

Große Schweißtechnische Tagung 2011

Studentenkongress 2011

Abschlusskolloquium Lichtbogenschweißen 2011

Vorträge der Veranstaltungen im Rahmen von
DVS Congress und DVS Expo in Hamburg
vom 27. bis 29. September 2011

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

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Neue Fügeverfahren

G. Bültermann, Siegen, und A. Lang, Dingolfing

Plasma-Hybrid-Prozess 1

J. Platz und M. Wege, Haiger

Robotergeführtes MSG-Engspaltschweißen 8

R. Trillmich, Ennepetal

Moderne Stromquellen beim Bolzenschweißen – sinnvoll oder überflüssig? 12

V. Ploshikhin, Bremen, A. Prihodovsky, A. Ilin, Bayreuth, K. Goth, W. Gref und C.-D. Reiniger, Stuttgart

Computergestützte Entwicklung eines Serienprozesses zum rissfreien Laser-Scanner-Schweißen von Flanschverbindungen aus hochfesten Stählen 16

Regelwerke und Qualitätssicherung 1

C. Schwenk und D. Tikhomirov, Berlin

Standardisierung der numerischen Schweißsimulation 21

J. Mußmann, Düsseldorf, und H. Zernitz, Berlin

Umweltcheckliste nach DIN EN 14717 – eine sinnvolle Ergänzung zum Managementsystem nach DIN EN ISO 3834 27

M. Kaßner, Goslar

Europäische Regeln für die Festigkeitsauslegung, Konstruktion und Ausführung von Schweißverbindungen des Stahlbaus im Vergleich mit bisherigen nationalen Normen und Richtlinien 31

Werkstattpraktiker

M. Fahlenbock, Düsseldorf

Feuerverzinken – Korrosionsschutz mit Zukunft 40

M. Warzawa, Stuttgart

Merkblatt DVS 0969 „Vermeidung, Bewertung und Beseitigung von Anlauffarben“ – Stand und Ausblick 44

U. Nürnberger und C. Köse, Stuttgart

Korrosionsverhalten vom geschweißten nichtrostenden Stahl der Werkstoff-Nr. 1.4571 bei atmosphärischer Beanspruchung – Ergebnisse baupraktischer Untersuchungen 50

H.-G. Groß und S. Berzon, Tallinn/EST

Senkung der Kosten von Schweißarbeiten ohne Durchführung von Investitionen für die Fertigung	59
--	----

Windenergie

R. Paschold, K. Blome, Solingen, und T. Finndin, Göteborg/S

Anforderungen an die Schweißverbindungen von Offshore-Windenergieanlagen im Spannungsfeld von Qualität und Wirtschaftlichkeit	69
---	----

S. Noack, Hamburg

Weiterbildung rund um die Windenergie	75
---	----

M. Stasiuk, Hamburg

Laminieren von GFK im Windenergiebereich – Ein Blick hinter die Kulissen	80
--	----

Forschung und Entwicklung – Mischverbindungen

C. Thomy und F. Vollertsen, Bremen

Aktuelle Entwicklungen beim thermischen Fügen von Aluminium-Stahl-Mischverbindungen ..	84
--	----

U. Reisgen, S. Olschok, C. Otten, Aachen, M. Oechsner, T. Troßmann, und R. Breining, Darmstadt

Einfluss des Zusatzwerkstoffes beim Schweißen der Werkstoffkombination Aluminium-Magnesium mit einem energiearmen Lichtbogen	91
--	----

J. P. Bergmann und F. Petzoldt, Ilmenau

Möglichkeiten und Perspektiven zum stoffschlüssigen Fügen von Kupfer mit Aluminium – Verbindungen durch Pressschweißverfahren	97
---	----

Forschung und Entwicklung – Fügeverfahren

M. Kusch und A. Hälsig, Chemnitz

Bestimmung von Wirkungsgraden an Schutzgasschweißverfahren	102
--	-----

E. Siewert, München, G. Wilhelm, Unterschleißheim, und J. Schein, München

Dynamische Beeinflussung des Plasmastichlochschweißprozesses	105
--	-----

K. Rührich, Freiberg, R. Zenker, Mittweida, und M. Mangler, Freiberg

Untersuchungen zum Elektronenstrahl-Mehrbadschweißen von Gusseisen in Verbindung mit Thermofeldern	113
--	-----

H. Jakob, M. Petersen, Th. Hassel und Fr.-W. Bach, Garbsen

Entwicklung eines LSI-Brenners: Wiederentdeckung des Lichtbogen-Sauerstoff-Impuls-Schneidens	122
--	-----

