

DVS Congress 2014

Große Schweißtechnische Tagung

DVS-Studentenkongress

Vorträge der Veranstaltungen in Berlin
am 15. und 16. September 2014

Veranstalter:
DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte
Verfahren e. V., Düsseldorf

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

DVS-Berichte Band 306

ISBN 978-3-945023-03-7

Die Vorträge wurden als Manuskript gedruckt.

Alle Rechte, einschließlich Übersetzungsrecht, vorbehalten. Nachdruck und Vervielfältigung dieses Bandes oder von Teilen desselben nur mit Genehmigung der DVS Media GmbH, Düsseldorf.

© DVS Media GmbH, Düsseldorf · 2014
Herstellung: Griebisch & Rochol Druck GmbH & Co. KG, Hamm

Vorwort

In diesem Jahr lädt Berlin die Fachwelt der Füge-, Trenn- und Beschichtungstechnik ein, sich innerhalb der Rahmenveranstaltung DVS Congress am 15. und 16. September 2014 anwendungsorientiert zu aktuellen Themen zu informieren.

Die Große Schweißtechnische Tagung bietet hierzu Vorträge in folgenden Themenbereichen an:

Im Anlagen-, Behälter- und Rohrleitungsbau geht es um die Qualitäts- und Produktivitätssteigerung angepasster Lichtbogen- und Strahlprozesse sowie das Verarbeiten von hochwarmfesten Stählen durch manuelle und mechanisierte Fügeverfahren. Wesentliche Produktivitätssteigerungen werden durch den Einsatz von Hochleistungsverfahren, insbesondere durch kombinierte Strahl-/Lichtbogenverfahren, erreicht.

Beim Stahlbau steht die schweißtechnische Verarbeitung moderner Feinkornbaustähle, aber auch die Ausführung von Tragwerken, insbesondere die Herstellerqualifikation nach DIN EN 1090, im Mittelpunkt des Programms. Das Bewerten von Schäden oder fehlerhaften Ausführungen sowie die Aufklärung technischer Schadensfälle inklusive dem Festlegen von Restnutzungsdauern sind wesentliche Schwerpunkte.

Für den Windenergieanlagenbau werden aktueller fügetechnischer Bedarf beim Verarbeiten von dickwandigen Stahlblechen, auch durch modifizierte MSG-Laserhybridschweißprozesse, sowie Anforderungen an die mechanische Fügetechnik aufgezeigt. Diese Inhalte werden durch den Schwerpunkt „Offshore“ ergänzt, in dem von der Planung bis zur Produktion Schweißdetails von Offshore-Stahlbauten diskutiert werden. Unter anderem werden aktuelle Ergebnisse zum Verarbeiten von hochfesten Feinkornbaustählen sowie der Einsatz von Tiefschweißverfahren vorgestellt.

Darüber hinaus stehen auch zahlreiche weitere verfahrensspezifische Inhalte, angefangen vom Widerstandsüber das Lichtbogen- bis zum Strahlschweißen und Sonderfügeverfahren, aber auch Inhalte zum Korrosions- und Verschleißschutz auf der Agenda dieser Veranstaltung.

Im DVS-Studentenkongress wird zu den Themenbereichen „Trends und Anwendungen in der Fügetechnik“ und „Forschung und Entwicklung“ vom universitären Nachwuchs über eigene aktuelle Projekte sehr praxisnah informiert. Höhepunkt wird wieder die Verleihung des DVS-Nachwuchs-Awards sein. Eine Studentenkommision bewertet hierfür die Aktualität der Vorträge, den wissenschaftlichen Gehalt sowie die Darstellung im Vortragsband.

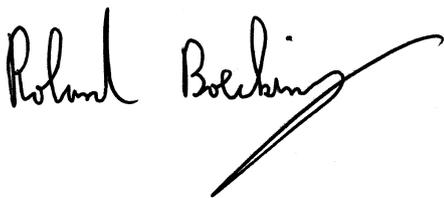
Alle Teilnehmer sind eingeladen, ihre Erfahrungen mit Fachkollegen auszutauschen und sich über den neuesten Stand der Technologien zu informieren. Dazu geben anwendungsbezogene Inhalte zu aktuellen und individuellen Fachthemen aus Industrie, Handwerk und Wissenschaft die Möglichkeit, den DVS Congress als Informations- und Wissensnetzwerk für sich zu nutzen.

