



Full freedom
to unleash
your welding
potential.



WIG-Schweißqualität ohne Kompromisse – bei jeder Schweißnaht und bei jedem Material: Durch gezielte Wärmeeinbringung und einer verbesserten Zündfunktion bietet Ihnen iWave maximale Kontrolle über Ihren Lichtbogen und deutlich verringerte Zündverzögerungen.

Sie haben die unterschiedlichsten Schweißherausforderungen zu meistern? Dann ist iWave Multiprocess PRO die ideale Wahl: Neben allen denkbaren WIG-Funktionen, können Sie auch sämtliche MIG/MAG Prozess-Varianten schweißen.

Mehr Informationen finden Sie unter:
www.fronius.de/iwave



WIG System

190i / 230i / 300i /
400i / 500i



Multiprocess

Pro System

300i / 400i / 500i

**Fortschritte bei
Prozessen und Ausrüstung:**

Optimierte Schweißtechnologie
für das MAG-Engspaltschweißen

Seite 94

**Eine Pore in der
Schweißnaht – was
nun?**

Stahlbau zwischen Planung
und Ausführung

Seite 98

**An die Anforderungen
angepasst:**

Wärmereduzierte
MSG-Schweißprozesse im
Leichtbau – ein Überblick

Seite 100



1972–2022

50. SONDERTAGUNG MÜNCHEN, 03.05. – 06.05.2022



Im Rahmen der Jubiläumsveranstaltung blicken wir auf 50 Jahre Wissenstransfer neuester Fachinformationen und nicht weniger bedeutend auf regen Erfahrungsaustausch zurück.

Dies war immer schon grundlegend für die Durchführung der Tagungen zum Thema «Schweißen im Anlagen- und Behälterbau». War die Tagung anfangs nur von regionaler Bedeutung, entwickelte sie sich im Laufe der Jahre zu einer der größten und bedeutendsten Veranstaltungen in Deutschland mit Strahlkraft bis in das europäische Ausland und bis zu 450 Besuchern.

Ziel war immer, den Besuchern aktuelle Entwicklungen in allen Bereichen der Schweißtechnik im Anlagen- und Behälterbau vorzustellen und zu diskutieren. Dies gilt natürlich auch für die Jubiläumstagung, zu der die Veranstalter, die GSI mbH, die Niederlassung SLV München, die TÜV SÜD Industrie Service GmbH, der Landesverband

Bayern und der Bezirksverband München des DVS e.V. ins Münchner Künstlerhaus recht herzlich einladen.

Neben dem bekannten Ablauf und den gewohnten Themengebieten freuen wir uns bei der Jubiläumsveranstaltung zusätzlich auf den Eröffnungsvortrag »30 Jahre Behälterbau – Erfahrungsbericht eines Herstellers« von Georg Wimmer, Linde GmbH Tacherting und auf den Vortrag »100 Jahre Schweißerprüfung – 10 Jahre ISO 9606-1: Ein Erfahrungsbericht« von Jochen Mußmann vom VAIS e.V., Düsseldorf. Nicht zuletzt freuen wir uns auf eine ganz besondere Abendveranstaltung, die uns den Rahmen bieten soll, mit Ihnen zusammen diese Jubiläumsveranstaltung zu feiern.

Wir freuen uns, wenn wir Sie im Mai in München begrüßen dürfen und auf die Gespräche mit Ihnen.

03.05.2022

Basis-Info Vorwärmen,
Flammrichten, Tiefeninduktion

Georg Wackerbauer:
Vorwärmen wozu?

Thomas Vauderwange:
Tiefeninduktion und die
erstaunlichen schweiß-
technischen Anwendungen

Thomas Ammann:
Flammrichten – ein altbewährtes
Verfahren

Dr.-Ing. Jörg Vogelsang:
Flammrichten von hochfesten,
vergüteten Baustählen der Güten
S 960 QL und S 1100 QL –
Was ist möglich und wie gut ist
der Richterfolg?

04.05.2022

Regelwerke und Qualitätssicherung

Georg Wimmer:
30 Jahre Behälterbau –
Erfahrungsbericht eines
Herstellers

**Eric Springborn, Andreas
Stäblein:**
Anforderungen an den neuen
britischen Markt, UKCA (Pendant
zu CE-Kennzeichnung)

Jochen Mußmann:
100 Jahre Schweißerprüfung –
10 Jahre ISO 9606-1
Ein Erfahrungsbericht

Andreas Kittel:
EN 13480 Rohrleitungen für
Wasserstoff – Wo geht die Reise
hin? Was ist mit Druckbehältern?

Dr.-Ing. Dirk Kölbl:
Rohrleitungen nach
ASME B31.3 und EN 13480

05.05.2022

Werkstoffe, Prüfung und Verfahren

**Dr.-Ing. Robert Kauer,
Ralph Vogel:**
Baseline RBI – Mehr Wert an der
Schnittstelle zwischen Baugruppen-
Hersteller und Anlagenbetreiber

Rolf Paschold:
Optimierungspotenziale bei
der Auswahl von Draht/Schutzgas-
Kombinationen beim MAG-
Schweißen unlegierter Stähle im
Hinblick auf anwendungs-
spezifische Anforderungen in der
Praxis

Gabriele Weinhhammer:
Besonderheiten bei der schweiß-
technischen Verarbeitung von
nichtrostenden Stählen – von
austenitischen CrNi-Stählen bis
zu Super-Duplexstählen

**Pietro Sabatino,
Thomas Spancken:**
Remote Inspections –
Ein Erfahrungsbericht aus
Betreibersicht

Dr.-Ing. Erturul Engindeniz:
Leistungssteigerung im UP-Ver-
fahren bei Erfüllung der Qualitäts-
anforderungen an Beispielen aus
der Praxis

06.05.2022

Fertigung und Anwendung

Dieter Kocab:
MSG-Schweißen – Innovation in
einem konservativen Umfeld

**Dr.-Ing. Albrecht Borner,
Richard Fichtner,
Karsten Niepold:**
Über Schweißdrahtoberflächen
und ihre Wirkung auf das MSG-
und WIG-Verfahren

Peter Gerster:
Schadensfall an einer Fernwärme-
leitung durch fehlerhafte HFI-
Schweißung der Längsnähte

Martin Schnall:
Wire Arc Additive Manufacturing
(WAAM) – Fertigung von Groß-
komponenten im WAAM-Verfahren

Sorin Keller:
Herausforderungen bei der
Schweißreparatur eines Dampf-
turbinenrotors vor Ort in Australien



www.sondertagung.de

www.sondertagung.de | www.slv-muenchen.de



www.slv-muenchen.de

Business as usual



„Alles wär' nicht halb so schwer, wenn das Wörtchen ‚wenn‘ nicht wär“, singt Otto Reutter vor über 100 Jahren. In seinen Couplets sah der deutsche Sänger und Komiker nicht nur gesellschaftliche Ereignisse voraus, sie sollten auch Trost spenden in schweren Zeiten. Dass mir gerade beim Schreiben dieses Editorials am 3. März 2022 Otto Reutter durch den Kopf geht, liegt an einem „Economic Briefing“ mit

dem Titel „Ifo – wenn die Ukraine-Krise nicht wäre“, das die Commerzbank am 22. Februar dieses Jahres veröffentlichte. Der Ifo-Geschäftsklimaindex für Februar sei sehr stark ausgefallen – ein deutliches Zeichen dafür, dass die deutsche Wirtschaft in den nächsten Monaten massiv vom Abklingen der Corona-Krise profitieren würde: zunächst die Dienstleister, später auch das verarbeitende Gewerbe. Die Auftragsbücher seien so gut gefüllt wie noch nie seit Beginn der Statistik Anfang der 1960er Jahre. Allerdings hänge die Ukraine-Krise wie ein „Dammoklesschwert“ über den Konjunkturaussichten.

Seit dem 22. Februar ist viel passiert. Zwei Tage später begann Russland auf Anordnung von Präsident Wladimir Putin mit einem breit angelegten Angriff auf die Ukraine. Neben dem damit verbundenen immensen menschlichen Leid werden die (welt)wirtschaftlichen und geopolitischen Folgen von der weiteren

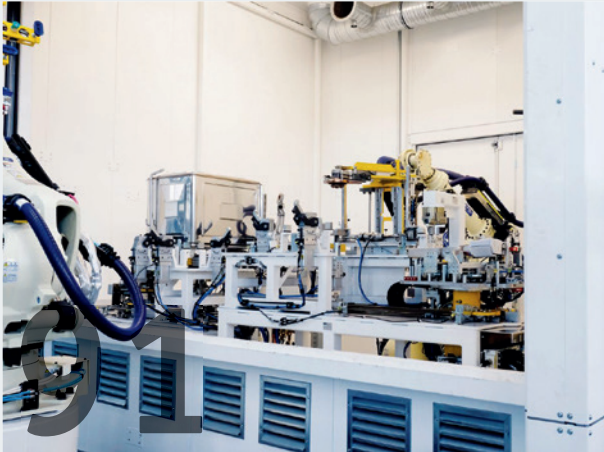
Entwicklung in dieser Krise abhängen. Die Märzausgabe von „Der Praktiker“ liegt erst in zwei Wochen auf Ihrem Schreibtisch. Die Entwicklungen bis dahin lassen sich – zumindest für mich – nur schwer abschätzen.

Dementsprechend hat auch dieses Editorial keine bestimmte Ausrichtung, die neben den aktuellen Entwicklungen bestehen könnte. „Business as usual“ scheint mir am Naheliegendsten zu sein in schwierigen Zeiten. „Alles geht seinen normalen Gang“, zumindest was Alltag und Geschäft betrifft, den diese laufen weiter. Werfen Sie also gerne einen Blick in die vorliegende Ausgabe von „Der Praktiker“: Der Artikel „Fortschritte bei Prozessen und Ausrüstung“ beispielsweise beschreibt ab Seite 94 optimierte Schweißtechnologie für das MAG-Engspaltschweißen. Der Beitrag „Eine Pore in der Schweißnaht – was nun?“ hat ab Seite 98 die Herausforderungen im Stahlbau zwischen Planung und Ausführung zum Thema, und in „An die Anforderungen angepasst“ geben die Autoren ab Seite 100 einen Überblick über wärmereduzierte MSG-Schweißprozesse im Leichtbau.

Herzlichst

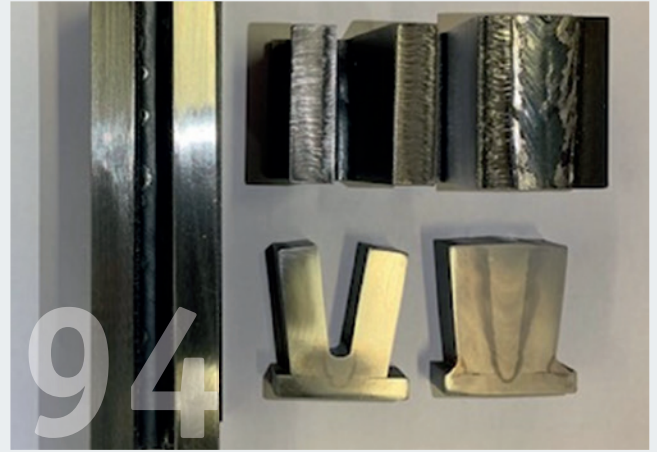
Christian Bothur

christian.bothur@dvs-media.info



Automatisierte Behälterproduktion für Großküchengeräte durch Laserstrahlschweißen

Wie zahlreiche andere Unternehmen seiner Größenordnung ist der Hersteller für Großküchentechnik Rational darauf bedacht, Produktionsprozesse zu vereinfachen, um die fortlaufend steigende Nachfrage adäquat und kosteneffizient zu decken. Im Zuge der Produktion von Garraumteilen im deutschen Landsberg am Lech sowie im französischen Wittenheim wurde bereits automatisiert geschweißt; ergänzende Handhabungsaufgaben wie das Beschicken der Schweißzellen erfolgten noch manuell – ein Flaschenhals im Produktionsablauf, den es zu optimieren galt.



Optimierte Schweißtechnologie für das MAG-Engspaltschweißen

Das MAG-Engspaltschweißen bietet eine Reihe von Anwendungsvorteilen, die sich mit Standard-Kennlinien und Standard-Brennerausstattung aber oft nicht in die Praxis umsetzen lassen. Zwei Praxisbeispiele zeigen mit dem Schweißen von Behälterelementen und Zugankern, wie dies mit optimierter Schweißtechnologie gelingen kann.

AUS INDUSTRIE UND HANDWERK

Easyfairs: „FMB-Süd“ 2022	78
ULT: 7. ULT-Symposium fokussiert Nachhaltigkeit und Umweltthemen	78
VauQuadrat: „Top 100-Siegel“ verliehen	79
Grenzebach: Zulieferer der Automobilbranche setzt auf Rührreißschweiß-Know-how von Grenzebach	80
Mesago: „Formnext“ 2022 – erfolgreicher Auftakt ins neue Messejahr	81

PRODUKTE UND DIENSTLEISTUNGEN

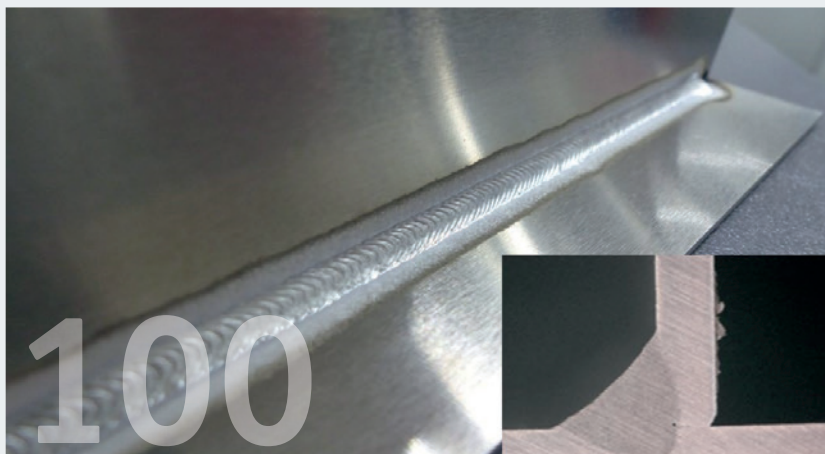
Schweißstromquellen: Für raue Industrieumgebungen	82
Roboterschweißzelle: Roboterschweißen aus dem Container	83
Reinigungsgeräte: WIG-Schweißnähte und Oberflächen reinigen	83
Schweißerschutzkleidung: Komplett überarbeitete Kollektion	84

TECHNOLOGIE UND TRENDS

Gleichbleibende Qualität für hohe Beanspruchungen:	88
Qualitätsüberwachung und -kontrolle manuell geschweißter Fahrwerksachsen per Schweißmanagement-System	
Präzision unter Dampf: Automatisierte Behälterproduktion für Großküchengeräte durch Laserstrahlschweißen	91
Fortschritte bei Prozessen und Ausrüstung: Optimierte Schweißtechnologie für das MAG-Engspaltschweißen	94

SCHWEISSTECHNIK UND MEHR

An die Anforderungen angepasst: Wärmereduzierte MSG-Schweißprozesse im Leichtbau – ein Überblick	100
--	-----



Wärmereduzierte MSG-Schweißprozesse im Leichtbau – ein Überblick

Die Bundesregierung hat den Leichtbau als eine Schlüsseltechnologie identifiziert und fördert die Verbreitung auf vielen Ebenen. Für die Fügetechnik bedeutet das, dass auch die Fügeverfahren an die besonderen Anforderungen des Leichtbaus angepasst werden. Dies spiegelt sich vor allem in den verwendeten Werkstoffen und der angesetzten Bauteildicke wider. Daher müssen für diese speziellen Kombinationen auch geeignete Schweißverfahren entwickelt werden.

QUALITÄTSMANAGEMENT/NORMUNG

Eine Pore in der Schweißnaht – was nun? Stahlbau 106
zwischen Planung und Ausführung

RECHTSFRAGEN UND URTEILE

Längere Frist beim Investitionsabzugsbetrag 113

RUBRIKEN

Aus dem Verband 114
Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil 120
Stellenmarkt 121
Vorschau/Impressum 122

**DAS VIELSEITIGE
UNIVERSUM
DER SCHWEISS-
TECHNISCHEN
INFORMATION**

HW HOME OF
WELDING
DAS BRANCHENPORTAL

Jetzt entdecken auf
www.home-of-welding.com

DVS MEDIA

DVS Media GmbH
Aachener Straße 172
40223 Düsseldorf

„FMB-Süd“ 2022

EASYFAIRS Am 11. Mai 2022 startet – nach einer pandemiebedingten Pause – die „FMB-Süd“ in Augsburg. Das aktuelle Ausstellerverzeichnis zeigt: Die Messe wird ein breites Spektrum der Zulieferindustrie für den Maschinenbau abbilden. Genau das ist das Konzept der beiden „FMB“-Messen in Bad Salzuffen und Augsburg. Als offiziellen Partner konnten die Veranstalter zum wiederholten Mal den Cluster „Mechatronik & Automation“ gewinnen.

Gerade in der Industrie, wo es um komplexe Projekte und erklärungsbedürftige Produkte geht, haben Messen einen hohen Stellenwert. Hier kann sich die Branche austauschen, neue Kontakte knüpfen und Anregungen für das Tagesgeschäft mitnehmen. Diese lang vermisste Gelegenheit bietet in Kürze die „FMB-Süd“, die am 11. und 12. Mai 2022 in Augsburg stattfindet, den produzierenden Unternehmen auf der „Technologieachse Süd“. Den Besuchern wird der Aufenthalt so einfach und auch so sicher gemacht wie möglich: Der Eintritt ist kostenlos, geparkt wird vor dem Messeingang, und das zertifizierte Hygienekonzept wird dem Anspruch „The safest place to meet“ gerecht, so die Veranstalter.

Einige Wochen vor Messebeginn rechnen die Veranstalter damit, dass sich noch Aussteller anmelden. Christian Enßle, Head of Cluster



FMB: „Das war im Herbst 2021, vor der ‚FMB‘ in Bad Salzuffen, genauso: Viele Aussteller beobachten die Lage und entscheiden kurzfristig, ob sie teilnehmen. Wir sind darauf eingestellt, und weil wir ein Komplettpaket mit Mobiliar, Beleuchtung, Catering etc. bieten, bedarf es auch keiner großen Vorbereitung. Die Aussteller können also spontan buchen.“

Aus Sicht der Veranstalter ist es sehr erfreulich, dass der Technologie-Cluster „Mechatronik & Automation“, der seit Anfang 2021 Teil von „Bayern Innovativ“ ist, die Partnerschaft mit der „FMB-Süd“ fortsetzt. Enßle:

„Der Cluster mit seinen rund 220 Firmenmitgliedern ist in ganz Bayern bestens vernetzt. Das Cluster-Management empfiehlt den Mitgliedern die Teilnahme an der ‚FMB-Süd‘ und wird auch das Vortragsprogramm aktiv mitgestalten – ein Grund mehr für einen Messebesuch.“

Die „FMB-Süd“ findet am 11. Mai (9 bis 17 Uhr) und am 12. Mai (9 bis 16 Uhr) in der Messe Augsburg statt. Der Eintritt ist (ebenso wie das Parken direkt vor den Messehallen) frei, eine Online-Registrierung ist zwingend erforderlich.

7. ULT-Symposium fokussiert Nachhaltigkeit und Umweltthemen

ULT Nach mehreren pandemiebedingten Verschiebungen ist das 7. ULT-Symposium nun für den 17. und 18. Mai 2022 in Löbau geplant. Die Präsentationsinhalte der Veranstaltung zielen vor allem auf die Rolle effizienter Lufttechnologien bei Produktions- und Forschungsprozessen ab. Diese sind unter anderem: Einsatz von Absaugtechnik bei Laserprozessen, Einsatz lufttechnischer Anlagen in der additiven Fertigung, Nachhaltigkeit, Umwelt und Ressourcen sowie künstliche Intelligenz und ihr praktikabler Einsatz. Neben den Vortragsblöcken wird eine kleine Table-Top-Ausstellung Einblicke in thematisierte Technologien sowie Möglichkeiten zum Netzwerken und Erfahrungsaustausch bieten.

Aktuelle Themen aus Forschung und Entwicklung sowie Präsentationen praxisnaher

Anwendungen aus unterschiedlichen industriellen Bereichen, zum Beispiel Luftreinigung und -trocknung in der Batteriefertigung oder Einsatz organischer Ressourcen in der additiven Fertigung, stehen im Fokus des 7. ULT-Symposiums. Vertreter von Forschungsinstituten, Lehrinrichtungen und Industrieunternehmen werden sowohl innovative Ansätze als auch Erfahrungen aus Projekten vorstellen.

Das 7. ULT-Symposium findet wie in den vergangenen Jahren in der Blumenhalle des Messeparks Löbau statt. Nach dem Besucherrekord der letzten Auflage erwartet die ULT AG, Löbau, erneut über 100 internationale Teilnehmer aus Wirtschaft, Forschung und Bildung. Das Unternehmen wird das Symposium als CO₂-reduzierte Veranstaltung

durchführen. Zusätzlich wird für jeden Teilnehmer im Nachgang ein Baum in einem ostsächsischen Forstgebiet gepflanzt. Die Anmeldung zum Symposium ist telefonisch unter 03585-41280, per E-Mail an ult@ult.de oder online unter www.ult-symposium.de möglich.

Die ULT AG ist ein internationaler Anbieter von Absaug- und Filtergeräten zur Luftreinhaltung sowie von Anlagen zur Prozesslufttrocknung. Die in Löbau (Sachsen) entwickelten und gefertigten Anlagen finden Anwendung in verschiedenen Bereichen der produzierenden Industrie, zum Beispiel Maschinenbau, Elektronikfertigung, Additive Manufacturing oder Medizintechnik, aber auch in der Forschung und im Handwerk.

„Top 100-Siegel“ verliehen

VAUQUADRAT Die VauQuadrat GmbH aus Offenburg hat bei der 29. Runde des Wettbewerbs „Top 100“ als Ideenschmiede überzeugt. Sie hat dafür das „Top 100-Siegel“ 2022 verliehen bekommen. Diese Auszeichnung wird besonders innovativen mittelständischen Unternehmen zuteil. Am 24. Juni 2022 wird das Unternehmen für diese Leistungen zusätzlich vom Mentor des Wettbewerbs, dem Wissenschaftsjournalisten Ranga Yogeshwar, persönlich geehrt.

Kernstück des Innovationswettbewerbs „Top 100“ ist ein wissenschaftliches Auswahlverfahren, das die Teilnehmer durchlaufen müssen. Im Auftrag von compamedia, dem Ausrichter des Vergleichs, untersuchten der Innovationsforscher Prof. Dr. Nikolaus Franke und sein Team VauQuadrat anhand von mehr als 100 Innovations-Indikatoren aus fünf Kategorien: innovationsförderndes Top-Management, Innovationsklima, innovative Prozesse und Organisation, Außenorientierung/Open Innovation und Innovationserfolg. Im Grundsatz geht es in der „Top 100“-Analyse um die Frage, ob die Innovationen eines Unternehmens nur ein Zufallsprodukt sind oder aber



systematisch geplant werden und damit in Zukunft wiederholbar sind. Eine besondere Gewichtung erfährt die Frage, ob und wie sich Neuheiten und Produktverbesserungen am Markt durchsetzen.

VauQuadrat ist Hersteller von Tiefeninduktionsgeräten „Made in Germany“ und hat in den letzten fünf Jahren durch kontinuierliche Erweiterung des Produktportfolios in Reaktion auf Kundenwünsche auf sich aufmerksam gemacht. Mit Anwendungen wie dem

Energieumlagerung im Schweißprozess als „Universal-Schweißproblemlöser“ oder aber Werkstattanwendungen wie dem fachgerechten und wirtschaftlichen Öffnen korrodierter Schraubverbindungen durch hohe Temperaturänderungsgeschwindigkeit unterhalb 200°C und dem schnellen und schadensfreien Auflösen von Gewindekleber ermöglicht der Hersteller den Kunden Lösungen, die anders sind als das, was die handwerkliche Erfahrung zum Thema Einsatz von Wärme in diesen Bereichen nahelegt.

Anzeige

Migatronik Favourites

Favorites sind die von unseren Kunden bevorzugten Konfigurationen unserer Top-Schweißgeräte für jede Art von Aufgabe. Sie zeichnen sich durch hohe Zuverlässigkeit, schnelle Verfügbarkeit und ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis aus.

favourites.migatronik.com



Telefon: (+49) 641-982840
info@migatronik.de

MIGATRONIC

Zulieferer der Automobilbranche setzt auf Rührreibschweiß-Know-how von Grenzebach

GRENEBACH Die Albert Handtmann Metallgusswerk GmbH & Co. KG, strategischer Systempartner für die Automobilindustrie im Aluminium- und Magnesiumguss, startet ab 2022 die hauseigene Serienproduktion von Invertergehäusen für Elektrofahrzeuge. Hierfür liefert der Automatisierungsspezialist Grenzebach Maschinenbau GmbH die entsprechende Anlagentechnik für das Rührreibschweißen (Friction Stir Welding, FSW) inklusive Vorserien-Begleitung des Bauteils sowie Lieferung und Integration der passenden Schweißanlage. Die Inbetriebnahme der FSW-Portalmaschine am Handtmann-Standort Biberach an der Riß ist für Sommer 2022 geplant.

Bereits 2019 startete das Partnerprojekt mit dem Engineering des Invertergehäuses: Gemeinsam mit einem Tier-1-Lieferanten der Automobilindustrie unterstützte Grenzebach bei der Entwicklung und Fertigung der Prototypen. Die Entwicklungsphase mit mehreren Musterprozessen umfasste rund ein- und einhalb Jahre. Nach erfolgreicher Entwicklungsphase mit dem Tier-1-Lieferanten ist Zulieferer Handtmann für die Produktion der Invertergehäuse verantwortlich. Ende November 2021 startete die Vorserienfertigung der Bauteile bei Grenzebach in Hammlar.

Auch über diese Phase hinaus baut Handtmann auf die Expertise von Grenzebach: Mitte des Jahres 2022 wird eine FSW-Portalmaschine „DSM 14-10“ an den Automobilzulieferer

ausgeliefert, sodass Handtmann die Invertergehäuse zukünftig selbst schweißen kann. „Als direkter Entwicklungspartner der Automobilbranche ist die technologische Entwicklung und gießtechnische Umsetzung von intelligenten Leichtmetallgusskomponenten eine wichtige Kernkompetenz unseres Geschäftsbereichs Leichtmetallguss. Dank der langjährigen Erfahrung und dem Know-how von Grenzebach im Bereich Rührreibschweißen, können wir unser Portfolio zügig um ein weiteres Leichtbaukonzept erweitern und unsere Produktionsprozesse zukunftsweisend weiterentwickeln,“ so Patrick Werner, Projektmanagement bei Handtmann.

