel:

- Einsatz der Shearografie zur zerstörungsfreien Prüfung von Struktur- sowie Dickschichtklebungen
- Verbesserung der Oberflächenqualität von additiv gefertigten Bauteilen
- Prognosewerte, Sollwerte und Anzeigewerte beim Metall-Schutzgasschweißen — Alles Einstellungssache?

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

JAHRBUCH SCHWEISSTECHNIK 2020

Bestellnummer: 600953, DIN A5, gebunden, 480 Seiten

Preis: 46,00 Euro | Preis: 36,80 Euro (für DVS-Mitglieder)

DVS Media GmbH • Aachener Straße 172 • 40223 Düsseldorf • T +49 211 1591-162 • F +49 211 1591-150 • vertrieb@dvs-media.info • www.dvs-media.eu

Schweißen verbindet – You'll Never Work Alone

Schweißen verbindet – aber nicht nur Werkstoffe, sondern auch Menschen, und das über Ländergrenzen hinweg. Dieses schweißtechnische Phänomen entdeckt und erlebt der Autor, gelernter Kupferschmied und Schweißer, immer wieder während seinen beruflichen Weltreisen. Basierend auf Fach- und Sachwissen, erzählt er im unterhaltsamen Plauderton die Geschichte der Schweißtechnik: wie und warum Schweißen verbindet, vom verflixten Branchenproblem mit dem kleinen „w“ und von einer antarktischen Sturmnacht an Bord eines getrennten,

verlängerten und wieder zusammen-geschweißten Krill-Fangschiffs. Die Leser erfahren außerdem, was unsere Welt ohne Stahl wäre und warum die Rückkehr der Jedi-Ritter mitentscheidend für die Zukunft der Schweißtechnik ist. Das Buch ist eine außergewöhnliche Lektüre für Branchenkenner und bietet faszinierende Einblicke in die Welt der Schweißtechnik für Branchenfremde.

Von Stephan Thiemons. 318 Seiten. Erweiterte und bearbeitete Neuauflage. DVS Media, Düsseldorf 2020. Preis 15,- Euro.



Anzeige

Die aktuellen Mediadaten liegen für Sie bereit!

Unsere Anzeigenabteilung erreichen Sie direkt unter folgenden Nummern:

☎ +49 211 1591-155/-152

☎ +49 211 1591-150

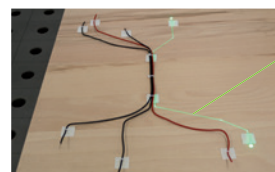
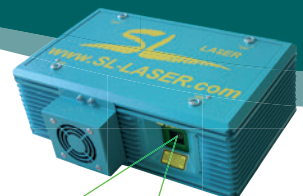
✉ britta.wingartz@dvs-media.info

✉ vanessa.wollstein@dvs-media.info



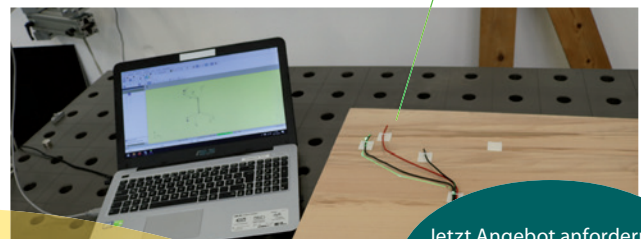
Laser Technologie – Industrie 4.0

GRÜNES LICHT FÜR IHREN SCHALTPLAN!



Vorteile durch Projektionslaser

- exaktes positionieren
- Ausschuss minimieren
- fortwährende Qualität
- effiziente Auslastung & Zeitersparnis



Jetzt Angebot anfordern
kontakt@sl-laser.com

SL-LASER GmbH

Dieselstr. 2 D-83301 Traunreut

Tel. +49 8669 8638-11 | info@sl-laser.com | www.sl-laser.com

Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil „DER PRAKTIKER“ Ausgabe 3/2020

Alexander Binzel Schweißtechnik GmbH & Co. KG	Buseck	Titel
DVS Media GmbH	Düsseldorf	87, 90, 96, 126, U3, U4
Fronius Deutschland GmbH	Neuhof	109
ITW Welding GmbH	Alteiningen	129
Javac Deutschland GmbH	Amstetten	81
Helmut Klumpf Technische Chemie KG	Herten	119
Kupferberatung Technology Labor CTL	Düsseldorf	89
MIGAL.CO GmbH	Landau	117
Migatronik Schweißmaschinen GmbH	Wettenberg	91
Nippon Gases Deutschland GmbH	Düsseldorf	85
Schages GmbH & Co. KG	Krefeld	83
Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt Nord gGmbH	Hamburg	95
SL-Laser GmbH	Traunreut	127
SLV Halle GmbH	Halle	103
Heinz Soyer GmbH	Wörthsee	123
voestalpine Böhler Welding GmbH	Wien/Österreich	78