U. Reisgen, L. Stein und D. Kampffmeyer, Aachen

Modifikationen des Elektrogasschweißens zur Reduzierung des Wärmeeintrags	129
---	-----

Forschung und Entwicklung – Werkstoffverhalten

M. Lohse, U. Füssel, Dresden, P. Bastid, Cambridge/GB, und M. Schnick, Dresden	
Experimentelle und numerische Analyse des Warmvorbereitungseffekts	134
J. Schuster, J. Neubert, H. Orlick, Halle/Saale, S. Jäkel, Rostock, und C. Gollnow, Mansfeld	
Heißrisse in der Mittelrippe von laserstrahlgeschweißten Verbindungen – Neue Erkenntnisse zum Bildungsmechanismus	140
C. Fink, M. Zinke und D. Keil, Magdeburg	
Bewertung der Heißrissneigung verschiedener Fe- und Ni-Basiswerkstoffe	147
Z. Tang, Bremen, P. Schempp, Berlin, T. Seefeld, Bremen, C. Schwenk, Berlin, und F. Vollertsen, Bremen	
Kornfeinung beim WIG- und Laserstrahlschweißen von Aluminiumlegierungen	153

Forschung und Entwicklung – Rührreißschweißen

A. Roth, München, O. Krahn, Braunschweig, M. F. Zäh, München, und K. Dilger, Braunschweig	
Rührreißschweißen von Aluminium-Druckguss-Komponenten	161
R. Boywitt, Berlin	
Entwicklung und Erprobung von neuen Werkzeugmaterialien für das Rührreißschweißen von Stahl	166
V. Michailov, C. Hantelmann und A. Kloshek, Cottbus	
Impulsrührreißschweißen – ein Verfahren mit neuen Möglichkeiten	171

Interessante fügetechnische Konstruktionen

A. Hachmann, Recklinghausen	
Die Sanierung eines Fördergerüsts aus dem Jahr 1944 (Stahlbau)	177
W. Behr, J. Rimmel, Jülich, und C. Otten, Aachen	
Innovative Fügetechnik sichert innovative Großforschung	187
D. Dittrich, B. Brenner, A. Jahn, J. Standfuß und J. Liebscher, Dresden	
Neue verfahrens- und systemtechnische Entwicklungen für das Laserstrahlschweißen von großformatigen Bauteilen	193
T. Ebersbach, J. Vester, S. Sändig, Jena, M. Steffen, O. Pasdag, A. Heinzl, Duisburg, A. Najji und M. Schütze, Frankfurt/M.	
Fügetechnische und werkstofftechnische Untersuchungen zur Herstellung von hoch- temperaturbelastbaren Reformersystemen für die Brennstoffzellentechnik	199

Regelwerke und Qualitätssicherung 2

K. Hofwimmer, C. Gaier und H. Dannbauer, Sankt Valentin/A	
Automatisierte normgerechte Betriebsfestigkeitsbewertung geschweißter Strukturen	203
B. Gorniak, T. Kleinbongartz, M. Holthaus und S. Keitel, Duisburg	
Einfluss der Nahtunregelmäßigkeiten auf die bruchmechanischen Kennwerte von WIG-geschweißten Aluminiumrohren	210
C. Fischer, W. Fricke, Hamburg, und C. M. Rizzo, Genua/I	
Bewertung der Schwingfestigkeit auf Basis von Kerbspannungsintensitäten am Beispiel von geschweißten Knicken im Schiffbau	214
A. Hobbacher, Wilhelmshaven, und M. Kaßner, Goslar	
Korrelation zwischen Unregelmäßigkeiten bzw. Bewertungsgruppen der Schweißnaht- qualität nach DIN EN ISO 5817 und der Festigkeit von geschweißten Bauteilen	222
M. Kusch und F. Podlesak, Chemnitz	
Bewertung von Unregelmäßigkeiten an MIG-Lichtbogenlötverbindungen	228

Moderne Lichtbogenfügeverfahren 1

H. Cramer, L. Baum und S. Pommer, München	
Überblick zu modernen Lichtbogenprozessen und deren Werkstoffübergängen beim MSG-Schweißen	232
M. Wege, J. Platz und K.-P. Schmidt, Haiger	
Moderne MIG-/MAG-Wechselstromtechnik und ihre Anwendungen	238
H. D. Kocab, Mündersbach	
Neue Lichtbogenarten – Perfekte Schweißtechnik – Blick in die Zukunft	246
B. Jaeschke, Auenwald	
Zusammenhänge bei der Messung, Steuerung und Regelung moderner MSG-Lichtbogen- schweißprozesse und deren Verständnis	250

