



Geschäftsbericht 2013

Innovationen für die Wirtschaft Forschung in der Fügetechnik

Die Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS ist Mitglied in der



**Arbeitsgemeinschaft
industrieller Forschungsvereinigungen
„Otto von Guericke“ e. V.**

Editorial

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

Mit einer Zunahme des Bruttoinlandsprodukts im Jahresdurchschnitt 2013 um 0,4% gibt es positive Stimmungsindikatoren dafür, dass Verbraucher und Unternehmen auch im produzierenden Gewerbe auf eine positive Konjunktorentwicklung vertrauen. Das durchschnittliche Wirtschaftswachstum im Euro-Raum wird damit von Deutschland voraussichtlich wieder deutlich übertroffen.

Diese positive Entwicklung zeigt sich im Berichtsjahr 2013 auch in der Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS. Erneut konnte die Forschungsvereinigung ihre hervorragende Position in der Forschungslandschaft der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) behaupten und erreichte in 2013 eine sehr positive Entwicklung. Im Vergleich zum Vorjahr mit 6,0 Mio. € wurden 2013 7,6 Mio. € Fördermittel eingeworben. Insgesamt 107 Vorhaben wurden betreut und bilden eine stabile und wegweisende Basis für die Forschungsaktivitäten in 2014. 30 Projekte wurden neu begonnen, 51 weitergeführt und 26 Vorhaben erfolgreich abgeschlossen. Ferner sind die Forschungscluster im Bereich „Mikroverbindungstechnik“, „Klebtechnik“ und „Konstruktion und Berechnung“ erfolgreich fortgeführt worden. Für die kontinuierliche Unterstützung der auch im Jahr 2013 erfolgreich geleisteten Forschungstätigkeit danken wir dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) und der AiF - Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V. Unser Dank gilt in gleicher Weise auch allen Mitgliedern aus Industrie und Wissenschaft, die sich in der Forschungsvereinigung in hohem Maße engagiert haben.

Damit blickt die Forschungsvereinigung auf ein überzeugendes Berichtsjahr 2013 zurück, das auch entscheidend geprägt war durch die Einleitung neuer strategischer Maßnahmen. Diese hatten und haben das Ziel, die Effizienz, Attraktivität und Exklusivität des Vereins für Industrie und Wissenschaft kontinuierlich weiter zu steigern. Der verabschiedete Maßnahmenkatalog reicht dabei von der strategischen Ausrichtung über fachlich inhaltliche Fragestellungen bis hin zu administrativen Aspekten. Die Forschungsvereinigung hat wesentliche Weichen für eine erfolgreiche Zukunft gestellt!

2013 war in der Forschungsvereinigung ein besonders wichtiges Jahr für Inhalte rund um das Thema „Hartlöten“. In der Tra-

dition der DVS-Forschungsseminare wurde die Veranstaltung „Mobilität als Treiber für die Fügetechnik – Lösungsansätze durch Hart- und Hochtemperaturlöten“ mit dem Ziel durchgeführt, neue Themen, die den Bedarfen des Automotivesektors entgegenkommen, für eine Forschungsroadmap zu identifizieren.

Ein weiterhin konsequent zu verfolgendes Ziel ist die nationale wie auch europäische Etablierung der Fügetechnik als „Leittechnologie“. Um die strategische Entwicklung der Fügetechnik nachhaltig zu manifestieren, wurde unter Beteiligung des DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V. und der Forschungsvereinigung die Sub-Plattform „JOINING“ mit dem Ziel geschaffen, die Bedeutung der Fügetechnik für die Produktionstechnik herauszustellen. Die Sub-Plattform „JOINING“ soll hierfür fügetechnische Anforderungen für europäische Forschungsförderprogramme konkretisieren. Mit der „Strategic Research Agenda“ (SRA), die über die Sub-Plattform „JOINING“ erarbeitet wurde, liegt ein Strategiepapier vor, um dieses Ziel zu unterstützen und gegenüber der Europäischen Kommission zu kommunizieren. Der Erfolg der Sub-Plattform „JOINING“ wird maßgeblich vom aktiven Engagement aus Industrie und Wissenschaft abhängen. Alle Unternehmen und Wissenschaftler sind hierzu eingeladen.

Das Jahr 2014 wird sich für die Forschungsvereinigung aufgrund verschiedener neuer Rahmenbedingungen wieder anspruchsvoll und herausfordernd darstellen. Die gesetzten Ziele werden unbeirrt weiter verfolgt, dabei gilt es unter anderem das Strategiekonzept wirksam umzusetzen und die Position in der fügetechnischen Forschungslandschaft weiter auszubauen.

Die Forschungsvereinigung ist hierfür sehr gut gerüstet, mit einer kompetenten und motivierten Mannschaft und zuverlässigen Partnern aus Industrie und Forschung!

Dr.-Ing. Godehard Schmitz

Vorsitzender

Stuttgart/Düsseldorf
im September 2014

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgaben und Strukturen	5
2	Fügetechnische Gemeinschaftsforschung 2013.....	11
3	Forschungsschwerpunkte und Forschungsfelder 2013	16
4	Forschungskooperationen	22
5	Die Fachausschüsse der Forschungsvereinigung	26
6	Mitglieder der Forschungsvereinigung – die Forschungsinstitute	76
	Das Team der Forschungsvereinigung	78
	Impressum	79

Aufgaben und Strukturen

Fügetechnische Gemeinschaftsforschung im DVS - bedarfsgerecht, innovativ, nachhaltig und erfolgreich!

Die Forschungsvereinigung des DVS bietet der Fachwelt über ihre Fachausschüsse werkstoff-, verfahrens- und branchenspezifische fachliche Schwerpunkte rund um das Fügen, Trennen und Beschichten. Die Fachausschüsse bieten offene Diskussionsforen für neue, laufende und abgeschlossene Forschungsthemen. In den Fachausschüssen wird unmittelbar über den Bedarf zur Umsetzung neuer Forschungsideen entschieden. Angefangen von der Auslegung und Konstruktion über die fügetechnische Fertigung bis hin zur Prüfung und Festigkeitsbewertung werden Forschungsinhalte abgebildet und die gesamte Prozesskette der Fügetechnik abgedeckt. Im Netzwerk der Forschungsvereinigung engagieren sich erfolgreich mehr als 500 Experten aus Industrie und Wissenschaft. Jährlich werden über 100 laufende Forschungsprojekte begleitet und unterstützt. Über die inhaltliche Themenvielfalt ist die Forschungsvereinigung interdisziplinär ausgerichtet und aufgeschlossen für unterschiedlichste branchenübergreifende Forschungs Kooperationen. Die Forschungsvereinigung ist eine modern, professionell und serviceorientiert ausgerichtete Institution für die Fügetechnik.

Fügetechnische Gemeinschaftsforschung - Kooperation zwischen Industrie und Wissenschaft

Zentrales Tätigkeitsfeld der Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS ist die industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) auf den Gebieten des Fügens, Trennens und Beschichtens. Mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) und der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V. (AiF) als starke Partner wird speziell kleinen und mittleren Unternehmen über die IGF ein unmittelbarer Zugang zu anwendungsbezogener Forschung gegeben (**Bild 1**).

Die Projekte der IGF werden im Auftrag der Forschungsvereinigung von den Forschungsstellen durchgeführt. Die Forschungsvereinigung kooperiert mit geeigneten und fachlich ausgewiesenen Forschungseinrichtungen öffentlicher oder privater Rechtsträger zur Verfolgung aller wissenschaftlichen Fragestellungen auf dem Gebiet der Füge-, Trenn-, und Beschichtungstechnik, unterstützt durch die zahlreichen Kontakte zu Spezialisten und Unternehmern entlang der Wertschöpfungskette. Aus der Zusammenarbeit mit den verantwortlichen Experten aus den Unternehmen und den Wissenschaftlern der Forschungsinstitute entstehen wertvolle Wissensnetzwerke. Neue Projektideen werden intensiv diskutiert und gemeinsam auf den Weg gebracht.



Bild 1: Partner und Umsetzung der IGF



Bild 2: Fügetechnische Gemeinschaftsforschung

Die Forschungsvereinigung - praxisnah und zukunftsweisend

Die unschätzbaren Vorteile für die Unternehmen in diesem Prozess sind der direkte Dialog mit der Wissenschaft und die Initiierung, Mitgestaltung und unmittelbare Begleitung von Forschungsprojekten. Die Unternehmen profitieren so von exklusiven Forschungsergebnissen aus erster Hand und können diese direkt bei sich umsetzen.

Der erste Schritt - Unternehmen als Impulsgeber für Forschungsbedarf

Unternehmen formulieren unmittelbar ihren Forschungsbedarf, der die Ausgangsbasis zur Durchführung von Forschungsvorhaben bildet (**Bild 2**, vorherige Seite). Die Forschungsergebnisse werden anschließend über verschiedene Mechanismen in die Unternehmen transferiert und dort umgesetzt, dienen aber auch gleichzeitig der Entwicklung von Qualifizierungsmaßnahmen im Rahmen der Aus- und Weiterbildung des DVS sowie der Erarbeitung von fúgetechnischen DVS-Regelwerken und Normen.

Forschungsinstitute als Ideenschmieden

Die Durchführung der Forschungsprojekte geschieht mit unmittelbarer Beteiligung der Unternehmen. Eine gemeinsame Arbeitsplattform bilden die projektbegleitenden Ausschüsse (PAs). Hier findet die unmittelbare Interaktion zwischen Unternehmen und Instituten in den Vorhaben statt. Die beteiligten Unternehmen können direkten Einfluss auf Projekte nehmen, diese gegebenenfalls während der Durchführung inhaltlich anpassen, Forschungsergebnisse aus erster Hand erhalten um diese bereits während der Laufzeit des Vorhabens nutzen. Die projektbegleitenden Ausschüsse sind deshalb das wesentliche Instrument zur Sicherstellung des Praxisbezugs und der kmU-Relevanz in der IGF. Die frühe Beteiligung von Industrievertretern an allen Prozessschritten ebnet den Weg für den schnellen Wissenstransfer in die Unternehmen, im Idealfall für einen konformen Verlauf von Forschungsarbeit und Ergebnisnutzung.

- Benennen von Forschungsbedarf in Form einer Fragestellung von kleinen und mittelständischen Unternehmen
- Formulieren einer Projektskizze durch Forschungsstellen
- Vorbewertung der Projektskizze im Online-Verfahren
- Vorstellung, Diskussion und Entscheidung über die Projektskizze in der Sitzung des Fachausschusses
- Einreichung des ausgearbeiteten Forschungsantrags bei der AiF
- Begutachtung durch eine Gutachtergruppe der AiF; im Falle der Befürwortung Vorlage des Antrages beim BMWi zur Anfinanzierung
- Im Falle der Bewilligung Start des Projektes im Rahmen einer festgelegten Laufzeit
- Permanente Berichterstattung über aktuelle Projektergebnisse in den Fachausschüssen der Forschungsvereinigung und den Gremien des DVS
- Nach Abschluss des Projektes Veröffentlichung der Ergebnisse in den Publikationsorganen des DVS und in der Wirtschaft
- Transfer, Umsetzung und Nutzung der Projektergebnisse in den Unternehmen
- Entwicklung von Regelwerken (DVS-Merkblätter und -Richtlinien und Normen) aus den Forschungsergebnissen

Bild 3: Umsetzung von Forschungsbedarf

Aufgaben und Funktion der Fachausschüsse

Mit ihren Fachausschüssen stellt die Forschungsvereinigung die zentralen Forschungsplattformen für die fúgetechnische Gemeinschaftsforschung in Deutschland zur Verfügung. Alle Abläufe der IGF, angefangen von der Ideenfindung bis zum Ergebnistransfer werden unter zentraler Einbindung von Industrie und Forschung professionell durch die Fachausschüsse organisiert und begleitet (**Bild 3**). Sie bilden die entscheidenden Schaltstellen, in denen Forschungsideen in Form von Projektskizzen von Forschungsstellen eingebracht, von den Vertretern der Industrie konkretisiert und für die weitere Begutachtung durch die AiF bewertet werden.

Mitglieder in der Forschungsvereinigung

Insgesamt haben im Berichtszeitraum 553 Mitglieder in der Forschungsvereinigung mitgewirkt (**Bild 4**), darunter 361 Industrieunternehmen, 127 Körperschaften sowie 66 Forschungsinstitute. Zu den Forschungsinstituten gehören 8 Forschungsinstitute des DVS, 39 Hochschulinstitute, 8 Fraunhofer Institute sowie 10 sonstige Forschungsinstitute.

Die Mitgliedschaft in der Forschungsvereinigung steht allen Unternehmen und Forschungsstellen aus der Füge-, Trenn- und Beschichtungstechnik offen. Grundsätzlich können sich interessierte Unternehmen und jede Forschungsstelle an der IGF in der Forschungsvereinigung des DVS beteiligen.