Christian Wissmüller, Sales Manager FSW bei Grenzebach, freut sich: „Leichtbau für Elektromobilität erfordert leistungsstarke und innovative Schweißtechnologien. Die erfolgreiche Zusammenarbeit mit Handtmann zeigt, dass Grenzebach als verlässlicher Sparringspartner und Reisebegleiter eine Schweißtechnologie liefert, die nicht nur die Anforderungen der Automobilindustrie erfüllt, sondern ebenfalls die Metallverarbeitung revolutioniert. Wir freuen uns über das Vertrauen in unsere Expertise und Technologie.“



DVS MEDIA



Der Lichtbogenschweißer – Leitfaden für Ausbildung und Praxis

Viele DIN-Normen sind seit der letzten Auflage überarbeitet worden und haben somit grundlegende Änderungen für Industrie und Handwerk in Planung, Konstruktion und Fertigung erforderlich gemacht.

Der Lichtbogenschweißer eignet sich mit seinen praktischen Tipps und Hinweisen besonders für die Aus- und Weiterbildung, die Wissensauffrischung von Facharbeitern und Meistern sowie als Unterstützung für die Arbeitsvorbereitung und Qualitätskontrolle.

128 Seiten, 255 Bilder und Abbildungen / 24 Tabellen,
Best.-Nr. 205610, 11. Auflage 2013, Preis: 25,00 Euro

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

„Formnext“ 2022 – erfolgreicher Auftakt ins neue Messejahr



MESAGO Bereits Anfang Februar verzeichnete die „Formnext“ mit über 300 angemeldeten Ausstellern einen erfolgreichen Auftakt ins Jahr 2022. Zu den angemeldeten Ausstellern zählen weltweit führende Unternehmen des Additive Manufacturing (AM) sowie internationale Konzerne mit Lösungen entlang der gesamten Prozesskette. Die angemeldeten Aussteller, die aus 30 Nationen kommen (Internationalität 52%), füllten mit ihren Buchungen bereits Mitte Februar nahezu die Gesamtfläche der „Formnext“ 2021. Darunter finden sich international führende Unternehmen der additiven Fertigung wie: 3D Systems, Additive Industries, AddUp, Arburg, BigRep, Desktop Metal, Dyemansion, EOS, Evonik, Farsoon, Formlabs, GE Additive, HP, Keyence, Markforged, Materialise, Nikon, Renishaw, Ricoh, Sandvik, Siemens, Sisma, Stratasys, Trumpf, Voxeljet, XJet und Zeiss. „Zu einem so frühen Zeitpunkt im Jahr hatten wir noch nie eine so große Anzahl Anmeldungen“, freut sich Sascha F. Wenzler, Vice President Formnext beim Veranstalter Mesago Messe Frankfurt GmbH. Ebenso registriert haben sich Konzerne, die die additive Fertigung für sich entdeckt haben und innovative Lösungen entlang der additiven Prozesskette anbieten wie BASF 3D Printing Solutions, Covestro, GKN Sinter Metal Components, Höganäs, Oerlikon, SMS Group und verschiedene andere.

Unter den bereits angemeldeten internationalen Ausstellern am stärksten vertreten sind Unternehmen aus den USA (14,6% der

internationalen Aussteller), Italien (11,1%), Großbritannien (7,6%) sowie Frankreich und den Niederlanden (jeweils 6,3%). „Diese erfolgreiche Entwicklung zeigt, dass die Aussteller

die „Formnext“ nach wie vor als wichtigsten Branchentreffpunkt und äußerst wertvolle Messeplattform sehen, und lässt uns mit viel Zuversicht auf eine erfolgreiche „Formnext“ 2022 schauen“, so Wenzler. „Gleichzeitig unterstreicht die Entwicklung auch, dass für viele Unternehmen der AM-Branche persönliche Begegnungen unverzichtbar sind, um erfolgreich Business zu betreiben, Entwicklungen voranzubringen oder Partner und Investoren zu finden.“ Im aktuellen Jahr können Unternehmen noch bis zum 31. März einen Frühbucherabatt (mehr als 17% Nachlass) erhalten.

Die Internetseite der Fachmesse bietet zusätzlich zur Messe (15. bis 18. November 2022) eine zentrale Anlaufstelle für die an additiver Fertigung interessierte Fachwelt. So findet sich dort eine Mediathek mit Fachbeiträgen und Präsentationen von Industrieexperten. Zudem bietet das „AM Directory“ der „Formnext“ das umfassendste Verzeichnis von Anbietern mit Lösungen für die additive Fertigung.

Anzeige

www.sl-laser.com

Innovative Laser Technologie

Wir bieten Lösungen zur exakten Positionierung von Bauteilen.

Qualität ENTSCHIEDET

Unser Versprechen an Sie, für bis zu 100% LEISTUNGSANSTIEG durch:

- exaktes positionieren,
- minimiertem Ausschuss,
- Zeitersparnis,
- fortwährende Qualität,
- effiziente Auslastung,
- optimierte Prozesse;

Dieselstr. 2 D-83301 Traunreut | +49 8669 8638-11 | kontakt@sl-laser.com

Für raue Industrieumgebungen



SCHWEISSSTROMQUELLEN Für Fertigungs- und Bauunternehmen, die Schweißsysteme benötigen, die auch einer rauen Industrieumgebung standhalten können, hat Esab Welding & Cutting Products seine auf Invertertechnologie basierenden Schweißstromquellen „Fabricator EM 401i“, „EM 401iw“ und „EM 501iw“ sowie die dazugehörigen Drahtvorschübe für das MIG-/MAG- und das Lichtbogenhandschweißen auf den Markt gebracht. Die Versionen „401iw“ und „501iw“ verfügen über eine werkseitig integrierte Wasserkühlung. Die „Fabricator“-Steuerungen vereinfachen die

Bedienung durch vorgegebene Einstellungen von Draht-Gas-Kombinationen. Die Bediener können Drahtvorschubgeschwindigkeit und Spannung am Drahtvorschub anpassen.

Die Geräte nutzen die Invertertechnologie zur Steigerung der Schweißleistung, Verbesserung der Mobilität durch geringeres Gewicht, Erhöhung der Energieeffizienz und verfügen über Prozesssteuerungen, die die Schweißqualität und -produktivität optimieren. „Fabricator EM 401i“ und „EM 401iw“ haben eine Ausgangsleistung von 400 A bei 60% Einschaltdauer. „Fabricator EM 501iw“

hat eine Ausgangsleistung von 500 A bei 60% Einschaltdauer.

Das Lufttunnel-Kühlkonzept der Schweißstromquellen schützt die Elektronik vor Staub, Öl, Metallspänen und anderen luftgetragenen Verunreinigungen. Das Gehäuse entspricht der Schutzklasse IP23S. Dicke Seitenwände aus Metall bieten einen stabilen Aufprallschutz und gleichzeitig komfortablen Zugang für Service und Wartung. Große Räder ermöglichen Bodfreiheit und zusätzlichen Schutz für den Fahrer, während die beiden ergonomischen Griffe krantauglich sind. Aufgrund der robusten Konstruktion bietet Esab drei Jahre Garantie auf die Stromquelle und den Drahtvorschub.

Unter Verwendung gut sichtbarer LED-Anzeigen und Bedienelemente mit leicht verständlichen Begriffen und Symbolen beginnen die Bediener das Schweißen, indem sie eine der drei Optionen wählen: „Massivdraht“, „Fülldraht“ oder „E-Hand“. Wird ein „Drahtschweißverfahren“ gewählt, wählen die Bediener anschließend den richtigen Drahtdurchmesser und Gastyp aus. Dann ist die Schweißstromquelle für eine optimale Leistung eingestellt.

KONTAKT

Esab Welding & Cutting, Langenfeld,
Tel. 02173/3945-0



Stahlschlüssel – Neuauflage 2019

Über 70 000 Stahlmarken und Normen von ca. 300 Stahlwerken und Lieferanten

Inhalt:

- DIN/EN-Werkstoffnummern-Verzeichnis in numerischer Reihenfolge
- Wer liefert welchen Stahl
- Lieferantenverzeichnis Deutschland und International
- Lieferformenverzeichnis
- Stahlmarkenverzeichnis Deutschland und International (alphabetische/numerische Reihenfolge)
- Angaben zu den Werkstoffgruppen
- In drei Sprachen: Deutsch, Englisch und Französisch



Plastikeinband

839 Seiten, DIN A4, 24. Auflage 2016
Deutsch/Englisch/Französisch
ISBN 978-3-922599-35-7
Best.-Nr. 500160

Preis: 210,00 Euro
zzgl. Versandkosten, inkl. MwSt.

CD Version

Einzelplatz lokal,
Best.-Nr. 500095
Preis: 630,00 Euro
zzgl. Versandkosten, inkl. MwSt
Netzwerkversion (floating licence)

Preis 1-User: 720,00 EURO
zzgl. Versandkosten, inkl. MwSt.

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

Roboterschweißen aus dem Container

ROBOTERSCHWEISSZELLE Fachkräftemangel, hohe Investments und wechselnde Losgrößen erschweren oftmals die Automatisierung von Schweißprozessen in vielen kleinen und mittelständischen Unternehmen. Mit „RoboCon“ hat eine Kooperation aus mehreren Schweiß- und Automatisierungsexperten eine Lösung entwickelt, die diesen Problemen auf außergewöhnliche Weise begegnet: Die vollfunktionsfähige Roboterschweißzelle ist mobil und flexibel einsetzbar und kann überall dort platziert werden, wo sie benötigt wird. Egal ob in der Werkshalle oder im Außenbereich – lediglich ein Stromanschluss ist nötig, und die Zelle ist einsatzbereit. Die gesamte Zelle ist in einem recycelten Schiffscontainer untergebracht.

Die Firmen INperfektion, Kawasaki Robotics, Kemppi, Siegmund und Nederman haben das Projekt „RoboCon“ im Frühjahr 2021 ins Leben gerufen – ein erster Prototyp, bestehend aus der Ausrüstung aller Partner, folgte im Herbst. Carsten Finke, Geschäftsführer bei INperfektion, berichtet: „Wir haben ‚RoboCon‘ so entwickelt, dass die Lösung für Unternehmen verschiedenster Branchen und Größenordnungen gleichermaßen hilfreich



ist – einfach in Betrieb zu nehmen, intuitiv zu handhaben und vor allem: mit schnellem ROI für den Anwender.“ Die Anwendung lässt sich auch ohne tiefe Roboterprogrammierenkenntnisse schnell erlernen: Eine eintägige Einweisung reicht aus, um auch ohne Erfahrung loszulegen. Eine Handführung von Kawasaki Robotics ermöglicht dabei das intuitive Programmieren des Roboters, während das 3-D-Werkzeug „K-Virtual“ die Planung von

Schweißprozessen direkt in einer digitalen Simulation ermöglicht. Über ein Leasingmodell lässt sich „RoboCon“ auch bedarfsgerecht mieten, etwa für Projekte oder um den ersten Schritt in Richtung automatisiertes Schweißen zu gehen.

KONTAKT

Kawasaki Robotics, Neuss,
Tel. 02131/3426-0

WIG-Schweißnähte und Oberflächen reinigen

REINIGUNGSGERÄTE Die neue Generation der „MagicCleaner“-Geräteserie ist in zwei Größen erhältlich. Diese elektrochemischen Reinigungsgeräte sind für die Reinigung von WIG-Schweißnähten und Oberflächen aus hochlegiertem Chromnickelstahl vorgesehen. Zusätzlich können WIG-Schweißnähte glänzend poliert und Werkstücke mit Logos oder Seriennummern beschriftet werden.

Anlassfarben bei WIG-Schweißnähten weisen auf eine nicht intakte Chromoxid-Schutzschicht hin und können Ansatzpunkt für Korrosion oder Ablagerungen sein. Beim Reinigen und dem sogenannten Passivieren wird diese Schutzschicht über der Schweißnaht und auf Oberflächen wiederhergestellt. Mit dem „MagicCleaner“ erfolgen diese beiden Schritte parallel in einem Arbeitsgang. Für den mobilen Einsatz auf der Baustelle empfiehlt sich der 4,5 kg schwere „MagicCleaner 150“ (Bild) mit

15 A Leistung. Für intensivere Anwendungen und zum Reinigen längerer WIG-Schweißnähte dient der „MagicCleaner 300“. Dieser verfügt

bei einer Leistung von 30 A und 14 kg Gewicht über einen 1,8-l-Tank für die Reinigungsflüssigkeit und ein patentiertes Druckluftgebläse.

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

Beide Geräte lassen sich intuitiv bedienen und versorgen das Reinigungspad mit Elektrolyt. Das ist praktisch, weil das umständliche Eintauchen in einen Extrabehälter mit der Flüssigkeit entfällt.

Mit dem „MagicCleaner“ wird das Elektrolyt präzise dosiert und gelangt gezielt dorthin, wo es benötigt wird. Die mitgelieferten Pads und Bürsten dringen auch in Ecken und Zwischenräume vor, was eine optimale Reinigung bei geringem Materialeinsatz ermöglicht. Elektrochemisches Reinigen ist zudem ressourcenschonender als herkömmliches Beizen in Chemikalienbädern und greift den Werkstoff nicht an, wie es beispielsweise beim Sandstrahlreinigen der Fall ist. Fronius setzt auch bei der Schweißnahtreinigung auf die Inverter-Technologie, diese macht die Geräte leichter und energieeffizienter.

Mit der Funktion „elektrochemisch polieren“ wird Gleichstrom eingesetzt, um die Nähte aufzuhellen und zum Glänzen zu bringen. Per Schwarz- oder Weißprint können mit dem Gerät zudem auf hochlegiertem



Bild: Fronius International

Chromnickelstahl Firmenlogos, Artikel- oder Seriennummern und Barcodes angebracht werden. Dazu sind lediglich eine entsprechend gestaltete Folie und eine spezielle Elektrolytlösung nötig. Das ist eine gute und

kostensparende Alternative zum Prägen, Bedrucken oder Bekleben, so der Anbieter.

KONTAKT

Fronius, Neuhoof, Tel. 06655/91694-0

Komplett überarbeitete Kollektion

SCHWEISSERSCHUTZKLEIDUNG Sicherheit und Komfort bietet die komplett überarbeitete Schweißerschutzkleidung der DBL – Deutsche Berufskleider-Leasing GmbH. Der Mietervice ermöglicht dabei die langfristig gute Leistungsfähigkeit der Kleidung durch die regelmäßige normgerechte Aufbereitung und Reparatur. „Basis für die aktuelle Kollektion sind nach wie vor die Normen EN 11611 und EN 11612. Doch die Kleidung kommt deutlich moderner und komfortabler daher. Das steigert die Akzeptanz bei den Trägern; ein wichtiger Faktor – schließlich kann die Kleidung sie nur schützen, wenn sie auch getragen wird“, erläutert Thomas Krause, Verkaufsleiter bei DBL Böge, einem regionalen Partner des DBL-Verbunds. So gibt es für mehr



Bewegungsfreiheit und Tragekomfort zum Beispiel normgerechte Einsätze aus Stretchgewebe an Hosenbündeln und Jackenärmeln. Erhältlich ist die Kollektion ab sofort in den Farbkombinationen dunkelblau/grau und dunkelgrau/grau. Neben der Ausstattung und dem regelmäßigen Hol- und Bringservice direkt in den Betrieb übernehmen die regionalen Partner des DBL-Verbunds zudem die fachgerechte Aufbereitung in zertifizierten Waschverfahren sowie die normgerechte Instandhaltung durch den Einsatz von Originalmaterialien. Das gewährleistet die gewünschte, dauerhafte Sicherheit.

KONTAKT

DBL, Zirndorf, Tel. 0911/965858-0

Das DVS-Regelwerksportal

Über 500 DVS-Merkblätter und -Richtlinien recherchieren und kommentieren! Besuchen Sie uns auf www.dvs-regelwerk.de



Kostenlose
Basis-Mitgliedschaft
für Azubis

Unser Netzwerk, Deine Zukunft

Wir fördern Talente - Werde jetzt kostenlos Mitglied

www.dvs-home.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

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

Aachener Straße 172 40223 Düsseldorf

T +49 211 1591-169/-170

F +49 211 1591-370

mitglieder@dvs-hg.de







Nederman



PLYMVENT®
clean air at work

pro beam

PROMOTECH
DEUTSCHLAND GmbH



THERMACUT®
THE CUTTING COMPANY®



QUALITÄTSÜBERWACHUNG UND -KONTROLLE MANUELL GESCHWEISSTER FAHRWERKSACHSEN PER SCHWEISSMANAGEMENT-SYSTEM

Gleichbleibende Qualität für hohe Beanspruchungen

Svenja Linn-Stein, Mündersbach

LKW-Anhängerachsen und ganze Fahrwerksysteme insbesondere für hohe Beanspruchungen sind das Kerngeschäft der SAF-Holland GmbH, Bessenbach. Wenn es um echte Schwergewichte geht, werden Pendelachsen eingesetzt. Sie befinden sich beispielsweise in selbstfahrenden Transportern, die Bauteile mit Nutzlasten von mehreren 100 t transportieren. Dabei kann es sich um komplette Brücken oder Seeschiffe ebenso handeln wie um vormontierte Industriebauten oder -anlagen. Bei der Qualitätsüberwachung und -kontrolle dieser manuell geschweißten Achsen setzt das Unternehmen auf „ewm Xnet“. Das Schweißmanagementsystem des Schweißgeräteherstellers EWM aus Mündersbach überwacht und dokumentiert kontinuierlich sämtliche Schweißparameter und stellt eine gleichbleibende Qualität der Schweißnähte sicher.



▲ Bild 1. Mit vier Rundnähten werden die beiden Bremsträger per MAG-Verfahren an die Pendelachsen geschweißt. Mithilfe von „ewm Xnet“ werden sämtliche Schweißparameter kontinuierlich überwacht.



▲ Bild 2. Die Pendelachssysteme von SAF-Holland sind für extreme Beanspruchungen und Sonderanwendungen in Bezug auf Einsatzgebiet und Achsbelastung ausgelegt.

Auch wenn Trailer und Auflieger auf den ersten Blick sehr ähnlich aussehen, sind die Pendelachssysteme (Bilder 1 und 2) von SAF-Holland häufig Kleinserien mit typischen Losgrößen zwischen eins und sechzehn. Diese Systeme sind für extreme Beanspruchungen und Sonderanwendungen ausgelegt – sowohl was das Einsatzgebiet als auch was die Achsbelastung angeht. Letztere kann von 9 bis zu 11 t im Standard betragen. Um eine gleichbleibende Qualität sicherzustellen, müssen die Schweißparameter in engen Grenzen vorgegeben, und deren Einhaltung muss sichergestellt sein. Hierbei unterstützt das Schweißmanagementsystem „ewm Xnet“ von der Definition der Schweißparameter bis hin zu deren Überwachung und lückenlosen Dokumentation. So kann jederzeit die Schweißnahtqualität nachgewiesen und nachvollzogen werden.

Null-Fehler-Strategie als Maßgabe

Es ist die Null-Fehler-Strategie, die sich das Unternehmen SAF-Holland auf die Fahne geschrieben hat. Für Schweißprozesse bedeutet diese Strategie, dass jede Schweißnaht mit den korrekten und vorgegebenen Schweißparametern hergestellt wurde – und zwar durchweg (Bild 3). Bei automatisierten und roboter gesteuerten Prozessen ist so etwas leicht nachzuweisen, da diese Parameter automatisch kontinuierlich überwacht werden. Schwieriger ist das beim manuellen Schweißen. Hier kommt das Schweißmanagementsystem „ewm Xnet“ ins Spiel.

Es zeichnet während des manuellen Schweißens sämtliche Schweißparameter kontinuierlich auf und speichert sie. So können sie jederzeit abgerufen und überprüft werden. Sind die Schweißparameter innerhalb vorgegebener Toleranzen, entspricht damit auch das Schweißergebnis der geforderten Qualität.

Um eine eindeutige Zuordnung zwischen den Schweißparametern und dem Bauteil zu schaffen, erhält jedes Bauteil bei SAF-Holland per Nadelprägung eine individuelle Seriennummer sowie einen QR-Code. Anhand dieser Beschriftung ist das Bauteil eindeutig definiert, und alle Parameter können ihm zugeordnet werden.

Schweißparameter im Vorfeld definieren

Grundlage für das Schweißen sind stets die Schweißanweisungen. In ihnen sind die entsprechenden Schweißverfahren und -parameter definiert. Nur die genaue Einhaltung dieser Schweißparameter in engen Toleranzen garantiert die geforderte Qualität.

Für die Schweißer vereinfacht sich die Arbeit deutlich, wenn sie nicht für jede Naht die genauen Parameter heraussuchen müssen, sondern gleich auf die korrekten Parameter zugreifen können. Dies erfolgt über den „Xbutton“ (Bild 4). Dabei handelt es sich um einen RFID-Chip, in dem die Schweißaufsicht im Vorfeld die entsprechenden Parameter und Toleranzen einstellt. Die Zuordnung zwischen dem Bauteil und den Schweißparametern auf dem RFID-Chip vermeidet Einstellungsfehler.

Zugangsschlüssel zum Schweißgerät

Zunächst scannt der Schweißer den Identifikationscode des Bauteils. Anschließend identifiziert er sich mit dem „Xbutton“ am Schweißgerät und öffnet damit sämtliche für diese Schweißstation vordefinierten Programme. Er wählt das passende Programm aus und kann schweißen. Sämtliche Einstellungen sind damit getätigt: von der Drahtvorschubgeschwindigkeit und dem Schweißstrom über die Schweißspannung bis hin zum Schweißprozess. Die Schweißparameter werden über das „Xnet“-Gateway (Bild 5) direkt an den Server übertragen und diesem speziellen Bauteil zugeordnet. Es gibt also einen direkten Bezug der Parameter zur Seriennummer.

Die automatische Voreinstellung des Schweißprogramms wird vom Schweißer als sehr positiv angesehen: Er wählt sein



▲ Bild 3. Mit der Null-Fehler-Strategie als Maßgabe wird jede Schweißnaht mit den korrekten und vorgegebenen Schweißparametern hergestellt.

passendes Programm aus und kann dann direkt loslegen. Sollten die Schweißparameter einmal aus den voreingestellten Toleranzen hinauslaufen, erhält er einen Hinweis und kann entsprechend korrigieren. So geht die Null-Fehler-Strategie auf.

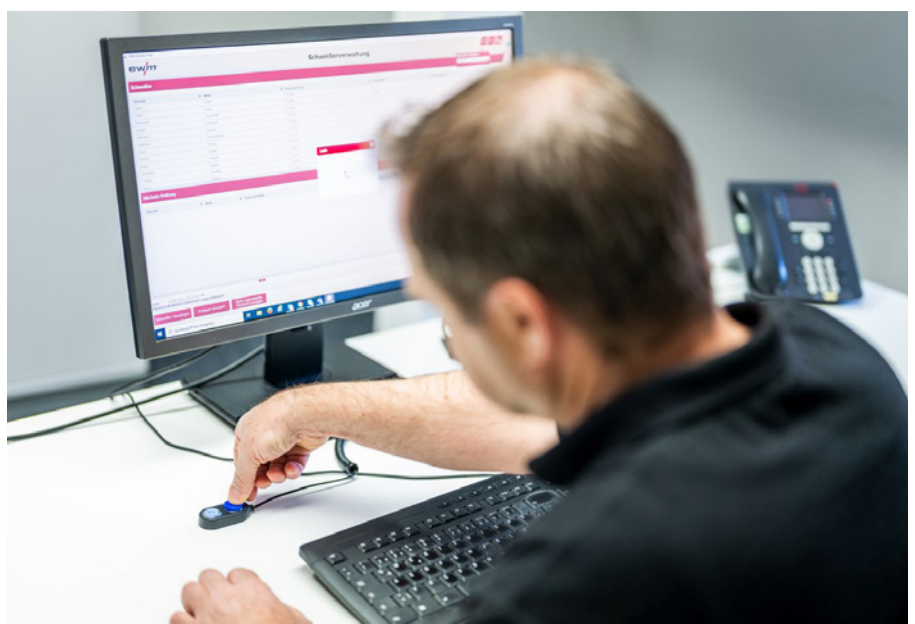
Sicherheit auf Knopfdruck

Sämtliche Daten des Schweißprozesses werden direkt auf dem Server gespeichert und können in Echtzeit eingesehen werden. Die Schweißaufsicht bei SAF-Holland startet ihren

Arbeitstag stets mit einem Blick auf die Kurven sämtlicher Schweißparameter. Aufgrund der grafischen Darstellung und der farbigen Kennzeichnung ist es leicht, mögliche Abweichungen aus dem jeweiligen Toleranzbereich zu erkennen. Doch durch die gute Voreinstellung der Parameter muss die Schweißaufsicht hier nur selten eingreifen.

Kontinuierliche Datenübertragung

In der Schweißerei von SAF-Holland ist jede einzelne Schweißkabine für eine



▲ Bild 4. Der „Xbutton“ enthält alle Informationen zur Identifikation der Schweißer inklusive aller Berechtigungen zum Einstellen des Schweißgeräts.

bestimmte Schweißaufgabe oder Funktion eingerichtet. Es gibt Schweißkabinen für das Verschweißen von Achslappen, Grundplatten, Anbauteilen, Bremsträgern oder auch Spannplatten. Die Kabinen sind mit den Schweißgeräten „Taurus“ von EWM ausgerüstet. Die Geräte verfügen über sämtliche benötigten Kennlinien und Schweißprozesse und sind „Industrie 4.0“-tauglich. Sie können also alle Schweißparameter kontinuierlich aufzeichnen und entweder in einem internen Speicher ablegen oder direkt per LAN oder WiFi an den Server übertragen. Da sowohl Schweißgerät als auch Schweißmanagementsoftware aus dem Hause EWM stammen, sind das optimale Zusammenspiel und die optimale Datenübertragung sichergestellt. Zukunftsweisende Technologie ist für SAF-Holland stets der Status Quo, an dem sich das Unternehmen orientiert.

Im Verlauf der Fertigung wird das Bauteil von einer Kabine in die nächste Kabine geschoben. Dort kann dann weitergearbeitet werden. Der Schweißer meldet sich mit seinem „Xbutton“ am Schweißgerät an und kann dann seine Arbeit fortsetzen, ohne sein Arbeitsmaterial jeweils mit umziehen zu müssen. Doch „ewm Xnet“ ist nicht nur lokal auf einen Standort begrenzt. Vielmehr plant SAF-Holland bereits konkret, auch andere – internationale – Standorte mit in das Netzwerk einzubinden. Als nächstes soll der Standort China mit angebunden werden. Dann kann die Schweißaufsicht in Deutschland auch auf die Schweißdaten in China zugreifen und einen Eindruck über die Qualität erhalten. So können trotz stetig steigender Qualitätsanforderungen überall reproduzierbare Prozesse eingerichtet und die Qualität auf diesem Level sichergestellt und beibehalten werden (Bild 6).