An dieser Stelle geht auch ein Dank an die Programmkommissionen für die geleistete Arbeit und ganz besonders an die Vortragenden für die Bereitstellung der vorliegenden Manuskripte.

Düsseldorf, im August 2014

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

Hauptgeschäftsführer



Dr.-Ing. Roland Boecking

Leiter Forschung und Technik



Dipl.-Ing. Jens Jerzembeck

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Große Schweißtechnische Tagung I

Anlagen-, Behälter- und Rohrleitungsbau I

B. Ivanov, O. Brandstädter und V. Thiessen, Mündersbach

Qualitäts- und Produktivitätssteigerung durch den Einsatz moderner WIG-Prozesse mit reversibler mechanischer Zusatzwerkstoffförderung 1

S. Lorenz, S. Ulrich, S. Jahn und S. Sändig, Jena

Prozessangepasste Schutzgasdüsen für Schweiß- und Schneidprozesse 4

F. Nagel, B. Kümmel, J. P. Bergmann, Ilmenau, F. Simon und J. Hildebrand, Weimar

Optimierung der Spaltüberbrückung beim Laserstrahlschweißen von dünnen Blechen durch eine zweite Wärmequelle 10

Anlagen-, Behälter- und Rohrleitungsbau II

J. Maffert, H.-W. Bonn und I. Detemple, Dillingen

Erfahrungen im Schweißen und Spannungsarmglühen von CrMoV-Stählen 15

H. Lakhnati, Mündersbach

Innovatives Schweißen im Anlagen-, Behälter- und Rohrleitungsbau –
manuell und mechanisiert 18

H. Wietrzniok, Mönchengladbach, und F. Lichtenthäler, Elkenroth

Moderne Großrohrfertigung – Neue Hochleistungs-Schweißstromquelle für alle
Lichtbogenschweißverfahren 19

Hochleistungsverfahren

C. Paul, G. Zimmermann und J. Pitzer, Haiger

Effiziente Anwendungen des Laserstrahl-MSG-Hybrid-Schweißens in der modernen
Fertigung 26

K. Günther, T. Schröder und J. P. Bergmann, Ilmenau

AC-Heißdraht unterstütztes MSG-Auftragschweißen – Potenziale und Herausforderungen 31

Kraftwerksbau

D. Wolff, Berlin, T. H. Bremicker, Gummersbach, und A. Kasperowicz, Duisburg	
Erlebte sieben Jahre: Fertigung von Kraftwerkskomponenten in China	36
T. Lausch, J. Steger, T. Kannengießer, Berlin, und M. Schmitz-Niederau, Hamm	
Multiaxiale Belastungsanalyse an dickwandigen Bauteilschweißungen aus 13CrMoV9-10	42
J. Neubert und S. Keitel, Halle/Saale	
Metallurgie und Festigkeitsverhalten der mit gepulsten Nd:YAG-Lasern und drahtförmigen Schweißzusätzen auftraggeschweißten Schichten	49

Interessante fügetechnische Anwendungen

F. Ellermann, S. Pommer und G. Barth, Ranshofen/AT	
Einsatz der Rührreibschweißtechnik (FSW) zur Fertigung von Wagenkästen für die Schwebebahn Wuppertal	56
E. Friedel und N. Wagner, Ditzingen	
Flexible Vorrichtungstechnik zum Laserstrahlschweißen von Blechbauteilen – Wirtschaftlicher Vorrichtungsbau für die Kleinserienfertigung	61
A. Richter, Burg	
Einsatz der Elektronenstrahlschweißtechnik beim Fügen von Zentrifugenbauteilen	65

Schadensfälle

A. Hachmann, Recklinghausen	
Aus Fehlern lernen – Schäden oder fehlerhafte Ausführungen im Stahlbau – Teil 2	70
C. Klesen, M. Holthaus und D. Tezins, Duisburg	
Herausforderungen bei der Aufklärung technischer Schadensfälle	74
J. Schuster, S. Wagner und S. Keitel, Halle/Saale	
Restnutzungsdauer von geschweißten Altstahlkonstruktionen unter zyklischer Beanspruchung.....	79

DVS-Studentenkongress I

Trends und Anwendungen in der Fügechnik

U. Reisinger, C. Turner und O. Engels, Aachen

Vollmechanisiertes, sensorgestütztes Fallnahtschweißen für die Sektionsfertigung
im Schiffbau 87

P. Schütte, Düsseldorf, T. Maghet, Duisburg, und B. Leuschen, Düsseldorf

Ausbesserungsarbeiten durch thermisches Spritzen – Einflüsse auf die Qualität
und auf das Korrosionsverhalten gespritzter Schichten und Schichtsysteme 93