Mitglieder der Forschungsvereinigung

361	Industrieunternehmen
127	Körperschaften
8	DVS-Forschungsinstitute (5 GSI-Mitglieder / 2 SLVs / 1 ifw)
39	Hochschulinstitute
8	Fraunhofer Institute
10	Sonstige Forschungsinstitute
553	Mitglieder

Bild 4: Mitglieder der Forschungsvereinigung

Forschung begeistert – Motivation für eine Mitgliedschaft Stimmen aus der Industrie

Dr.-Ing. Klaus Nassenstein, Geschäftsführender Gesellschafter, GTV Verschleißschutz GmbH, Luckenbach:

„Die Industrielle Gemeinschaftsforschung ist für unser Unternehmen sehr wichtig und von höchstem Interesse. Wir haben direkten Zugang auf die industriell relevanten Forschungsthemen und können im Rahmen der Sitzungen (Fachausschüsse und projektbegleitende Ausschüsse) Einfluss auf die Themen nehmen. Ferner ist so der regelmäßige Kontakt zu den verschiedenen Forschungsstellen und ihren unterschiedlichen Ausrichtungen gewährleistet. Wir sind auf diese Art und Weise immer am „Puls der Zeit“ und werden so über die Weiterentwicklungen in der Hochschullandschaft informiert. Aber auch der Kontakt zu jungen Nachwuchswissenschaftlern ist eminent wichtig, da auch wir unsere Unternehmen im Bereich Forschung und Entwicklung ständig erweitern oder auch bei einer Fluktuation uns rechtzeitig um entsprechende Nachfolge kümmern können. Die in Frage kommenden Wissenschaftler sind dann für uns keine unbekannteren mehr.“

Bernd Faller, Geschäftsführer (CEO), RAMPF Production Systems GmbH & Co. KG, Zimmern o.R.

„Wir haben uns sehr bewusst für die Mitgliedschaft im DVS und damit verbunden zur aktiven Teilnahme in Arbeitsgruppen, Projekten und den Aktivitäten des Gemeinschaftsausschusses „Klebtechnik“ entschieden. Die Mitgliedschaft stellt für uns eine sehr effiziente Art des heute mehr denn je unverzichtbaren „Networking“ dar. In den verschiedenen Gremien, die durch die Mitgliedschaft zur Verfügung stehen, treffen wir regelmäßig mit Vertretern unserer Kunden, Lieferanten, Forschungsinstitutionen und Marktbegleitern zusammen und können so einen intensiven übergreifenden Erfahrungsaustausch betreiben und

aktuelle Informationen erhalten. Die vielschichtige Zusammensetzung bietet Möglichkeiten, fortlaufend neue Kontakte zu knüpfen und das Netzwerk zu erweitern. Ein weiterer, sehr wesentlicher Grund ist die Möglichkeit zur Mitarbeit bei Forschungsprojekten. Dies reicht von der möglichen Themenfindung in den Arbeitsgruppen, über die Mitgestaltung der Inhalte der Forschungsanträge bis hin zur aktiven Mitarbeit mit der Forschungsvereinigung in den Bewertungsverfahren sowie später auch in der Umsetzungsphase in den projektbegleitenden Ausschüssen. Dadurch ist die Realisierung von innovativen Forschungsideen mit einem starken Bezug zur Industrie möglich und bietet nach Abschluss der Projekte für die teilnehmenden und mitarbeitenden Unternehmen große Vorteile, die uns auch im internationalen Markt unterstützen. Gerade für mittelständische Unternehmen sehe ich einen großen Vorteil, gemeinsam mit anderen Industriepartnern zusammen mit verschiedenen Forschungsstellen Projekte zu bearbeiten.“

Dr. Manfred Boretius, Geschäftsleitung Listemann Technology AG, Eschen / Liechtenstein

„Als stark werkstoff- und technologieorientiertes KMU, in einem internationalen Umfeld, ist permanente Innovation ein existenzieller Wettbewerbsfaktor. Durch die Forschungsvereinigung des DVS mit ihren Fachausschüssen haben wir bereits zu einem frühen Zeitpunkt Zugriff auf qualitativ hochwertige Forschungsergebnisse. Darüber hinaus können wir als KMU, mit der gleichen Gewichtung wie Großunternehmen, die Forschungsrichtungen und inhaltliche Ausgestaltung der relevanten Forschungsprojekte beeinflussen und den Forschungsstellen einen Einblick in die Bedürfnisse der industriellen Praxis geben. Das sich daraus entwickelte Netzwerk nutzen wir auch im Tagesgeschäft für schnelle und effiziente Problemlösungen.“

Weitere Forschungsförderinstrumente der fÜgetechnischen Gemeinschaftsforschung

Neben dem IGF-Normalverfahren werden weitere Fördervarianten als Instrumente für die fÜgetechnische Gemeinschaftsforschung von der Forschungsvereinigung genutzt.

CORNET („COLlective Research NETworking“)

Hierbei unterstützt die Forschungsvereinigung Forschungsstellen bei der Teilnahme im Förderprogramm CORNET II, einer Vernetzung von nationalen und regionalen Programmen der internationalen Gemeinschaftsforschung. Nähere Informationen unter: www.aif.de

Kooperationen mit anderen Forschungsvereinigungen

Mit der Bildung von Gemeinschaftsausschüssen auf den Fachgebieten „Klebtechnik“ und „Anwendungsnahe Schweißsimulation“ wurden auf verschiedenen Forschungsfeldern weitreichende, branchenübergreifende, interdisziplinäre Kooperationen mit anderen AiF-Forschungsvereinigungen geschaffen.

Neue Strategien und Wege in der Forschungsvereinigung

Im Berichtsjahr 2013 begann eine Diskussion über die fachliche Ausrichtung, die Struktur und Strategie in der Forschungsvereinigung. Die Gewinnung neuer Mitglieder war das übergeordnete Ziel.

Unter allen Mitgliedern wurden im Rahmen einer Umfrage wesentliche Diskussionsthemen identifiziert. Im Nachgang erhielt der Arbeitskreis „Struktur- und Strategiediskussion“, besetzt mit Vertretern aus Wissenschaft und Industrie die Aufgabe, diese auszuwerten, zu konkretisieren und Maßnahmenvorschläge zu erarbeiten.

Der Forschungsrat hat diese Vorschläge bewertet, angepasst und in die Umsetzung gebracht:

- Verschiedene Maßnahmen haben dazu geführt, dass die Arbeiten und Abläufe in der Forschungsvereinigung weiter optimiert wurden
- Das Informationsangebot für Mitglieder wird ausgebaut und zukünftig exklusiver dargestellt
- Die inhaltliche Ausrichtung der Fachausschüsse wird fortlaufend aktualisiert, insbesondere in direkter fachlicher Abgrenzung zueinander
- Über Leitthemen werden Fachausschuss übergreifende Forschungsthemen definiert und ganze Branchen direkt angesprochen.

Es hat sich gezeigt, dass die Forschungsvereinigung über die eingeleiteten Maßnahmen weiter an Attraktivität gewonnen hat. Die Strategiediskussion ist in 2013 nicht abgeschlossen.

Zusammensetzung des Vorstandes



Dr.-Ing. Godehard Schmitz (Vorsitzender)
 Robert Bosch GmbH, Stuttgart
 Vorsitzender des Fachausschusses 10
 „Mikroverbindungstechnik“



Dr.-Ing. Wolfgang Scheller (Stellvertretender Vorsitzender)
 Salzgitter Mannesmann
 Forschung GmbH, Duisburg
 Vorsitzender des Fachausschusses 3
 „Lichtbogenschweißen“



Dr.-Ing. Roland Boecking (Mitglied des Vorstandes)
 Hauptgeschäftsführer des
 DVS – Deutscher Verband für Schweißen
 und verwandte Verfahren e. V., Düsseldorf

Bild 5: Die Mitglieder des Vorstandes

Der Vorstand

Der Vorstand (**Bild 5**) leitet die Forschungsvereinigung. Zum Januar 2014 ist Herr Dr.-Ing. Roland Boecking als neuer Hauptgeschäftsführer des DVS auch in den Vorstand der Forschungsvereinigung eingetreten. Herr Dipl.-Ing. Frank Palm ist aus beruflichen Gründen zum 31. Dezember 2013 aus dem Vorstand ausgeschieden und hat sein Amt als stellvertretender Vorsitzender der Forschungsvereinigung zur Verfügung gestellt.

Der Forschungsrat

Der Forschungsrat übt eine Lenkungs- und Koordinierungsfunktion aus und nimmt Stellung zu allen forschungsrelevanten und förderpolitischen Fragen der Forschungsvereinigung. Zur Durchführung der fachlichen Arbeit beruft der Forschungsrat Fachausschüsse, deren Tätigkeit er überwacht. Er trägt die Verantwortung für die fachliche Ausrichtung der Fachausschüsse sowie die Festlegung von Forschungsthemen und die erforderliche Prioritätensetzung im Hinblick auf geplante Forschungsvorhaben.

Bild 6 (folgende Seite) zeigt die Mitglieder des Forschungsrates.

Neu in den Forschungsrat gewählt wurden:

Dr.-Ing. Manfred Boretius

Listemann AG, Eschen

Dipl.-Ing. Sven Hartmann

obz innovation gmbH, Bad Krozingen

Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Lampke

Fakultät für Maschinenbau, Professur Oberflächentechnik/
 Funktionswerkstoffe, Technische Universität Chemnitz

Prof. Dr.-Ing. Gerson Meschut

Laboratorium für Werkstoff- und Fügetechnik,
 Universität Paderborn

Dr.-Ing. Axel Meyer

RIFTEC GmbH, Geesthacht

Dr.-Ing. Klaus Middeldorf

GSI – Gesellschaft für Schweißtechnik
 International mbH, Duisburg

Aus dem Forschungsrat sind auf eigenen Wunsch zum 31. Dezember 2013 Herr Prof. Dr.-Ing. Reinhard Winkler (GSI mbH, Niederlassung SLV Duisburg) und Frau Prof. Dr.-Ing. Heidi Cramer (GSI mbH, Niederlassung SLV München) ausgeschieden.

Mitglieder des Forschungsrates 2013 (Stand: Januar 2014)

**Vorsitzender der
Forschungsvereinigung****Dr.-Ing. G. Schmitz**

Robert Bosch GmbH, Stuttgart
Vorsitzender des FA 10 „Mikroverbindungstechnik“
(Amtszeit bis 31.12.2015)

**Stellvertretender Vorsitzender
der Forschungsvereinigung****Dr.-Ing. W. Scheller**

Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH,
Duisburg
Vorsitzender des FA 3
„Lichtbogenschweißen“
(Amtszeit bis 31.12.2015)

Ehrenmitglieder**Dr. rer. nat. A. Farwer**

Tettnang

Dr.-Ing. W. Lehrheuer

Aachen

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. H.-D. Steffens

Dortmund

Gewählte Mitglieder des Forschungsrates**Dipl.-Ing. H. Beschow**

Eisenbahn Bundesamt, Bonn
(Amtszeit bis 31.12.2016)

Prof. Dr.-Ing. K. Bobzin

IOT, RWTH Aachen
(Amtszeit bis 31.12.2015)

Dr.-Ing. M. Boretius

Listemann AG, Eschen
(Amtszeit bis 31.12.2017)

Prof. Dr.-Ing. K. Dילger

ifs, Technische Universität Braunschweig
(Amtszeit bis 31.12.2016)

Prof. Dr.-Ing. habil. U. Füssel

IF, Technische Universität Dresden
(Amtszeit bis 31.12.2014)

Prof. Dr.-Ing. S.-F. Goecke

Fachhochschule Brandenburg
(Amtszeit bis 31.12.2015)

Dr.-Ing. J. Härtl

KUKA Systems GmbH, Augsburg
(Amtszeit bis 31.12.2016)

Dr.-Ing. Th. Harrer

Trumpf Laser- und Systemtechnik GmbH & Co. KG,
Ditzingen
(Amtszeit bis 31.12.2016)

Dipl.-Ing. S. Hartmann

obz innovations GmbH, Bad Krozingen
(Amtszeit bis 31.12.2017)

Prof. Dr.-Ing. S. Keitel

Schweißtechnische Lehr- und
Versuchsanstalt SLV Halle GmbH
(Amtszeit bis 31.12.2016)

Dr.-Ing. M. Koschlig

Mühldorf am Inn
(Amtszeit bis 31.12.2016)

Prof. Dr.-Ing. habil. T. Lampke

IWW, Technische Universität Chemnitz
(Amtszeit bis 31.12.2017)

Prof. Dr.-Ing. habil. K.-J. Matthes

Meerane
(Amtszeit bis 31.12.2016)

Prof. Dr.-Ing. habil. P. Mayr

IFMT, Technische Universität Chemnitz
(Amtszeit bis 31.12.2016)

Prof. Dr.-Ing. G. Meschut

LWF, Universität Paderborn
(Amtszeit bis 31.12.2017)

Dr.-Ing. A. Meyer

RIFTEC GmbH, Geesthacht
(Amtszeit bis 31.12.2017)