Svenja Linn-Stein, Unternehmenskommunikation,
EWM AG, Mündersbach,
svenja.linn-stein@ewm-group.com



◀ Bild 5. Über das „Xnet“-Gateway werden die Schweißparameter direkt an den Server übertragen und können einem speziellen Bauteil zugeordnet werden.



▲ Bild 6. Von „ewm Xnet“ überzeugt (v. l. n. r.): Timo Weigand (Schweißer bei SAF-Holland), Jürgen Ackermann, (IWS, Vorarbeiter Schweißerei bei SAF-Holland), Christoph Hofmann (IWE, verantwortliche Schweißaufsicht bei SAF-Holland), Maximilian Höcker, (Fachberater im Außendienst, DSL Schweißtechnik), Stanislav Wiens (stellvertretender Leiter Digital Welding Solutions bei EWM) (Bilder: EWM)

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

DVS MEDIA

AUTOMATISIERTE BEHÄLTERPRODUKTION FÜR GROSSKÜCHENGERÄTE DURCH LASERSTRAHLSCHWEISSEN

Präzision unter Dampf

Ralf Goffin, Erkelenz

Wie zahlreiche andere Unternehmen seiner Größenordnung ist der Hersteller für Großküchentechnik Rational darauf bedacht, Produktionsprozesse zu vereinfachen, um die fortlaufend steigende Nachfrage adäquat und kosteneffizient zu decken. Im Zuge der Produktion von Garraumteilen im deutschen Landsberg am Lech sowie im französischen Wittenheim wurde bereits automatisiert geschweißt; ergänzende Handhabungsaufgaben wie das Beschicken der Schweißzellen erfolgten noch manuell – ein Flaschenhals im Produktionsablauf, den es zu optimieren galt.

Seit seiner Gründung im Jahr 1973 mit damals nur 18 Mitarbeitern hat sich der Hersteller Rational GmbH aus Landsberg zum Weltmarktführer von Dampfgargeräten für gewerbliche Großküchen entwickelt. Der an der Börse notierte Hersteller für Großküchentechnik beschäftigt mittlerweile zusammen mit seinen weltweit 31 Tochtergesellschaften über 2.200 Mitarbeiter, wobei ausgebildete Köche allein ein Viertel der Belegschaft stellen.

Spann-, Schweiß- und Handhabungstechnik automatisiert

2017 fiel der Startschuss für die vollständige Automatisierung des gesamten Handhabungs- und Schweißprozesses von Garrauminnenkästen für Dampfgarer des Unternehmens. Die im thüringischen Suhl ansässige Lasotech Systems GmbH wurde mit der Umsetzung

dieses Vorhabens betraut. Der im Jahr 2007 gegründete Sondermaschinenbauer hat sich auf das Engineering und die Herstellung von maßgeschneiderten Lösungen in der Automatisierungstechnik sowie Sondermaschinen spezialisiert. Das Unternehmen verfügt über eine umfassende Expertise bei der Integration in bestehende Produktionsanlagen bzw. Fertigungslinien bis hin zur Turn-Key-Neuanlage im Automotive- und Non-Automotive-Bereich. Neben automatisierten Schleifprozessen sowie den klassischen Fügetechniken Schrauben, Nieten und Kleben gehören insbesondere Laserstrahl- und Metall-Schutzgasschweißprozesse zum Repertoire des Thüringer Unternehmens – ein weiterer Umstand, der Lasotech für die Durchführung dieses Projekts qualifiziert. Schließlich sollten die für den Garraum vorgesehenen Komponenten ausschließlich per

Laserstrahl und ohne Zusatzwerkstoffe verschweißt werden. Aufgrund hoher optischer sowie hygienischer Anforderungen ist dieses Schweißverfahren für die hier zur Verwendung kommenden dünnen Bleche aus hochlegiertem Chromnickelstahl alternativlos. Plasma- und Wolfram-Inertgasschweißen weisen im Gegensatz dazu eine deutlich höhere Wärmeentwicklung auf, was die Bleche unnötig stark verformen würde.

Im Rahmen der Planungs- und Realisierungsphase wurden die Spann-, Schweiß- und die Handhabungstechnik automatisiert. Aufgrund der Komplexität der geforderten Bewegungsabläufe und des hohen Koordinationsaufwands zwischen Handhabungs- und Fügeaufgaben mussten Lasotech und Rational eng zusammenarbeiten, bis schließlich alle Teilprozesse nahtlos ineinandergriffen.

Nach etwa neun Monaten der Projektierung konnten 2018 die ersten Anlagen zur Vorproduktion aufgebaut werden. Seit Anfang 2020 läuft die Produktion im Dreischichtbetrieb. Am Ende wurde die Anlage für den automatisierten Fertigungsprozess insgesamt viermal in nahezu identischer Ausführung gebaut: drei davon zum automatisierten Schweißen eines kleineren Garraum-Innenkastens für ein Dampfgargerät mit kompakteren Abmessungen (**Bild 1**), die vierte Anlage speziell für deutlich größere Innenkästen (**Bild 2**). Jede dieser Anlagen ist etwa 25 m lang und 15 m tief und benötigt nur einen Bediener. Die Fertigung der Innenkästen variiert je nach vorgegebener Zahl der Einschübe in der Höhe, die Grundfläche bleibt bei drei Anlagen gleich, die vierte ist deutlich größer.

„In unseren Anlagen arbeiten jeweils zwei ‚FD-V210‘-Handlingroboter von OTC Daihen Europe auf einem 15 m langen,



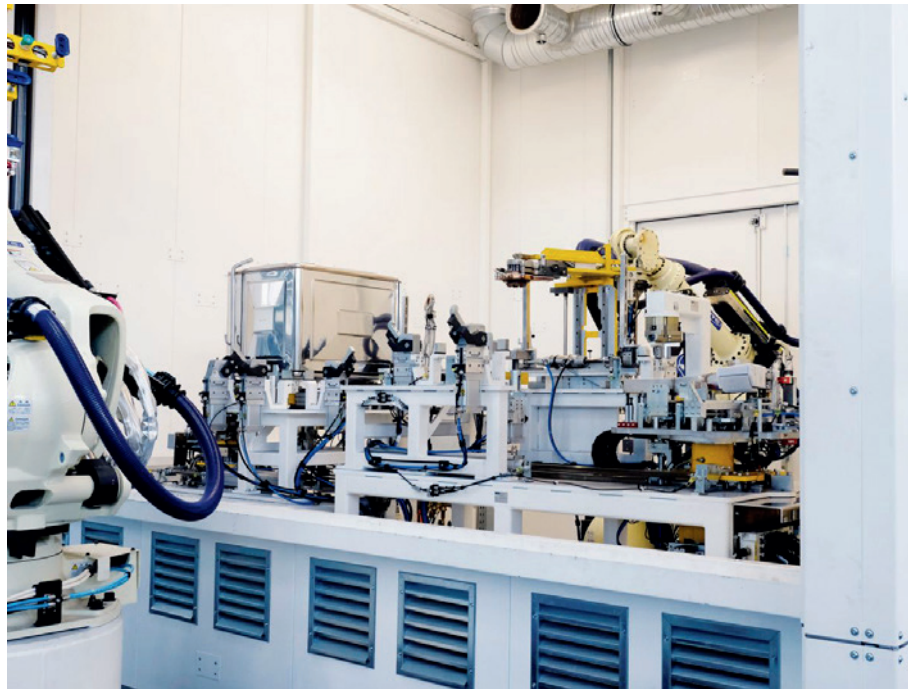
▲ Bild 1. Der vollautomatisierte Produktionsablauf im Überblick: Der im Vordergrund erkennbare Handhabungsroboter „FD-V210“ von OTC Daihen Europe bestückt die Laserstrahlschweißzellen, die entsprechenden Teile entnimmt er den vorgelagerten Bauteilbehältern.

erschütterungsunempfindlichen Fahrwerk aus Polymerbeton, ohne klassisches Stahlfundament (**Bild 3**). Den Anlagenkern bilden vier Laserschweißzellen, die über acht Behälterbahnhöfe mit Teilen versorgt werden“, erklärt Gernot Hofmann, Projektmanager bei Lasotech Systems GmbH. Die Roboter führen den verschiedenen Spann- und Schweißprozessen die entsprechenden Teile aus den jeweiligen Bauteilbehältern zu und setzen diese kontinuierlich von Station zu Station um, bis letztlich alle Fügeaufgaben erledigt sind. Es finden hier fortlaufend Parallelprozesse statt. Während der abgeschirmten Laserstrahlschweißprozesse in den Laserkabinen werden an anderer Stelle Stationen bestückt – eine komplexe Ablauforganisation. Früher wurden die Einzelkomponenten aufwendig manuell geschweißt. Heute erfolgt das Schweißen in den Stationen automatisiert über Portale mithilfe von Laseroptik. Die so erzeugten Schweißnähte entsprechen genau den Anforderungen von Rational.

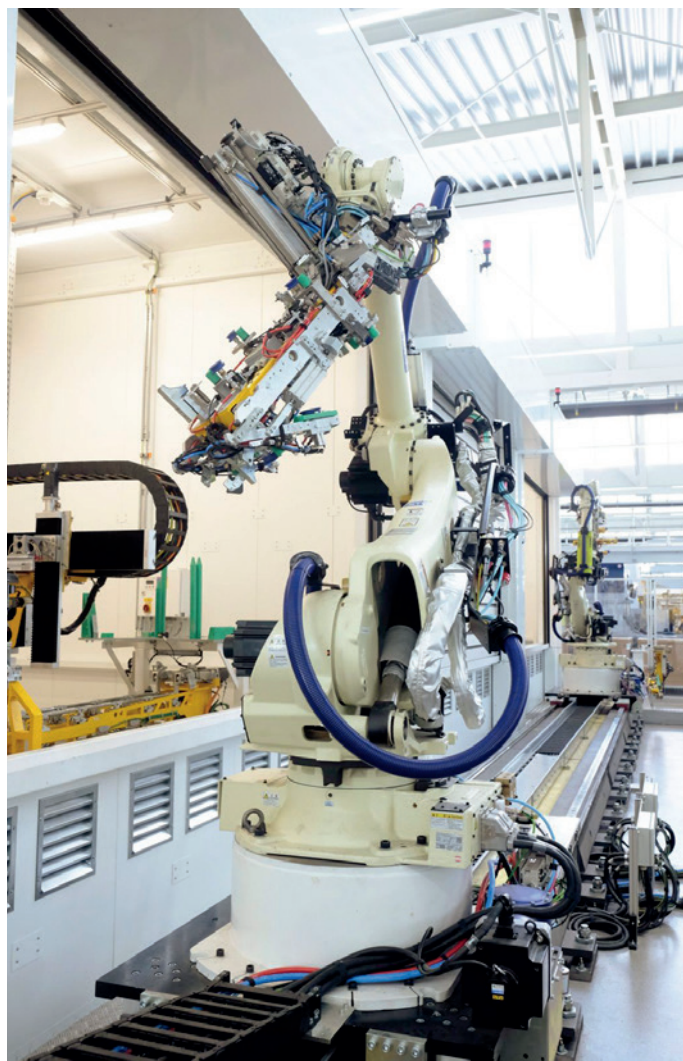
Eine übergreifende Anlagen- und Ablaufsteuerung (SPS) koordiniert die Portal- sowie die Roboterachsen, um eine optimale Anlagensynchronität herzustellen. Das erstellte SPS-Programm sorgt für einen koordinierten und automatisierten Prozessablauf in den Anlagen. Ergänzend sorgt die RMU (Robot Monitoring Unit) des japanischen Roboterherstellers dafür, dass die Positionierung der Roboter zueinander und mit Blick auf sämtliche Sicherheitsanforderungen erfüllt wird. Auf diese Weise kann kein Roboter bei geöffneter Tür in eine Bestückungszelle eingreifen, sofern dies im Produktionsablauf nicht vorgesehen ist. Da die dünnen Bauteile eine gewisse Instabilität aufweisen, ist eine hundertprozentige Wiederholgenauigkeit bei der Bestückung der Stationen unerlässlich.

Solide Mechanik, robuste Getriebe

„Neben der Koordinations- und Positionierungssoftware ist vor allem der für die Laserprozesse zum Einsatz kommende Roboter ‚FD-V166‘ von OTC (**Bild 2**) hervorzuheben. Anders als viele vergleichbare Roboter in dieser Gewichtsklasse ist er in der Lage, je eine 0,5 mm breite Rundnaht mit 30 bzw. 150 mm Durchmesser hochpräzise zu schweißen – und das bei gleichzeitiger Verwendung der verfahrensbedingten Gasabdeckung, um eine Oxidation der Bauteile beim Schweißen zu verhindern. Die hier verbaute, solide Mechanik



▲ Bild 2. Einblick in die vierte Laserstrahlschweißzelle: Hier sorgt der im Bildhintergrund zu erkennende Roboter „FD-V166“ von OTC mit Laseroptik für präzise Schweißergebnisse.



◀ Bild 3. Die zwei zum Einsatz kommenden Handhabungsroboter vom Typ „FD-V210“ bewegen sich unabhängig voneinander auf einem 15 m langen, robusten Fahrwerk aus Polymerbeton und sind für diverse Handhabungsaufgaben zuständig. (Bilder: Lasotech Systems GmbH)

mit gleichzeitig robusten Getrieben verleiht den OTC-Robotern in Kombination mit den für Schweißaufgaben optimal geeigneten Steuerungen die nötige Stabilität und Steifigkeit, selbst für solche Präzisionsaufgaben in einer Gewichtsklasse, bei der andere Roboter im direkten Vergleich oft nicht mithalten können“, erklärt Frank Neuenhaus, Systemhausbetreuer bei OTC Daihen Europe.

Die Vorzüge der Robotertechnologie aus dem Hause OTC Daihen Europe hat Lasotech bei diesem aufwendigen Konstruktionsvorhaben vollständig zur Anwendung bringen

können. Der Produktionsautomatisierungsexperte aus Thüringen, der zahlreiche Projekte realisiert hat, ist nicht nur seit einigen Jahren Vertriebspartner des japanischen Konzerns, sondern seit 2019 auch Teil der Daihen Corporation. Die Synergieeffekte zwischen der global agierenden Daihen-Gruppe und dem erfahrenen Systemintegrator ermöglichen es Lasotech, seither auch verstärkt internationale Kunden zu bedienen. Es handelt sich um einen Zusammenschluss, der, unter Berücksichtigung des anhaltenden Fachkräftemangels und des fortwährenden Trends der Industrie

hin zur Laserstrahlbearbeitungstechnologie, für beide Seiten vorteilhaft ist: Die intelligente Kombination von Robotern und Peripherieeinrichtungen im Rahmen der Systemintegration sowie die Konstruktion vollautomatisierter Produktionslinien sind auch zukünftig die Schlüsseldisziplinen zur Steigerung der Erfolgsbilanz innovativer Unternehmen. ■

Ralf Goffin, freier Fachjournalist,
post@spruchreif.eu

Anzeige

TECHNOLOGY FOR THE WELDER'S WORLD.

So geht gesundes Schweißen im harten Industriealltag

Als hätte man einen Standard-Schweißbrenner in der Hand.
Optimale Schutzgasabdeckung garantiert!
Luft- oder flüssiggeköhlt.

So haben gesundheitsschädliche Rauchgase keine Chance

- Punktabsaugung direkt am Prozess
- Zuverlässige Schweißprozesse und gesicherte Schutzgasabdeckung
- Für die kleine Werkstatt bis zur Schwerindustrie
- Garantierter Arbeits- und Gesundheitsschutz für Schweißerinnen und Schweißer
- Schweißen fast als wäre es ohne Absaugung

Mehr Effizienz, Zuverlässigkeit & Gesundheits- und Arbeitsschutz geht nicht!



Weitere Infos?
Einfach QR-Code scannen!



**ABICOR
BINZEL®**

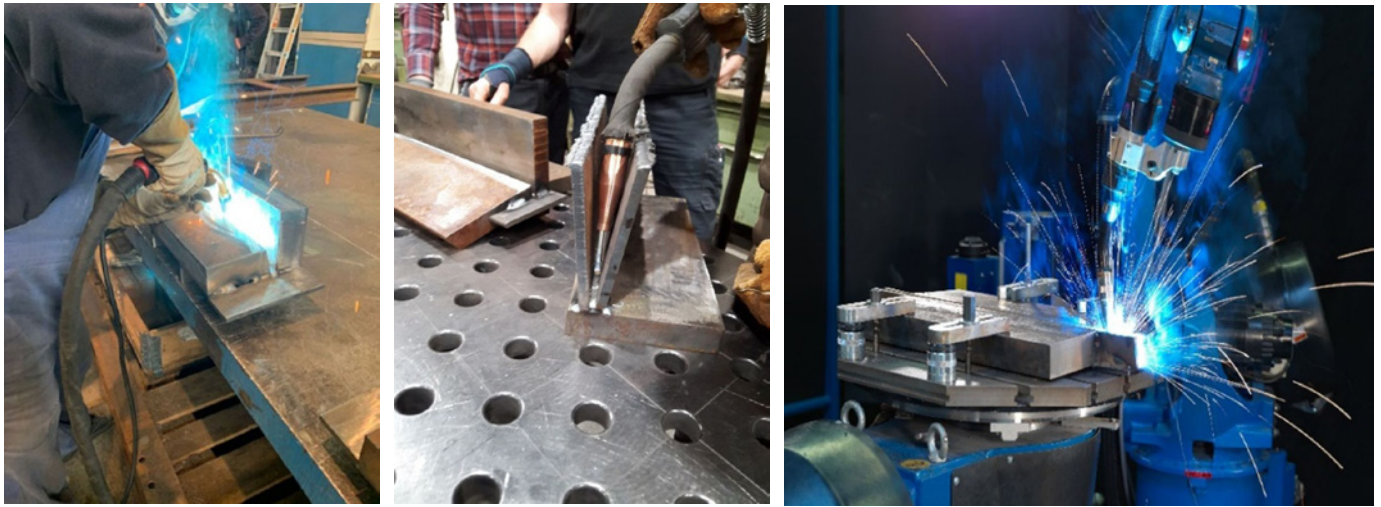
www.binzel-abicor.com

OPTIMIERTE SCHWEISSTECHNOLOGIE FÜR DAS MAG-ENGSPALTSCHWEISSEN

Fortschritte bei Prozessen und Ausrüstung

Dieter Kocab, Prof. Dr. Emil Schubert, Buseck, Andreas Förster, Berlin

Das MAG-Engspaltschweißen bietet eine Reihe von Anwendungsvorteilen, die sich mit Standard-Kennlinien und Standard-Brennerausrüstung aber oft nicht in die Praxis umsetzen lassen. Zwei Praxisbeispiele zeigen mit dem Schweißen von Behälterelementen und Zugankern, wie dies mit optimierter Schweißtechnologie gelingen kann.



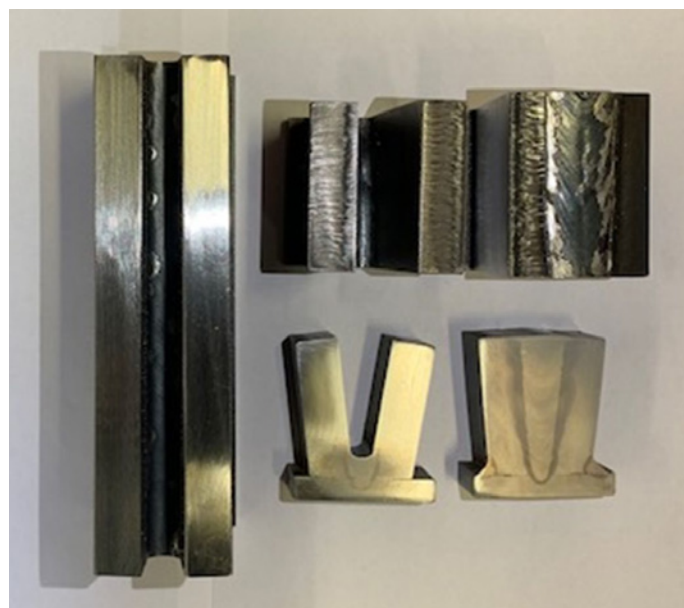
▲ Bild 1. Manuelle Brenner und Roboterbrenner für das MAG-Engspaltschweißen – auch beim manuellen Schweißen ein sehr gut beherrschbarer Prozess

Das MAG-Engspaltschweißen bietet den Vorteil einer hohen Produktivität und die Möglichkeit massiver Werkstoff- und Zeitersparnis durch eine deutliche Verringerung des Fugenwinkels. Demgegenüber stehen bekannte Probleme wie die Erfassung des Wurzelfußpunkts, insbesondere an der Steifflanke, sowie Bindefehler zwischen den Lagen und an der Flanke. Mit Standard-Kennlinien und Standard-Brennerausrüstung besteht oft keine Möglichkeit, die vorgegebenen Qualitätsanforderungen zu erfüllen. Der Beitrag zeigt an zwei Praxisbeispielen der Firma Borsig Process Heat Exchanger GmbH, Berlin, wie dies mit optimierter Schweißtechnologie gelingt. Hierzu wurden Kennlinien mit extrem langem freien Drahtelektrodenende (Stick-Out) und angepasster Schweißausrüstung (manuelle Brenner und Roboterbrenner für das Metall-Aktivgas(MAG)-Schweißen mit optimierter Gasdüsengeometrie) entwickelt und erprobt. Geschweißt wurden Behälterelemente und Zuganker, die anschließend mechanisch-technologisch geprüft wurden.

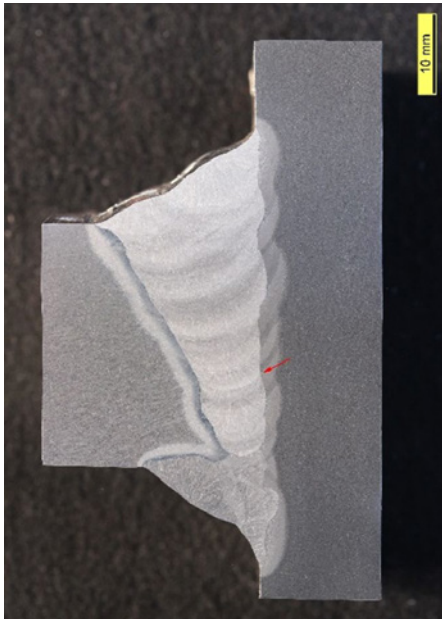
Technologieentwicklung

Zunächst wurde die Technologie im Innovations- und Technologie-Center (ITC) von Abicor Binzel entwickelt. Hier stehen insgesamt sechs Knickarmroboter sowie „Cobots“ und Schweißtraktoren für Automatisierungslösungen zur

Verfügung. An vier Handschweißplätzen können manuelle Anwendungen erprobt werden. Für die MIG-/MAG-Inverter-Stromquelle „iRob 501“ wurden Kennlinien sowohl für manuelle als auch für automatisierte Anwendungen an das Engspaltschweißen angepasst. Dies ist



◀ Bild 2. Vorversuche im Innovations- und Technologie-Center (ITC) von Abicor Binzel: manuell geschweißt, Fugenwinkel 15°, Fugentiefe 50 mm, Schweißposition PA



▲ Bild 3. Querschliff und Detailaufnahme einer Mehrlagenschweißung an einem Testbauteil (Blechdicke 30 mm, Lagenanzahl 7, Schweißraupen 10, Werkstoff P265GH (Werkstoffnummer: 1.0425))

erforderlich, um bei dem extrem langen freien Drahtelektrodenende einen stabilen Prozess zu ermöglichen.

Auch die Schweißbrenner (Brenner für manuelles Schweißen und Roboterbrenner) müssen für diese speziellen Anwendungen am „Frontend“ angepasst werden, um Zugänglichkeit und Schutzgasabdeckung zu gewährleisten. **Bild 1** zeigt beispielhaft einen Brenner für manuelles Schweißen und einen Roboterbrenner mit angepasster Ausrüstung. Die speziell angepassten Gasdüsen erlauben eine hervorragende Schutzgasabdeckung auch bei dem extrem langen freien Drahtelektrodenende. In

Vorversuchen wurden Mehrlagenschweißungen in verschiedenen Positionen (Wannenposition PA und Querposition PC) ausgeführt. Die Ergebnisse sind in **Bild 2** zu finden.

Verfahrensuntersuchung, Verfahrensprüfung

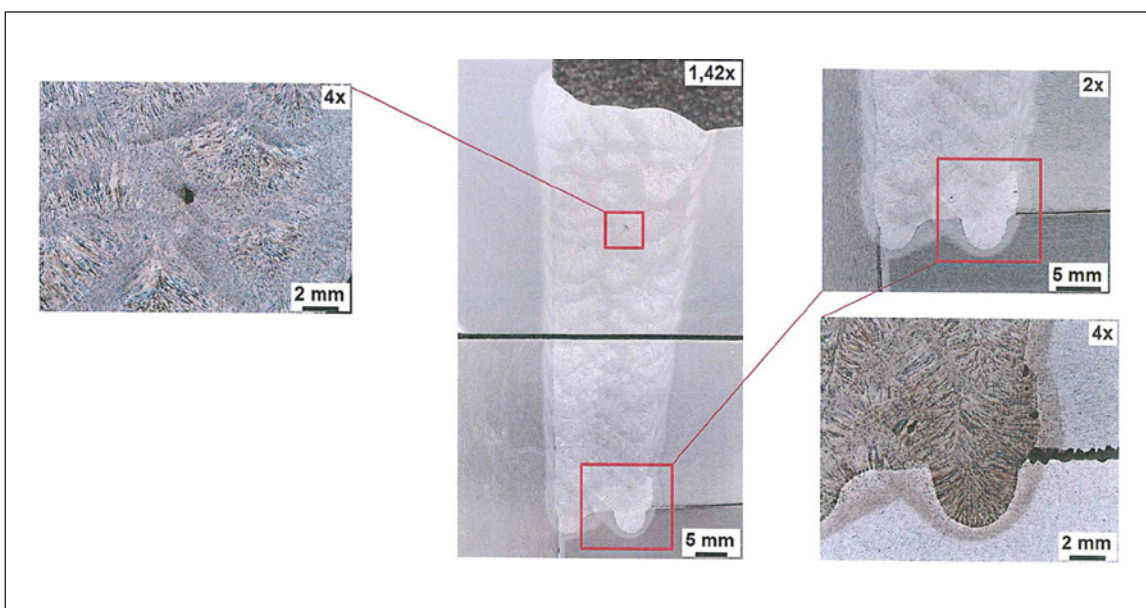
Es wurde eine Probe (Blechdicke 50 mm, I-Stoß) in Schweißposition PA geschweißt und einer Verfahrensprüfung nach ISO 15614-1 unterzogen. Die Engspalt-Schweißung mit einem Fugenspalt von 5 mm und einem Fugwinkel von 15° wurde mit einem konstanten Parametersatz geschweißt:

Drahtelektroden Durchmesser 1,2 mm, Schweißgeschwindigkeit 0,3 m/min, Schutzgas M21-ArC-18, Schutzgasmenge 8 l/min. Das freie Drahtelektrodenende von 50 mm in der Wurzellage verringerte sich je nach Lagenaufbau bis auf etwa 24 mm beim Schweißen der letzten Zwischenlagen und der Decklage. Der Vorteil ist ein wesentlich geringerer Energieeintrag – bis zu 20% in den ersten Lagen –, was einen weiteren positiven Einfluss auf die mechanisch-technologischen Gütewerte hat. Die Ergebnisse der Verfahrensprüfung – Querkzugversuch, Biege- und Kerbschlagprüfung, Härteprüfung, Makroschliff und zerstörungsfreie Prüfungen – sind alle ohne Beanstandungen.