Moderne Lichtbogenfügeverfahren 2

A. Kuder, N. Wahl, F. Maciaszczyk, S. Reich und S.Huth, Utingen	
Moderne Sprühlichtbogenprozesse, deren Theorie und Weiterentwicklung	256
J. Uusitalo und U. Hoepfel, Lahti/FIN	
Modifizierte Schweißprozesse für das MIG-/MAG-Schweißen – Wise-Produkte	262
V. Krink, H. Schuster, Finsterwalde, U. Füssel, M.Schnick und J. Zschetzsche, Dresden	
InFocus – Schweißen und Löten mit selbstkonzentrierendem Lichtbogen	266

Korrosions- und Verschleißschutz

A. Röttger, Bochum, S. Weber, Bochum und Berlin, W. Theisen, Bochum, und R. Winkelmann, Senftenberg Alternative hartstoffhaltige Beschichtungen durch InduClad	272
P. Hoyer, T. Hassel und Fr.-W. Bach, Garbsen Korrosions- und Verschleißschutz von Magnesiumbauteiloberflächen mittels PPA von Titanschichten	280
T. Seefeld, Bremen Hochgeschwindigkeits-Laserlegieren von Aluminium-Zylinderlaufbahnen	284

Arbeitsschutz und Qualifizierung

F. Weikert und R. Schmidt, Magdeburg Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutz bei Schweißarbeiten – Eine Entwicklung der letzten 40 Jahre	291
C. Petermann, K. Krüger, F. C. Mooren, Gießen, und E. Schubert, Buseck Fitness-Programme für Schweißer: Zukunftsvision oder konkreter Bedarf zur Gesunderhaltung?	296
A. Börnert, Halle/Saale Weiterentwicklung des GSI-SLV-Schweißtrainers durch Integration eines intelligenten Lehrplans und Einbindung des Arbeitsschutzes als Virtual Reality in die Ausbildung am Schweißtrainer	303
J. Kreindl, Wels/A Virtual Welding – ein modernes, innovatives Simulationssystem für die Aus- und Weiterbildung in der Schweißtechnik	307

Prüftechnik

R. Girardier, Winterthur/CH Methoden und Grenzen der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung in der Schweißtechnik	311
J. Meißner, Duisburg Praktische Anwendung der digitalen Radiographie – Ein Erfahrungsbericht aus Sicht des Anwenders	319
H. Schmeink, M. Holthaus, Duisburg, und N. Rów, Saarbrücken Ultraschallprüfung von orthotropen Fahrbahnplatten zur frühzeitigen Detektion ermüdungsbedingter Risse	325
M. Holthaus, H. Schmeink und S. Keitel, Duisburg ZfP-Qualifizierung nach DIN EN 473 im Fernlehrgang – Erfahrungen aus der Ultraschallprüfung	329

Fahrzeugbau

H.-G. Ziegler, Stuttgart, H. Hackl, H. Staufer, Wels, und R. Class, Stuttgart

Potenziale der Laser-Hybrid-Schweißtechnik in der automobilen Großserienfertigung
Fahrwerk 333

J. Bruckner, Wels/A, und E. Arenholz, Linz/A

Die Stahl-Aluminium-Hybridplattine – eine innovative Lösung für den Mischbau 335

L. Appel und H. Cramer, München

Magnetimpulsschweißen – Charakterisierung der Prozessbedingungen und der
Verbindungseigenschaften für Anwendungen im Automotivbereich und im Apparatebau 338

H. Büttemeier, Minden

Schweißtechnische Instandsetzung von Schienenfahrzeugen – welche europäischen und
nationalen Normen muss der Instandhaltungsbetrieb beachten? 346

F. Bauer, Minden

Zerstörungsfreie Prüfung im Rahmen der schweißtechnischen Instandsetzung von Eisen-
bahnfahrzeugen – welche europäischen und nationalen Normen muss der Instand-
setzungsbetrieb beachten? 351

Stahlbau

M.-Ch. Wanner und R. Glienke, Rostock

Einsatz wartungsfreier mechanischer Fügeverbindungen im Stahlbau 356

M. Volz, Karlsruhe, F. Schröter, Dillingen, und G. Steidl, Stutensee

Werkstoffwahl im Stahl- und Brückenbau 366

A. Jenicek und H. Cramer, München

Lassen sich Versprödungen von Bolzenschweißverbindungen in der Praxis verhindern?
– Ursachen und Auswirkungen 373

Ch. Eisenbeis, R. Winkler, Duisburg, und H. Stremming, Kalkar

Die Absicherung der Wasserstoffbestimmung als wirkungsvolle Maßnahme zur
Kaltrissvermeidung beim Schweißen von Feinkornbaustählen 379