Dr.-Ing. K. Middeldorf

GSI – Gesellschaft für Schweißtechnik
International mbH, Duisburg
(Amtszeit bis 31.12.2017)

E. Miklos

Linde AG Geschäftsbereich Linde Gas AG,
Unterschleißheim
(Amtszeit bis 31.12.2016)

Dipl.-Ing. S. Müller

AUDI AG, Neckarsulm
(Amtszeit bis 31.12.2016)

Univ. Prof. Dr.-Ing. U. Reisgen

ISF, RWTH Aachen
(Amtszeit bis 31.12.2014)

Prof. Dr.-Ing. M. Rethmeier

Fachbereich 9.3, Bundesanstalt für
Materialforschung und -prüfung, Berlin
(Amtszeit bis 31.12.2014)

Dr.-Ing. S. Sändig

Günter Köhler-Institut für Fügetechnik und
Werkstoffprüfung GmbH, Jena
(Amtszeit bis 31.12.2016)

Dr.-Ing. S. Trube

Schunk Sonosystems GmbH, Wettenberg
(Amtszeit bis 31.12.2016)

Prof. Dr.-Ing. V. Wesling

ISAF, Technische Universität Clausthal
(Amtszeit bis 31.12.2014)

Dr.-Ing. H.-J. Wieland

Stahlinstitut VDEh, Düsseldorf
(Amtszeit bis 31.12.2016)

**Vorsitzende der Fachausschüsse -
Ex Officio Mitglieder****Dr.-Ing. G. Blosschies**

Nova Werke AG, Effretikon (CH)
Vorsitzender des FA 2
„Thermisches Beschichten und Autogentechnik“

Dr.-Ing. K. Pöll

Matuschek Messtechnik GmbH, Alsdorf
Vorsitzender des FA 4
„Widerstandsschweißen“

Dipl.-Ing. J. Silvanus

EADS Deutschland GmbH, München
Vorsitzender des FA 5
„Sonderschweißverfahren“

Dr.-Ing. R. Holtz

Class 4 Laser Professionals AG, Burgdorf/CH
Vorsitzender des FA 6 „Strahlverfahren“

Dipl.-Ing. I. Reinkenmeier

Siemens AG Energy, Berlin
Vorsitzender des FA 7 „Löten“

Dr.-Ing. M. Kaßner

Falkensee
Vorsitzender des FA 9
„Konstruktion und Berechnung“

Dr.-Ing. M. Wacker

Oechsler AG, Ansbach
Vorsitzender des FA 11
„Kunststofffügen“

Prof. Dr.-Ing. A. Gebhardt

Centrum für Prototypenbau GmbH, Erkelenz
Vorsitzender des FA 13
„Generative Fertigungsverfahren –
Rapidtechnologien“

Dr.-Ing. habil. E. Schubert

Alexander Binzel Schweißtechnik
GmbH & Co. KG, Buseck
Vorsitzender des FA Q6
„Arbeitssicherheit und Umweltschutz“

Dr.-Ing. M. Brand

Ingenieurbüro für angewandte
Wissenschaften ifawiss, Ilsede
Vorsitzender des FA I2
„Anwendungsnahe Schweißsimulation“

Dipl.-Ing. R. Kolbusch

KWE Ingenieur-Büro, Oldenburg
Vorsitzender des FA V4
„Unterwassertechnik“

Gäste**Dr.-Ing. B. Hildebrandt**

Messer Group GmbH, Krefeld
(Rechnungsprüfer bis 31.12.2016)

Dipl.-Wirt.-Ing. U. Schlattmann

Handwerkskammer
Bildungszentrum Münster
(Rechnungsprüfer bis 30.04.2017)

**Mitglieder laut Satzung -
Ex Officio Mitglieder****Prof. Dr.-Ing. H. Flegel**

Aidlingen
Präsident des DVS

Prof. Dr.-Ing. B. Leuschen

Fachhochschule Düsseldorf
Vorsitzender des
Ausschusses für Technik

Dr.-Ing. R. Boecking

Hauptgeschäftsführer des DVS, Düsseldorf

Dipl.-Ing. J. Jerzembeck

Geschäftsführer der
Forschungsvereinigung des DVS, Düsseldorf

Forschungsvorhaben und Fördermittel

Im Jahr 2013 wurden vom BMWi für die Industrielle Gemeinschaftsforschung insgesamt 138,4 Mio. € Fördermittel zur Verfügung gestellt. Davon hat die Forschungsvereinigung 2013 insgesamt 7,6 Mio. € vom Haushaltstitel des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) über die AiF für die fügetechnische Gemeinschaftsforschung eingeworben. Im Vergleich zum Vorjahr mit 6,0 Mio. € wurde 2013 sogar der Stand von 2011 leicht übertroffen (7,5 Mio. €). Die Entwicklung zeigt somit eindeutig nach oben.

2013 hat die Forschungsvereinigung insgesamt 107 Forschungsvorhaben administrativ begleitet, die eine stabile und wegweisende Basis für zukünftige Forschungsaktivitäten im nächsten Jahr bilden.

Von diesen 107 Vorhaben wurden 30 Projekte neu begonnen, 51 weitergeführt und 26 Vorhaben erfolgreich abgeschlossen. Eine Übersicht über die Entwicklung der Zahlen aus der fügetechnischen Gemeinschaftsforschung und die Höhe der Fördermittel der letzten zehn Jahre zeigen die **Bilder 7, 8 und 9**.

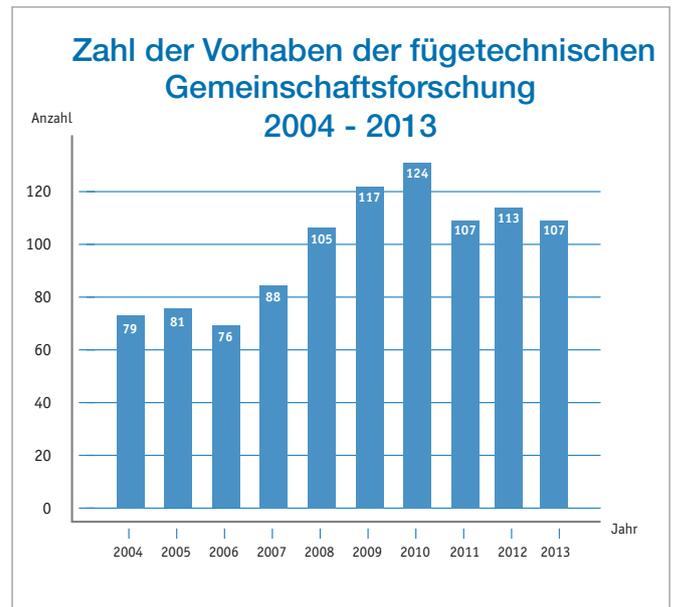


Bild 8

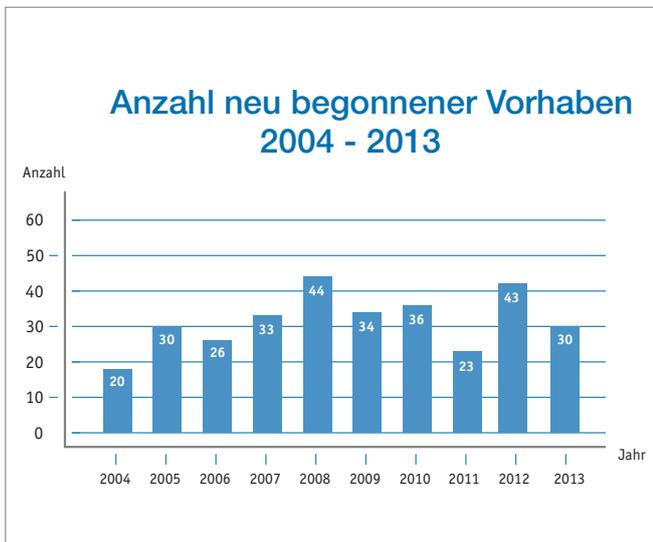


Bild 7

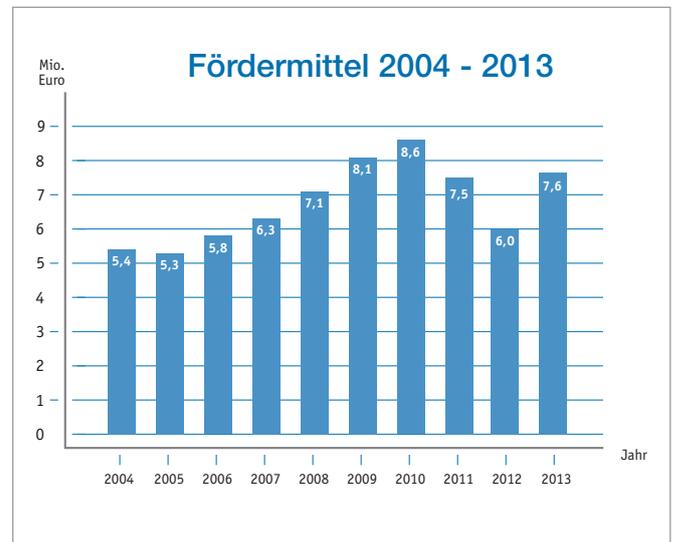


Bild 9

Beteiligung der Institute an Vorhaben und Anträgen 2013 (forschende Mitglieder in der Forschungsvereinigung)

Nr.	Institutsleiter	begonnen	fortgeführt	abgeschlossen	Anträge	Gesamt
01.	Bergmann	1	1	1	3	6
02.	Bleck					
03.	Bobzin	1	2		1	4
04.	Böhm	3	2		2	7
05.	Dilger	2	4	3	7	16
06.	Drummer				2	2
07.	Eifler					
08.	Esderts		1			1
09.	Franke		1			1
10.	Füssel	1	3	1	2	7
11.	Gehde	1	1			2
12.	Geßner		1		1	2
13.	Graf		1		1	2
14.	Heim					
15.	Hopmann			1	1	2
16.	Jüttner	1	1		3	5
17.	Klassen				1	1
18.	Lindemann	1		1		2
19.	Maier	2	1	2	2	7
20.	Mayr	1			2	3
21.	Meschut	2	4	1	3	10
22.	Michailov	1	1			2
23.	Moritzer			1		1
24.	Müller					
25.	Oechsner		1			1
26.	Ploshikhin				1	1
27.	Reisgen	4	3	2	8	17
28.	Roos					
29.	Schein			1	1	2
30.	Schmidt, Kassel					
31.	Schöppner				2	2
32.	Stark	1	2	2	1	6
33.	Tillmann					
34.	Wesling					
35.	Wielage		4	1	2	7
36.	Wilde	2	1			3
37.	Wilden					
38.	Wolter			1		1
39.	Zäh	1	3			4
40.	Cramer	2	1			3
41.	Hoffmann					
42.	Mährlein			1		1
43.	Mittelstädt					
44.	Paulinus	1				1
45.	Roth					
46.	Sändig		2		1	3
47.	Ströfer	1		1	2	4
48.	Benecke	1	1	1	1	4
49.	Beyer	1	2	2	1	6
50.	Boller				1	1
51.	Gumbsch	1	3		1	5
52.	Hanselka/Melz		1	2	1	4
53.	Lang				1	1
54.	Mayer		3	1	3	7
55.	Poprawe			1	1	2

Hochschul Institute

DVS-Institute

Fraunhofer Institute

sonstige Institute

56. Bastian		1			1
57. Bouaifi/Reif		1			1
58. Hanel					
59. Kaysser					
60. Kracht		2	1	1	4
61. Kraus					
62. Polzin		1			1
63. Rethmeier		1	1		2
64. Schmidt, Erlangen		1	1		2
65. Vollertsen		2	1		3

Beteiligung der Institute an Vorhaben und Anträgen 2013 (weitere Forschungsstellen)

Hochschulinstiute

Nr. Institutsleiter	begonnen	fortgeführt	abgeschlossen	Anträge	Gesamt
01. Dott		1			1
02. Eisele			1		1
03. Emmelmann		1			1
04. Feldmann	1				1
05. Geiß		1			1
06. Gralla			1		1
07. Hildebrand	2			1	3
08. Könke	1				1
09. Kurz		1			1
10. Lion			1		1
11. Luhmann		1			1
12. Matzenmiller		2	1		3
13. Orzessek				1	1
14. Pasternak	1				1
15. Riegel				1	1
16. Schaumann			1		1
17. Schmitt	1				1
18. Standke			1		1
19. Uhlmann	1		1		2
20. Ummenhofer	2				2
21. Ungermann			1		1
22. Vormwald		1			1
23. Wanner				1	1
24. Werner			1		1
25. Witt		1	1	2	4

Fraunhofer Institute

26. Elsner	1				1
27. Klocke		1			1
28. Michaelis	1		1	1	3
29. Neugebauer	1	1	1		3
30. Reinhart				1	1
31. Wehrspohn	1			2	3

sonstige Institute

32. Diedel			1		1
33. Päßgen			1		1
34. Richter		1			1
35. Weltmann		1			1
36. Zoch			1		1

Technisch-wissenschaftliche Veranstaltungen mit Beteiligung der Forschungsvereinigung im Jahr 2013