Ergebnisse aus der Anwendung

Praxisbeispiel Behälterelemente

Zunächst wurden Vorversuche an Probeteilelementen durchgeführt. In **Bild 3** ist eine manuell geschweißte Engspaltprobe zu sehen (HV-Fuge mit reduziertem Öffnungswinkel von 45° auf 15°). Ein weiterer Schweißversuch erfolgte an einer Blechdicke von 70 mm (HV-Fuge, Steifflanke 7,5°, Fugenbreite Wurzel 15 mm mit Metall-Badstütze). Geschweißt wurden insgesamt 45 Raupen in 15 Lagen. Die Schweißungen erfolgten manuell in Position PA. Das freie Drahtelektrodenende lag bei etwa 40 mm und verringerte sich je nach Füllgrad auf etwa 20 mm. Durch die angepasste Kennlinie war ebenfalls ein stabiler Prozess vorhanden, der auch im Wurzelbereich gut beherrschbar ausgeführt werden konnte. Die metallographischen Untersuchungen sind in



◀ Bild 4. Metallographische Schliffe der Mehrlagens-Engspaltschweißung – in einer einzigen Lage zeigte sich ein Bindefehler, der aber unkritisch ist.

order No. and Codeword: A.171914.36.01.86 MAG Engspalt Merkle				object: Welding experiment				test-no.: W 6898		serial-no.: ---	
code: AD2000 HP 2/1		Inspection Authority: ---			welding procedure sheet: ---				welding position: PA		
dimensions (mm): ---		material ②: P265GH; DIN 10028-2			heat-no.: ---		post weld heat treatment: max. heating Rate: 30 K/h holding temperature: 580 ±10°C / holding time: 60 min max. cooling rate: 50 K/h to 400 °C residual cooling on calm air				
impact test ASME IX; QW-170 // DIN EN ISO 148-1; DIN EN ISO 9016											
test equipment: Amsler pendulum machine PW75/30; KV 450 Kryomat Julabo FP90-SL		hammer fin: 2mm		notch: Charpy-V		Required values:		VWT	AD 2000 HP2/1 27J (19J) - 0,8 cm²		
								VHT I	AD 2000HP2/1 27J (19J) - 0,8 cm²		
								VHT II	AD 2000 HP2/1 27J (19J) - 0,8 cm²		
								VWT	---		
								VHT I	---		
								VHT II	---		
sample no.	⑤ type of specimen	position of specimen	dimension cm²	test temp. °C	individual values – energy absobed(J)			mean value (J)	shear area %	lateral expansion mm	
KZ 1	VWT	0 / 1..2	0,8	- 20	135	129	86	117	---	---	
KZ 2	VWT	0 / 20..30	0,8	- 20	143	141	117	134	---	---	
KZ 3	VHT	1..2 / 1..2	0,8	- 20	182	243	184	203	---	---	
KZ 4	VHT	1..2 / 20..30	0,8	- 20	165	159	168	164	---	---	
⑤	VWT	V: Charpy-V-Notch W: Notch in the weld metal T: perpendicular to the surface		VHT	V: Charpy-V-Notch H: Notch in the HAZ T: perpendicular to the surface		⑥ Temperature reduction acc.: ---		tester: S. Weiß		

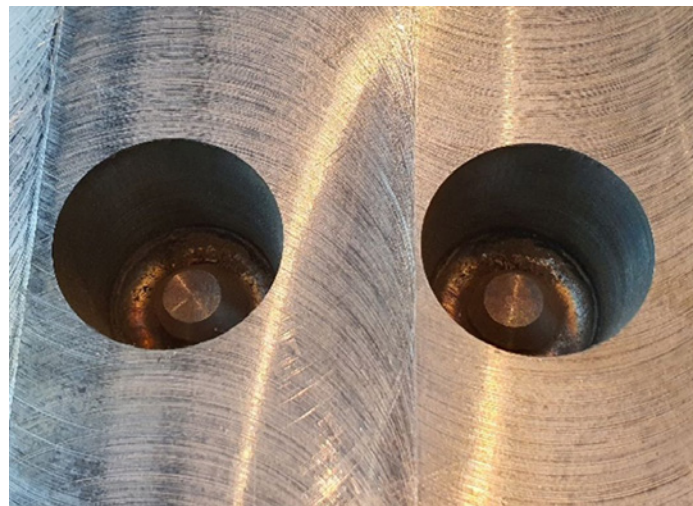
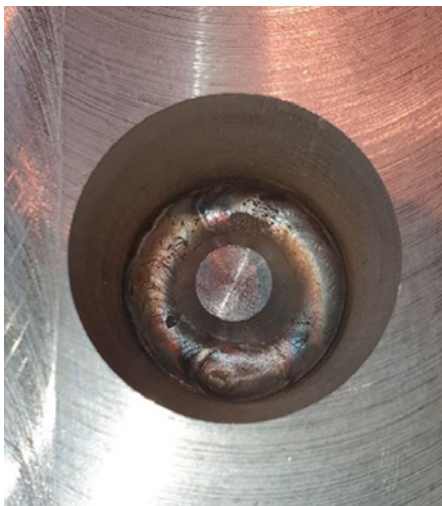
▲ Bild 5. Ergebnisse des Kerbschlagbiegeversuchs nach DIN EN ISO 9016 (Werkstoff: P265GH, DIN 10028-2; Temperatur: -20°C)

Bild 4 zusammengefasst. Anschließend wurden die Proben ultraschallgeprüft und die mechanisch-technologischen Gütwerte bestimmt. Es wurden keine Risse festgestellt. Die Kerbschlagwerte im Schweißgut waren alle im geforderten Bereich (**Bild 5**). Die Wirtschaftlichkeit ergibt sich aufgrund des verringerten Öffnungswinkels durch Einsparungen beim Zusatzwerkstoff, beim Schweißstrom und beim Schutzgasverbrauch, vor allem aber durch verringerte Personalkosten aufgrund der deutlich geringeren Gesamtschweißzeit.

Nach diesen Vorversuchen konnte ein kompletter Behälter mit den ermittelten Parametern manuell MAG-geschweißt werden. **Bild 6** zeigt den kompletten Behälter. Die Blechdicken liegen bei 80 mm für die Rippen und 100 mm für die oberen und unteren Auflagebleche. Die Teile bestehen aus Feinkornbaustahl 13CrMo4-5.



◀ Bild 6. Beispielbild eines sogenannten Waste Heat Boilers für eine Ammoniak-Produktionsanlage, manuell MAG-engspaltgeschweißt



◀ Bild 7. Vorbereitung Zugankerschweißung

Praxisbeispiel Zugankerstäbe

Bei den Zugankern aus Vergütungsstahl 13CrMo4-5 besteht das Problem, in der Praxis die Schweißungen, speziell im Wurzelbereich, rissfrei auszuführen. Der Flankenwinkel lag bei 5° bzw. 30° im Wurzelbereich, die Blechdicke bei 34 mm. **Bild 7** zeigt die Vorbereitung der Schweißfugen. Geschweißt wurde am Roboter mit insgesamt neun Raupen in drei Lagen. Auch am Roboter konnten alle Lagen mit einem stabilen Prozess geschweißt werden. Das freie Drahtelektrodenende lag bei 30 mm, der Schweißstrom bei 230 A und die Spannung bei 27 V. Es wurde pendelnd geschweißt. **Bild 8** zeigt die eingesetzte Roboterschweißanlage. Anschließend wurden die Proben geröntgt und die mechanisch-technologischen Gütwerte bestimmt. Es wurden keine

Anzeige

OBERFLÄCHEN-FEHLER
sichtbar durch

DIFFUTHERM®

**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, Reaktor-
bauteilen, Behältern, Rohrleitungen,
Guß- und Schmiedeteilen, Schweiß-
nähten 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

Risse oder Poren festgestellt. **Bild 9** zeigt metallographische Schlitze der Schweißung. Die sehr gute, rissfreie Wurzelanbindung ist gut zu erkennen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sich durch den Einsatz des MAG-Engspaltschweißens in Kombination mit einer optimierten Schweißtechnologie sowohl Vorteile hinsichtlich Qualität (zum Beispiel Rissfreiheit, keine oder einzelne Mikro-Bindefehler) als auch bei den Kosten ergeben (Einsparung von Werkstoff- und Lohnkosten durch deutlich verringerte Öffnungswinkel). **Bild 10** zeigt eine typische Kostenverteilung bei Schweißanwendungen. Die Lohnkosten sind mit über 60% der dominierende Faktor. Aber auch Zusatzwerkstoff- und Energiekosten sind nicht zu vernachlässigen.

Da bei jedem Kunden andere Kostensätze zugrunde liegen, wurden an Musterbauteilen exemplarische Kostenberechnungen durchgeführt. Beispielsweise ergab sich für ein etwa 8 m langes Bauteil aus Baustahl, dass heute mit einer Nahtbreite von 40 mm von zwei Schweißern in zehn Tagen gefertigt wird, eine Kostenersparnis von 2.600 Euro pro Bauteil bei einer Verringerung der Nahtbreite auf 20 mm. Die Fertigungszeit konnte dabei um 40% reduziert werden.

Die Technologie „Engspaltschweißen mit verlängertem freien Drahtelektrodenende“ ist im industriellen Einsatz erprobt und erlaubt prozesssichere Schweißungen sowohl in manueller als auch in automatisierter Ausführung. Die entsprechende Schweißausrüstung (Stromquelle, Brenner für manuelles Schweißen oder Roboterbrenner) ist kommerziell verfügbar. Interessierte Anwender können im Innovations- und Technologie-Center bei Abicor Binzel ihre Problemstellungen vorstellen, sodass eine individuelle Lösung gefunden und umgesetzt werden kann.

Dieter Kocab, Berater Innovations- und Technologie-Center, kocab@binzel-abicor.com, Prof. Dr.-Ing. Emil Schubert, Geschäftsführer, schubert@binzel-abicor.com, Alexander Binzel Schweisstechnik GmbH, Buseck,

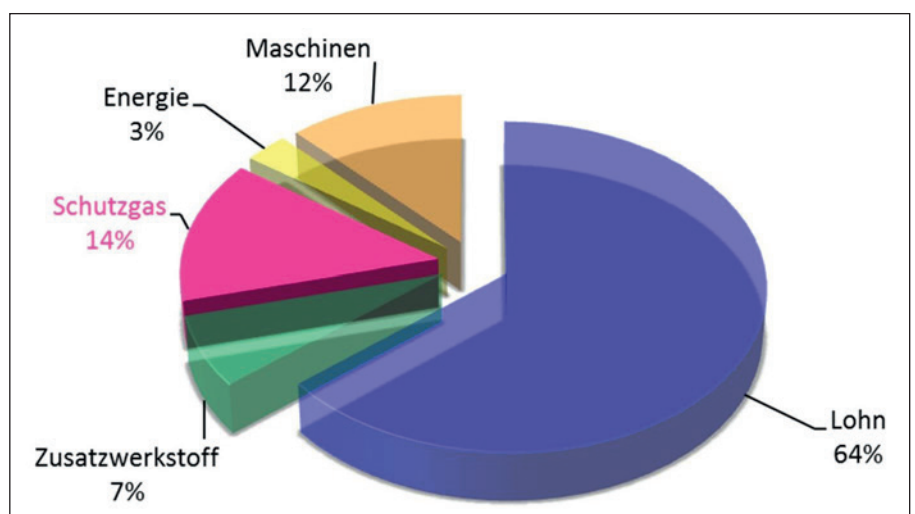
Andreas Förster, Production Manager/Head of Welding Department, Borsig Process Heat Exchanger GmbH, Berlin



◀ Bild 8.
Roboterschweißstation
für Zuganker



◀ Bild 9.
Metallographische
Untersuchung an
MAG-
engspaltgeschweißten
Zugankern



▲ Bild 10. Typische Kostenverteilung bei Schweißanwendungen (Bilder: Borsig Process Heat Exchanger GmbH (6, 9), Alexander Binzel Schweisstechnik GmbH)



DIN-DVS-Taschenbuch 191 / Schweißtechnik 4

Auswahl von Normen für die Ausbildung des schweißtechnischen Personals

Die Normensammlung ist speziell auf die Ausbildung des schweißtechnischen Personals abgestimmt.

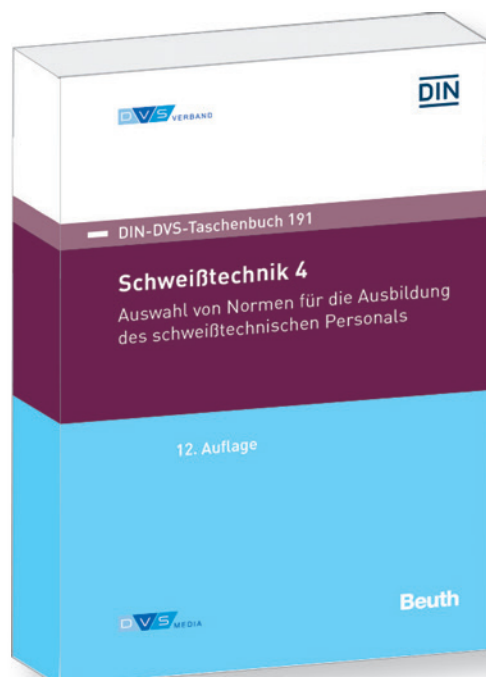
Sie führt Auszubildende frühzeitig an die relevanten Normeninhalte heran und macht Verantwortliche der Schweißtechnik mit dem neuesten Stand vertraut.

Sie richtet sich an Schweißer, Schweißfachleute, Schweißtechniker und Schweißingenieure, ist aber auch für Studierende und verantwortliche Mitarbeiter in den Schweißbetrieben von Bedeutung.

Das DIN-DVS-Taschenbuch 191 enthält Normen der Bereiche:

- Verständigungsgrundlagen
- Schweißzusätze
- Werkstoffe
- Qualitätsanforderungen
- Schweißrichtlinien
- Anforderungen an den Schweißbetrieb
- Prüfung des schweißtechnischen Personals, der Verfahrensbeherrschung und der Schweißverbindungen
- Bemessung und Ausführung von Stahlbauten (EC 3).

Außerdem wurden erstmals thematisch passende DVS-Merkblätter und -Richtlinien mit aufgenommen, die die Regelwerkssammlung abrunden.



DIN-DVS-Taschenbuch 191 / Schweißtechnik 4 Auswahl von Normen für die Ausbildung des schweißtechnischen Personals

12. Auflage 2020
930 Seiten, m. Bildern, Abb. u. Tabellen
Best.-Nr. 502353

Preis: 223,00 Euro | E-Book: 223,00 Euro

**Bei der Bestellung der Kombi-Fassung erhalten Sie Buch
und E-Book zum Preis von 289,90 Euro**

WÄRMEREDUZIERTE MSG-SCHWEISSPROZESSE IM LEICHTBAU – EIN ÜBERBLICK

An die Anforderungen angepasst

Ann-Christin Josten, Jan Pitzer, Haiger

Die Bundesregierung hat den Leichtbau als eine Schlüsseltechnologie identifiziert und fördert die Verbreitung auf vielen Ebenen. Für die Fügetechnik bedeutet das, dass auch die Fügeverfahren an die besonderen Anforderungen des Leichtbaus angepasst werden. Dies spiegelt sich vor allem in den verwendeten Werkstoffen und der angesetzten Bauteildicke wider. Daher müssen für diese speziellen Kombinationen auch geeignete Schweißverfahren entwickelt werden.

Die große Herausforderung bei dünnwandigen, wärmeempfindlichen Bauteilen ist, dass die eingebrachte Wärme im Idealfall gerade ausreicht, um den Werkstoff zu verbinden, um zum einen den Verzug minimal zu halten und zum anderen die Gefügestrukturen durch zu große Wärmeeinbringung nicht zu zerstören. Auf dem Markt werden zahlreiche energiereduzierte Verfahren angeboten und stehen teilweise im Wettbewerb zueinander. Dabei spielen neben den gängigen Schweißprozessen vor allem auch neuere Prozessregelvarianten und mechanisch unterstützte Schweißverfahren eine immer größere Rolle.

Optimierung durch Leichtbau

Ein Airbus „A320“ spart im Jahr 10.000 l Kerosin ein, wenn er (nur) 100 kg weniger wiegt. Ein Automobil mit 100 kg geringerem Gewicht kann bereits auf 100 km seinen Benzinverbrauch um 0,5 l reduzieren (nach Internetseite BMWi). Weniger Kraftstoffausstoß bedeutet weniger Umweltverschmutzung und wiederum Ressourcenschonung bei der Kraftstoffgewinnung. Daher ist dieses Ziel auch in der Klimapolitik von hoher Priorität. Da hierzu im ersten Ansatz die Reduktion des Gewichts erzielt werden soll („Leichtbau“), werden die Bauteilwerkstoffe durch solche mit geringerer Dichte und dennoch guten mechanisch-technologischen Eigenschaften (zum Beispiel Aluminium) oder durch solche mit nahezu gleicher Dichte, aber verbesserten mechanisch-technologischen Eigenschaften (zum Beispiel pressgehärtete Mangan-Bor-Stähle) ersetzt. Bekannte Beispiele hierfür sind Aluminium- und Titanlegierungen sowie höherfeste Bleche für den Automobilbau.

Doch auch aus wirtschaftlicher Sicht bieten sich riesige Marktpotenziale, insbesondere im Automobilbau und im Maschinenbau. Laut

BMWi werden zwar 1.031 gelistete Leichtbauvorhaben im Förderkatalog geführt, doch nur 22% der kleinen und mittleren Betriebe nutzen Leichtbauwerkstoffe.

Der konstruktive Leichtbau bietet im Vergleich zur reinen Werkstoffsubstitution deutlich mehr Potenzial: eine erfüllte Funktionalität, beispielsweise, dass zulässige Beanspruchungen nicht überschritten werden und die Anforderungen an Steifigkeit, dynamische Nachgiebigkeit, (Temperatur-)Festigkeit und Lebensdauer erfüllt werden – bei optimiertem Bauteilgewicht (nach Internetseite Fraunhofer IPA). Diese Optimierungsberechnungen erhält man zum Beispiel aus einer sogenannten Topologieoptimierung. Seit mehr als 20 Jahren kann diese Methode zum Leichtbau beitragen.

Auch die Natur bietet Vorschläge zur Bauteiloptimierung: Bionik im Leichtbau. Hierbei werden der Aufbau und die Vorteile natürlicher Strukturen auf zu optimierende Bauteile projiziert. Beispielsweise waren Bienenwaben das Vorbild für hexagonale Strukturen, die mit wenig Werkstoffeinsatz und dadurch geringes Gewicht dennoch äußerst stabil sind. Mehr als 30% Werkstoffeinsparung können hiermit realisiert werden [1].

Besonders, wenn zum Beispiel bisher als Massivkörper geplante Bauteile nur aufwendig als Hohlkörper mit hexagonalen Strukturen realisiert werden können, kann additive Fertigung eine geeignete Alternative zu konventionellen Herstellungsverfahren sein. Hierdurch können auch innenliegende Bauteilaussparungen hergestellt werden, die durch nacharbeitende Verfahren wie Bohren oder Fräsen nicht möglich sind. Additive Fertigung, auch als „3-D-Druck“ bekannt, lässt sich durch zahlreiche Verfahren(-svarianten) verwirklichen. Das draht- und lichtbogenbasierte additive

Fertigungsverfahren, auch als „WAAM“ (Wire Arc Additive Manufacturing) bezeichnet, ist eine für besonders großvolumige Bauteile relevante Verfahrensvariante und kann durch die flexiblen Bauteil-Gestaltungsmöglichkeiten und die Reduzierung von Spanvolumen ebenfalls zu Leichtbau und Ressourcenschonung beitragen.

Während bereits die Herstellung von einzelnen Bauteilen in Leichtbauweise herausfordernd ist, müssen ganze Baugruppen in Leichtbauweise noch größeren Anforderungen gerecht werden. Neben den Bauteilen selbst müssen hier auch die Verbindungen geeignet sein. Eine Möglichkeit ist das stoffschlüssige Verbinden durch Schweißen. Das Schweißen im Leichtbau ist jedoch anspruchsvoller als es auf den ersten Blick scheint...

Herausforderungen beim Schweißen im Leichtbau

Während bei „Schweißen im Leichtbau“ manche nur vom Schweißen von Aluminium-Profilen sprechen, meinen andere das Schweißen von höherfesten beschichteten Stahlblechen im Fahrzeugbau oder gar das Schweißen „gedruckter“ Bauteile. Das zeigt, dass Leichtbau auch immer eine Frage der Relation und des Blickwinkels ist. Somit ist der Umfang an Werkstoffen und deren Kombinationen, Bauteilformen usw., den Metall-Schutzgas(MSG)-Schweißprozesse abdecken müssen, enorm.

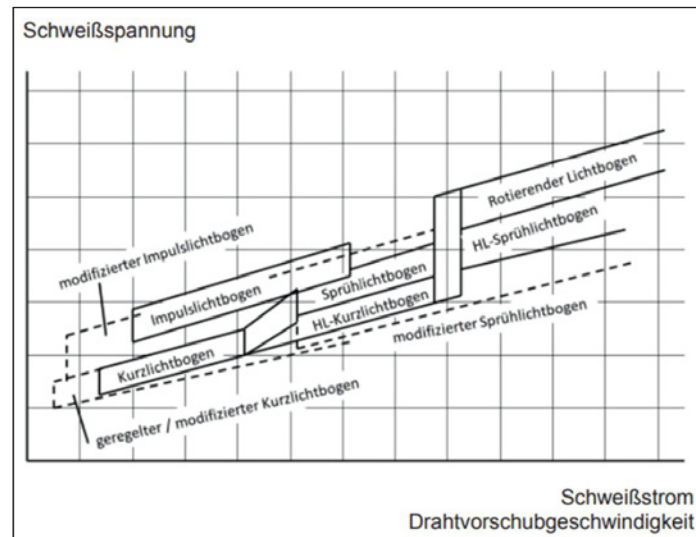
Verzinkte Bleche für den Automobilbau lassen sich nicht so einfach schweißen wie unbeschichtete Bleche. Grund hierfür ist die Zinkschicht, die verdampft und zu Poren in der Schweißnaht führt. Lichtbogeninstabilitäten und starker Spritzeranwurf sind ebenfalls große Herausforderungen beim Schweißen von verzinkten Blechen.

Pressgehärtete Bleche mit Aluminium-Silicium-Beschichtung hingegen lassen sich zwar etwas „ruhiger“ schweißen, allerdings muss die Temperaturführung besonders beachtet werden, da diese Werkstoffe aufgrund der Wärmebehandlung enthärten bzw. entfestigen und somit ein vorzeitiges Bauteilversagen zur Folge haben können. Auch die temperaturabhängige Bildung spröder intermetallischer Phasen ist zu beachten. Aufgrund dessen sind wärmereduzierte bzw. energiereduzierte Schweißprozesse besonders vorteilhaft.

Da der Korrosionsschutz bei beschichteten Blechen auch nach dem Schweißen aufrecht erhalten werden soll, sollte die Beschichtung auf der Blechrückseite (Wurzelseite) möglichst nicht beschädigt sein. Da beim Schweißen aufgrund der geringen Blechdicken jedoch schnell die Temperaturen erreicht werden, die zur Schädigung der Beschichtung nötig sind, ist auch deshalb ein wärmereduzierter Schweißprozess sehr vorteilhaft. Oft zeigt sich ein schmaler Grat zwischen möglichst großer Energiereduzierung und ausreichender Einbrandtiefe.

Heute zählen Mischverbindungen von Stahl mit Aluminium zu den am häufigsten im automobilen Leichtbau eingesetzten Werkstoffkombinationen. Die großen Unterschiede in den physikalischen und chemischen Eigenschaften der Werkstoffe wie thermische Ausdehnung, Wärmeleitung und Korrosionsbeständigkeit wirken sich nachteilig auf die Schweißnahtqualität und -festigkeit sowie die Umformbarkeit in anschließenden Fertigungsschritten aus, was auch bei diesen Mischverbindungen die Folge der temperaturabhängigen Bildung spröder und rissanfälliger intermetallischer Phasen ist. Solche Kombinationen sollten deshalb mit reduzierter Wärmeeinbringung geschweißt werden. Die optimale Temperatur liegt in einem Bereich unterhalb der Verdampfungstemperatur der Zinkbeschichtung, aber so hoch, dass an dem Fügepartner aus Stahl ein Lötprozess stattfindet.

Zusätzlich muss beim Schweißen von Blechen geringer Dicke aufgrund Bauteil- und Einlegetoleranzen eine verhältnismäßig größere Spaltüberbrückbarkeit geleistet werden. Denn eine Spaltbreite von zum Beispiel 1 mm bedeutet bei 5 mm dicken Fügepartnern einen Spalt von 20%, bei 1 mm dicken Fügepartnern allerdings 100%. Zurückgerechnet wäre das vergleichbar mit einem



◀ Bild 1. Mögliche Prozessfenster für MSG-Prozesse

Spalt von 5 mm bei 5 mm dicken Fügepartnern in Strichraupentechnik, da die Nahtvolumina und der Wärmeeintrag stets möglichst gering sein sollen. Dies erfordert auch Sorgfalt des Personals beim Arbeiten im Leichtbau. So müssen Spannvorrichtungen gut durchdacht und gepflegt sein, Bauteile müssen genau positioniert werden, beim robotergeführten Schweißen muss die Drahtposition präzise programmiert sein, und gegebenenfalls ist ein Drahttrichtersatz nötig aufgrund von Drall und Dressur des Drahts (je nach freiem Drahtelektrodenende (Stickout) kann dies an der Drahtspitze zu einem Versatz von zum Beispiel 1 mm führen). Diese Sorgfalt kann häufig schlecht durch Sensorik kompensiert werden, da zum Beispiel beim Aluminiumschweißen die Messlinien von Lasersensoren von der glänzenden Oberfläche stark reflektiert werden und ein Lichtbogensensor auf Pendeltechnik basiert, die beim Schweißen von dünnen und/oder wärmeempfindlichen Bauteilen nicht zum Erfolg führt. Somit muss ein Schweißprozess einige Herausforderungen meistern können, um geeignet zu sein.