DVS-Studentenkongress II

Forschung und Entwicklung

M. Hartke, K. Günther und J. P. Bergmann, Ilmenau

Untersuchung zur geregelten, energiereduzierten Kurzlichtbogentechnik als
generatives Fertigungsverfahren 98

F. Besler und P. Schindele, Kempten

Reibquetschnahtschweißen – ein neues, vielseitig einsetzbares Schweißverfahren 103

M. Sudy, C. Fink und M. Zinke, Magdeburg

Beurteilung der Heißrissneigung von Ni-Basis-Guss- und Knetmaterial im
Heißzugversuch an der Gleeble® 3500 106

Große Schweißtechnische Tagung II

Konstruktion und Berechnung

C. Hantelmann, S. Fritzsche, V. Michailov, Cottbus, R. Boywitt und D. Paulinus, Berlin

Einsatz von Aluminiumschaumsandwich in Schweißkonstruktionen 112

M. Kaßner, Falkensee

Schwingfestigkeit strahlgeschweißter Verbindungen und Anforderungen an die
Schweißnahtqualität 119

N. Hempel, Th. Nitschke-Pagel und K. Dilger, Braunschweig

Untersuchung des Eigenspannungszustands in mehrlagigen Rohr-Rohr-
Schweißverbindungen 126

Fahrzeugbau I

L. Ebert, H. Stein und M. A. Roscher, Hohenstein-Ernstthal

Produktions- und Schweißanlagentechnik für den elektromobilen Karosserie- und Fahrzeugbau von morgen 133

S. Lindner, Krefeld

Verarbeitungshinweise beim Fügen neuer Mangan-Chrom-Stähle für automobiltypische Fügekombinationen 136

B. Schlosser, O. Schwedler und S. Jüttner, Magdeburg

Untersuchungen zum Einfluss der Prozessparameter beim Schweißen pressgehärteter Feinbleche unter Berücksichtigung fertigungsbedingter Einflüsse 142

Fahrzeugbau II

M. Mücke, Maintal, U. Reisgen und S. Jakobs, Aachen

Schweißen mit dem Laserstrahl im Vakuum – Seriennahe Testreihen für die Automobilindustrie 148

B. Kessler, Burbach

Laserstrahl-Punktschweißen mit integriertem Laserschutz 153

L. Appel und M. Müller, München

Verbesserte Verbindungseigenschaften beim Magnetimpuls-Crimpen (MPC) mit Zusatzwerkstoffen 157

Widerstandsschweißen

S. Schreiber, T. Wilhelm und P. Zak, Duisburg

Ausbildung für Widerstandsschweißer – notwendig oder nicht? 163

S. Förster, R. Döbbelin und A. Lindemann, Magdeburg

Bewertung der menschlichen Magnetfeldexposition beim Widerstandsschweißen durch simulative Ermittlung der auftretenden Gewebefeldstärken 168

J. Kaars und P. Mayr, Chemnitz

Widerstandspunktschweißzange mit Kraftverstärkung – Neue Potentiale für die Verarbeitung hochfester Stähle mit pneumatisch angetriebenen Schweißzangen 174

Laserstrahlschweißen

P. Herzog, Ulm, und D. Herrmann, Neu-Ulm cw-Laserstrahlschweißen von Cu-Zn-Legierungen	180
P. Stritt, A. Heider, M. Boley, F. Abt, R. Weber und T. Graf, Stuttgart Neue Einblicke ins Innere beim Laserstrahlschweißen durch Hochgeschwindigkeits- Röntgenaufnahmen	186
S. Keßler, H. Braun, F. Dorsch, K. Heller, D. Pfitzner und V. Rominger, Ditzingen Thermographische Prozessvisualisierung und -überwachung beim Laserstrahlschweißen ..	191

Windenergieanlagenbau

C. Lorenz, J. Schröder und D. Ohms, Magdeburg Dreidimensionales Warmumformen und Schweißen von dickwandigen Stahlblechen für Windenergieanlagen	198
R. Lahdo, O. Seffer, A. Springer, S. Kaieler, M. Collmann, P. Schaumann, H. Schülbe und B. Nacke, Hannover Induktionsunterstütztes MSG-Laser-Hybridschweißen zur Modifizierung der mechanisch- technologischen Eigenschaften von hochfesten Feinkornbaustählen im Dickblechbereich ...	203
A. Ebert, R. Glienke und M.-C. Wanner, Rostock Aktuelle Anforderungen an die mechanische Füge­technik im Stahl- und Metallleichtbau für Solar- und Windenergieanlagen	210