Februar

13. Kolloquium „Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik“, 2013
Frankfurt am Main

3. DVS-Tagung „Weichlöten 2013 – Forschung und Praxis
für die Elektronikfertigung“, Hanau

März

DVS-Forschungssseminar „Mobilität als Treiber für neue Anforderungen
an die Fügetechnik - Lösungsansätze mit dem Hart- und Hochtempera-
turlöten“, Hanau

Workshop „Lichtbogenphysik“, Magdeburg

Mai

3. Workshop „Anwendungsnahe Schweißsimulation“, Aachen

Juni

Informationsveranstaltung für forschende Mitglieder, Düsseldorf

22. DVS – Sondertagung „Widerstandsschweißen“, Duisburg

LÖT 2013 - 10th International Conference on Brazing, High Temperature
Brazing and Diffusion Bonding, Aachen

2. DVS-Projekttagung „IBESS - Integrale Bruchmechanische Ermitt-
lung der Schwingfestigkeit von Schweißverbindungen, Aachen

September

66th IIW Annual Assembly & IIW International Conference on
„Automation in Welding“, Essen

DVS Congress 2013, Essen:
- Große Schweißtechnische Tagung
- DVS-Studentenkongress

Oktober

VDI/DVS-Wissensforum, VDI/DVS-Fachkonferenz
„Additive Manufacturing“, Duisburg

November

4. Fachtagung „Unterwassertechnik 2013“, Hamburg

2. DVS-Projekttagung „BestKleb – Beständigkeit von Klebungen
verstehen und berechnen“, Frankfurt am Main

3. DVS-Projekttagung „IBESS - Integrale Bruchmechanische Ermitt-
lung der Schwingfestigkeit von Schweißverbindungen, Berlin

Dezember

3. Fügetechnisches Gemeinschaftskolloquium 2013 „Gemeinsame
Forschung in der Mechanischen Fügetechnik“, Paderborn

Gemeinschaftskolloquium FA 10 / AG A2 / AG V6.2
„Mikroverbindungstechnik“, Itzehoe

Bild 11: Ergebnistransfer durch Fachveranstaltungen
mit Beteiligung der Forschungsvereinigung

Transfer der Forschungsergebnisse

Mit entscheidend für einen schnellen Transfer der Forschungsergebnisse sind die in den projektbegleitenden Ausschüssen aktiven Unternehmen sowie die Unternehmen in den Fachausschüssen, die laufend über die Resultate und den Projektfortschritt informiert werden. Weitere Transfermaßnahmen stellen die Veröffentlichungen der Ergebnisse in Fachzeitschriften und anderen Publikationen (**Bild 10**) wie in den Kongressbänden der DVS Media GmbH sowie die Weitergabe der Schlussberichte dar.

Im Rahmen der Aktivitäten des DVS-Netzwerkes wurden sowohl im DVS als auch in der Forschungsvereinigung 2013 die Reihe mit technisch-wissenschaftlichen Veranstaltungen (**Bild 11**) fortgeführt. Auf diese Weise konnten sich wiederum Unternehmen, die nicht unmittelbar an IGF-Forschungshaben beteiligt waren, über für sie interessante Forschungsergebnisse umfassend informieren.

Veröffentlichungen 2013

32	Veröffentlichungen in „Schweissen & Schneiden“
1	Veröffentlichungen in „Joining Plastics - Fügen von Kunststoffen“
1	Veröffentlichungen in „Thermal Spray Bulletin“
5	Veröffentlichungen in „Welding & Cutting“

Bild 10: Veröffentlichungen 2013

Erfolgreicher Ergebnistransfer in Normung und Standardisierung

Die Forschungsvereinigung hat den Ergebnistransfer von Forschungsergebnissen in Normung und Standardisierung erfolgreich optimiert. Forschungsideen werden bereits bei der Vorstellung in den Fachausschüssen dahingehend geprüft, ob mögliche Forschungsergebnisse für einen Transfer in technische Regelwerke geeignet sein können und wie eine Umsetzung realisiert werden soll. Hierfür besteht eine sehr enge Kooperation mit dem Ausschuss für Technik des DVS. Der Ausschuss für Technik ist die Institution im DVS, die mit ihren über 200 Arbeitsgruppen und 2.000 Mitgliedern das DVS-Regelwerk, bestehend aus über 500 DVS-Merkblättern und -Richtlinien verantwortet. Zahlreiche Arbeitsgruppen des Ausschusses für Technik sind Gemeinschaftsausschüsse mit Gremien des Normenausschusses Schweißen und verwandte Verfahren des DIN e. V. Damit ist auch eine Überführung von Forschungsergebnissen in die fügetechnische Normung etabliert.

Technisch-wissenschaftliche Broschürenreihe „Im Fokus“

Eine besondere Publikation, die den Transfer und die Verbreitung der Ergebnisse aus der fügetechnischen Gemeinschaftsforschung nachhaltig unterstützt, stellt die Broschürenreihe „Im Fokus“ dar. Sie informiert Interessierte anhand konkreter Beispiele darüber, wie die technisch-wissenschaftliche Gemeinschaftsarbeit im Netzwerk des DVS funktioniert und welche praxisnahen Ergebnisse sie hervorbringt. Jedes Heft widmet sich einem Schwerpunktthema, informiert über Kontakte und Ansprechpartner und zeigt auf, wie aus der engen Verknüpfung von Forschung, Technik und Bildung im DVS die jeweilige Branche und die mitarbeitenden Unternehmen profitieren. Bisherige veröffentlichte Themen sind das Elektronenstrahlschweißen, das Fügen von Kunststoffen, das Hartlöten, das Laserstrahlschweißen, das Lichtbogenschweißen und das Widerstandsschweißen, ferner Schweißtechnische Qualifizierungen im DVS.

Nähere Informationen unter:

www.die-verbindungs-spezialisten.de/index.php?id=2740



Bild 12



Informationsveranstaltung für forschende Mitglieder

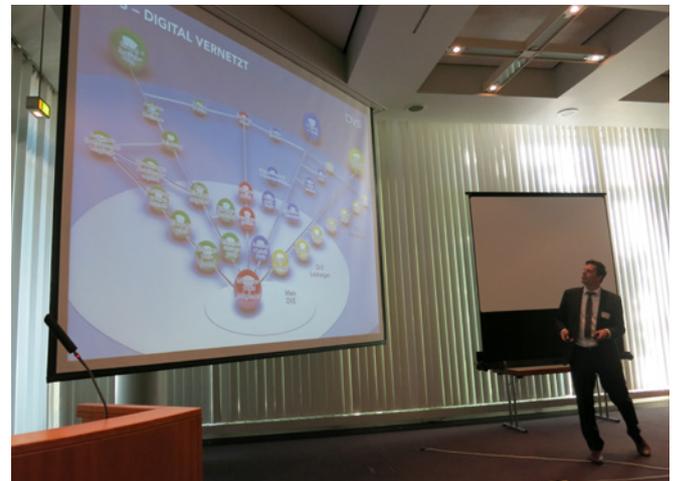
Die Forschungsvereinigung lud am 7. Juni 2013 ihre forschenden Mitglieder zu einer Informationsveranstaltung rund um die industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) ein. Über 40 Vertreter von forschenden Mitgliedern haben sich umfassend über die IGF, die Forschungsvereinigung mit ihren Gremien und Abläufen und die Möglichkeiten des DVS für die IGF informiert (Bild 12). Insbesondere für die Forschungsfindung, den Transfer und die Umsetzung von Forschungsergebnissen bietet der DVS hervorragende Möglichkeiten.

Die Veranstaltung bot ein umfassendes Informationspaket. Angefangen von der Darstellung des industriellen Forschungsbedarfes bis hin zum abgeschlossenen Forschungsprojekt wurden alle gremienspezifischen und administrativen Belange vorgestellt (Bild 13) und diskutiert. Aber auch die Ausführungen über das IGF-Gutachterwesen mit seinen aktuellen Neuerungen und Charakteristika wurde von den Teilnehmern sehr aufmerksam verfolgt. Eine ideale Hilfestellung für Forschungsstellen, da hier über einen kontinuierlichen personellen Wechsel der wissenschaftlichen Mitarbeiter ein fortlaufender Informationsbedarf besteht.

Weitergehende Informationen zur Veranstaltung (Präsentationsfolien sowie weitergehende Unterlagen) sind für Mitglieder auf der Homepage der Forschungsvereinigung bereitgestellt.

Die nächste Informationsveranstaltung ist für den Januar 2015 geplant.

Bild 13



Forschungsschwerpunkte und Forschungsfelder 2013

Ausrichtung der fugetechnischen Gemeinschaftsforschung

In der Forschungsvereinigung und im Ausschuss für Technik des DVS wurde unter den Industrievertretern die Befragung via Online-Verfahren auch im Jahr 2013 fortgeführt. Zweck ist die kontinuierliche Feststellung und Bewertung der aktuellen und zukünftigen Forschungsschwerpunkte und -bedarfe.

702 Fachleute haben insgesamt 2058 Bewertungen beziehungsweise ihre Einschätzungen abgegeben. Die Ergebnisse kennzeichnen nach wie vor deutlich den herausgehobenen Stellenwert der Forschungsschwerpunkte der Forschungsvereinigung in der Industrie und den fugetechnischen Branchenunternehmen. Die Befragung wird im Jahr 2014 fortgesetzt.

Forschungsschwerpunkte

Ebenso wurde die Analyse der Forschungsvorhaben im Berichtszeitraum 2013 fortgeführt (**Bilder 14, 15, 16, 17 und 18**). Die laufende und zukünftige Ausrichtung der Forschungsaktivitäten ist weiterhin regelmäßig Gegenstand der Diskussion in den Fachausschüssen. Das im Jahr 2004 verabschiedete Leitbild und die Strategie der Forschungsvereinigung befinden sich fortlaufend in der Überprüfung und weiteren Entwicklung. Der sich hieraus ergebende Erkenntnisgewinn dient den kleinen und mittelständischen Unternehmen für ihre internen Entscheidungsprozesse, mit den über die Fachausschüsse erworbenen Ergebnissen der IGF ihre Wettbewerbsfähigkeit auf den fugetechnischen Märkten zu erhalten und zu steigern.