Beim Schweißen von Aluminiumprofilen ist besonders die enorme Wärmeableitung beim Überschiessen von Stegen der Aluminiumprofile schwierig, was vom Anwender durch abschnittsweise Parameteranpassung kompensiert werden muss. Der Schweißprozess muss deshalb gewisse Einstellmöglichkeiten haben. Hinzu kommt die Offenporigkeit und Porosität bei Aluminiumguss-Bauteilen, was, wie auch nicht gereinigte Profile, sehr häufig zu Poren in der Schweißnaht führt. Beim Schweißen von Titan-Legierungen treten

häufig Lichtbogeninstabilitäten auf, und das Bauteil muss aufwendig vor negativen Einflüssen der Atmosphäre geschützt werden.

Neben dem Verbindungsschweißen können zum Beispiel im Automobilbau auch aufgeschweißte Raupen zum Leichtbau beitragen. Durch das nur partiell aufgebrachte Nahtvolumen anstelle des Einsatzes von größeren Blechdicken kann das Gewicht relativ betrachtet reduziert werden bei einer Steigerung der Steifigkeit um bis zu 100%. Die Herausforderung bei dieser Anwendung ist die möglichst geringe Wärmeeinbringung bei guter Einbrandtiefe, insbesondere an den Kreuzungspunkten. Selbstverständlich sollen alle geschweißten Bauteile immer auch spritzerfrei oder zumindest äußerst spritzerarm und mit einer möglichst hohen Schweißgeschwindigkeit gefertigt worden sein.

Um alle vorgenannten (und weitere) Anforderungen möglichst zugleich zu erfüllen, stehen zahlreiche Verfahrens- bzw. Prozessvarianten zur Verfügung. Die richtige Wahl eines MSG-Prozesses zu treffen, scheint im Leichtbau aufgrund der Vielfalt und der jeweiligen Vor- und Nachteile deutlich schwieriger zu sein als zum Beispiel beim Schweißen von massiven, großen und dickwandigen Bauteilen. Der Überblick im Folgenden kann die Auswahl erleichtern.

Schweißprozesse im Überblick

Der konventionelle Kurzlichtbogen und seine Varianten

Der konventionelle Kurzlichtbogen gilt – bezogen auf die klassischen Prozesse – als die energieärmste Lichtbogenart (**Bild 1**). Grund



◀ Bild 2. Erweiterte Schweißausrüstung: Drahtpuffer innerhalb des Schlauchpakets und hochfrequenter Pull-Drahtantrieb

hierfür ist die regelmäßige Unterbrechung der überwiegend energietragenden Lichtbogenbrennphase durch Kurzschlussphasen. Dies führt insgesamt zur Reduzierung des Gesamtenergieeintrags [2]. Aufgrund dessen wurde und wird dieser Lichtbogenart in Bezug auf energiereduziertes Schweißen besondere Aufmerksamkeit gewidmet, sodass sich hieraus zahlreiche Prozessregelvarianten mit unterschiedlichen Funktionsprinzipien und technologischer Wirkung ergeben haben.

In einigen Leichtbauanwendungen bietet der Kurzlichtbogen, besonders in modifizierter

Form, deutliche Vorteile gegenüber anderen Lichtbogenarten. So ist beispielsweise das Schweißen verzinkter Feinbleche unter einem Impulslichtbogen nachteilig, da der „fliegende“ Tropfen von dem entstehenden Dampf der Beschichtung ausgelenkt wird. Ein instabiler Schweißprozess mit vielen Spritzern kann die Folge sein.

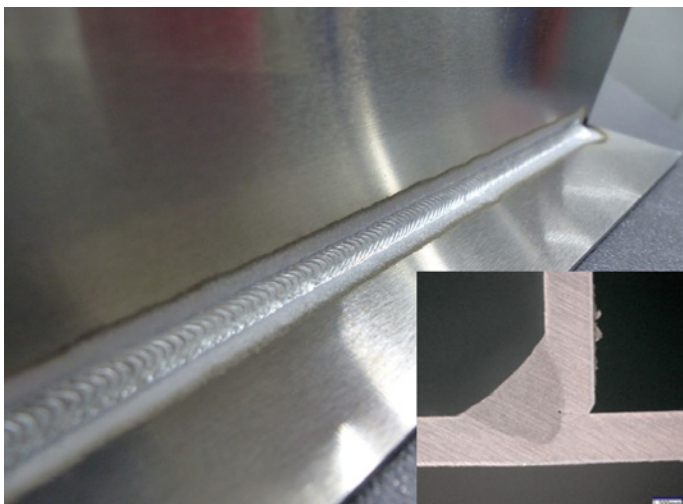
Doch auch der klassische Kurzlichtbogenprozess führt häufig – und nicht unbedingt nur bei beschichteten Blechen – zu einem spritzerbehafteten Schweißergebnis. Deshalb wurden Kurzlichtbogenprozesse mehr und mehr

modifiziert, wobei der Fokus der Modifizierung oft auf unterschiedliche Ziele wie „Spritzerreduzierung“, „Energiereduzierung“ und „Leistungssteigerung“ gerichtet ist. Diese Modifikationen werden durch steuerungs- und regelungstechnische Programmierung und/oder Beaufschlagung mit spezieller Stromform in der Lichtbogenbrenn- und Kurzschlussphase realisiert [3].

Ein Anwendungsbereich modifizierter Kurzlichtbogenprozesse ist zum Beispiel das Wurzelschweißen in Zwangspositionen, wobei mit sicherem Einbrand, guter Spaltüberbrückung, einem äußerst gut beherrschbaren Schweißbad ein gutes und spritzerreduziertes Ergebnis erzielt werden soll. Auch das Verbinden beschichteter (zum Beispiel verzinkter oder feueraluminierter) Feinbleche für den Automobilbau, insbesondere hochfester warmumgeformter Bleche, die mit geringstmöglichem Energieeintrag geschweißt werden sollten, kann eine Anwendung dieser Prozesse sein. Interessant für beispielsweise den asiatischen Markt sind modifizierte Kurzlichtbogenprozesse, die sogar beim Schweißen unter 100% CO₂ als Schutzgas extrem spritzerreduzierte Schweißergebnisse ermöglichen.

Modifizierter Kurzlichtbogen mit reversierender Drahtelektrode

Während die Modifikationen der Kurzlichtbogenprozesse zu Prozessregelvarianten durch steuerungs- und regelungstechnische Programmierung und/oder Beaufschlagung mit spezieller Stromform in der Lichtbogenbrenn- und Kurzschlussphase realisiert werden [3], besteht darüber hinaus die Möglichkeit, die zuvor genannten Ziele mechanisch unterstützt zu erreichen. Hierbei wird die Vorschubrichtung der Drahtelektrode zyklisch und hochfrequent – zum Beispiel bis 140 Hz – geändert. Die Drahtelektrode wird in der Kurzschlussphase aus dem Schmelzbad gezogen und unterstützt so die Tropfenablösung nicht wie üblich mit einem Strom-Boost, sondern mechanisch, sodass der Kurzschlussstrom sehr gering gewählt werden kann, was zur gewünschten Energie- und Spritzerreduzierung führt. Dieser Ablauf stellt sehr hohe Anforderungen an das Drahtvorschubsystem und ist in der Regel nur mit Hilfe eines im Schlauchpaket integrierten Drahtpuffers und eines am Brenner integrierten, hochfrequenten Drahtantriebs möglich (Bild 2). Bei diesen Systemen



◀ Bild 3. Kehlnaht an 1,5 mm dicken Aluminiumblechen mit mechanisch unterstützter Lichtbogenkombination „MoTion Vari Weld“

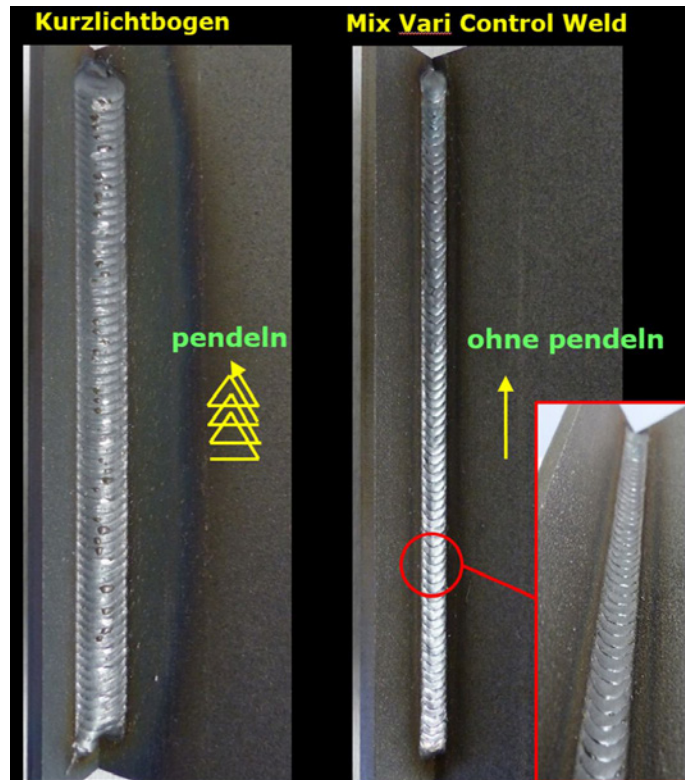
sollte jedoch bedacht werden, dass das manuelle Schweißen mit zusätzlichem Antrieb am Schweißbrenner, je nach Schweißaufgabe, für den Schweißer mühsam sein kann.

Argumente, die für diese – im Vergleich zur klassischen Schweißausrüstung – erweiterte und anspruchsvollere Ausführung sprechen, sind die im Vergleich zu modifizierten Kurzlichtbogenprozessen zusätzlichen Freiheitsgrade bei der Prozesssteuerung und -regelung, weitere Energie- und Spritzerreduzierung und die Erweiterung des stabilen Prozessfensters in noch tiefere Leistungsbereiche, sodass auch das Schweißen von 0,3 mm dicken Blechen möglich ist. Auch das (Auftrag-)Löten ist eine beliebte Anwendung für mechanisch unterstützte Prozessvarianten.

Darauf basierend wurden – an Stelle reiner Kurzlichtbogenprozesse mit reversierendem Draht – auch Lichtbogenkombinationen (zum Beispiel: Kurz- mit Impulslichtbögen) mit reversierendem Draht entwickelt, die das Aluminiumschweißen geringer Wanddicken revolutioniert haben. Mit dieser energie- und spritzerarmen Prozessvariante werden auch im untersten Leistungsbereich optisch ansprechende Ergebnisse erzielt, wobei das Nahtvolumen gering bleibt (**Bild 3**).

Verfahrenskombination verschiedener Lichtbogenprozesse

Doch nicht immer kann mit dem energieärmsten Prozess auch das „kälteste“ Ergebnis erzielt werden: Bei speziellen Schweißaufgaben, wie dem Schweißen von Steignähten, wird oft mit einem Kurzlichtbogen im offenen Dreieck geschweißt („Tannenbaumverfahren“). Dies führt aufgrund geringer Schweißgeschwindigkeit selbst mit dem „kältesten“ Kurzlichtbogenprozess zu sehr großem Wärmeeintrag. Heutzutage kann aber auch auf eine neuartige Verfahrensvariante in Strichraupentechnik zurückgegriffen werden, die auch für das manuelle Schweißen gut geeignet ist, und mit der ein spritzerärmeres Ergebnis mit glatter Schuppung und mit erheblich weniger Nahtvolumen (unter anderem Gewichtsreduktion!), Schweißzeit und Wärmeeinbringung erzielt werden kann (**Bild 4**). Die niederfrequente (<10 Hz) Kombination von Impulslichtbogen als „Heißphase“ zur Erzeugung von Einbrand sowie Glättung der Nahtoberfläche mit einem Kurzlichtbogen als „Kaltphase“ zum Füllen bis auf das erforderliche a-Maß

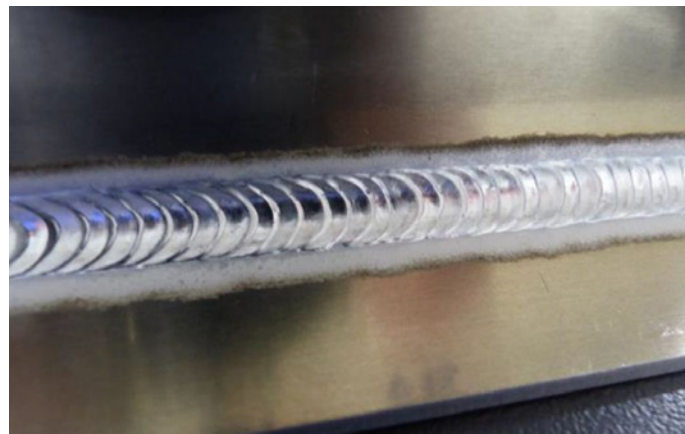


◀ Bild 4. Vergleich einer Steignaht mit klassischem Kurzlichtbogen (links) und mit „Mix Vari Control Weld“ (rechts)

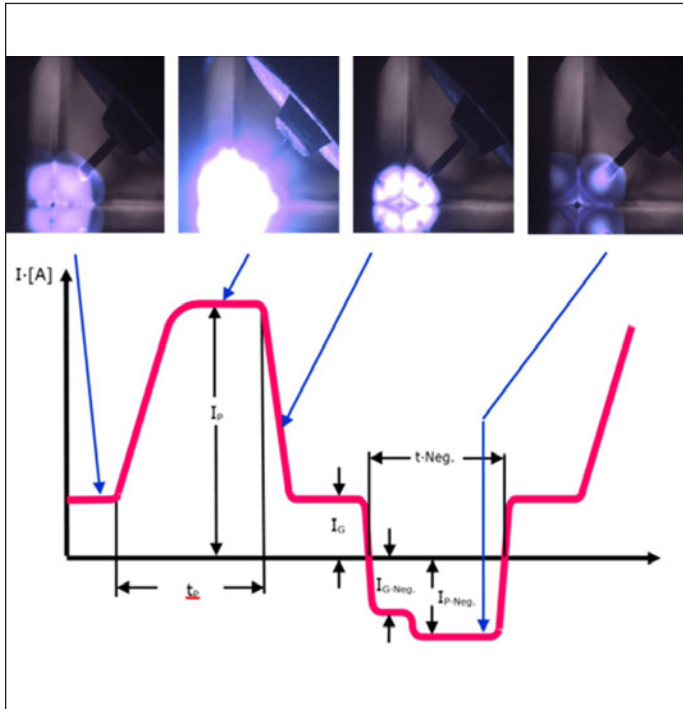
macht auch an dünnen Blechen eine einlagige Steignaht möglich. Diese Strichraupentechnik ermöglicht, dass in deutlich weniger Zeit und unter erheblicher Kosten- und Ressourceneinsparung geschweißt werden kann. Die Schweißzeit, der Draht-, Gas- und Stromverbrauch kann je nach Bedingungen derzeit um bis zu 80% reduziert werden. Dies ist vor allem vor dem Hintergrund interessant, dass es mit der „Tannenbaumtechnik“ nur für gut geübte Schweißer möglich ist, auch an dünnen Blechen angemessen dünne Schweißnähte zu erzielen. Welcher Prozess also wirklich der „kälteste“ ist, bleibt relativ.

Die Möglichkeit moderner, geregelter Stromquellen, unterschiedliche Prozess- und

Prozessregelvarianten sowie mechanische Stellgrößen miteinander zu kombinieren, eröffnet gerade für die Energieführung und Gestaltung der Nahtoptik völlig neue Möglichkeiten. Vor allem in Aluminiumanwendungen, insbesondere bei Sichtnähten, lassen sich diese neuen Eigenschaften in vielerlei Hinsicht nutzen. So kann die Kombination zweier Prozessvarianten auch dafür genutzt werden, die vom WIG-Verfahren bekannte, optisch sehr ansprechende Schuppung der Schweißnahtoberfläche zu erzielen. Dies ist zwar auch mit herkömmlichen Prozessen und Drahtförder-technik möglich, allerdings ermöglichen die Prozesskombinationen eine noch deutlich ansprechendere Nahtoptik, sodass dies vor dem



◀ Bild 5. Glänzende, geschuppte Kehlnaht am 2 mm dicken Aluminiumblech



◀ Bild 6. Lichtbogenansatz und Stromverlauf beim Wechselstrom-Impulslichtbogenprozess

Beim Tandemschweißen brennen zwei synchronisierte Lichtbogen in einer gemeinsamen Prozesszone. Dadurch wird zunächst, grob gesprochen, die doppelte Energie in den Prozess eingebracht. Da man – vor allem bei Blechdicken < 3 mm – in der Regel mit mehr als der doppelten Schweißgeschwindigkeit schweißt, ist die eingebrachte Wärme ins Bauteil unter dem Strich geringer als bei einem vergleichbaren Eindraht-Prozess.

Laserstrahl-MSG-Hybrid-Schweißen

Ähnlich verhält es sich mit dem Laserstrahl-MSG-Hybrid-Verfahren. Auch hierbei wird über den Laserstrahl und über den gekoppelten MSG-Prozess zunächst vergleichsweise viel Energie in die Schweißung eingebracht. Da jedoch die Schweißgeschwindigkeiten deutlich höher sind als bei konventionellen Lichtbogenarten, bleibt die eingebrachte Wärme ebenfalls unter der des Eindrahtprozesses. Beim Laserstrahl-Hybrid-Schweißen bildet sich eine sehr schmale Wärmeeinflusszone mit weniger Verzug, und das aus dem Keyhole ausströmende Metallplasma stabilisiert den MSG-Lichtbogen zusätzlich. Es kommt zum Beispiel bei den Längsnähten zur Produktion von großen Waggon-Seitenwänden zum Einsatz (Bild 8).

Zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit dieses Verfahrens können zudem weitere Verfahren miteinander kombiniert werden. Denkbar ist zum Beispiel die Kombination des Laserstrahl-MSG-Hybrid-Verfahrens mit einem zusätzlich nachlaufenden Tandembrenner. Auf diese Weise erzeugt der Laser-Hybrid-Kopf den

Hintergrund der Nacharbeit, Qualitäts- sowie Optikansprüche der Kunden durchaus neue Maßstäbe setzt. Bild 5 zeigt eine unbehandelte Kehlnaht an einem 2 mm dicken Aluminiumblech. Die Oberflächen der einzelnen Schuppen sind glatt und glänzend und zeigen keine Spuren von Überhitzung oder Schmauch. Insbesondere für die Zweiradindustrie (Fahrräder, E-Bikes und Motorräder) ist diese Prozessvariante äußerst interessant, weil das Klientel der Endkunden häufig sehr hohe Ansprüche an die Produktqualität und -optik stellt.

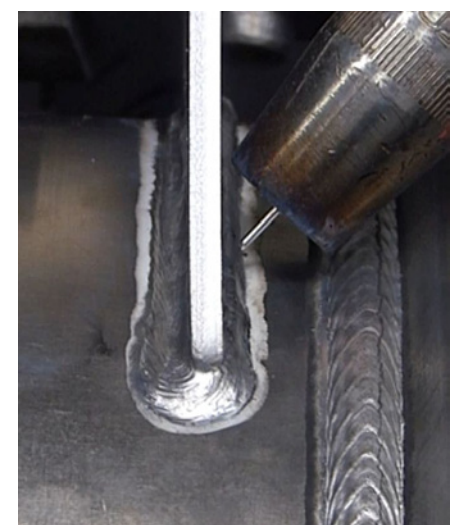
Wechselstromprozesse

Während sich für das Aluminiumschweißen einst die Impulslichtbogenprozesse mit Gleichstrom etabliert hatten, setzen mittlerweile viele Anwender auch auf die Prozessvariante mit Wechselstrom. Sie kommt ohne zusätzliche Ausrüstung in der Drahtförderstrecke aus. Bei dieser Prozessvariante wird die Polarität des Stroms am Ende der Impulsphase geändert, sodass die Drahtelektrode abwechselnd Kathode und Anode ist (Bild 6). Während der negativen Phase umgreift der Lichtbogenansatz mehr vom freien Drahtelektrodenende als in der positiven Phase, wodurch mehr Energie in den Draht und weniger Energie in den Grundwerkstoff eingeleitet wird. Mit zeitlich größerem negativen Stromanteil befindet sich der Lichtbogen länger mit großer Angriffsfläche am Drahtende und führt diesem länger

hohe Energie zu. Bei gleicher elektrischer Leistung wird somit mehr Draht abgeschmolzen, die in das Bauteil eingeleitete Energie kann reduziert, und die Tropfengröße kann beeinflusst werden. Dies macht auch besonders knifflige Aufgaben möglich. Ein Beispiel hierfür aus dem Aluminiumbereich ist das Umschweißen von Bauteilkanten ($t = 4$ mm) in engen Radien, ohne dass die Bauteilecke wegschmilzt und ohne, dass zu viel des Wärmestaus an der Unterseite zu sehen ist (Bild 7). Auch dünne Bleche mit relativ großen Spaltbreiten lassen sich mit dieser Prozessvariante sicher und optisch ansprechend miteinander verbinden.

Tandemschweißen

Bei den bisher vorgestellten MSG-Prozessvarianten wurden verschiedene Lösungsansätze gewählt, um den Wärmeeintrag in das Bauteil zu minimieren. Ob mit reversierender Drahtelektrode, Wechselstromanteil oder Kombination von Lichtbogenarten: Alle führen zur Reduzierung des Energieeintrags. Der Energieeintrag ist jedoch nicht nur von der bereitgestellten Energie abhängig, sondern maßgeblich auch von der Schweißgeschwindigkeit. Deswegen lassen sich auch mit Verfahren, die üblicherweise mit hoher Energie in Verbindung gebracht werden, sehr gute Ergebnisse im Bereich geringer Blechdicken erreichen.



▲ Bild 7. Umschweißen von 3 mm dicken Aluminium-Knotenblechen mit Wechselstromprozess

nötigen tiefen Einbrand, und der Tandembrenner füllt mit vergleichsweise hoher Abschmelzleistung die Fuge vollständig auf.

Berechtigung vor allem im Dünnblechbereich

Die Anzahl neuer Schweißprozesse oder genauer gesagt der Schweißprozessvarianten nimmt immer weiter zu. Insbesondere im Bereich des Kurzlichtbogens haben sich zahlreiche Prozesse etabliert, die sich oft nur in Kleinigkeiten unterscheiden. Der DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V. hat versucht, diese Entwicklung im Merkblatt DVS 0973-1 übersichtlich und vollständig darzustellen. Aufgrund der rasanten Weiterentwicklung der Prozesse, ist das Merkblatt nahezu nie auf dem aktuellen Stand der Technik. Dennoch haben die im vorliegenden Beitrag aufgezeigten Varianten – die ebenso wenig vollständig sind wie die Ausführungen im DVS Merkblatt – vor allem im Dünnblechbereich ihre Berechtigung. Hier steigen zum einen die Anforderungen an die Festigkeit der Werkstoffe, aber auch die Erwartungen der Kunden an Nahtqualität und effiziente Fertigung.

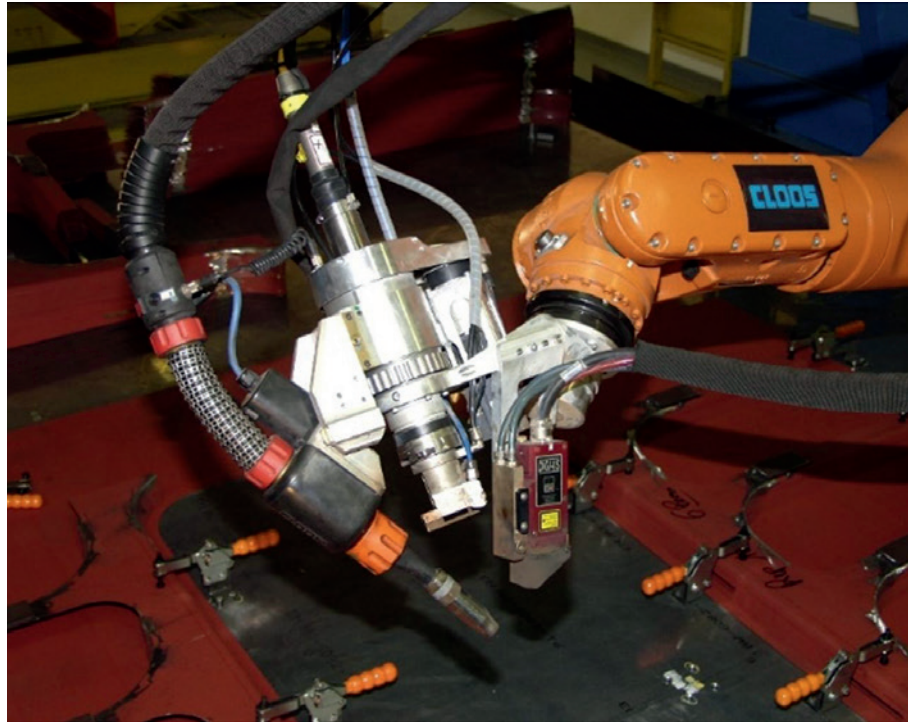
Daher sollten sich Anwender in diesem Bereich mit den Entwicklungen auf dem Markt auseinandersetzen, da die Entwicklungsgeschwindigkeit in keiner anderen Schweißprozesskategorie so rasant voranschreitet. Dabei setzen die unterschiedlichen Varianten an unterschiedlichen Merkmalen – zum Beispiel Energiereduzierung, Spritzerreduzierung oder Lichtbogenstabilität und Handhabbarkeit – an. Haben Anwender jedoch für den Leichtbau vornehmlich die Reduzierung der eingebrachten Wärme im Fokus, so sollten sie sich nicht nur auf die augenscheinlich niedrig-energetischen Kurzlichtbogenvarianten konzentrieren. ■

Ann-Christin Josten, M. Sc. (SFI/IWE),
Interim-Leiterin Anwendungstechnik,
ann-christin.josten@cloos.de,

Dipl.-Ing. Jan Pitzer (SFI), jan.pitzer@cloos.de,
Carl Cloos Schweißtechnik GmbH, Haiger

Literatur

- [1] Christine Koblmiller (2019): 5 Beispiele für Bionik im Leichtbau, Leichtbauwelt. URL: <https://www.leichtbauwelt.de/5-beispiele-fuer-bionik-im-leichtbau/>



▲ Bild 8. Laserstrahl-MSG-Hybrid-Kopf mit drehbarem MSG-Brenner am Schweißroboter zur Fertigung von Eisenbahn-Seitenwänden (Bilder: [2] (1), Cloos (2 bis 8))

- [2] Merkblatt DVS 0973: Übersicht der Prozessregelvarianten des MSG-Schweißens. Ausgabe: 2015-12.
- [3] Uusitalo, J.; Hoepfl, U.: Modifizierte Schweißprozesse für das MIG-/MAG-Schweißen. In: DVS-Berichte, Band 275, S. 262 ff. DVS Media, Düsseldorf 2011.
- [4] Mélanie Renard (2020): L'optimisation topologique pour l'impression 3D, www.3dnatives.com. URL: <https://www.3dnatives.com/optimisation-topologique-3d-07032016/>



Mediadaten
2022

STAHLBAU ZWISCHEN PLANUNG UND AUSFÜHRUNG

Eine Pore in der Schweißnaht – was nun?