Offshore

J. Kalin, Hamburg Von der Planung in die Produktion – Schweißdetails an Offshore-Stahlbauten	221
F. Hanus, Dillingen Stärker, dicker, zäher – Schweißtechnische Verarbeitung von wasservergütetem Baustahl S690Q bis 210 mm Blechdicke für Offshore-Anwendungen	227
S. Ufer, S. Olschok, U. Reisgen, G. Golisch, S. Münstermann und W. Bleck, Aachen Untersuchung der Sicherheitsanforderungen und Steigerung des Zähigkeitsangebotes von Elektronenstrahl-geschweißten Stahlkonstruktionen für Offshore-Anwendungen	232

Ausführung von Tragwerken – Herstellerqualifikation nach DIN EN 1090

T. Gurschke, Halle/Saale, und R. Zschech, Dresden

Zertifizierung von Herstellern nach DIN EN 1090-1 auf der Grundlage der europäischen Bauproduktenverordnung 240

J. W. Mußmann, Meerbusch

Schweißerprüfungen nach DIN EN ISO 9606-1 – Unterschiede zu DIN EN 287-1 und Widersprüche bei der Anwendung 244

R. Schasse, Magdeburg

Prüfumfang nach DIN EN 1090 – lohnt sich für einen Stahlbaufertiger eigenes ZfP-Prüfpersonal? 253

W. Bockting, Duisburg

Lichtbogenschweißstromquellen und die DIN EN 1090 – was ist neu, was ist wichtig? 257

Stahlbau

U. Reisgen, J. Schäfer und K. Willms, Aachen

Prozesseinflüsse der Unterpulver-Impulstechnologie auf den Wasserstoffeintrag hochfester Feinkornbaustähle 262

R. Banaschik, H. Herholz, und K.-M. Henkel, Rostock

Metallurgische Beeinflussung des Schweißergebnisses elektrogasgeschweißter Stumpfstoße mittels Kaltdrahtzuführung 268

M. Wege, Herborn, J. Englert, Lauf an der Pegnitz, und J. Pitzer, Haiger

Reduzierung der Nacharbeitskosten durch prozessgesteuerte Wärmeeinbringung beim manuellen Schweißen von hochfesten Feinkornbaustählen am Beispiel von Mobilkränen ... 275

Lichtbogenschweißen I

A. Börnert und S. Keitel, Halle/Saale

Weiterentwicklung der computergestützten Schweißerausbildung am Beispiel des GSI-SLV-Schweißtrainers der neuesten Generation 279

U. Reisgen, E. Purrio, Aachen, und S. Reich, Uhingen

Reduzierte Schweißrauchemissionen durch gezielten Einsatz moderner MSG-Prozesse 283

M. Hertel, U. Füssel, J. Niese, S. Rose und D. Uhrlandt, Dresden

Gaseinfluss bei MSG-Prozessen – Aktuelle Ergebnisse 289

Lichtbogenschweißen II

C. Fink und M. Zinke, Magdeburg

Verbesserung der schweißtechnischen Verarbeitung von Nickel-Basis-Sandform- und -Schleudergusslegierungen 295

A. Hälsig, T. Gruner, S. Brumm, A. Toma und P. Mayr, Chemnitz

Energiebilanzierung des Unterpulverschweißens 302

Korrosions- und Verschleißschutz

T. Häntzka, Winterthur/CH, und D. Y. Lee, Busan/KR

Alternative Verfahren zum Gießen von Gleitlagerwerkstoff für 2-Takt-Schiffsdieselmotoren-Komponenten 309

V. Wesling, R. Reiter, L. Lau, Clausthal-Zellerfeld, C. Gerk und M Hengerer, Goslar

Einsatz und Nutzen eines randzonenaufgekohlten Wolframschmelzkarbids zum Verschleißschutz 315

Sonderfügeverfahren

T. Schmidt, R. Bauer, D. Eilenberger und S. Sändig, Jena

Laserstrahlfügen von Glas mit Metall 322

Y. Gao, P. Giese, V. Wesling, Clausthal-Zellerfeld, und R. Klier, Dachau

Hülsenschweißen mit magnetisch rotierendem Lichtbogen für industrielle Anwendungen 327

Autorenverzeichnis 333