Rohrleitungs-, Anlagen- und Kraftwerksbau

V. I. Chomenko, S. I. Schuravlev, A. J. Sudarkin, Pskov/RUS, S. I. Kutschuk-Jatzenko, B. I. Kasymov,
M. F. Kovalenko, Kiew/UA, A. Semenov, Moskau/RUS, und H.-G. Groß, Tallinn/EST

Neue hochproduktive Technologie zum kombinierten Schweißen von Trassen aus
Rohrleitungen mit großen Durchmessern im Energiesektor von Russland 383

S. Nebbo, Eschweiler

Spaltfreie Rohreinschweißung mittels Hinterwandrohreinschweißung 386

M.-C. Wanner, K.-M. Henkel, M. Anders und R. Hein, Rostock Erhöhung der Verbindungsqualität von verzinkten Ausrüstungsstrukturen durch MIG-Löten	390
--	-----

W. Storch, K. Blänsdorf, R. Boywitt, Berlin, H.-J. Seilkopf, Burg, M. Schwaar, Chemnitz, und G. Göbel, Dresden Reparatur und Rekonstruktion von Turbinenkomponenten	395
---	-----

Kranbau

C. Bruns, T. Müller, Düsseldorf, M. Liedtke und W. Scheller, Duisburg Schweißen im Kranbau – Nahteigenschaften hochfester Rohre	399
--	-----

J. Siltanen, Hämeenlinna/FIN, J. Kömi, R. Laitinen, M. Lehtinen, S. Tihinen, Raahel/FIN, U. Jasnau und A. Sumpf, Rostock Laserstrahl-MSG-Hybridschweißen von hochfesten S960-Stählen	406
--	-----

M. A. Swider, A. Varahram, T. Hassel und Fr.-W. Bach, Garbsen Schweißfalttechnik, Untersuchungen und Prozessentwicklung zur Herstellung faltbarer Tragstrukturen	413
--	-----

Maschinenbau

U. P. Pfiffner, Winterthur/CH Reparaturbau und Modifikation an II-Takt-Großdieselmotoren	418
---	-----

M. Mücke, C. Scheiblich und K. Leeb, Maisach Qualitätssicherung für das Elektronenstrahlschweißen	424
--	-----

V. Michailov, N. Doynov, T. Pfennig, M. Degen, R. Ossenbrink, Cottbus, und M. Fleischhauer, Storkow Simulationsgestützte Entwicklung einer Aluminium-Stahl-Schweißkonstruktion eines Slicermessers für die Lebensmittelverarbeitung	428
---	-----

Studentenkongress

Prozessüberwachung und Verfahren

A. Kindsvater, U. Füssel, C. Großmann, J. Zschetzsche, H.-J. Ullrich, Dresden, und S. Jüttner, Wolfsburg Zerstörungsfreie Prüfung des Punktdurchmessers mittels Ultraschall und (elektro-) magnetischer Felder an Punktschweißungen	434
---	-----

T. Pfefferkorn, J. Zschetzsche, U. Füssel und J. Zähr, Dresden Anwendungsmöglichkeiten und Einsatzgrenzen von reaktiven Nanometer-Multischichten für das Löten	438
--	-----

A.-K. Fritze, St. Dahms, F. Gemse, U. Basler, S. Jahn und S. Sändig, Jena

Untersuchungen zur Verschweißbarkeit der Mischverbindung AlMg₃ und X5CrNi18-10 445

Strahlverfahren

U. Reisgen, S. Olschok und S. Ufer, Aachen

Qualifizierung und Optimierung des Fügens mit dem Elektronenstrahl in Zwangspositionen 451

S. Krasnorutskyi, M. Zinke, D. Keil, Magdeburg, H. Pries, Braunschweig, und T. Krüssel, Burg

Metallkundlich-technologische Untersuchungen zum Elektronenstrahlschweißen mit kombinierter Mehrprozessentechnik von Duplexstahl ohne Schweißzusatz 458

F. Tölle, A. Gumenyuk, M. Rethmeier, Berlin, A. Backhaus, S. Olschok und U. Reisgen, Aachen

Eigenspannungsreduzierung in Elektronen- und Laserstrahlschweißnähten mittels nachlaufender Wärmefelder durch schnelle Strahldefokussierung und -ablenkung 465

Leichtbau

K. Graf, L. Schleuß, R. Ossenbrink und V. Michailov, Cottbus

Auswirkungen von strukturierten Fügepartnern auf geklebte Verbindungen 472

W. Michaeli, C. Hopmann, A. van Aaken und M. Weber, Aachen

Untersuchungen zur Erweiterung der Anwendungsgebiete des Ultraschallschweißens durch Einsatz einer Vorerwärmung 478