Prof. Dr. Michael Volz, Würzburg, Prof. Dr. Max Spannaus, Neubiberg, Stephan Holzer, Karlsruhe

Sind Bewertungsgruppen nach DIN EN ISO 5817 ein Qualitätskriterium oder ein Abnahmekriterium? Wie ist vorzugehen, wenn Schweißnahtunregelmäßigkeiten Grenzwerte der Bewertungsgruppen überschreiten? Weshalb haben Schweißtechnik und Schweißfachingenieur im Stahlbau zentrale Bedeutung? Warum führt die Vorgabe der Ausführungsklasse EXC3 nicht automatisch zu besserer Fertigungsqualität und größerer Tragfähigkeit? Wie ist mit Abweichungen von Normanforderungen umzugehen? Mit diesen und anderen Fragen befasst sich der folgende Artikel.

Der Beitrag gibt einen Überblick über die Ausführung von Stahlbauten und die Schnittstellenproblematik mit der Planung. Er beschreibt, dass Bewertungsgruppen nach DIN EN ISO 5817 [18] nicht zwingend das wesentliche oder sogar alleinige Entscheidungskriterium zu einem tragsicheren Stahlbau sind und wie man vorgehen sollte, wenn Unregelmäßigkeiten in der Schweißnaht die Grenzwerte der zutreffenden Bewertungsgruppe überschreiten. Weiterhin wird darauf eingegangen, weshalb die Schweißtechnik und der betriebliche Schweißfachingenieur in der deutschen Sicherheitsphilosophie im Stahlbau zentrale Bedeutung haben, warum die Vorgabe der Ausführungsklasse EXC3 nicht automatisch zu einer besseren Fertigungsqualität und schon gar nicht zu einer größeren Tragfähigkeit führt, weshalb es auch in größeren Projekten zu Schwierigkeiten bei der Ausführung kommen kann und wie man mit Abweichungen von festgelegten Normanforderungen umgehen sollte. Abschließend sind Handlungsempfehlungen zusammengestellt, die aus der Erfahrung der Autoren helfen können, auch große und komplexe Projekte zur Zufriedenheit aller auszuführen. In [1] sind Teile dieses Beitrags wörtlich oder zumindest sinngemäß enthalten. Neu in diesem Beitrag ist vor allem die besondere Bedeutung und Verantwortung einer Inspektionsstelle, die zur Überwachung der Stahlbauarbeiten tätig ist.

Die Ausführungsklassen von Stahlbauten [1]

Die technischen Anforderungen an die Ausführung von Stahlbauten sind in DIN EN 1090-2 [13] in vier Ausführungsklassen (Execution Classes) EXC1 bis EXC4 festgelegt. Die mit den Ausführungsklassen festgelegten

Qualitätsanforderungen umfassen Anforderungen an den kompletten Herstellungsablauf, die von EXC1 nach EXC4 zunehmen. In dem normativen Anhang A3 der DIN EN 1090-2 [13] sind die von den Ausführungsklassen abhängigen Anforderungen zusammengestellt.

Die Festlegung der für das jeweilige Projekt zutreffenden Ausführungsklasse(n) ist Aufgabe des Tragwerksplaners, die Vorgaben dazu findet er in DIN EN 1993-1-1:2005/A1:2014 Anhang C [14] (Anmerkung: Diese werden zurzeit überarbeitet). Durch eine nationale Öffnungsklausel, die Deutschland auch anwendet, sind die nationalen Anwendungsdokumente zu beachten. In Deutschland wurde mit DIN EN 1993-1-1/NA [15] versucht, die Auswahl der Ausführungsklasse für den Tragwerkplaner so objektiv wie möglich vorzugeben [2]. In den meisten Fällen finden im Stahlbau die Ausführungsklassen EXC2 oder EXC3 Anwendung. Das deutsche nationale Anwendungsdokument ist dabei gegenüber der allgemeinen Regelung in DIN EN 1993-1-1 [14] eine deutliche Erleichterung. Trotzdem kommt es teilweise zu Missverständnissen und Fehlinterpretationen, unter anderem, weil die Ausführungsklassen nicht konsequent genug ermüdungsbeanspruchte Bauteile von vorwiegend ruhend beanspruchten Bauteilen unterscheiden.

Der Eignungsnachweis zum Schweißen – Herstellerqualifikation von Stahlbaubetrieben

Die besondere Bedeutung der Schweißtechnik [1]

Besondere Beachtung in der Ausführung von Stahlbauten gilt seit jeher der Schweißtechnik, da das Ergebnis des Schweißprozesses – die Schweißverbindung – von mehreren, teils komplex zusammenhängenden Faktoren

abhängt und nachträglich durch einfache Kontrollen nicht ohne weiteres zerstörungsfrei prüfbar ist. Der Prozess des Schweißens kann in der Definition der Qualitätsmanagementnormenreihe DIN EN ISO 9000 ff. als „spezieller Prozess“ angesehen werden, für den besondere qualitätssichernde Maßnahmen zu ergreifen sind. (Definition in DIN EN ISO 9000 [19]: „Ein Prozess, bei dem die Konformität [...] des dabei erzeugten Produkts [...] nicht ohne Weiteres oder nicht in wirtschaftlicher Weise verifiziert werden kann, wird häufig als ‚spezieller Prozess‘ bezeichnet.“).

Die Qualitätsanforderungen in der Schweißtechnik beinhalten (siehe auch [2], [4]):

- Anforderungen an die betrieblichen Einrichtungen, Prozesse und Abläufe (Schweißgeräte, Schweißanweisungen, Verfahrensprüfungen),
- Anforderungen an das Personal (Schweißer, Schweißaufsicht),
- Anforderungen an die Ausgangswerkstoffe (Grundwerkstoff, Schweißzusätze),
- Anforderungen an die Dokumentation,
- Stichprobenkontrollen durch zerstörungsfreie Prüfung.

Der Eignungsnachweis zum Schweißen [1]

Die Hersteller- und Anwenderverordnungen der Länder [3] fordern von den Betrieben, die Schweißarbeiten ausführen, einen Eignungsnachweis zum Schweißen. In der letzten Ausgabe der deutschen Ausführungsnorm DIN 18800-7 [11] war dieser Eignungsnachweis noch normativ als Qualitätsanforderung für Schweißbetriebe verankert. Jeder Schweißbetrieb musste gegenüber einer baurechtlich anerkannten Zertifizierungsstelle – der „anerkannten Stelle“ – seine

Herstellerqualifikation zum Schweißen nachweisen [4]. Die Umsetzung der schweißtechnischen Qualitätsanforderungen wurde also durch eine Zertifizierungsstelle in regelmäßigen Abständen überwacht und bestätigt.

Der Schweißfachingenieur [1]

Die betriebliche Schweißaufsicht (Schweißfachmann IWS, Schweißtechniker IWT, Schweißfachingenieur IWE) hatte in dieser über Jahrzehnte bewährten Sicherheitsphilosophie im deutschen Stahlbau zentrale Bedeutung und war wesentlich verantwortlich für die Einhaltung aller qualitätsrelevanten Anforderungen und damit für die Sicherstellung konformer und tragsicherer Schweißverbindungen. Nur ein Betrieb mit fest angestelltem Schweißfachingenieur konnte den „Großen Eignungsnachweis zum Schweißen“ uneingeschränkt führen. Es konnten in eingeschränkter Form zwar auch externe Schweißfachingenieure oder Teilzeitschweißfachingenieure an den Betrieb vertraglich gebunden werden, aber in diesen Fällen galten strenge Regeln; zum Beispiel musste der Betrieb mindestens einen Schweißfachmann fest eingestellt haben, die großen Stahlbauten waren die Ausnahme und nicht die Regel, der Schweißfachingenieur musste ein Tagebuch über seine Tätigkeiten im Betrieb führen, der Vertrag musste der „anerkannten Stelle“ (Zertifizierungsstelle) offengelegt werden, und die Betriebsprüfung durch die Zertifizierungsstelle erfolgte jährlich. Ein Schweißfachingenieur durfte auch in maximal drei Betrieben gleichzeitig als externe Schweißaufsicht tätig sein. Für ermüdungsbeanspruchte Konstruktionen war diese Regelung gar nicht möglich. In allen Fällen hat der Betriebsprüfer der anerkannten Stelle bei jeder Inspektion ein langes und intensives „Fachgespräch“ mit dem zuständigen Schweißfachingenieur geführt, in vielen Fällen auch unter Einbeziehen aktueller, im Betrieb gefertigter Bauteile, die somit gleich mit inspiziert wurden. Daraus ergab sich manch fruchtbare Diskussion, an deren Ende die Schweißaufsicht idealerweise auf dem aktuellen bauaufsichtlichen Normenstand war, technische Details fachlich geklärt werden konnten und gegebenenfalls vorhandene Defizite der Schweißaufsicht erkannt und korrigiert wurden.

Für das Schweißen von ermüdungsbeanspruchten Stahlbauten war gar eine Erweiterung des „Großen Eignungsnachweises“ auf

den jeweiligen Anwendungsfall (zum Beispiel Kranbahnen, Brückenbau) notwendig, in der DIN 18800-7 [11] war dies zuletzt die Herstellerqualifikation der Klasse E. Das Fachgespräch des Betriebsprüfers mit der Schweißaufsicht wurde dann auf ermüdungsspezifische Aspekte ausgedehnt. Dementsprechend mussten auch die „anerkannten Stellen“ eine große Fachkompetenz in der Schweißtechnik nachweisen, um ihre Aufgaben überhaupt sinnvoll wahrnehmen zu können. Für die Anerkennung als Zertifizierungsstelle machten die Bauaufsichtsbehörden strenge Vorgaben an die schweißtechnische Fachkompetenz, deren Umsetzung vor Anerkennung durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) überprüft wurde.

CE-Zertifizierung nach EN 1090-1 [1]

Mit der Einführung des Eurocodes 3 (EC3) und der europäischen Ausführungsnorm DIN EN 1090-2 [13] wurden mit DIN EN 1090-1 [12] auch tragende Stahlbauteile unter der Bauproduktenrichtlinie (heute Bauproduktenverordnung [5]) harmonisiert. Spätestens seit dem 1. Juli 2014 können tragende Stahlbauteile vom Hersteller der Bauteile nur noch mit CE-Kennzeichnung nach EN 1090-1 [12] auf Basis einer Leistungserklärung in Verkehr gebracht und gehandelt werden. Grundvoraussetzung zur Erstellung einer Leistungserklärung für Bauprodukte nach EN 1090-1 [12] ist eine Zertifizierung der werkseigenen Produktionskontrolle durch eine notifizierte Zertifizierungsstelle („notified body“, NB). Diese Zertifizierung der Stahlbaubetriebe nach DIN EN 1090-1 [12] erscheint auf den ersten Blick als die Fortführung der in Deutschland bewährten schweißtechnischen Zertifizierung nach DIN 18800-7 [11], zumal auch hier eine Zertifizierungsstelle wie bisher regelmäßige Betriebsprüfungen (Inspektionen) durchführt. Die Zertifizierungsstellen werden ähnlich wie zuvor durch das DIBt bewertet und notifiziert, und sie müssen dazu sogar noch eine Akkreditierung als Produktzertifizierungsstelle durch die Deutsche Akkreditierungsstelle DAkkS nachweisen. In Deutschland versucht man bei diesem Zertifizierungsvorgang traditionell (und aus gutem Grund) auch weiterhin besonderes Augenmerk auf die Schweißtechnik zu richten, sowohl in den Akkreditierungs- und Notifizierungsanforderungen an die Zertifizierungsstelle als auch in den Anforderungen

der Zertifizierungsstellen an den Betrieb. Nach und nach muss man allerdings akzeptieren, dass die Zertifizierung der werkseigenen Produktionskontrolle eines Herstellers nach DIN EN 1090-1 [12] im Rahmen des Verfahrens 2+ der europäischen Bauproduktenverordnung inhaltlich nicht der früheren schweißtechnischen Zertifizierung für den Eignungsnachweis zum Schweißen entspricht. Dies hat verschiedene Gründe, einige wesentliche sind nachfolgend aufgelistet:

- Die Zertifizierung erfolgt unter dem AVCP-System 2+ als Zertifizierung der „Werkseigenen Produktionskontrolle des Herstellers“ (WPK) und nicht als schweißtechnische Zertifizierung des Betriebs (AVCP steht für Assessment and Verification of Constancy of Performance, zu Deutsch: „Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit“, die WPK ist die dokumentierte Eigenüberwachung des Herstellers).
- Die Zertifizierung der WPK erfolgt im Rahmen der Herstellung von Bauprodukten vor Inverkehrbringen. Der Einbau der Bauteile, also das Schweißen auf der Baustelle, ist nicht Teil der Zertifizierung.
- Es gibt kein Koordinierungsgremium, das strittige Regeln klarstellt und ggf. auch nachregelt, somit geht eine einheitliche Vorgehensweise verloren.
- Viele Länder außerhalb Deutschlands haben traditionell eine andere Sicherheitsphilosophie im Stahlbau und gehen eine Inspektion oft grundverschieden an.
- Die Inspektion im Rahmen der Zertifizierung beinhaltet im Wesentlichen die Überprüfung von dokumentierten Unterlagen.
- Die Schweißtechnik ist ein Prozess von vielen Fertigungsprozessen.
- Fachgespräche mit dem Schweißfachingenieur sind im Rahmen der Inspektionen nicht mehr vorgesehen und dürfen kein Entscheidungskriterium sein.
- Der Schweißfachingenieur muss im Unternehmen nicht fest angestellt sein, sondern kann vertraglich als Dienstleister gebunden werden, die Details des Vertrags und weitere Besonderheiten gehen die Zertifizierungsstelle nichts an.
- Die Zertifizierung gilt nicht für die einzelnen Betriebsstätten, sondern für den Hersteller (Inverkehrbringer) mit seinen Betriebsstätten und ggf. Unterlieferanten.

▼ Tabelle 1. Näherungsweise Zuordnung der Ausführungsklassen der DIN EN 1090-2 zu den Bauteilklassen der DIN 18800-7

EN 1090-2 (2018) [13]	Schweißaufsicht	Bauteile	Stähle bis	DIN 18800-7 (2008) [11]	DIN 18800-7 (1983) [10]
EXC1	---	Untergeordnete Bauteile	S275	Klasse A	Ohne Eignungsnachweis
EXC2	IWS	Kleine Stahlbauten	S275	Klasse B	Kleiner Eignungsnachweis
EXC2	IWS	Kleine Stahlbauten	S355	Klasse C	Kleiner Eignungsnachweis mit Erweiterung
EXC2	IWT	Kleine Stahlbauten	S700	---	---
EXC2	IWT	Große Stahlbauten	S355	---	---
EXC2	IWE	Große Stahlbauten	S700	Klasse D	Großer Eignungsnachweis
EXC3	IWT	Kleine Stahlbauten	S355	Klasse C	Kleiner Eignungsnachweis mit Erweiterung
EXC3	IWE	Große Stahlbauten	S700	Klasse D	Großer Eignungsnachweis
EXC3	IWT	Kleine Stahlbauten Ermüdung	S355		
EXC3	IWE	Kleine und große Stahlbauten Ermüdung	S700	Klasse E	Großer Eignungsnachweis

Das Schweißzertifikat nach EN 1090-1 [1]

Die Hintergründe und Problematiken, warum die Norm DIN EN 1090-1 [12] aus technischer Sicht leider nur einen geringen Beitrag zur Sicherheit von Bauprodukten und somit zur Gewährleistung der Grundanforderungen an Bauwerke leistet, wurden unter anderem in [6] ausführlich erläutert. In Deutschland hat man darauf reagiert und die neben den Landesbauordnungen weiterhin verbindlichen Hersteller- und Anwenderverordnungen auf die neuen europäischen Randbedingungen angepasst. Der betriebliche Eignungsnachweis zum Schweißen muss für das Schweißen auf der Baustelle nun durch ein Schweißzertifikat nach DIN EN 1090-1 [12] erbracht werden. Diese Schweißzertifikate dürfen von den europäischen notifizierten Zertifizierungsstellen oder von dafür vom DIBt speziell anerkannten PÜZ-Stellen [7] ausgestellt werden.

Die Umsetzung der DIN EN 1090-2 in der Praxis

Verlust des „Großen Eignungsnachweises“ zum Schweißen (Klasse D) [1]

Mit der Ablösung der DIN 18800-7 [11] durch DIN EN 1090-2 [13] hat sich in der praktischen Umsetzung eine Schwierigkeit ergeben. Den bewährten und oft genutzten „Großen Eignungsnachweis“ zum Schweißen vorwiegend ruhend beanspruchter Stahlbauten (Klasse D nach DIN 18800-7 [11]) gibt es in dieser Form einfach nicht mehr. Entweder sind mit der

Ausführungsklasse EXC3 auch alle Anforderungen für ermüdungsbeanspruchte Bauteile zu erfüllen (Klasse E nach DIN 18800-7 [11]), oder mit der eigentlich mit allen anderen Anforderungen besser zur ehemaligen Klasse D passenden EXC2 ist als Schweißaufsicht meist kein Schweißfachingenieur mehr erforderlich, siehe DIN EN 1090-2 [13], Tabelle 14. In der (vereinfachten und nicht alle möglichen Fälle abdeckenden) **Tabelle 1** ist der Versuch gemacht, die Ausführungsklassen der DIN EN 1090-2 [13] (EXC1–3) mit den Schweißbauteilklassen der DIN 18800-7 [11] (Klassen A–D) zu vergleichen. Die Ausführungsklasse EXC4 wurde nicht berücksichtigt, da sie nur in ganz wenigen Ausnahmen zum Tragen kommt. Die Unterscheidung zwischen kleine und große Stahlbauten ist zudem nur ein Anhaltswert und richtet sich nach der Definition maximal zulässiger Dicken und Längen der Stahlbauteile. Die Grenzen sind nach DIN 18800-7 [11] und DIN EN 1090-2 [13] nicht identisch, grundsätzlich ist ein „kleiner Stahlbau“ nach DIN EN 1090-2 [13] deutlich größer als dies nach DIN 18800-7 [11] möglich gewesen wäre und könnte im Sinne der DIN 18800-7 [11] auch bereits als „groß“ definiert werden. Solch ein Vergleich gelingt nur näherungsweise, zeigt aber, wie schwierig dies ist.

Zunehmende Anforderungen in der Ausschreibung [1]

Vor allem wegen des großen Stellenwerts, den die betriebliche Schweißaufsicht

in der deutschen Stahlbaupraxis immer noch genießt, wird in den Ausschreibungen wegen der nachvollziehbaren Forderung nach einem Schweißfachingenieur im Zweifel für das komplette Bauwerk EXC3 gefordert, wenn Bauteile der ehemaligen Klasse D herzustellen sind („Großer Eignungsnachweis“). Auftraggeber und Bauunternehmen, die Stahlbauten untervergeben, verlassen sich dann im Anschluss wie früher mit dem Eignungsnachweis zum Schweißen (zuletzt Herstellerqualifikation zum Schweißen) auf die nach DIN EN 1090-1 [12] vorgelegten Zertifikate der EXC3, ohne den Auftragnehmer oder Unterlieferanten in anderer Weise genauer und geeigneter zu bewerten. Dieses alleinige Vertrauen in ein Zertifikat hat bereits zu DIN-18800-Zeiten nicht immer den gewünschten Erfolg erbracht, im Rahmen der Bauproduktenverordnung ist die Gefahr nun noch deutlich größer, dass das Zertifikat allein keine Aussage zur späteren Ausführungsqualität liefert.

Andererseits werden in den Ausschreibungen und auf den Ausführungsplänen zunehmend mehr und höhere ergänzende Anforderungen definiert, obwohl diese oft in den Normen bereits enthalten sind oder dann teilweise sogar im Widerspruch zu diesen stehen. Eine gewisse Tendenz scheint dahin zu gehen, möglichst hohe Anforderungen zu stellen, in der Hoffnung, dass das Bauwerk damit dann „sicherer“ würde. Statisch beanspruchte Bauteile bekommen etwas überspitzt formuliert

Anforderungen wie eine Eisenbahnbrücke. Dadurch steigen allerdings der bürokratische Aufwand und die Kosten, die Qualität wird meist leider nicht besser. Oftmals ist es für das Gelingen des Projekts sogar äußerst kontraproduktiv, wenn im Anschluss eine formal penible Anforderung aller gestellten Anforderungen erfolgt, auch wenn die ursprünglich gestellte technische Anforderung entweder nicht sinnvoll oder schlicht nicht herstellbar war. Dies gilt insbesondere dann, wenn für vorwiegend ruhend beanspruchte Bauteile in der Ausführungsklasse EXC3 auch Anforderungen, die nur für ermüdungsbeanspruchte Bauteile Sinn ergeben, ohne Differenzierung eingefordert werden. Dies betrifft zum Beispiel das Anbringen von An- und Auslaufblechen oder die strikte Einhaltung der Bewertungsgruppe B für alle Merkmale der DIN EN ISO 5817 [18] – Anforderungen also, die in DIN 18800-7 [11] ausschließlich für Ermüdungsbeanspruchung gestellt wurden.

Viele Konstruktionen sind darüber hinaus nicht fertigungsgerecht geplant, und es kommt in Projekten vermehrt zu Unstimmigkeiten in der Bedeutung der Werkstattplanung. Teilweise können bereits auf den Ausführungsplänen spätere Fehler in den Schweißverbindungen vorhergesagt werden (Zugänglichkeit, HY-Nähte, schwierige Werkstoffkombinationen). Eine Ausführung nach geprüften Ausführungsplänen ist oftmals nicht umsetzbar, die Planungsverantwortung wird lieber auf das ausführende Unternehmen und dessen Werkstattplanung übertragen. Ein Beispiel dazu ist der in der Ausführungsplanung bei den Anschlüssen häufig geforderte „Vollanschluss“, der in der Werkstattplanung oft kaum vernünftig zu realisieren und teilweise gar nicht ausführbar ist. Bei den Werkstattplanern fehlen außerdem meist wichtige Informationen oder ausreichende Fachkenntnisse, um Planungsleistungen zu übernehmen. In der Folge besteht die Gefahr, dass Werkstattpläne die Ausführungspläne unzulässig verändern.

Umgang mit fertigungsbedingten Nichtkonformitäten mit den Anforderungen der DIN EN 1090-2

Die Stahlbaufertigung ist in großen Teilen ein Handwerk und keine automatisierte Serienfertigung. Insbesondere in der schweißtechnischen Fertigung kann es prozessbedingt immer zu vereinzelten Unregelmäßigkeiten kommen. Diese Tatsache ist in den



JOIN! THE FULL WELDING SOLUTIONS!

for your Lasting Connections



Grundwerkstoffe, Stromquellen, Schweißzusätze und mehr – viele Komponenten tragen zu einem perfekten Schweißergebnis bei. Eine Full Welding Solution von Böhler Welding ist jedoch viel mehr als die Summe ihrer Teile. Wir genießen das Ansehen als führende Autorität auf dem Gebiet der Schweißmetallurgie und auf dieser soliden Vertrauensbasis bauen unsere Full Welding Solutions auf. Unsere kompetenten und engagierten Experten begleiten den gesamten Prozess an der Seite unserer Kunden, von der Konzeption des Schweißprojektes bis zur erfolgreichen Durchführung.

JOIN! Your Full Welding Solution.



Scannen für weitere Infos

Sicherheitsbetrachtungen der bauaufsichtlichen Normen und Richtlinien fest verankert. Dabei kommt es teilweise sogar zu scheinbar widersprüchlichen Regelungen zwischen Bemessungs- und Ausführungsnorm. DIN EN 1090-2 [13] gibt beispielsweise in Abschnitt 7.6.1 Abnahmekriterien für Schweißnahtunregelmäßigkeiten mit Bezug auf DIN EN ISO 5817 [18] in allgemeiner Form an. Dabei ist für die EXC2 im Wesentlichen die Bewertungsgruppe C gefordert und für die EXC3 die Bewertungsgruppe B bzw. die Bewertungsgruppe C bei Schweißnähten, die nach DIN EN 1993-1-8 [16] bemessen, also vorwiegend ruhend beansprucht sind. Einen Riss lässt DIN EN ISO 5817 [18] generell in keiner Bewertungsgruppe zu. DIN EN 1993-1-10 [17] geht in Schweißverbindungen dagegen von einem Riss beträchtlicher Größe aus, ohne dass die Tragsicherheit der Bauwerke gefährdet wäre. Diesen scheinbaren Widerspruch kann man nur verstehen, wenn man sich vor Augen führt, dass die in DIN EN ISO 5817 [18] definierten Bewertungsgruppen ein allgemeines Qualitätskriterium darstellen und nicht fix einzuhaltende Abnahmekriterien sind, wie es in DIN EN 1090-2 [13] in Abschnitt 7.6 leider (fälschlicherweise) formuliert ist. In Abschnitt 12.1 gibt DIN EN 1090-2 [13] nämlich sogar vor, wie bei festgestellten Überschreitungen der Unregelmäßigkeiten der DIN EN ISO 5817 [18] vorzugehen ist: „[...] Im Falle von Nichtkonformität mit den Anforderungen dieser Europäischen Norm darf jeder Fehler einzeln bewertet werden. Eine solche Bewertung sollte auf der Funktion des Bauteils, in dem der Fehler auftritt, und den Merkmalen der Unregelmäßigkeiten (Typ, Größe, Ort) basieren, um entscheiden zu können, ob der Fehler akzeptabel ist oder repariert werden muss.“

Leider ergibt sich gerade hier eine häufige Konfliktsituation, da die Formulierung in Abschnitt 12.1 der DIN EN 1090-2 [13] keine scharfe Abgrenzung erlaubt. In einem Fall kann zum Beispiel ein Bindefehler absolut unzulässig sein, in einem anderen Fall aber akzeptabel. Zur Bewertung ist neben der reinen schweißtechnischen Beurteilung anhand von Bewertungsgruppen auch die Funktion des Bauteils zu berücksichtigen. Stahlbauten nach EN 1090-2 [13] können nicht nur hinsichtlich eines normkonformen Zustands bewertet werden, sondern es ist auch der funktionstaugliche Zustand zu beurteilen.