Fügeverfahren

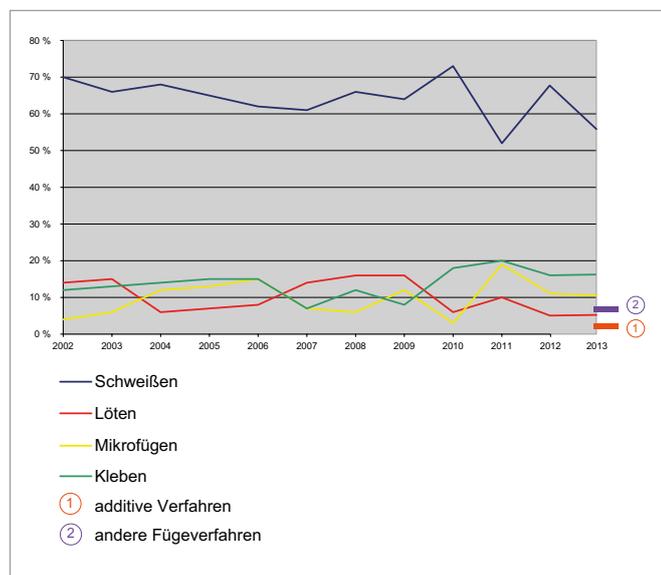


Bild 14

Schweißverfahren

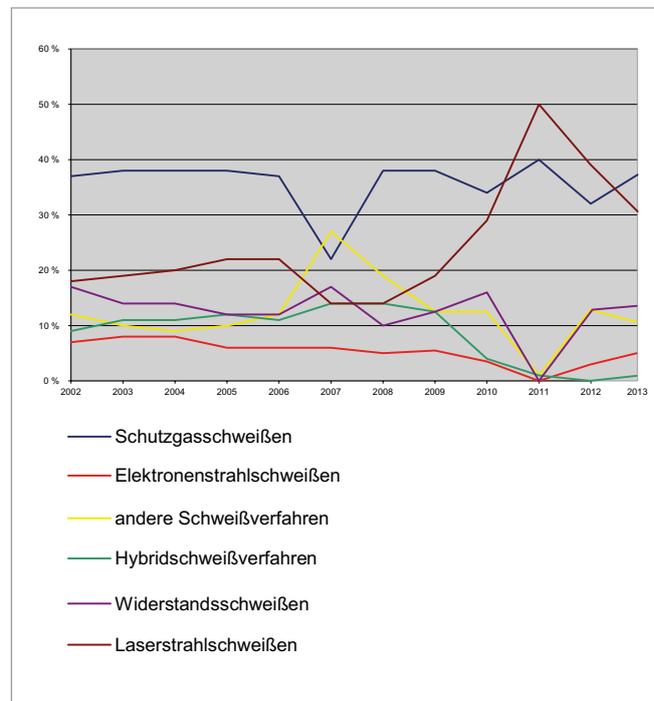


Bild 15

Fügen, Trennen & Beschichten

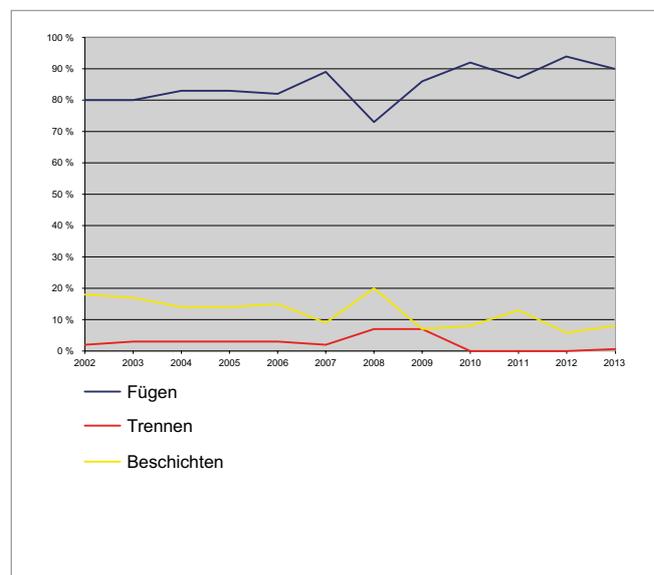


Bild 16

Werkstoffe

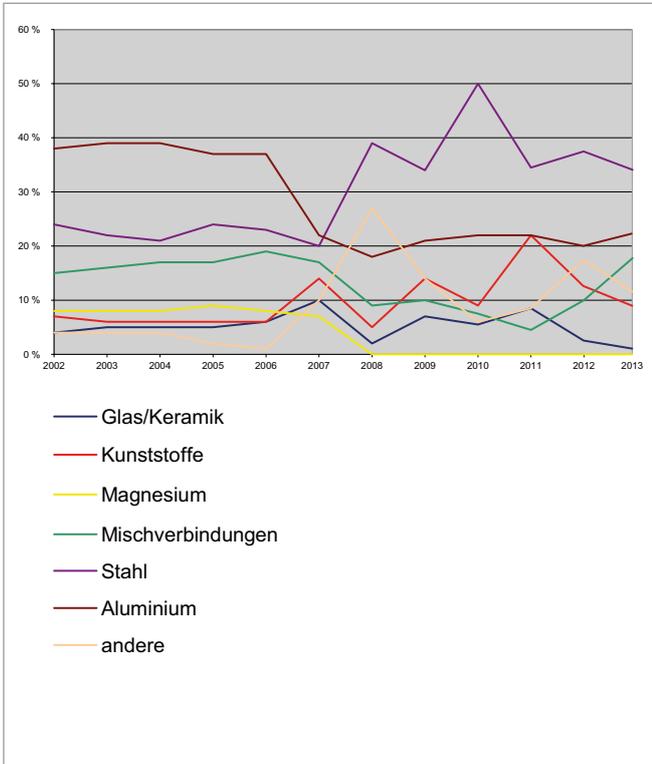


Bild 17

Forschungsfelder

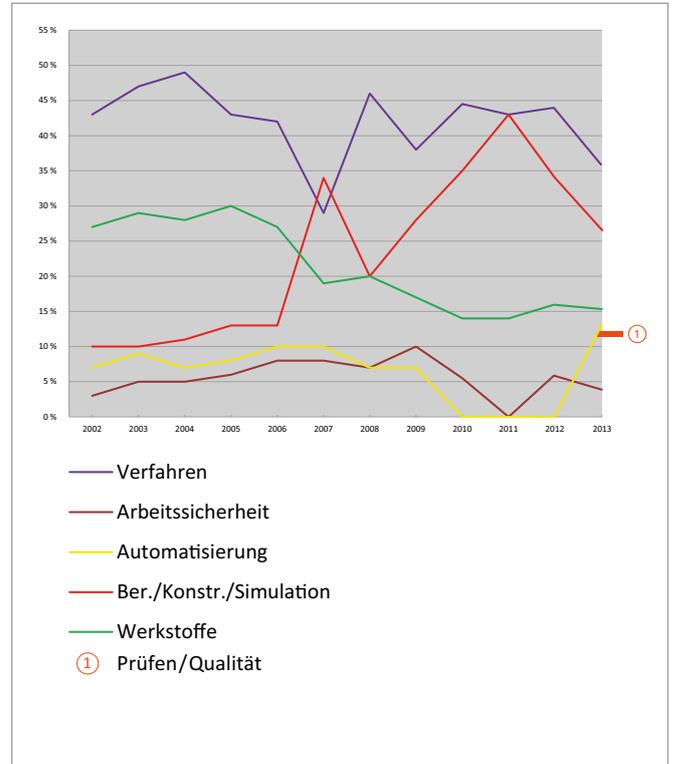


Bild 18

Perspektiven

Den Schwerpunkt der Aktivitäten in der Forschungsvereinigung bilden die Koordinierung und Förderung von Projekten der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF). Die Förderung von

Projekten mit erweiterten und spezifischen Zielrichtungen steht ebenfalls im Blickfeld. Die Perspektiven und die Ausrichtung sind in **Bild 19** zusammengefasst.

Maßnahmen	Partner	Ziel / Status
IGF-Forschungsvorhaben im Normalverfahren Themenverbundprojekte CORNET	BMW, AiF andere Forschungsvereinigungen der AiF BMW, AiF	Kontinuierliche Beteiligung
Jährliche DVS-Forschungsseminare Fachkolloquien / Fachveranstaltungen / Workshops	Mitglieder der Forschungsvereinigung	Darstellung von Forschungsbedarf Transfer von Forschungsergebnissen

Bild 19

Forschungspolitische Aktivitäten

Die Forschungsvereinigung hat die AiF bei ihrer politischen Arbeit zur Förderung der Forschung auch im Jahr 2013 kontinuierlich unterstützt. Sie ist in zwei AiF-Geschäftsführerkreisen „Düsseldorf“ und „West“ vertreten und steht im kontinuierlichen Dialog mit Mitgliedern aus Parlamenten und Ministerien auf Landes- und Bundesebene. Alle forschungspolitischen Aktivitäten der Forschungsvereinigung dienen dazu, eine aktive Schnittstelle der fügetechnischen Gemeinschaftsforschung zu den Mitgliedern des DVS aus Industrie, Handwerk und Körperschaften zu bilden (Bild 20).

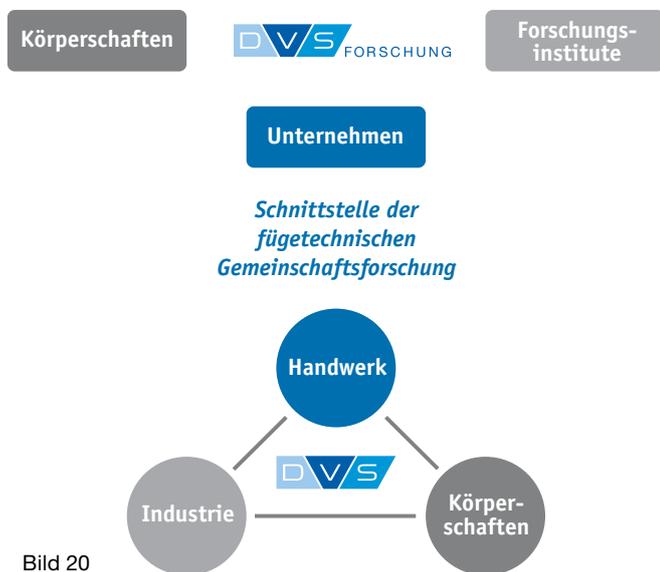


Bild 20

AiF-Aufruf zum „Ideenwettbewerb zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung – Leittechnologien für KMU“ – Beteiligung der Forschungsvereinigung

„Bottom up“ wurden Leittechnologien von besonderer Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft identifiziert. Aufbauend auf der Technologieoffensive des BMWi und der Hightech-Strategie der Bundesregierung sollten unter der Fördervariante „Leittechnologie für KMU“ über die AiF-Forschungsvereinigungen Themen zur Festlegung von Leittechnologien erarbeitet werden. Insbesondere den Herausforderungen der fünf Bedarfsfelder Klima/Energie, Gesundheit/Ernährung, Mobilität, Sicherheit und Kommunikation der Hightech-Strategien galt es zu entsprechen.

Die Forschungsvereinigung lud ihre Mitglieder ein, sich an diesem Ideenwettbewerb im Rahmen einer internen Ausschrei-

bung zu beteiligen. 34 Beiträge wurden daraufhin eingereicht, aus denen die Schwerpunkte „Klima/Energie“ sowie „Mobilität (hybrider Leichtbau)“ als Leittechnologien ausgewählt wurden. Hierzu wurden Projektskizzen ausgearbeitet und bei der AiF eingereicht, wobei von der Jury leider keine Priorisierung ausgesprochen wurde.

Aus beiden Themen entwickelte die Forschungsvereinigung im Folgenden die internen Leitthemen:

- „Beschleunigung der Energiewende durch innovative Füge-technologien“ (federführend Herr Prof. Reisinger) und
- „Energie- und ressourcenschonende Füge-technik für die Mobilität“ (federführend Herr Prof. Dilger).

Workshop „Anwendungsnahe Schweißsimulation 2013“

Die numerische Simulation von Schweißprozessen hat sich in den letzten Jahren auf Basis intensiver Forschungsarbeiten rasant weiterentwickelt. In vielen Fällen konnten spezifische Lösungen bereits zur industriellen Anwendungsreife entwickelt werden. Der große Nutzen liegt in der Möglichkeit, numerische Parameterstudien durchzuführen und so weitgehend auf teure praktische Parameterstudien verzichten zu können. So können insbesondere auch Effekte untersucht werden, die messtechnisch bislang schwer zu erfassen sind. Zum anderen kann durch Anwendung der Schweißsimulation in der Modellumgebung das Verständnis der relevanten physikalischen Effekte vertieft werden. Der am 23. Mai 2013 in Aachen stattfand und an dem etwa 100 Gäste aus Industrie und Forschung teilnahmen, gab einen Überblick über die aktuellen Schwerpunkte



Bild 21: Dr.-Ing. Oleg Mokrov, ISF, RWTH Aachen bei seinem Vortrag „Simulation gestützte Erfassung der Schmelzbadbildung beim Strahlschweißen im Wärmeleitmodus“

und Ergebnisse der anwendungsnahen Forschung und den Nutzen der Schweißsimulation für die Industrie (**Bild 21**). Der Workshop bot überdies die Möglichkeit zur Diskussion aktueller Forschungsthemen zum Austausch von Erfahrungen zwischen Fachleuten aus der Industrie, den Softwareentwicklern und den Forschungsstellen. Seit 2011 findet der Workshop „Anwendungsnaher Schweißsimulation“ jährlich unter der Schirmherrschaft des gleichnamigen Gemeinschaftsausschusses FA 12 der Forschungsvereinigung des DVS und der FOSTA – Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. statt.

Die nächste Veranstaltung ist im Rahmen des DVS Congress am 17.09.2015 in Nürnberg geplant.

3. Kolloquium zur „Gemeinsamen Forschung in der Mechanischen Fügetechnik“

Am 10. und 11. Dezember 2013 fand das 3. Gemeinsame Kolloquium von EFB, FOSTA und DVS zum konzentrierten und effizienten Transfer aktueller Forschungsergebnisse, Trends und neuen Anwendungen in der mechanischen Fügetechnik in Rostock statt (**Bild 22**).

Es wurde über Ergebnisse aktueller Projekte aus den Forschungsstellen zu den Themenblöcken „Fügen von hochfesten Stählen“, „Mischmaterialverbindungen“, „Funktion- und Festigkeitsseigenschaften“ sowie „Hybride Fügeverfahren“ berichtet.

Neben den Ergebnissen von Forschungsprojekten zum Fügen von hochfesten Stählen, Mischmaterialverbindungen und hybriden Fügeverfahren präsentierte Dr. Schmale (Daimler AG) Entwicklungstrends zur Einbindung der Fügetechnologien in Leichtbau-Konzepte. Dr. Bunte berichtete über Neuentwicklungen zum Hochgeschwindigkeitsbolzensetzen.