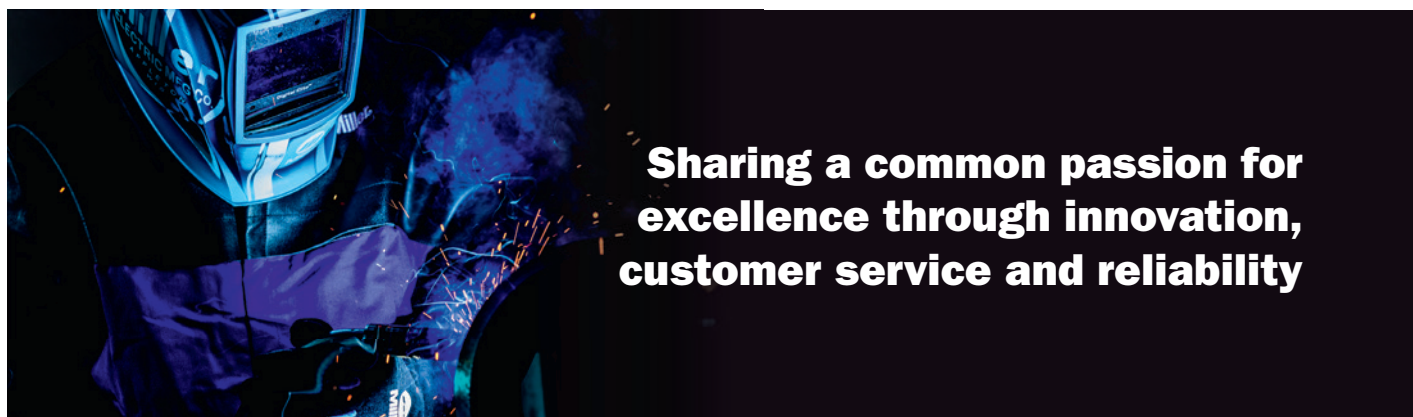
JOBPORTAL FÜGETECHNIK

Der Stellenmarkt für die Branche.
www.home-of-welding.com/jobportal

Wir beraten Sie gerne!

Britta Wingartz | Vanessa Wollstein
Tel. +49 211 15 91-155 /-152 | anzeigen@dvs-media.info

In Kooperation mit  StepStone



Sharing a common passion for excellence through innovation, customer service and reliability

ITW ist ein global operierendes Fortune-200-Unternehmen. Die innovativen Produkte und kundenspezifischen Lösungen des Unternehmens finden sich bis in den entlegensten Ecken dieser Welt. ITW beschäftigt mehr als 50.000 Mitarbeiter und hat seinen Hauptsitz in Glenview, Illinois.

Als Teil der ITW-Gruppe ist die ITW Welding weltweit in mehr als 57 Ländern vertreten – mit europäischen Produktionsstandorten in Deutschland, den Niederlanden und Schweden. Unser Welding-Team entwickelt in Europa laufend neue Lösungen rund um „Tubular Wires“ und Stabelektroden.

Zur Verstärkung unseres europäischen Vertriebs- und Produktentwicklungsteams suchen wir einen erfahrenen Vorführschweißer, der unsere Schweißzusatzwerkstoffe und Schweißanlagen bei den Händlern und Endkunden vorführt und ihnen durch anwendungstechnische Beratung hilft, beste schweißtechnische Lösungen zu erzielen.

Vorführschweißer/Welding Demonstrator - Consumables (M/W/D)

IHRE AUFGABEN:

- Organisation und Durchführung von Vorführungen unserer Schweißzusatzwerkstoffe bei Händlern und Endkunden
- Anwendungstechnische Beratung und Schulung der Händler und Endkunden
- Enge Zusammenarbeit mit dem Verkaufsteam und den Endkunden, um beste schweißtechnische Lösungen zu erzielen
- Installation und Inbetriebnahme von ITW Produkten
- Unterstützung des Verkaufsteams, auch bezüglich der Bearbeitung von Reklamationen