E. Tauscher, Augsburg

Untersuchung zur Industrialisierung des Rührreibschweißprozesses (Friction Stir Welding) an komplexen Metallstrukturen 484

U. Reisgen, M. Steiners, C. Geffers und M. Angerhausen, Aachen

Lichtbogenfügen von Stahl-Aluminium-Mischverbindungen zum strukturellen Leichtbau im modernen Fahrzeugbau 488

Verfahren

A. Nitsche und S. Thurner, Chemnitz

WIG-Stichlochschiweißen mit gepulsten Prozessgasströmen 493

S. Eichler, E. Siewert, G. Wilhelm und J. Schein, München

Wirkungsgrad und Brennerbelastung beim Plasmastichloch- und WIG-Schweißen 499

C. Petroll, E. Siewert, G. Wilhelm und J. Schein, München

Fokussiergaskonzepte für das Plasmastichlochschiweißen im Dünoblechbereich 508

Abschlusskolloquium „Lichtbogenschweißen“

Diagnostik des Schweißlichtbogens

D. Uhrlandt, Greifswald

Physikalische Lichtbogenforschung – Einführung und Überblick 516

K.-D. Weltmann, R. Kozakov, G. Gött, M. Rouffet, M. Wendt, H. Schöpp und D. Uhrlandt, Greifswald

Physikalische Eigenschaften des MSG-Lichtbogens 521

B. Bachmann, J.-L. Marques, E. Siewert, M. Pietzka und J. Schein, München

Stromdichtemessungen im Lichtbogenschweißprozess 527

E. Siewert, B. Bachmann, J.-L. Marques, G. Forster, M. Pietzka und J. Schein, München

Experimentelle Erkenntnisse zum Werkstoffübergang 531

Beiträge zum Verständnis des Schweißlichtbogens

M. Hertel, M. Schnick, S. Jäckel und U. Füssel, Dresden

Numerische Simulation des MSG-Lichtbogens und des Werkstoffübergangs 538

S. Rose, U. Füssel und M. Schnick, Dresden

Modellierung des dynamischen Lichtbogenverhaltens unter Nutzung experimenteller Daten 545

U. Reisgen, M. Schleser, O. Mokrov und A. Zabirov, Aachen

Simulation des Tropfenübergangs beim MSG-Impulslichtbogenschweißen 554

J. Kruscha, L. Kruscha, K. Schlodder, M. Tempelhagen und F. Wagner, Senftenberg

Von der explorativen Datenanalyse zur inversen Modellierung – auf dem Weg zu einem neuen Auswertungsstandard für schweißtechnische Messsignale 560

J. Kruscha, L. Kruscha, K. Schlodder, M. Tempelhagen und F. Wagner, Senftenberg

Probleme, Praxisrelevanz und Perspektiven der inversen Modellbildung von Schweißlichtbogenprozessen 567

Ansätze zur Anwendung der physikalischen Lichtbogenforschung

J. Wilden, Krefeld

Geregelt gepulste Lichtbögen zur Beeinflussung der Schmelzbaderstarrung 576

M. Dreher, U. Füssel und M. Schnick, Dresden

Strömungstechnische Auslegung von Brennersystemen 581

U. Reisgen, M. Beckers, K. Willms, G. Buchholz, Aachen, und J. Kruscha, Senftenberg

Ereignisdetektion zur Stabilitätsbetrachtung und Prozessbeeinflussung beim MSG-Impulslichtbogenschweißprozess 587

D. Uhrlandt, K.-D. Weltmann, Greifswald, J. Schein, München, U. Füssel, Dresden, J. Kruscha, Senftenberg,
U. Reisgen, Aachen, und J. Wilden, Berlin

Analysemethoden und erweitertes Verständnis für den MSG-Prozess 593

Entwicklungen zum sauberen und sicheren Lichtbogenschweißen

S. Rose, Dresden

Entstehung und Reduzierung der Schweißrauchemissionen beim MSG-Schweißen –
Ergebnisse des 1. EWM-Awards 599

G. Gött und H. Schöpp, Greifswald

Erweiterter spektralselektiver Prozessregler am Impulslichtbogen 607

M. Schnick, S. Rose, U. Füssel, A. Mahrle, C. Demuth und E. Beyer, Dresden

Numerische und experimentelle Untersuchungen zur Wechselwirkung zwischen einem
Plasmalichtbogen und einem Laserstrahl geringer Leistung 612

Verfasserverzeichnis 618