Bild 22: Die Veranstalter im Versuchsfeld des Fraunhofer-Anwendungszentrums: Dr.-Ing. H.-J. Wieland, FOSTA, Dipl.-Ing. A. Janssen, DVS, Prof. Dr.-Ing. M.-C. Wanner, Fraunhofer AGP und Dr.-Ing. N. Wellmann, EFB (von links)

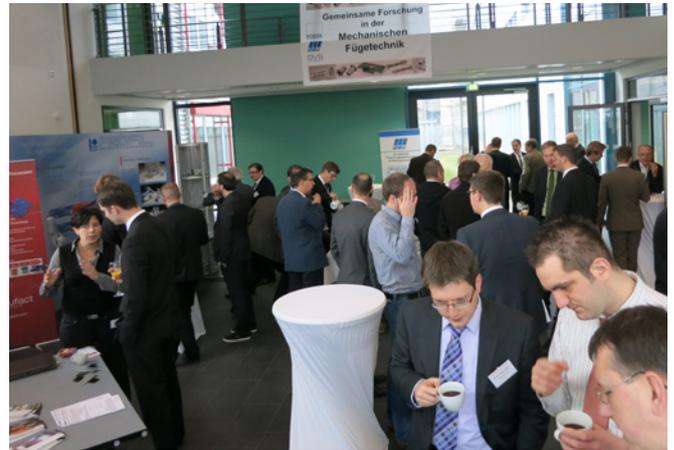


Bild 23: Teilnehmer diskutieren während der Pause

Ministerialdirigent Dr. Jäkel, Leiter der Unterabteilung Technologie- und Innovationspolitik im BMWi, stellte in seinem Vortrag „Forschungsförderung Deutschland im internationalen Vergleich – Stand und Perspektiven“ neueste Zahlen zu den Investitionen in FuE in Deutschland vor: 2013 wird das Ziel, 3 % des BIP in Forschung und Entwicklung zu investieren, nahezu erreicht werden. Zwei Drittel dieser Investitionen trägt die deutsche Wirtschaft; einen erheblichen Beitrag leisten die sogenannten „Hidden Champions“, mittelständische Weltmarktführer.

Auch Dr. Schmidt, Geschäftsführer IGF der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF), ging in seinem Vortrag auf die Erfolge der ZIM- und IGF-Programme ein und erläuterte die Anteile der fügetechnischen Themen in der Forschungsförderung: im letzten Jahrzehnt hat sich das Fördervolumen um 80 % gesteigert. Für die IGF betonte er neben den technologischen Innovationen vor allem auch den Wissens- und Personaltransfer von den Hochschulen in die Unternehmen.

In einem weiteren Vortrag informierte Herr Professor Meschut über „Aus- und Weiterbildung im Mechanischen Fügen und Hybridfügen“. Das LWF und die GSI mbH, Niederlassung SLV München haben ihre Ausbildungsaktivitäten im „Zentrum Mechanisches Fügen und Hybridfügen“ gebündelt.

Mit rund 100 Teilnehmern war das 3. Fügetechnische Gemeinschaftskolloquium wieder gut besucht und wird als Branchentreffpunkt angenommen (**Bild 23**).

In der Fachausstellung präsentierten die Industrieunternehmen ihre Neuheiten, Produkte und Dienstleistungen.

Das 4. Kolloquium „Gemeinsame Forschung in der Mechanischen Fügetechnik“ wird am 9. und 10. Dezember 2014 in Dresden stattfinden.



DVS-Forschungsseminar „Mobilität als Treiber für die Fügetechnik – Lösungsansätze durch Hart- und Hochtemperaturlöten“

Am 12. und 13. März 2013 fand bei der Umicore AG & Co. KG am Standort Hanau das DVS-Forschungsseminar „Mobilität als Treiber für die Fügetechnik – Lösungsansätze durch Hart- und Hochtemperaturlöten“ mit Vertretern aus Industrie und Forschung statt (Bild 24). Ziel der Veranstaltung war es, neue Themen, die den Entwicklungs- und Innovationsbedürfnissen des Automotive-Sektors entgegenkommen, für die Forschungsroadmap des DVS zu identifizieren. Als Auftaktveranstaltung einer in Zukunft möglicherweise regelmäßig stattfindenden Reihe von Forschungsseminaren zu spezifischen Anwendungsgebieten für das Hart- und Hochtemperaturlöten wurde hier ein neues Veranstaltungsformat mit Einbeziehung der Teilnehmer durch kurze Impulsvorträge, gemeinschaftliche Arbeit und Priorisierung von Ideen mittels einer Abstimmtechnik genutzt, die auf einem lokalen Onlinesystem durch anklicken basiert.

Der erste Tag war geprägt durch die interaktive Arbeit an Einflussbereichen, die durch allgemeine Anforderungen und im Speziellen Automotive-Anforderungen sowie neue Technologien aufgestellt wurden. In diesen Bereichen wurden jeweils Impulsvorträge von den Vertretern der Industrie und Institute zu diesbezüglich bestehenden Problemstellungen gehalten und diskutiert. Aufgeteilt in Lötverfahren, Prozessentwicklung, Lotmaterial, Anlagentechnik, Mess- und Regelungstechnik, Prüfverfahren und Kenngrößen sowie Modellbildung, Berechnung und Simulation wurden anschließend Herausforderungen an

Bild 24: Teilnehmer des Forschungsseminars

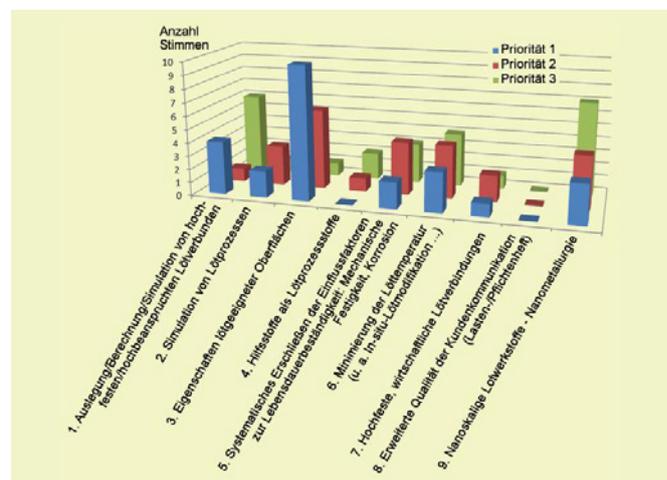


das Löten und mögliche Lösungswege erörtert sowie gemeinsam Ideen für zukünftige Forschungsthemen in allgemeinen und automotivespezifischen Anforderungsbereichen entwickelt. Im Anschluss an die Vorstellung der Ideen zu Forschungsthemen, die von den Arbeitsgruppen entwickelt wurden, sind diese in einem dreistufigen Prozess priorisiert worden. Dieses Vorgehen ermöglicht es mittels der Online-Klickmethode, die drei für die Teilnehmer attraktivsten Forschungsthemen zu ermitteln (Bild 25).

Neben der Ideenfindung wurden auch grundsätzliche Fragestellungen, die die Arbeit im Fachausschuss betreffen, behandelt. So ist die Qualitätssicherung von Lötprozessen eine zentrale Aufgabe, die es zu lösen gilt. Dabei sind vor allem qualitätsbeeinflussende Faktoren zu bestimmen und Eigenschaften insbesondere von Oberflächen sicher und inline zu identifizieren. Diese sind hiernach zu definieren und anschließend die Prozesse in Simulationen abzubilden. Auch eine Einbeziehung von Erkenntnissen anderer Verbände oder Forschungseinrichtungen unterschiedlicher Wissenschaftsdomänen wurde engagiert diskutiert. Eine verstärkte Zusammenarbeit, z. B. in Form von gemeinsamen Veranstaltungen, könnte neue Impulse für Fortschritte bei der Weiterentwicklung verschiedener Aspekte des Lötens auslösen. Aber auch eine Einbeziehung von Anlagenherstellern (z. B. der Ofenbau) wird aus Gesichtspunkten wie unter anderem der Energiereduzierung sowie der Qualitätssicherung in Betracht gezogen.

Ausgelöst durch das Thema der nanoskaligen Lotwerkstoffe ist die Frage nach einer Adressierung/ Unterstützung von Grundlagenthemen (DFG) im FA 7 aufgekommen. Derzeit werden AiF-Vorhaben unterstützt. Es besteht jedoch der Bedarf, auch bei Grundlagenthemen, die von der DFG gefördert werden, durch den FA 7 betreut zu werden. Die Veranstaltung ist mit großem Engagement aller Beteiligten durchgeführt worden und soll fortgesetzt werden.

Bild 25: Auswertungsergebnis der Thementumfrage



„IIW-Young Professionals“ – Fügetechnische Gemeinschaftsforschung auf internationaler Ebene

Der DVS unterstützt die Teilnahme von Nachwuchswissenschaftlern aus Deutschland an den Jahresversammlungen des IIW – International Institute of Welding (www.iiwelding.org). Die Förderung zur IIW-Teilnahme richtet sich an Studenten der Ingenieurwissenschaften mit fügetechnischem Bezug, an Hochschulassistenten und Doktoranden sowie an junge Arbeitnehmer mit Hochschulabschluss, die seit maximal zwei Jahren berufstätig sind. Neben einer DVS-Mitgliedschaft und der Vorgabe, das Erstteilnehmer nicht älter als 35 Jahre sein dürfen, setzt die Förderung unter anderem voraus, in einer IIW-Arbeitsgruppe oder in der Internationalen Konferenz des IIW Forschungsergebnisse zu präsentieren.

Im IIW gibt es zahlreiche technische Kommissionen, in denen Forschungsergebnisse vorgestellt und diskutiert werden können und damit der internationale Austausch gefördert wird.

Die Hauptgruppen der technischen Kommissionen sind:

- C-I / Thermal Cutting and Surfacing
- C-II / Arc welding and Filler Metals
- C-III / Resistance welding, solid state welding and allied joining processes
- C-IV / Power Beam Processes
- C-IX / Behaviour of metals subjected to welding
- C-V / Non-destructive Testing and Quality Assurance of Welded Products
- C-VI / Terminology
- C-VIII / Health, safety and environment
- C-X / Structural performances of welded joints – Fracture avoidance
- C-XI / Pressure vessels, boilers and pipelines
- C-XII / Arc welding processes and production systems
- C-XIII / Fatigue of Welded components and Structures
- C-XIV / Education and training
- C-XV / Design, Analysis and fabrication of welded structures
- C-XVI / Polymer joining and adhesive technology
- C-XVII / Brazing, soldering, and diffusion bonding

Diese Hauptgruppen werden durch 55 Untergruppen sowie weitere Select Committees ergänzt. Viele Kommissionen führen ebenso themenübergreifende gemeinsame Sitzungen durch.

Die Bewerbungen auf eine DVS-Förderung werden von Jahr zu Jahr zahlreicher. 34 junge Nachwuchswissenschaftler aus 18 Instituten und Firmen haben 2013 die Chance genutzt und sich um eine Förderung beworben. Insgesamt hat der DVS seit Beginn der Förderung bereits über 100 Förderungen ausgesprochen.



Bild 26: Gala-Bankett der IIW-Teilnehmer am 13. September 2013 in der Philharmonie Essen

Eine Teilnahme für die Young Professionals ist aus vielerlei Hinsicht spannend. Sie lernen die führenden internationalen Experten der Fügetechnik persönlich kennen und können ihr Netzwerk dadurch erweitern. Sie sammeln Erfahrung im Vortragen und der Diskussion ihrer Forschungsergebnisse vor einem internationalen Publikum und können nicht zuletzt auch ihre interkulturelle Kompetenz steigern.

Der DVS unterstützt auch den Austausch unter den deutschen Young Professionals, sodass das nationale fügetechnische Netzwerk des Nachwuchses im DVS gefestigt wird. Viele IIW-Young Professionals sind auch in anderen Bereichen des DVS aktiv, unterstützen die DVS-Studentengruppen und engagieren sich im Ausschuss für Technik des DVS oder in der Forschungsvereinigung.

Für die Forschungsvereinigung ist die jährlich stattfindende IIW Annual Assembly eine ideale Plattform für den Transfer der Forschungsergebnisse aus der fügetechnischen Gemeinschaftsforschung in das internationale Umfeld, auch um weitere Forschungsansätze und Lösungen für technische Fragestellungen im nationalen Umfeld zu finden.

Vom 11. bis 17. September 2013 tagte die Jahresversammlung des International Institute of Welding (IIW) im Congress Center der Messe Essen. Aus 54 Ländern kamen etwa 800 Fachleute aus der Fügetechnik zusammen, um sich in den oben genannten Kommissionen über aktuelle Themen auszutauschen (**Bild 26**). Zusätzlich fand an den ersten beiden Messetagen die zweitägige IIW-Konferenz unter dem Motto „Automatisierung in der Schweißtechnik“ statt.

Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Christoph Eßer-Ayertey,
Telefon: 0211 1591-178, E-Mail: christoph.esser@dvs-hg.de

Cluster-Projekte als erfolgreiche Kooperation branchenorientierter Anwendungsforschung

Die Förderung von Forschungsclustern ist in den letzten Jahren auf unterschiedlichen Ebenen eingeführt worden. Die Europäische Union, der Bund und die Länder haben eine Reihe von Förderinstrumenten entwickelt, mit denen Cluster unterstützt werden, in denen technisch-wissenschaftliche Lösungen zukunftsweisender Themen für die Unternehmen erarbeitet werden.