WAS WIR BIETEN

- Eine verantwortungsvolle und abwechslungsreiche Tätigkeit mit einer langfristigen Perspektive
- Leistungsgerechte Vergütung in Anlehnung an den geltenden Tarifvertrag
- Einen Arbeitsplatz in einem sehr erfolgreichen und weltweit tätigen Unternehmen mit kurzen Entscheidungswegen
- Intensive Betreuung während der Einarbeitungszeit
- Möglichkeit zur kontinuierlichen Weiterbildung
- Flache Hierarchien sowie wertschätzende und kooperative Führung
- Ein anspruchsvolles Aufgabengebiet mit hoher Eigenverantwortung
- Die Arbeit in einem engagierten, kompetenten Team

DAS BRINGEN SIE MIT:

- Metallurgische und technologische Kenntnisse (Schwerpunkt: MAG- und Stabelektrodenschweißen)
- Anerkannte Ausbildung und langjährige Erfahrung im Bereich MIG- & Stabelektrodenschweißen für alle Materialien
- Abgeschlossene Ausbildung in einem metallverarbeitenden Beruf
- Starke Kundenorientierung und sicheres Auftreten bei unseren Händlern und Endkunden
- Teamfähigkeit und Belastbarkeit
- Sehr gute kommunikative Fähigkeiten und Spaß an der Präsentation unserer Produkte
- Eigenständige, zuverlässige und strukturierte Arbeitsweise
- Flexibilität und Bereitschaft zu mehrtägigen Dienstreisen
- Fließende Deutsch- und gute Englischkenntnisse



ITW Welding GmbH | Spechtal 1a, 67317 Altleiningen, Germany, +49 6356 966 240
apply.emea@itwwelding.com

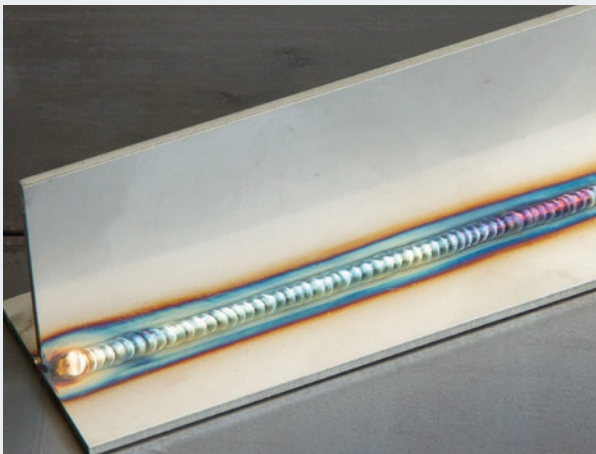



Vorschau

In der April-Ausgabe lesen Sie unter anderem:



Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser – Beispiele aus der Schweißtechnik (Bild: Woywode)



„WIG-Doppelpuls-Schweißen“ von Stahl (Bild: Kemppt)

Außerdem:

- Laserstrahl-MSG-Hybridschweißen im Schiffbau
- Der Konstrukteur in der Kulturgeschichte

IMPRESSUM

DER PRAKTIKER

Das Magazin für Schweißtechnik und mehr

■ ISSN 0054-9965 ■ 72. Jahrgang ■ www.derpraktiker.de

Herausgeber: DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V.

Verlag: DVS Media GmbH,
Aachener Straße 172, 40223 Düsseldorf,
Telefon +49 211 1591-0, Telefax +49 211 1591-150,
E-Mail media@dvs-media.info, Internet <http://www.dvs-media.eu>,
Geschäftsführung Dirk Sieben.

Redaktion: Dipl.-Ing. Dietmar Rippegather (Leitung);
Dipl.-Ing. Christian Bothur (verantwortlich),
Frauke Stork;
Telefax +49 211 1591-350, E-Mail christian.bothur@dvs-media.info

Beratungskommission: Dipl.-Ing. K.-H. Bartsch,
Schweißfaching. W. Gundel, Dr. B. Jaeschke, Dipl.-Ing. V. Krink,
Dr. H. Mühlbauer, Dipl.-Ing. J. W. Mußmann,
Dipl.-Ing. K. Niepold, H. Reiner mann, Dr.-Ing. W. Scheller,
Dr.-Ing. F. Schreiber, Dipl.-Ing. N. Semsch,
Dipl.-Ing. H. Specht, W. Springhardt, Dipl.-Ing. T. Uhlig,
A. Vogelsang, Dr.-Ing. S. Weis,
Prof. Dr.-Ing. R. Winkler, Dipl.-Ing. (FH) M. Zimmermann.