Bewertungsgruppen nach DIN EN ISO 5817 [18] sind in erster Linie also ein

Qualitätsmerkmal, das im Rahmen der Herstellung angestrebt werden muss. Die Qualitätssicherung in der Schweißtechnik ist darauf ausgerichtet, dass dies im Großen und Ganzen auch funktioniert. Eine 100%-Forderung ist daraus aber nicht abzuleiten, eine Nullfehlertoleranz wird von den bauaufsichtlichen Normen nicht allgemein erwartet (DIN EN 1993-1-10 [17] lässt sogar Risse zu). Das wird aber allein schon dadurch klar, dass die Bewertungsgruppen ganz allgemein gültig sind für unlegierte und legierte Stähle, für Nickel- und Nickellegierungen, für Titan und Titanlegierungen, für manuelles, mechanisiertes und automatisches Schweißen, für alle Schweißpositionen, für alle Schweißverbindungen und für sechs unterschiedliche Schweißprozesse.

In Abschnitt 2.1 und detaillierter in [2] und [4] sind die grundsätzlichen qualitätssichernden Maßnahmen für die Ausführung von geschweißten Stahlbauten beschrieben. Dabei ist es wichtig zu verstehen, dass eine nachfolgende zerstörungsfreie Prüfung nur ein Baustein der gesamten Qualitätssicherung ist und nicht als Mittel missverstanden oder gar bewusst zweckentfremdet werden darf, von vorneherein durch erhöhten Prüfumfang oder eine bewusste Fehlersuche Abweichungen von der EN ISO 5817 [18] zu finden. Andererseits kann es notwendig werden, aufgrund von Verdachtsfällen durch zusätzliche Prüfungen und Inspektionen sich ein genaueres Bild von der tatsächlichen Ausführungsqualität zu machen. Es kann aber durchaus als Zusatzforderung des Auftraggebers gesehen werden, wenn dieser den normativ geforderten Umfang der zerstörungsfreien Prüfung erhöht. Eine Vergrößerung ergibt sich auch dadurch, wenn zwei verschiedene Prüfer an den Bauteilen den Normumfang von beispielsweise 20% an verschiedenen Stellen zerstörungsfrei prüfen, so dass sich bereits ein Umfang von 40% ergäbe. Ebenfalls nicht im Sinne der Norm ist es, wenn eine zerstörungsfreie Prüfung ausschließlich an Stellen erfolgt, wo aus planerischen Gründen bereits mit Unregelmäßigkeiten zu rechnen ist, schon gar nicht, wenn dort die Beanspruchungen des Bauteils gering sind.

Besondere Bedeutung und Verantwortung einer fertigungsüberwachenden Inspektionsstelle

Kommt es in einem Projekt zu Unstimmigkeiten, hat in erster Linie die

fertigungsüberwachende Inspektionsstelle – sofern beteiligt – eine besondere Verantwortung für das Gelingen des Projekts, indem sie aufgrund ihrer Fachkompetenz zur Lösungsfindung beiträgt. Technische Anforderungen an fachkompetente Inspektionsstellen sind beispielsweise in DIN EN ISO/IEC 17020 [20] beschrieben, und zwar unabhängig vom jeweiligen Anwendungsbereich.

Grundsätzlich muss eine Inspektionsstelle unparteiisch handeln. In Abschnitt 3.8 der DIN EN ISO/IEC 17020 [20] ist erklärt, was genau man hierunter verstehen muss. Unparteilichkeit heißt Objektivität. Als andere Begriffe sind in der Anmerkung 2 erläuternd genannt: „Unabhängigkeit, [...], Freisein von Voreingenommenheit, Neutralität, Fairness, Aufgeschlossenheit, [...]“ [20]. Hinsichtlich des Personals heißt es dann in Abschnitt 6.1.2 „Um Art, Bereich und Umfang ihrer Inspektionstätigkeiten ausführen zu können, muss die Inspektionsstelle Personal beschäftigen oder Verträge mit einer ausreichenden Zahl von Personen haben, die über die erforderlichen Kompetenzen verfügen sowie erforderlichenfalls die Eignung zur sachverständigen Beurteilung besitzen.“ [20] Und in 6.1.3 wird gefordert: „[...] Das Personal muss die Bedeutung von festgestellten Abweichungen in Bezug auf die übliche Verwendung der Produkte, den Ablauf der Prozesse und die Erbringung der Dienstleistungen verstehen.“ [20]

Übersetzt in den Stahlbau bedeutet dies eine sehr große Verantwortung, die eine fachkompetente fertigungsüberwachende Inspektionsstelle übernimmt. Sie ist nämlich zum einen dafür verantwortlich, dass die grundlegenden Qualitätskriterien – zum Beispiel die Bewertungsgruppen nach DIN EN ISO 5817 [18] – eingehalten werden, sie muss aber andererseits hinreichend fachkompetentes Personal haben, das einschätzen kann, ob ein Überschreiten einer Unregelmäßigkeit bereits eine Nichtkonformität im Sinne der Funktionsfähigkeit des Bauteils darstellt. In vielen Fällen kann die fertigungsüberwachende Inspektionsstelle diese Einschätzung ohne Einbinden des Tragwerksplaners und/oder des Prüfsachverständigen nicht erbringen. Der Tragwerksplaner wiederum wird ohne die fachkompetente Einschätzung der Inspektionsstelle ebenfalls keine abschließende Bewertung treffen können. Umso wichtiger ist es, dass die Berichte der fertigungsüberwachenden Stelle den

zuvor genannten Grundprinzipien der DIN EN ISO/IEC 17020 [20] genügen, sie müssen neutral und unvoreingenommen erfolgen, sodass ein objektives Bild möglich ist. Dies umzusetzen, ist in der Realität nicht immer einfach und sorgt sicherlich auch für eine Differenzierung von Inspektionsstellen. Nachfolgend sind einige Aspekte für die Vorgehensweise einer unparteiischen fertigungsüberwachenden Inspektionsstelle im Stahlbau aufgelistet:

- aktive Unterstützung aller Projektbeteiligten,
- bereit sein, Verantwortung zu übernehmen,
- deeskalierendes Auftreten,
- bei der Inspektion die Verwendung und Beanspruchung der Bauteile berücksichtigen, dazu gegebenenfalls den Tragwerksplaner und/oder Prüferingenieur einbinden,
- nicht bevorzugt an schwer zugänglichen Stellen Abweichungen suchen (die möglicherweise schon vom Ausführungsplaner schlecht geplant wurden),
- Ergebnisse von zerstörungsfreien Prüfungen im Hinblick auf die Funktionalität des Bauwerks beurteilen,
- im Inspektionsbericht einen objektiven Gesamteindruck wiedergeben und nicht einseitig nur positive oder negative Ergebnisse dokumentieren (Gefahr eines falschen, weil einseitigen Eindrucks der Inspektionsergebnisse),
- im Inspektionsbericht alle festgestellten Abweichungen klar benennen, Fristen zur Abstellung vorgeben und die Korrekturmaßnahmen verfolgen,
- bei einer Konformitätsbewertung Abschnitt 12.1 der DIN EN 1090-2 [13] berücksichtigen.

Zusammenfassung und Empfehlungen [1]

Zur Vermeidung von nachträglichen Problemen bei der Ausführung ist es wichtig, dass die Projektbeteiligten auf technischer Ebene mit Sachverstand zusammenarbeiten. Qualität benötigt ausgebildetes Personal bei allen Projektbeteiligten, so zum Beispiel beim Tragwerksplaner, beim Projektsteuerer (Leistungsverzeichnis/Vergabe, usw.), beim Stahlbauunternehmen (Fachplaner, Schweißaufsicht, Schweißer) und, wenn eingesetzt, bei der Fertigungsüberwachung. Die Anforderungen im Leistungsverzeichnis und auf den Ausführungsplänen müssen umsetzbar und nicht

einfach die höchstmöglichen sein. Die Tragwerksplaner sollten insbesondere auch den Ausführungsdetails genügend Aufmerksamkeit schenken. Eine eingesetzte Fertigungsüberwachung sollte mit Sachverstand und nicht ausschließlich gegen eine starre Norm inspizieren, der Stahlbauer sollte sowohl im Werk als auch auf der Baustelle genügend eigenes Fachpersonal einsetzen. Alle beteiligten Parteien benötigen darüber ausreichend Zeit für das jeweilige Projekt. Werden diese Dinge beachtet, ist das Gelingen des Projekts mit qualitativ guten Ausführungsqualitäten unabhängig von der Ausführungsklasse viel wahrscheinlicher als das alleinige Vertrauen in eine Zertifizierung für eine höhere Ausführungsklasse. Aus Erfahrungen aus verschiedenen Projekten der letzten Zeit sind nachfolgend einige Punkte aufgelistet, mit denen die genannten Punkte bei der Ausführung von Stahlbauten umgesetzt werden können.

Beurteilung des Stahlbaubetriebs durch den Hauptunternehmer

Jedes Unternehmen, das die Stahlbaufertigung im Unterauftrag vergibt, sollte sich von der Fachkompetenz seines Unterlieferanten überzeugen. Ein alleiniges Vertrauen auf ein CE-Zertifikat ist nicht ausreichend. Bei Stahlbaubetrieben, die nicht hinreichend bekannt sind, empfehlen die Autoren dieses Beitrags mindestens ein Lieferantenaudit, bei dem die Schweißtechnik besondere Beachtung findet. Gegebenenfalls sollte sich das Unternehmen Unterstützung durch fachkompetente Inspektionsstellen mit Erfahrung im Bauwesen (Stahlbau) einholen. Vorab sollte mit der Inspektionsstelle die Beurteilung abgestimmt werden.

Festlegung der Kompetenzanforderungen an die Schweißaufsicht durch den Stahlbaubetrieb

Da die Normen bei der Kompetenzanforderung an das Schweißaufsichtspersonal nicht mehr die von früher gewohnte Unterstützung bieten, sollte jedes Stahlbauunternehmen seine Kompetenzanforderungen an das Schweißaufsichtspersonal selbst definieren und die Verantwortung eindeutig festlegen [8]. Im Zuge der Kompetenzerhaltung empfehlen die Autoren auch hier einen klaren Schulungsplan, der die Schweißaufsichtspersonen auf aktuellem Stand hält.

In speziellen Seminaren und Weiterbildungen mit anderen Schweißaufsichtspersonen, aber auch mit planenden Ingenieuren können gegenseitige Erfahrungen ausgetauscht werden.

Schweißen von fertigungsnahen Arbeitsproben

Viele Fehler in Schweißverbindungen am Tragwerk können vermieden werden, wenn vor Fertigungsbeginn in fertigungsnahen Arbeitsproben die Schweißanweisung festgelegt wird. Durch Üben am Probestück vor Fertigungsbeginn deckt man mögliche Fehlerquellen auf und schafft Vertrauen gegenüber anderen Projektbeteiligten.

Einschalten von Stahlbau-Fachingenieuren bereits im Entwurfsstadium

Da die Schnittstelle zwischen Tragwerksplanern (Entwurfs- und Ausführungsplanung) und Ausführenden (Werkstattplanung, Ausführung) zentral wichtig für das Gelingen größerer Projekte ist, sollten bereits in einem möglichst frühen Stadium Fachingenieure für den Stahlbau eingeschaltet werden, die Erfahrungen und Kenntnisse auf beiden Seiten nachweisen können. Bereits die Konstruktion erfordert vom Tragwerksplaner gründliche Kenntnisse und Erfahrungen in der Ausführung von Stahlbauten.

Weiterbildung der Tragwerksplaner im Bereich der Ausführung von Stahlbauten

Die Tragwerksplaner sollten gründliche Basiskenntnisse in der Ausführung im Stahlbau haben, um bereits im Planungsstadium beispielsweise erkennen zu können, welche Nähte zu Fehlern neigen, wie man Zugänglichkeiten beurteilt, welchen Einfluss Wanddicken haben, und vieles mehr.

Fertigungsüberwachung Stahlbau und Schweißtechnik durch den Auftraggeber

Die Fertigung bei größeren Projekten sollte durch eine externe Fertigungsüberwachung mit Erfahrung im Bauwesen (Stahlbau) kontrolliert werden. Dabei ist ein möglichst früh anberaumtes Startgespräch zwischen den Beteiligten empfehlenswert. Bei diesem gibt es noch die Gelegenheit, unklare Punkte anzusprechen, Missverständnisse auszuräumen und klare Regeln für die Ausführung festzulegen. Wichtig ist dabei, die technische Anforderung an das Produkt klarzustellen, zum

Beispiel, ob es sich um ein vorwiegend ruhend beanspruchtes, aber hoch ausgenutztes Bauteil handelt, ob Ermüdungsbeanspruchungen eine Rolle spielen, welche Details besonders wichtig sind oder auch, wo die statische Ausnutzung eher niedrig ist.

Das Startgespräch hilft dann auch der fremdüberwachenden Stelle, mit den Anforderungen der Ausführungsnorm sinnvoll umzugehen. Die fertigungsüberwachende Inspektionsstelle hat hier eine besondere Verantwortung, weil sie als Schnittstelle zwischen Planer, Ausführendem, Bauherrn und Bauaufsicht ganz wesentlich zum Gelingen eines Projekts beitragen kann, indem sie konstruktiv, deeskalierend und verantwortungsbewusst für das Projekt mitarbeitet. ■

Prof. Dr.-Ing. Michael Volz, Professor für Stahlbau und Stahlverbundbau an der Fakultät Architektur und Bauingenieurwesen, Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt, Würzburg, michael.volz@fhws.de,

Prof. Dr.-Ing. Max Spannaus, Professor für Stahlbau an der Fakultät für Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften, Universität der Bundeswehr München, Neubiberg, max.spannaus@unibw.de,

Dipl.-Ing. Stephan Holzer, Ingenieurgesellschaft für Stahlbau und Schweißtechnik mbH, Karlsruhe, holzer@igess.de

Literatur

- [1] Spannaus, M.; Volz, M.: Zur Ausführung von Stahltragwerken. Festschrift zum 70. Geburtstag von Prof. Dr.-Ing. Ingbert Mangerig. Berichte aus dem konstruktiven Ingenieurbau 20/3, S. 249–255. Universität der Bundeswehr, München 2020.
- [2] Ummenhofer, T.; Volz, M.: Die Ausführung und CE-Kennzeichnung von Stahltragwerken nach DIN EN 1090. Stahlbau 79 (2010), Nr. 10, S. 741–746.
- [3] Muster-Hersteller und Anwenderverordnung (MHAVO). Fassung 06.03.2018.
- [4] Saal, H.; Volz, M.: Klassifizierung von geschweißten Stahlbauten nach DIN 18800-7:2002-09. Stahlbau 72 (2003), Nr. 6, S. 462–463.
- [5] Bauproduktenverordnung BauPVO: Konsolidierte Fassung vom 16.06.2014. Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates (Text von Bedeutung für den EWR) (ABL. L 88 vom 4.4.2011, S. 5).
- [6] Kathage, K.: Aktuelles zu EN 1090-1. Newsletter 02/2017. Deutsches Institut für Bautechnik DIBt, Berlin 24.03.2017.
- [7] Verzeichnis der Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen nach den Landesbauordnungen (PÜZ-Verzeichnis). Ausgabe 2020. Mitteilungen des DIBt.
- [8] Mährlein, J.: Qualifizierung trifft Kompetenz: Wie sich DIN SPEC 35236 und DIN EN ISO 14731 ergänzen. Der Praktiker 72 (2020), Nr. 8, S. 384–387.
- [9] Amtliche Mitteilungen des DIBt, 15.01.2020. Veröffentlichung der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVBtB), Ausgabe 2019/1 mit Druckfehlerberichtigung vom 7. August 2020.
- [10] DIN 18800-7:1983-05. Stahlbauten – Herstellen, Eignungsnachweise zum Schweißen.
- [11] DIN 18800-7:2008-11. Stahlbauten – Teil 7: Ausführung und Herstellerqualifikation.
- [12] DIN EN 1090-1:2012-02. Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile.
- [13] DIN EN 1090-2:2018-09. Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken.
- [14] DIN EN 1993-1-1:2010/A1:2014-07. Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau.
- [15] DIN EN 1993-1-1/NA:2018-12. Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau.
- [16] DIN EN 1993-1-8:2010-12. Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen.
- [17] DIN EN 1993-1-10:2010-12. Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-10: Stahlsortenauswahl im Hinblick auf Bruchzähigkeit und Eigenschaften in Dickenrichtung.
- [18] DIN EN ISO 5817:2014-06. Schweißen – Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) – Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten.
- [19] DIN EN ISO 9000:2015-11. Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe.
- [20] DIN EN ISO/IEC 17020:2012-07. Konformitätsbewertung – Anforderungen an den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen.

Ihr Beitrag aus „DER PRAKTIKER“ als Sonderdruck

Wir gestalten Ihren Beitrag ganz individuell nach Ihren Vorgaben, auch Anzeigen sind möglich. Weitere Informationen erhalten Sie von Frau Reintjens.

☎ +49 211 1591-156
✉ martina.reintjens@dvs-media.info

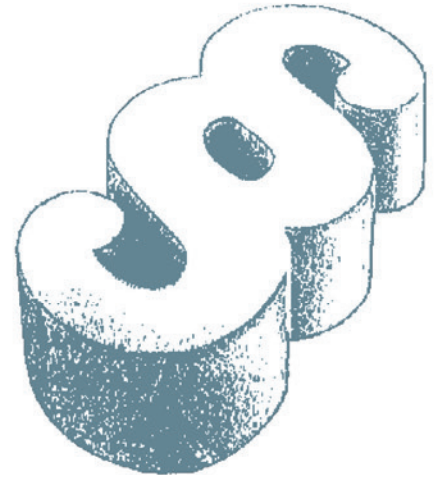


Längere Frist beim Investitionsabzugsbetrag

Der Investitionsabzugsbetrag (IAB) sorgt dafür, dass für bestimmte künftige Anschaffungen oder Herstellungen vorab eine Gewinnminderung vorgenommen wird. Steuerberater Roland Franz, geschäftsführender Gesellschafter der Steuerberatungs- und Rechtsanwaltskanzlei Roland Franz & Partner in Düsseldorf, Essen und Velbert, weist darauf hin, dass dies ein Zeitfenster von grundsätzlich drei Jahren eröffnet, um die Investition durchzuführen. Die Steuerlast wird so in ein späteres Jahr verlagert. „Lassen Sie die Dreijahresfrist verstreichen, ohne eine Investition vorzunehmen, müssen Sie die vorgenommene Gewinnminderung rückgängig machen und im Regelfall

eine Steuernachzahlung plus Zinsen leisten“, erklärt Steuerberater Franz.

Um für kleine und mittlere Unternehmen mehr Flexibilität und Planungssicherheit während der Corona-Krise zu schaffen, hat der Gesetzgeber eine Ausdehnung der Investitionsfrist für einen in 2017 und 2018 gebildeten IAB vorgesehen. „Danach haben Sie für einen in 2017 gebildeten IAB fünf Jahre Zeit, um die geplante Investition durchzuführen. Für in einen 2018 gebildeten IAB sind vier Jahre für die geplante Anschaffung oder Herstellung vorgesehen. Die Verlängerung der Investitionszeit ist Teil des Gesetzes zur Modernisierung des Körperschaftsteuerrechts“, erklärt Franz. (Nach Presseinf. Roland Franz & Partner)



Anzeige

KOMPATIBEL MIT COBOTS | ROBOTS FÜHRENDER HERSTELLER

SMART AUTOMATION MODULE | FOR MULTIPLE INTERFACING



INVEST IN THE FUTURE





KIT NUM /
CONNECTIVITY KITS





SMART AUTOMATION
MODULE

FÜHRENDER FRANZÖSISCHER HERSTELLER - FAMILIEN-UNTERNEHMEN SEIT 1964

-  **820** Mitarbeiter davon
-  **90** in Forschung & Entwicklung
-  **120** Millionen Umsatz in 2021

GYS | ROBOTIC



UR CAP-SOFTWARE

FOR FREE!

WWW.GYS-SCHWEISSEN.COM

IRRTÜMER & ÄNDERUNGEN VORBEHALTEN | Stand 09/21

FRANCE | GERMANY | ITALY | UNITED KINGDOM | PRC CHINA

Landes- und Bezirksverbände



Michael Bayer, Vorsitzender, Johann Egger, Kursstättenleiter, und Peter Wagner, Vorstand Finanzen des LV Bayern (von links nach rechts), wurden die Ehrungen für langjährige DVS-Mitgliedschaft überreicht.

BV Schwaben-Mittelbayern

Am 9. September 2021 konnte der Anfang des Jahres 2021 neu gegründete und bis dahin kommissarisch geführte DVS-Bezirksverband (BV) Schwaben-Mittelbayern seine ordentliche Mitgliederversammlung einschließlich Wahlen in Präsenz unter Einhaltung der Corona-Auflagen abhalten. Michael Bayer, Vorsitzender, berichtete unter anderem über die Fusionierung der ehemaligen DVS-Bezirksverbände Schwaben und Ingolstadt. Die Zusammenlegung wurde notwendig, da der Vorstand des BV Ingolstadt Anfang des Jahres 2020 seinen Rücktritt zum Jahresende bekannt

gab. Dieser Vorgang war auch verbunden mit der Schließung der DVS-Kursstätte der AUDI AG, Ingolstadt. Dem DVS-Landesverband (LV) Bayern gelang es, DVS-Mitglieder für einen neuen Vorstand zu gewinnen, der dem BV Ingolstadt für die Übergangszeit bis Ende 2020 zur Verfügung stand – zu diesem Zeitpunkt verzeichnete der BV 63 Mitglieder. Die Fusion der beiden BVs wurde durch den LV Bayern und die Vorstände der BVs Ingolstadt und Schwaben beschlossen. Erfreulich ist, dass die beiden ehemaligen Vorstandsmitglieder, Lars Suppe und Maximilian Schmid aus Ingolstadt, weiterhin im neuen BV Schwaben-Mittelbayern mitarbeiten.

Der BV Schwaben-Mittelbayern betreut nun etwa 350 DVS-Mitglieder und ist damit nach dem BV München der zweitgrößte Bezirksverband im LV Bayern. Die schweißtechnischen Ausbildungen im neuen BV laufen aktuell in sieben DVS-Kursstätten sowie in den Hochschulen in Augsburg und Kempten. Der neugegründete Bezirksverband wird seine Mitglieder weiterhin mit Informationen rund um die Schweißtechnik versorgen und den Mitgliedern und Betrieben fachlich zur Seite zu stehen. Im Wintersemester 2021/2022 werden acht Fachvorträge Corona-bedingt als Online-Veranstaltungen durchgeführt.

Der neue Vorstand setzt sich wie folgt zusammen: Michael Bayer (Vorsitzender), Siegfried Karner, Hubert Dunstheimer, Martin Eser, Lars Suppe und Maximilian Schmid (stellvertretende Vorsitzende), Erwin Fleiner (Geschäftsführer), Stefan Kohl (Vorstand Finanzen), Peter Locarek und Peter Winter (Vorstand Öffentlichkeit), Prof. Dr. Helmut Wieser und Prof. Dr. Christian Vogeley (Vorstand Technik, Wissenschaft, Forschung). Zu Kassenprüfern wurden Markus Diemer und Jochen Eggert gewählt. Zum Schluss der Versammlung wurden die Ehrungen für langjährige DVS-Mitgliedschaft der Jahre 2020 und 2021 verlesen. Dem Geschäftsführer des BVs, Erwin Fleiner, wurden Glückwünsche zu seinem 60. Geburtstag ausgesprochen und seine Verdienste für den Bezirksverband gewürdigt.

Vorträge bei den Bezirks- und Landesverbänden

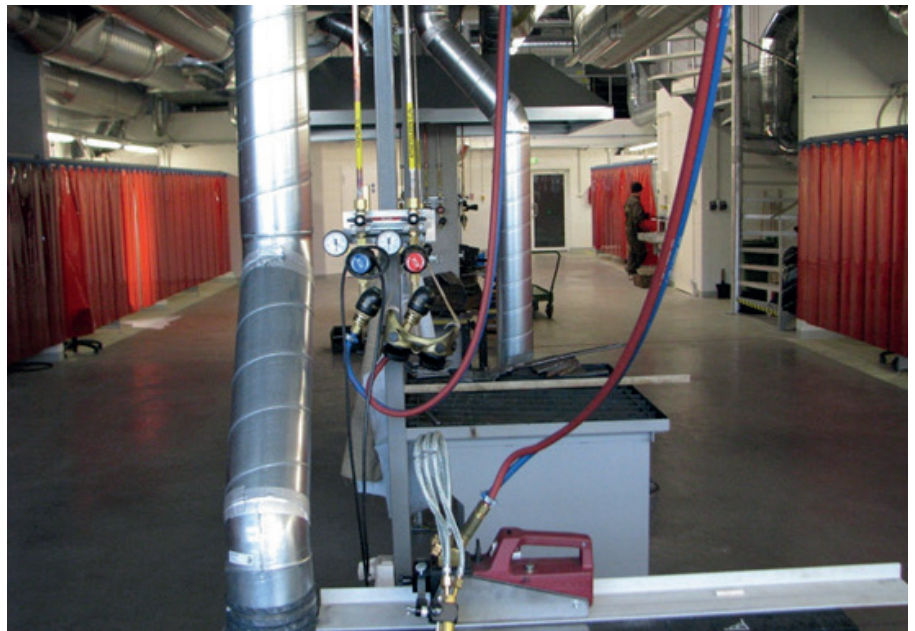
Ort	Datum	Vortrag/Veranstalter
Hamburg	07.04.	Funk: Motivierte Mitarbeiter – der Schlüssel zum Erfolg Auskunft: BV Hamburg (040) 853121-145
Mönchengladbach	28.04.	Wodke: Rückblick auf die Sondertagungen „Schweißen im Anlagen- und Behälterbau“ in München vom Oktober 2021 und Februar 2022 Auskunft: BV Niederrhein (02161) 9929575
Mönchengladbach	05.05.	Krumbholz: Schweißübungen mit dem virtuellen Schweißtrainer Soldamatic Auskunft: BV Niederrhein (02161) 9929575
Bitte erkundigen Sie sich rechtzeitig, ob die Veranstaltung durchgeführt wird.		

50 Jahre Tallinna Lasnamäe Mehaanikakool

Im September beginnen in den Berufsschulen in Estland die Ausbildungsjahre für Schulabgänger. Im Jahr 2021 war es für die Partnereinrichtung des DVS, Tallinna Lasnamäe Mehaanikakool (TLMK), ein besonderes Ereignis. Die staatlich anerkannte Bildungseinrichtung konnte auf 50 Jahre berufliche Bildung in Estland zurückblicken. Die letzten 30 Jahre waren dadurch geprägt, dass das Tor zu Europa aufgestoßen wurde. DVS, DVS PersZert, DVS ZERT, die Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt Mecklenburg-Vorpommern sowie der DVS-Landesverband Mecklenburg-Vorpommern pflegen seit etwa 25 Jahren eine Partnerschaft mit dieser Einrichtung.