Erfolgreiche Forschungscluster zeichnen sich dabei durch eine intensive Vernetzung der beteiligten Forschungseinrichtungen und Unternehmen aus. Die Verbindung von Partnern aus unterschiedlichen Institutionen und Fachgebieten bildet ein Potenzial, das Forschung über die Grenzen der Disziplinen hinaus auf einem hohen Niveau erlaubt. Von politischer Seite wird deshalb seit Jahren die Vernetzung von Hochschulen untereinander und mit außeruniversitären Forschungseinrichtungen, aber auch mit Partnern aus der Wirtschaft durch entsprechende Programme unterstützt. Im Rahmen der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) fördert das BMWi branchenorientierte Projekte von Mitgliedsvereinigungen der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V. (AiF).

Mit der Fördervariante „Cluster“ des Programms „Industrielle Gemeinschaftsforschung“ werden mehrere thematisch eng zusammenhängende Forschungsvorhaben unterstützt, die zusammen ein Gesamtprojekt bilden und für die Umsetzung in Produkte, Verfahren und Dienstleistungen Ergebnisse liefern können. Ziel dieser Cluster-Vorhaben ist es, den gesamten Innovationsprozess „von der Idee bis zum Produkt“ zu verkürzen. Der interdisziplinäre Ansatz bietet neue Lösungsansätze insbesondere für kleine und mittelständische Unternehmen.

Fortführung von Clusterprojekten 2013

Auch 2013 setzte die Forschungsvereinigung ihre Aktivitäten im Rahmen von Forschungsclustern fort.

IGF/DFG-Forschungscluster „BestKleb – Beständigkeit von Klebungen verstehen und berechnen“

Laufzeit: 1. Oktober 2011 – 31. März 2014

Internet: www.processnet.org

Das Teilprojekt 8 „Klebstoffe als dauerhaftes Verbundmittel bei Stahlverbundträgern“ (DVS-Nr. 8.077 / IGF-Nr. 17.275 N) wird von der Forschungsvereinigung des DVS gemeinsam mit der FOSTA und der DECHEMA in Kooperation des Clusters begleitet und betreut. In dem bisherigen Forschungsverlauf wurden die großmaßstäblichen Verbundträger mit den Referenzklebstoffen hergestellt (**Bild 27**). Das Hauptaugenmerk lag dabei auf der Oberflächenbeschaffenheit der beiden Substrate Beton und Stahl, die vor dem Herstellungsprozess analog zu den Kleinproben vorbehandelt wurden. Durch die gleiche Vorbehandlung soll eine Übertragbarkeit der Versuchsergebnisse der Klebfugeneigenschaften von Kleinproben auf die großen Versuchsträger gewährleistet werden. Nach dem Aushärten der Klebstoffe wurden die Träger einer dynamischen Schwingungsbelastung ausgesetzt, die im Verlauf der Freibewitterung (**Bild 28**) in regelmäßigen Abständen von sechs Monaten wiederholt wird.



Bild 27: Versuchsaufbau eines Verbundträgers



Bild 28: Freibewitterung der Kleinproben

Während jedes Prüfungsintervalls wird die Änderung der Klebeigenschaften untersucht und die damit einhergehende Auswirkung auf das Trag- und Verformungsverhalten. Parallel zu den Verbundträgern werden Kleinproben einer Freibewitterung und einer künstlichen zeitraffenden Laboralterung ausgesetzt. Die künstliche Laboralterung wurde mit den Projektpartnern abgeglichen und wird im weiteren Verlauf des Vorhabens durchgeführt. Die bisher erzielten Ergebnisse wurden am 20. November 2013 während eines Projektkolloquiums präsentiert, zu dem die Aif-Mitgliedsvereinigungen in Bremen eingeladen hatten, die am Forschungscluster beteiligt sind.

Das nächste Projektkolloquium findet am 3. Dezember 2014 im Hause der DECHEMA e. V. in Frankfurt am Main statt.

IGF-Forschungscluster „ReMTec – Reaktive Fügeverfahren in der Mikroverbindungstechnik“

Laufzeit: 1. Dezember 2011 - 30. November 2014

Das IGF-Verbundprojekt ReMTec hat das Ziel, die Technologie reaktiver Multischichtsysteme (RMS) speziell für Anwendungen in der Mikrosystemtechnik weiterzuentwickeln und diese für kmU wissenschaftlich abgesichert verfügbar zu machen. Im Rahmen des vom Fraunhofer IWS bearbeiteten Teilprojektes A1 liegt das Hauptaugenmerk auf der Herstellung und Entwicklung von konkret an das Fügeproblem angepassten RMS. Der Schwerpunkt der Arbeiten im zweiten Förderjahr bestand aus der sicheren und wirtschaftlichen Abscheidung, Belotung sowie Strukturierung der reaktiven Systeme. Durch Steigerung der in einem Run herstellbaren Menge an RMS bei gleichzeitiger Verringerung des Prozessrisikos konnten die Kosten der RMS-Herstellung gesenkt und ein weiterer Beitrag zur wirtschaftlichen Anwendung der reaktiven Fügeverfahren geleistet werden. Ein weiterer Schwerpunkt lag in der Herstellung hochenergetischer RMS mit dem Ziel, die Anwendungsbreite der reaktiven Fügeverfahren in den Hartlotbereich zu erweitern, als auch die notwendigen Strukturbreiten für Fügungen in der Mikrosystemtechnik zu verringern. Durch den Einsatz von Barrierschichten und Anpassungen des Schichtdesigns ist es gelungen, erste hochenergetische RMS mit Dicken von bis zu 15 µm direkt auf Wafer- und Bauteilebene herzustellen (**Bild 29**) und diese Mitgliedern des Forschungsverbunds zur Verfügung zu stellen.

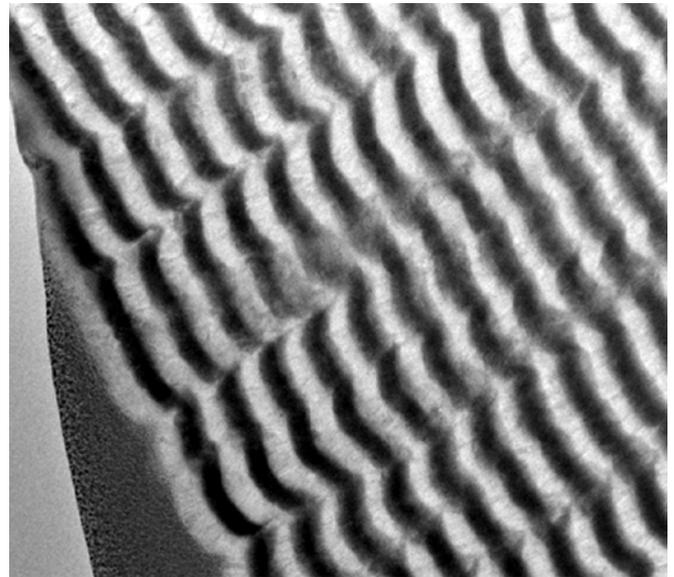


Bild 29: RMS mit Dicken von bis zu 15 µm direkt auf Wafer- und Bauteilebene

IGF/DFG-Forschungscluster „IBESS – Integrale Bruchmechanische Ermittlung der Schwing- festigkeit von Schweißverbindungen“

Laufzeit: 1. Mai 2012 – 30. April 2015

Das Clusterprojekt „Integrale bruchmechanische Ermittlung der Schwingfestigkeit von Schweißverbindungen“ (IBESS) hat die Entwicklung eines Verfahrens zur bruchmechanischen Ermittlung der Schwingfestigkeit (Zeitfestigkeitsast der Wöhlerkurve, FAT-Klassen) von Schweißverbindungen zum Ziel. Dazu vereint es vier grundlagenorientierte mit vier anwendungsorientierten Teilprojekten.

Die 2013 erfolgten Arbeiten haben sich auf folgende Inhalte konzentriert: Den Abschluss der Probenfertigung, die Abstimmung der Partner hinsichtlich des Monitoring der Rissausbreitung im Rahmen der Wöhlerkurvenermittlung, die experimentelle Ermittlung eines Satzes von Wöhlerkurven für unterschiedliche Werkstoffe, Schweißverbindungsformen und lokale Nahtgeometrien für die spätere Validierung der Prozedur, die Erfassung der lokalen Nahtgeometrien, experimentelle und analytische Untersuchungen zur Spezifizierung der Ausgangsrissgröße und -dichte entlang der Nahtübergänge sowie die Quantifizierung des Eigenspannungszustandes. Insbesondere das Problem der Mehrfachrisse entlang des Nahtübergangs in Abhängigkeit vom Lastniveau sowie von der Geometrie des Nahtübergangs und seiner Variation entlang der Naht erweist sich als wesentlich bei der rechnerischen Beschreibung der (lebensdauerentscheidenden) frühen Phase der Rissausbreitung.

Parallel werden Validierungsarbeiten und die Entwicklung der IBESS-Prozedur vorangetrieben. Letztere wird einen hierarchischen Aufbau aufweisen, das heißt, sie wird aus unterschiedlichen Analyse-Ebenen bestehen, die sich hinsichtlich der bereitzustellenden Eingangsinformation und der Qualität und Konservativität der Ergebnisse unterscheiden. Die Prozedur wird ausführliche Lösungsanhänge für die Anwendung auf der unteren Analyse-Ebene und Hinweise auf die Ermittlung von Eingangsparametern auf den höheren Analyse-Ebenen einschließen.

Innerhalb der vier IGF-Teilprojekte beschäftigt sich ein Vorhaben mit der „Mikrostrukturbasierten Beschreibung der Entstehung von Rissen an Defekten in Schweißverbindungen“ (DVS-Nr. 09.058, IGF-Nr. 17.529 B) und wird als Teilprojekt A2 von der Forschungsvereinigung des DVS betreut und begleitet. Ziel ist die Entwicklung eines bruchmechanischen Ersatzmodells für die Rissentstehung auf der Basis der real ablaufenden mikro-mechanischen Vorgänge, um die Ausgangsrisssgrößen für makroskopische bruchmechanische Ermüdungsanalysen bestimmen zu können. Durch experimentelle Methoden wird die Rissentstehung im Zusammenhang mit der Mikrostruktur des Werkstoffs grundlegend untersucht. Anschließend wird basierend auf den experimentellen Ergebnissen die Rissentstehung numerisch simuliert, um ein vertieftes Verständnis des Rissbildungsvorgangs zu erreichen. Eine Quantifizierung der wesentlichen Einflussparameter erfolgt durch Parameterstudien. Die Validierung des Modells wird anhand von Schlifffexperimenten durchgeführt. Im Berichtszeitraum wurde in das zuvor entwickelte zweidimensionale polykristalline Mikrostrukturmodell die Möglichkeit der Modellierung der transkristallinen Rissausbreitung, wie sie experimentell beobachtet wurde, über mehrere Körner implementiert (Bild 30).

Die Rissausbreitung wird entlang von Gleitbändern modelliert, da Ermüdungsschädigung vor allem durch das Wandern von Versetzungen hervorgerufen wird, wobei sich die potenziellen Gleitbandrichtungen aus den Kornorientierungen ergeben.

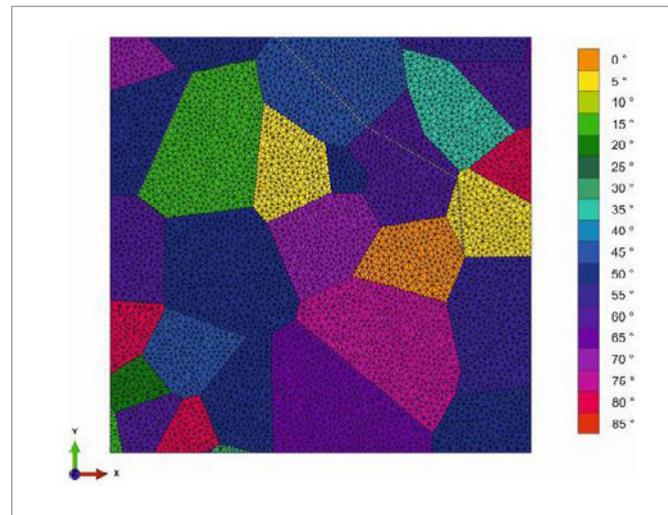
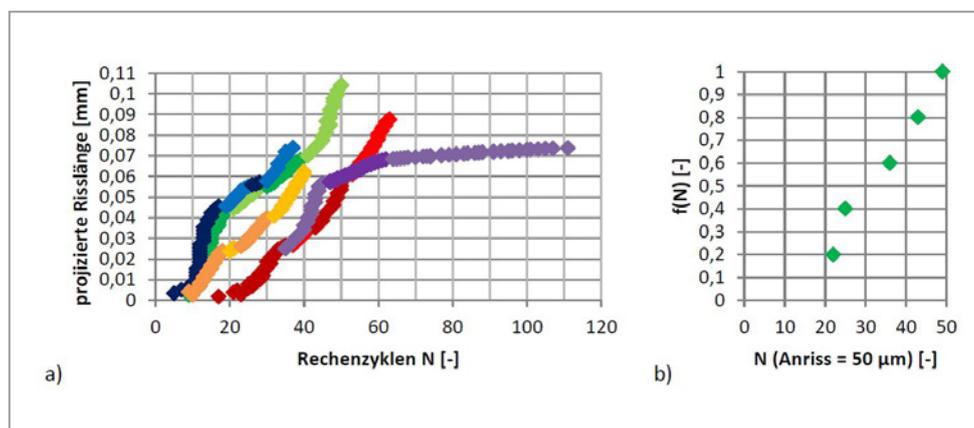


Bild 30: Modell zur Beschreibung transkristalliner Rissausbreitung mit der Berücksichtigung der Kornorientierung

Mittels eines energiebasierten Kriteriums wurde beim Erreichen des Risses einer Korngrenze die Rissausbreitungsrichtung für das nächste zu durchlaufende Korn ermittelt, womit sukzessive der sich ergebende Rissverlauf (Bild 31 links) berechnet werden kann. Durch Berechnung einer Vielzahl von Rissverläufen konnte eine Ausgangsrisssverteilung bestimmt werden (Bild 31 rechts).