Anzeigen: Markus Winterhalter (verantwortlich),
markus.winterhalter@dvs-media.info,
Telefon +49 211 1591-142, Vanessa Wollstein,
vanessa.wollstein@dvs-media.info, Telefon +49 211 1591-152.
Gültig ist zurzeit Preisliste Nr. 41 vom 1. Januar 2020.

Vertrieb: DVS Media GmbH, Leserservice,
Telefon +49 6123 9238-242, E-Mail dvsmedia@vuservice.de

Druck: D+L Printpartner GmbH, Bocholt.
„Der Praktiker“ wird auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.

Bezugsbedingungen: „Der Praktiker“ erscheint monatlich. Im Abonnement kann „Der Praktiker“ durch den Buchhandel oder direkt beim Verlag bezogen werden. Einzelheft 14,00 €, jährliche Bezugskosten 121,00 €, zuzüglich Versandkosten (19,00 € Inland, 27,00 € Ausland, Luftpost auf Anfrage). Im Rahmen der persönlichen Mitgliedschaft im DVS können Sie „Der Praktiker“ zu ermäßigten Preisen erhalten. Bei Firmenmitgliedschaften sind die Kosten für mindestens ein Fachzeitschriftenabonnement im Mitgliedsbeitrag enthalten. Für Leistungsminderung durch höhere Gewalt und andere vom Verlag nicht verschuldete Umstände (z. B. Streik) können keine Entschädigungsansprüche von Abonnenten und/oder Inserenten geltend gemacht werden.

Hinweise: „Der Praktiker“ sowie alle in dieser Zeitschrift enthaltenen Beiträge, Bilder und Tabellen sind urheberrechtlich geschützt. Mit Ausnahme der gesetzlich zugelassenen Fälle ist eine Verwertung ohne Einwilligung der DVS-Media GmbH strafbar.
Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Haftung übernommen. Mit der Annahme zur Veröffentlichung überträgt der Autor dem Verlag das Verwertungsrecht für die Zeit bis zum Ablauf des Urheberrechts. Diese Rechteübertragung bezieht sich insbesondere auf das Recht des Verlags, das Werk zu gewerblichen Zwecken per Kopie (Mikrofilm, Fotokopie, CD-ROM oder andere Verfahren) zu vervielfältigen und/oder in elektronische oder andere Datenbanken aufzunehmen.



WISSEN, WAS ZÄHLT

Geprüfte Auflage
Klare Basis für den Werbemarkt



Tipp des Monats

Schweißschäden

Ursachen - Bewertung - Vermeidung

Schäden im Metallbau: Band 4 (100 neue Fälle).

Ein eigenes Kapitel über zulässige Unregelmäßigkeiten an Schweißverbindungen zeigt Ihnen die Grenzen zwischen Schaden und fachgerechter Ausführung. Sie bekommen wichtige Hinweise für die normgerechte Prüfung von Schweißnähten (nach DIN EN 1090). Checklisten helfen Ihnen bei der systematischen Dokumentation und Prüfung von Schweißarbeiten. Und auch für den Metallbauer, der als Sachverständiger tätig ist, bieten Schadensbeispiele eine gute Anleitung für die Analyse und Bewertung von Schäden und für die rechtssichere Formulierung des Gutachtens.

Best.-Nr.: 500256
2019. Gebunden.
280 Seiten mit 250 Abbildungen und diversen Tabellen.

Preis: 89,00 EUR

Schweißen im Metallbau

Planen - Ausführen - Nachbehandeln - Toleranzen

Sie wollen fehlerfrei Schweißen, zuverlässige Produkte erstellen und effizient planen. Sie wissen, dass Fehler beim Schweißen teuer werden können und sogar Menschenleben gefährden können. „Schweißen im Metallbau“ fasst erstmals die Grundlagen und das anwendungsbezogene Wissen zum Schweißen von Stahl und Edelstahl zusammen. Der Aufbau des Buchs orientiert sich am praktischen Ablauf des Schweißprozesses.

Best.-Nr.: SW10085
2015. Gebunden.
349 Seiten mit 205 Abbildungen.

Preis: 79,00 EUR



DVS Media GmbH, 40010 Düsseldorf
Postfach 10 19 65
Postvertriebsstück
Gebühr bezahlt

G 3794

You'll Never Work Alone **Schweißen verbindet**

Aber nicht nur Stahl. Auch Menschen. Beruflich und privat.
Über Ländergrenzen hinweg. Interkontinental.



Neuerscheinung