Der damaligen Direktor, Vladimir L. Beloi, legte mit Unterstützung des Wirtschaftsministeriums Mecklenburg-Vorpommern das Fundament für den Aufbau und die Entwicklung der ersten DVS-anerkannten schweißtechnischen Bildungseinrichtung im Baltikum in Estland. Estnische Fachkollegen aus dem Schiff- und Stahlbau sowie dem Bildungswesen und Fachkollegen aus Mecklenburg-Vorpommern, vertreten durch Prof. Peter Seyfarth und Dr. Hans-Georg Groß, schlossen einen Rahmenvertrag für den Aufbau einer Schweißtechnische Kursstätte nach DVS/EWF/IIW-Regularien.

Der DVS-Regionalverband Baltikum und der DVS-Landesverband (LV) Mecklenburg-Vorpommern engagierten sich mit Erfolg für eine nationale und internationale Wahrnehmung. Es gelang, ein Netzwerk zur Deutschen Botschaft in Estland aufzubauen, Schweißverbände aus Litauen und Lettland kamen zu Konsultationen, die Europäische Schweißvereinigung (EWF), der Internationale Verband für Schweißtechnik (IIW) sowie der Hauptzertifizierungsausschuss des DVS nutzen die Bildungseinrichtung für ihre Zusammenkünfte, Seminare und Lehrgänge. Zu einem Höhepunkt der Veranstaltungen in der baltischen Region zählte das „International Baltic DVS & GSI Forum“ 2018 mit dem Thema „Lebenslanges Lernen & Industrie 4.0“, das der TLMK zu weiterer Anerkennung verhalf. Durch die Zusammenarbeit gelang es, Qualifizierungen für schweißtechnisches Fach- und Führungspersonal



Blick in die Schweißwerkstatt der Tallinna Lasnamäe Mehaanikakool.



Schulungsraum „Schweißtrainer“ mit zwölf Arbeitsplätzen.

sowie Prüfer für die Sicht-, Farbeindring- oder Magnetpulverprüfung nach ISO 9712 durchzuführen.

Heute ist die schweißtechnische Bildungsstätte der Tallinna Lasnamäe Mehaanikakool als anerkannte BE2-PS2-Kursstätte von DVS PersZert tätig. Der LV Mecklenburg-Vorpommern unterstützt

den Prüfungs- und Zertifizierungsausschuss des DVS und den DVS-Regionalverband Baltikum weiterhin bei der Zusammenarbeit im Interesse der estnischen und deutschen Wirtschaft. Kontaktpersonen: Dr. H.-G. Groß, E-Mail h.-g.gross@dvs-mv.de, V. L. Beloi, E-Mail vladimir.beloi@mehaanikakool.ee.

Call for Papers

„24. Steel Conference“ in Rosario/Argentinien

Vom 25. bis 27. Oktober 2022 findet die „24. Steel Conference“ statt. Sie befasst sich mit Themen von Rohstoffen bis zu Endprodukten und veranstaltet Sitzungen zu Sicherheit und Umwelt – der besondere Schwerpunkt liegt auf „Stahlindustrie 4.0“. Die Konferenz wird durch die EXPO IAS 2022 für die Stahlindustrie erweitert, auf

der Unternehmen die Möglichkeit haben, ihre neuesten Entwicklungen und Produkte vorzustellen.

Es wird um Einreichung von Vortragsangeboten zu folgenden Themen gebeten: Eisenherstellung, Stahlherstellung, Walzen, Verarbeitung, Produkte und Anwendungen, Wartung und Automatisierung,

Sicherheits- und Umweltfragen, Industrie 4.0. Die Kurzfassungen müssen bis 8. April 2022 online eingereicht werden. Weiterführende Informationen und das entsprechende Einreichungsportal stehen im Internet unter <https://www.siderurgia.org.ar/conf22/index.html>. Konferenzsprache ist Englisch.

DVS-Datenbank sorgt für Transparenz



Neue Anforderungen an die Arbeitssicherheit von Schweißern führen dazu, dass die Nachfrage nach geeigneten Schutzmaßnahmen steigt. Dazu zählen auch Schweißbrenner mit integrierter Schweißrauchabsaugung beim Metallschutzgasschweißen. Sie funktionieren im Idealfall punktgenau dort, wo die Schweißrauche entstehen.

Damit sie den Schweißer wirklich schützen und effektiv eingesetzt werden können, sind jedoch einige Aspekte besonders zu beachten: Neben der richtigen Handhabung muss der Schweißer einige Einstellparameter berücksichtigen, die bisher für ihn nicht relevant waren. Zu nennen sind hier insbesondere der richtige Absaugvolumenstrom und der dafür erforderliche Unterdruck. Diese Kennwerte sind je nach eingesetztem Absaugbrenner unterschiedlich und individuell am Absauggerät

einzustellen, andernfalls ist eine optimale Erfassung der Gefahrstoffe nicht gewährleistet. Genau deshalb hat der DVS eine Datenbank ins Leben gerufen, die eben diese lüftungstechnischen Betriebsparameter für den Anwender darstellt und nutzbar macht.

Die Hersteller aller Schweißrauchabsaugbrenner erfassen die Daten ihrer Brenner online. Dort geben sie nicht nur allgemeine Informationen (wie Typ und Modell), sondern auch die spezifischen Parameter des Brenners ein. Zu nennen sind hier insbesondere der Innen- und Außendurchmesser am Anschlussstutzen, der Mindestvolumenstrom am Anschlussstutzen und an der Gasdüse sowie der erforderliche Unterdruck. Außerdem wird der minimale und der herstellerseitig empfohlene Schutzgasvolumenstrom abgefragt. Weitere Bemerkungen und eine

Abbildung des Gerätes ergänzen die spezifischen Angaben der Hersteller.

Mitarbeiter in den schweißtechnischen Betrieben können das Ergebnis jetzt jederzeit online abrufen. Sie erhalten so eine tabellarische Übersicht über die am Markt verfügbaren Schweißrauchabsaugbrenner einschließlich der individuellen Kennwerte für eine optimale Nutzung. Dies ist eine wichtige Entscheidungshilfe – sowohl beim Kauf als auch bei der täglichen Anwendung im Betrieb.

Für die Hersteller der Schweißrauchabsaugbrenner hat die Datenbank ebenfalls Vorteile: Sie unterstützen potenzielle Kunden und Anwender dabei, einen geeigneten Absaugbrenner und die passgenaue Einstellung für ein optimales Ergebnis zu finden – sowohl für ihre Arbeit als auch für ihre Sicherheit, denn: „Neben den absaugspezifischen Daten, die hier erhoben werden, hat der Anwender ja auch Anforderungen an den Schweißrauchabsaugbrenner hinsichtlich der Schweißleistung, des Gewichts oder der Ergonomie. Bei den Brennern, die er in der DVS-Datenbank findet, weiß er, dass die Normvorgaben hinsichtlich Absaugtechnik eingehalten werden, und er kann so sein bevorzugtes Produkt auswählen“, so Professor Dr.-Ing. Emil Schubert, Vorsitzender der DVS-Arbeitsgruppe „Arbeitssicherheit und Umweltschutz“ und Geschäftsführer der Alexander Binzel Schweisstechnik GmbH & Co. KG.

Die DVS-Arbeitsgruppe ist Initiator der Datenbanklösung, die für jeden User zugänglich ist. „Als Hersteller von Schweißrauchabsaugbrennern und Absauggeräten ist es wichtig, in einem DVS-Fachgremium in den fachlichen Austausch mit anderen Herstellern, mit der Berufsgenossenschaft

der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung und den Anwendern zu treten. Dort arbeiten wir auch intensiv am Regelwerk mit. Über die DVS Forschung können wir außerdem Weiterentwicklungen und neue Ansätze im Arbeits- und Gesundheitsschutz für Schweißer fördern“, so Schubert.

Auch Juliane Osmont, Export Managerin bei Engmar, wirkt aus eben diesem Grund in der DVS-Arbeitsgruppe „Arbeitssicherheit und Umweltschutz“ mit: „Die Arbeits- und Lebensbedingungen der Schweißerrinnen und Schweißer zu verbessern und ihr Leben zu schützen, ist mir – wie vielen anderen Mitgliedern der Arbeitsgruppe – ein persönliches Anliegen. Die DVS-Datenbank hilft dabei, auf die Funktion und die Vorteile von Absaugbrennern aufmerksam zu machen, die neuesten Innovationen zu zeigen und dabei die breite Öffentlichkeit

unabhängig und herstellernerneutral zu informieren.“

„Das Ergebnis ist einzigartig auf dem deutschen Markt. So schaffen wir mehr Transparenz für den Anwender und konkrete Vorteile für einen erfolgreichen Einsatz von Schweißrauchabsaugbrennern“, so Manfred Könning von der Kemper GmbH und stellvertretender Vorsitzender der DVS-Arbeitsgruppe.

Neben dem Einsatz von Schweißrauchabsaugbrennern sorgen auch andere Komponenten dafür, dass die Gefährdung am Arbeitsplatz unter den vorgeschriebenen Grenzwerten bleibt – jeweils unter Berücksichtigung von Verfahren, Werkstoffen und Einsatzbedingungen. „Das Thema ‚Absaugung‘ ist nur einer von vielen Bausteinen in einem umfangreichen Konzept zur Sicherheit der Schweißer am Arbeitsplatz. Aber es ist ein sehr wichtiger, den wir keinesfalls

vernachlässigen dürfen und zu dem wir nun mit der Datenbank einen leichten Zugang bieten“, erklärt Dipl.-Ing. Jens Jerzembeck, Abteilungsleiter „Forschung und Technik“ im DVS und Ansprechpartner der Arbeitsgruppe.

Um die DVS-Datenbank wettbewerbsübergreifend nutzbar zu machen und den schweißtechnischen Betrieben einen echten Mehrwert zu bieten, ist die Darstellung von möglichst vielen Geräten unabdingbar. Manfred Könning dazu: „Je mehr Hersteller daran mitwirken, desto aussagekräftiger werden die Daten für den Anwender.“ Unter dem Link <https://www.dvs-media.eu/merkblatt-dvs-1208/> können die entsprechenden Daten eingegeben werden. Hier bekommt man auch Einblick in die Datenbank. Auskunft im DVS: Dipl.-Ing. Jens Jerzembeck, E-Mail jens.jerzembeck@dvs-hg.de.



App zu Schweißer-Prüfungsbezeichnungen nach DIN EN ISO 9606-1

Sie haben eine Schweißaufgabe und benötigen eine Vorgabe für eine gültige Prüfungsbezeichnung? Oder wollen Sie den Aufbau der Prüfungsbezeichnungen nach Norm intensiv kennenlernen und verschiedenste Varianten durchspielen? Dann ist die neue App von DVS Media genau das richtige für Sie! Unsere App leitet Sie Schritt für Schritt durch die Details einer Schweißaufgabe. Aus den gewählten Vorgaben wird die normgerechte Prüfungsbezeichnung zusammengestellt. Das Ergebnis kann direkt aus der App als Email verschickt werden. Nach und nach werden folgende Bereiche abgefragt:

- Schweißprozess
- Produktform
- Nahtart
- Zusatzwerkstoffgruppe
- Schweißzusatztyp
- Abmessungen
- Schweißposition
- Nahteinheiten

Alle Eingaben werden über Auswahlmenüs gesteuert. Über Navigationsbuttons kann man jederzeit zu einem vorherigen Schritt zurückkehren und Änderungen der getroffenen Auswahl vornehmen.

Die App ist für das Smartphone-Betriebssystem Android als auch für Windows10 verfügbar.

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



erhältlich für
EUR 1,99



Wir gratulieren

Dipl.-Ing. (FH) Hans Freudlsperger,

Neuöttingen, der am 6. April 2022 seinen 85. Geburtstag feiern kann. Der Ehrenvorsitzende des DVS-Bezirksverbandes Chiemgau war viele Jahre Vorsitzender des Bezirksverbandes sowie Vorsitzender des damaligen Landesprüfungsausschusses Bayern. Für seine Verdienste um die schweißtechnische Gemeinschaftsarbeit und den DVS erhielt er 1975 die DVS-Ehrennadel und 1988 den DVS-Ehrenring.

Dr.-Ing. Dieter Rischka,

Leipzig, zur Vollendung seines 85. Lebensjahrs am 8. April 2022. Der

langjährige Vorsitzende des DVS-Bezirksverbandes (BV) Leipzig engagierte sich viele Jahre mit großem persönlichen Einsatz für die Belange des DVS und für die schweißtechnische Gemeinschaftsarbeit. Zu seinen besonderen Verdiensten gehört die Mitwirkung bei der Gründung des BVs Leipzig direkt nach dem Mauerfall. 1993 wurde er mit der DVS-Ehrennadel ausgezeichnet und 2000 mit dem DVS-Ehrenring.

Dip.-Ing. Dieter Ohms,

Magdeburg, zu seinem 65. Geburtstag am 7. April 2022. Seit seinem Eintritt in den DVS 1991 engagiert er sich im

DVS-Bezirksverband (BV) Magdeburg. Seine schweißtechnische Erfahrung und weitreichenden Industriekontakte waren für die inhaltliche Arbeit des BVs Magdeburg sehr hilfreich. Von 1994 bis 2020 war er als Vorstand Finanzen des BVs aktiv. Für seine Verdienste um die schweißtechnische Gemeinschaftsarbeit und den DVS erhielt er 1998 die DVS-Ehrennadel und 2020 die DVS-Ehrennadel in Gold.

Ausstellungen, Tagungen, Kolloquien

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

Datum	Ort	Veranstaltung
04./06.05.2022	Wien/Österreich	„ITSC 2022“ – International Thermal Spray Conference and Exposition
14./15.06.2022	Fellbach	„EBL 2022“ Elektronische Baugruppen & Leiterplatten
21./23.06.2022	Aachen	„LÖT 2022“ – 13. International Conference on Brazing, High Temperature Brazing and Diffusion Bonding
06./07.09.2022	Fellbach	„Roboter 2022“ Automatisierung
19./21.09.2022	Koblenz	DVS CONGRESS

Informationen über Lehrgänge, Seminare und sonstige Veranstaltungen des DVS sind über das Internet (www.dvs-home.de) unter dem Stichwort „Bildung“ erhältlich.

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



ABC der Fügetechnik – Internationaler Branchenführer

Geschäftspartner Marktüberblick Hersteller

Händler Dienstleister Deutsch Englisch

DER PRAKTIKER SCHWEISSEN UND SCHNEIDEN 6 Hauptgruppen

830 Stichwörter WELDING AND CUTTING 46 Rubriken

www.abc-der-fuegetechnik.de



Online mit Ihrem
Firmenlogo

Sie sind noch nicht gelistet?
Das ist günstiger als Sie denken!
Sprechen Sie mich gerne an.



Ihre Ansprechpartnerin:

Vanessa Wollstein

☎ +49 211 1591-152

✉ vanessa.wollstein@dvs-media.info

Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil „DER PRAKTIKER“ Ausgabe 3/2022

Alexander Binzel Schweißtechnik GmbH & Co. KG	Buseck	93
DVS Media GmbH	Düsseldorf	77, 80, 82, 99, 105, 117, 118, 119, 120, U3
Fronius Deutschland GmbH	Neuhof	Titel
GSI mbH, SLV München	München	U2
GYS GmbH	Aachen	113
ITW Welding GmbH	Altleiningen	121
Helmut Klumpf Technische Chemie KG	Herten	97
Migatronik Schweißmaschinen GmbH	Wettenberg	79
Schages GmbH & Co. KG	Krefeld	83
SL-Laser GmbH	Traunreut	81
VauQuadrat GmbH	Offenburg	U4
voestalpine Böhler Welding GmbH	Wien/Österreich	109



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

ITW Welding



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 45.000 Mitarbeiter und hat seinen Hauptsitz in Glenview, Illinois.

Als Teil der ITW-Gruppe ist die ITW Welding u.a. mit der Marke Miller®, dem Marktführer bei Lichtbogenschweiß- und Schneidgeräten, weltweit in mehr als 57 Ländern vertreten. Wir verfügen über starke Marken und ein komplettes Produktportfolio, das Schweißgeräte, Schweißzusatzprodukte, Geräte zur Wärmevor- und -nachbehandlung und Zubehör umfasst. Damit erfüllen wir die Bedürfnisse unserer professionellen Händler und anspruchsvollen Endkunden.

Welding Specialist (m/w/d)

Als Welding Specialist nehmen Sie zusammen mit unserem Vertrieb eine Schlüsselrolle in unserem Verkaufsprozess ein. Sie präsentieren unsere Produkte bei unseren potenziellen Kunden und schöpfen mit Ihrer Leidenschaft und Präzision das volle Potenzial unserer Produkte für hervorragende Schweißergebnisse aus. Dabei überzeugen Sie mit Ihrem professionellen Auftreten und Kommunikationsgeschick und bereiten mit uns den Weg für unseren künftigen Erfolg.

IHRE AUFGABEN:

- Sie sind integriert in unser Sales Team und unterstützen bei der Beratung unserer Kunden, um die besten Lösungen für Anwendungen zu finden
- Sie führen unsere Produkte direkt bei unseren Kunden in Deutschland und dem europäischen Ausland vor
- Sie organisieren und setzen eigenständig Produkt- und Anwendungsschulungen für unsere Händler, Endkunden und Vertriebsteams um
- Sie führen Schweißungen in unserem Labor am Standort Altleiningen durch und beurteilen Produktneu- sowie -weiterentwicklungen (u. a. mechanische Güteprüfungen, chemische Kennwertermittlungen, etc.)
- Sie erstellen Prüfberichte bzw. Zeugnisse und stellen eine saubere Dokumentation von Schweißungen sicher

IHR PROFIL:

- Abgeschlossene Berufsausbildung der Fachrichtung Metall
- Metallurgische und technologische Kenntnisse (Grundwerkstoffe und Schweißverfahren; Schwerpunkt: MAG- und Stabelektrodenschweißen)
- Abgeschlossene Weiterbildung zum European-Welding-Specialist (EWS/SFM) wünschenswert
- Reisebereitschaft im deutschen und europäischen Raum, räumliche Nähe zu unserem Standort in Altleiningen wünschenswert
- Ausgeprägte Teamorientierung, eigenständige und präzise Arbeitsweise
- Sicheres, überzeugendes Auftreten sowie Freude an der Kommunikation mit Kunden
- Hohe Leidenschaft für herausragende Schweißergebnisse
- Sehr gute Deutsch- und Englischkenntnisse

Sie profitieren bei uns gleichermaßen von den Vorteilen eines internationalen Großunternehmens und dem Charme mittelständischer Strukturen. Mit flachen Hierarchien, kurzen Kommunikationswegen und lokaler Entscheidungsfreiheit übernehmen Sie echte Verantwortung und finden bei uns eine familiäre Kultur, eine Anpack-Mentalität sowie einen ausgeprägten Teamgedanken auf allen Ebenen. Werden Sie Teil unseres Teams und begleiten Sie uns auf unserem Wachstumskurs!

E: apply.EAR@ITWwelding.com

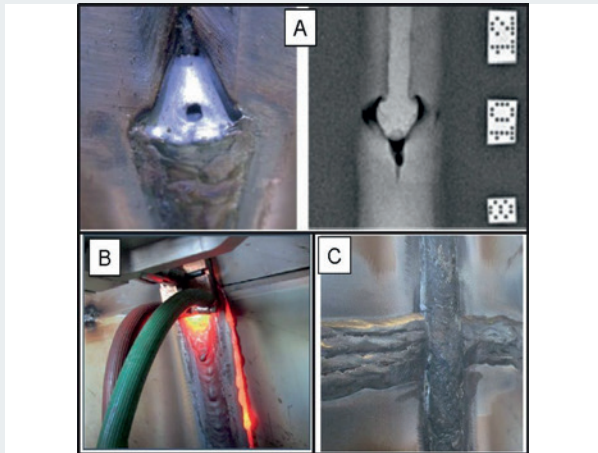
ITW Welding GmbH

Spechtal 1a, 67317 Altleiningen, Germany
Phone: +49 63 56 966 119

www.ITWwelding.com
www.MillerWelds.com/europe
www.ElgaWelding.com

Vorschau

In der April-Ausgabe lesen Sie unter anderem:



Elektrogasschweißen in der schiffbaulichen Praxis der Neptun Werft Rostock (Bild: Neptun Werft, Fraunhofer IGP, Universität Rostock)



Thermisches Spritzen besonders beanspruchter Bauteile (Bild: rhv)

Außerdem:

- Automatische Inspektion von Schweißnähten
- Baudienstleister erweitert Stahlbauaktivitäten für mehr Flexibilität und kürzere Reaktionszeiten

IMPRESSUM

DER PRAKTIKER

Das Magazin für Schweißtechnik und mehr

■ ISSN 0054-9965 ■ 74. 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, Dr.-Ing. W. Scheller,
Dr.-Ing. F. Schreiber, Dipl.-Ing. N. Semsch,
Dipl.-Ing. H. Specht, W. Springhardt, Dr.-Ing. T. Uhlig,
A. Vogelsang, Prof. 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@vuserice.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 126,50 €, 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 Werbekmarkt

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 Bereichen, wie Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe, Ausführung von Stahltragwerken, technische Lieferbedingungen für Erzeugnisse aus Baustählen oder Arten von Prüfbescheinigungen, Schweißaufsicht, schweißtechnische Qualitätssicherung und weitere bereit.



DIN-DVS-Normen-Handbuch

Schweißen im Stahlbau

Normen für die Herstellerzertifizierung nach DIN EN 1090-1

Jochen W. Mußmann

Erscheinungstermin: Januar 2021

7., aktualisierte und erweiterte Auflage, ca. 1184 Seiten

Best.-Nr.: 502670, ISBN: 978-3-96144-127-3

Preis: 236,00 EUR

Auch als E-Book erhältlich!

Sonderpreis Buch + E-Book: 312,74 EUR

DVS Media GmbH • Aachener Straße 172 • 40223 Düsseldorf

T +49 2 11 1591-162 • F +49 2 11 1591-150 • vertrieb@dvs-media.info • www.dvs-media.eu

Neu aufgenommene oder überarbeitete Dokumente:

- **DIN EN 10025-2 2019-10** – Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen – Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle; Deutsche Fassung EN 10025-2:2019
- **DIN EN ISO 2553 2019-12** – Schweißen und verwandte Prozesse – Symbolische Darstellung in Zeichnungen – Schweißverbindungen (ISO 2553:2019); Deutsche Fassung EN ISO 2553:2019
- **DIN SPEC 35236 2020-04** – Qualifizierung von Schweißaufsichtspersonal
- **DIN CEN ISO/TR 15608 2020-07** – Schweißen – Richtlinien für eine Gruppeneinteilung von metallischen Werkstoffen (ISO/TR 15608:2017); Deutsche Fassung CEN ISO/TR 15608:2017
- **DIN EN ISO 15614-1 2020-05** – Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe – Schweißverfahrensprüfung – Teil 1: Lichtbogen- und Gas-schweißen von Stählen und Lichtbogenschweißen von Nickel und Nickellegierungen (ISO 15614-1:2017 + Amd 1:2019); Deutsche Fassung EN ISO 15614-1:2017 + A1:20219

Eine Liste aller enthaltenen Normen und sonstigen Dokumente finden Sie in der Produktbeschreibung in unserem Webshop.

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

G 3794

Induktion? Tiefeninduktion!

Eines sollte an dieser Stelle betont werden: Es geht nicht darum, einfach die Autogenflamme nachzumachen! Wenn man die Vorteile der Tiefeninduktion voll nutzen möchte, dann braucht es Anwendungs-Know-how und die richtige Technologie, keine Gelbglut!

Tiefeninduktion, weil es damit auf einfache Weise gelingt, die Oberflächentemperaturen unter Kontrolle zu halten. Und das sogar ganz ohne komplizierte Mess- und Regelungsmaßnahmen, das haben etliche Verfahrensprüfungen eindrucksvoll belegt. Ausserdem geht damit eine gewisse Erzeugungswirktiefe einher, die es in unserem Frequenzbereich eigentlich gar nicht geben dürfte und die unsere Lösungen so einzigartig macht.

Unsere Anwendungen sind beispielsweise

- minimalinvasives, thermisches Richten fast ohne Glühen
- direkt gekoppelte, vorlaufende Vorwärmung als Universal-Schweisssproblemlöser, auch bei Performance-Prozessen wie UP, Laserhybrid oder dem Laserschweißen
- Energieumlagerung im Schweißprozess zur Verbesserung der mechanisch-technologischen Gütewerte und Erhöhung der Schweißgeschwindigkeit
- schnelles und prozesssicheres Enthärten von thermischen Schnittkanten



Vorwärmen bei Nichteisenmetallen wie Alu oder Magnesium: Erleben Sie den Unterschied, Energie wie bei Flamme oder herkömmlicher Induktion nur über eine begrenzte Oberfläche einbringen zu können, oder aber mit Tiefeninduktion die Wärmeerzeugung mit großer Leistung und nur geringen Übertemperaturen an der Oberfläche.

VauQuadrat		Verfahrensanweisung (HPS)	HPS-Nr.
Ersteller		Induktionsrichten / Induktions-Vorwärmen	AA19
VO-TV		Gemäss EN 1090-2 5.5.3 / 7.5.5	3
Anweisung zum: ☐ VORWÄRMEN ☒ RICHTEN			
Besteller / Kunde:		Stahl- und Maschinenbau XYZ	

Mit der "Maser-Verfahrensanweisung" ist schnell der Prozess in einer HPS fixiert.



Dünnblech spannen gegen Magnetplatte ohne Gegenplatte - oder gegen Vakuumplatte: Vier Spannungspunkte prozesssicher in etwa einer Sekunde!



Geht es noch cooler? 120mm-Induktor am Traktor mit 5cm/min einmal drüber fahren und die Richtaufgabe ist gelöst. Ohne Vorbereitung wie herunterspannen! S355, Blechstärke 80mm. Der Rekord steht derzeit bei 250mm Blechstärke mit zwei 120mm-Induktoren an einem Traktor. Der QR-Code unten führt direkt zu einem Video.



Links:
Das Universal talent: Tiefeninduktionsgerät VauQuadrat V4, Made in Germany. Induktionsleistung bis 18kW. Einsetzbar an Stahl Ferrit / Austenit / Duplex, an Aluminium und vielem mehr. Stromanschluss 3x400V / 32A inklusive der eingebauten Kompressor-Wasserkühlung.



VauQuadrat



Kontakt:
VauQuadrat GmbH
Zum Grossen Deich 46
D-77656 Offenburg
info@vauquadrat.com
Tel. +49 (0) 781 968246-11