Da die zuvor geprüften Schlifffproben ohne Nahtüberhöhung aufgrund sehr kleiner wenige μm großer innenliegender Defekte ausschließlich außerhalb des Prüfbereichs versagten, wurde zu Proben mit Nahtüberhöhung übergegangen, so dass die Rissinitiation an der Oberfläche im Bereich der Wärmeeinflusszone erfolgte. Neben der Oberflächenrauheit konnten zudem oberflächennahe Defekte als Ursache für die Rissinitiation beobachtet werden.

Der Stand der Arbeiten aller acht Teilprojekte wurde am 26. November 2013 in Berlin sowie am 6. Mai 2014 in Hamburg vorgestellt und diskutiert.



Die nächste Sitzung des Industriegremiums findet am 9. Dezember 2014 am Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM in Freiburg statt.

Bild 31: Aus fünf Modellen berechnete Risslängen durch vier Körner (a) und Ausgangsrisssverteilung für $50 \mu\text{m}$ (b)



Manufuture Technologie Plattform – Sub-Plattform „JOINING“

„Horizon 2020“ ist ein Förderprogramm der Europäischen Kommission. Es stellt die Produktionstechnik zur Stimulierung der Wirtschaft ins Rampenlicht und unterstützt die Europastrategie 2020. Dafür sollen das Wachstum und die Wettbewerbsfähigkeit der Produktionstechnik in Europa zukunftsweisend entwickelt werden. Zur Umsetzung und Entwicklung einer Strategie für Forschung und Innovation für die Produktionstechnik wurde die „Manufuture Technologie Plattform“ implementiert. Um die strategische Entwicklung der Füge-technik nachhaltig zu manifestieren, wurde die Sub-Plattform „JOINING“ mit dem Ziel geschaffen, einen strategischen Ansatz für die Füge-technik herauszustellen.



Bild 32: Management Board der Sub-Plattform „JOINING“ in der Struktur der Manufuture Technologie Plattform

Mit der „Strategic Research Agenda“ (SRA), die über die Sub-Plattform „JOINING“ erarbeitet wurde, liegt ein Strategiepapier vor, um dieses Ziel zu unterstützen. Die SRA betrachtet technologische Anforderungen, die als wesentliche Herausforderungen durch die Europäische Kommission identifiziert wurden, und zeigt konkrete fuge-technische Bedarfe für deren Umsetzungen auf. Die SRA wird stetig fortgeschrieben.

Verantwortlich gesteuert und geführt wird die Sub-Plattform „JOINING“ von einem Management Board und dem Management Committee, das eng mit der Europäischen Kommission zusammenarbeitet (Bild 32).

2nd General Assembly

Aktuell zählt die Sub-Plattform „JOINING“ fast 400 Mitglieder. Diese setzt sich zusammen aus ca. 50 % Industrievertretern und 50 % Forschungs- oder forschungsnahen Einrichtungen. Mit dem Automobilbau, der Energieerzeugung, dem Flugzeugbau und weiteren Industriezweigen sind zahlreiche für die Füge-technik relevante Branchen vertreten. Ein wesentliches Ziel der 2nd Annual Assembly vom 4. Juli 2014 in Brüssel (Teilnehmer in Bild 33) war es, grundsätzliche Anforderungen durch die Industrie gegenüber der Europäischen Kommission aufzuzeigen, aus denen Forschungsinhalte abgeleitet werden können. Beiträge hierzu kamen von Linde AG und voestalpine Böhler Welding. Zusätzlich wurde auch das Leitthema der Forschungsvereinigung „Fügen für die Windenergie“ vorgetragen.



Bild 33: 2nd Annual Assembly vom 4. Juli 2014 in Brüssel

Ausblick

Um einen größten möglichen Nutzen für Forschungsstellen und Industrieunternehmen aus der Sub-Plattform „JOINING“ zu ziehen, ist es unerlässlich, sich aktiv in die Prozesse der Bedarf-darstellung, Forschungsfindung und Umsetzung einzubringen. Gerade aus industrieller Sicht wird es wesentlich sein, das Förderprogramm Horizon 2020 für industrielle fuge-technische Anforderungen zu konkretisieren und mitzugestalten.

Ziel aus Sicht der Forschungsvereinigung muss es daher sein, sich über Vertreter aus Forschung und Wissenschaft in den General Assemblies und in den Steuerungsgremien der Sub-Plattform „JOINING“ aktiv zu engagieren. Ebenfalls gilt es für Forschungsstellen, sich frühzeitig in der Sub-Plattform „JOINING“ zu vernetzen, um auch über diesen Mechanismus aktiv Aufrufe zur Einreichung von Projektideen mit zu unterstützen.

Die 3rd General Assembly findet am 14. November 2014 in Brüssel statt. Hierbei stehen neben der Darstellung von industriellen Herausforderungen für die Füge-technik auch das Entwickeln von Projektideen und die Bildung von Forschungsallianzen im Fokus.

Die 4th General Assembly ist für den 15. Mai 2015 geplant.

Weitere Informationen: www.joining-platform.com

Die Fachausschüsse der Forschungsvereinigung

Die Fachausschüsse

Für eine effiziente und erfolgreiche kooperative Forschungsförderung ist es von entscheidender Bedeutung, dass ein enger Kontakt zwischen der Forschungsvereinigung, der Industrie und den Forschungsstellen besteht. Ein solches Netzwerk garantiert, dass die Unternehmen mit ihren Forschungsanliegen Gehör finden und ein kontinuierlicher wissenschaftlich-technischer Gedankenaustausch zwischen den Akteuren stattfindet. Diese Verantwortung obliegt als Gremienauftrag den Fachausschüssen der Forschungsvereinigung (Bild 34), die das gesamte Spektrum der fügetechnischen Gemeinschaftsforschung repräsentieren und vertreten. Die Aktivitäten konzentrieren sich dabei auf die Planung, Begleitung, Steuerung und Bewertung von Forschungsvorhaben. Darüber hinaus haben die Fachausschüsse entscheidenden Einfluss auf den Prozess des Transfers der Ergebnisse in die Unternehmen oder andere Maßnahmen.

schüssen der Forschungsvereinigung (Bild 34), die das gesamte Spektrum der fügetechnischen Gemeinschaftsforschung repräsentieren und vertreten. Die Aktivitäten konzentrieren sich dabei auf die Planung, Begleitung, Steuerung und Bewertung von Forschungsvorhaben. Darüber hinaus haben die Fachausschüsse entscheidenden Einfluss auf den Prozess des Transfers der Ergebnisse in die Unternehmen oder andere Maßnahmen.

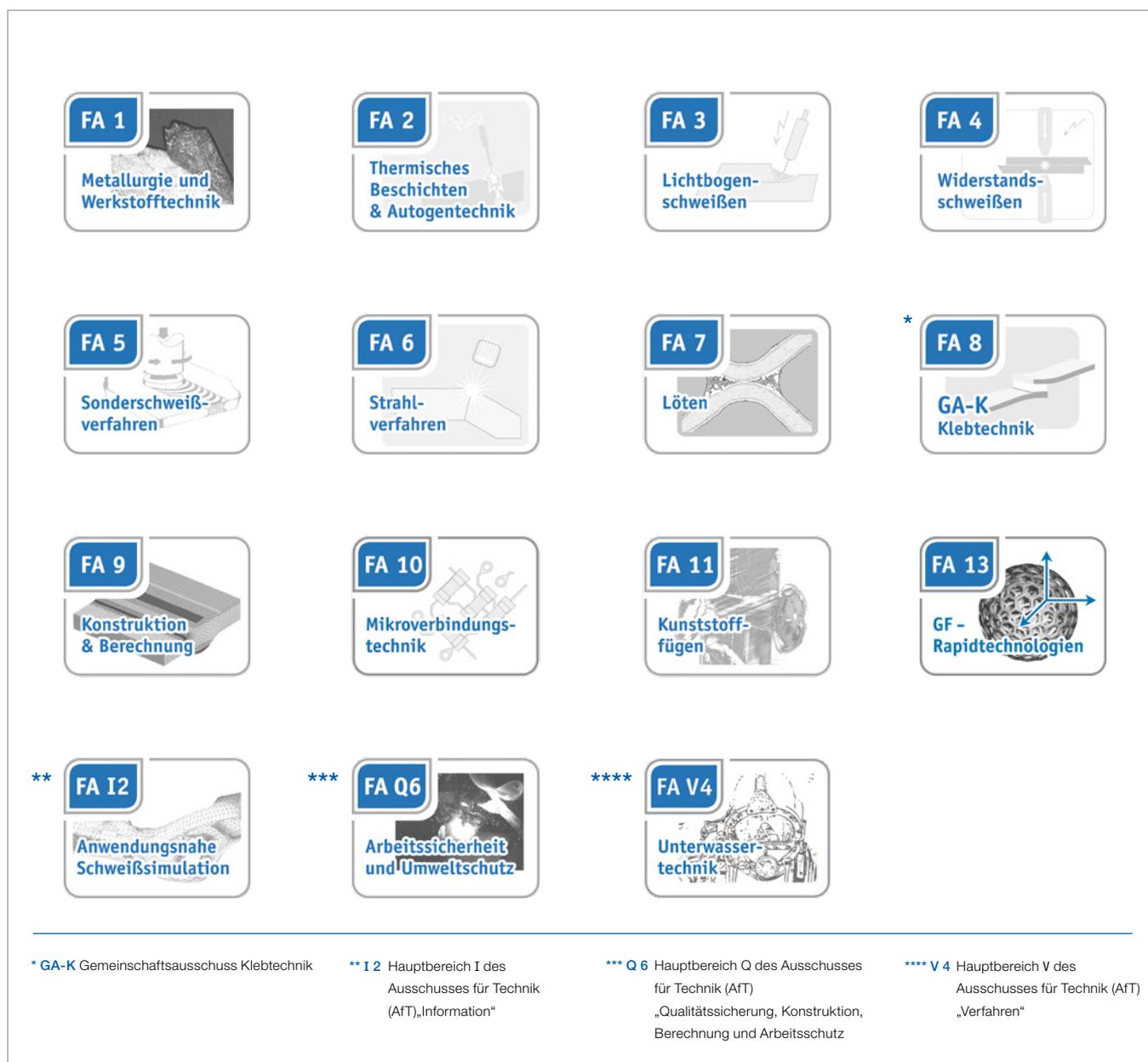


Bild 34: Die Fachausschüsse der Forschungsvereinigung

Fachausschuss 1 „Metallurgie und Werkstofftechnik“



Ansprechpartner der Forschungsvereinigung

Dipl.-Ing. Jens Jerzembeck

T +49. (0)2 11. 15 91-173

F +49. (0)2 11. 15 91-200

jens.jerzembeck@dvs-hg.de

Vorsitzender Dipl.-Ing. Frank Palm (bis 31.12.2013)

EADS Deutschland GmbH, München

Stellvertretender Vorsitzender Dr.-Ing. Claas Bruns

V&M Deutschland GmbH Vallourec & Mannesmann Tubes, Düsseldorf

www.dvs-forschung.de/FA01

Korrespondierende Gremien

Arbeitsgruppen im Ausschuss für Technik des DVS

- W 1 „Technische Gase“ - www.dvs-aft.de/AfT/W/W1
- W 2 „Schweißen von Gusswerkstoffen“ - www.dvs-aft.de/AfT/W/W2
- W 3 „Fügen von Metall, Keramik und Glas“ - www.dvs-aft.de/AfT/W/W3
- W 4 „Fügen von Kunststoffen“ - www.dvs-aft.de/AfT/W/W4
- W 5 „Schweißzusätze“ - www.dvs-aft.de/AfT/W/W5
- W 6 „Schweißen von Aluminium und Magnesium“ - www.dvs-aft.de/AfT/W/W6

IIW - Gremien (International Institute of Welding) - www.iiwelding.org

- Commission II „Lichtbogenschweißen und Zusatzwerkstoffe“

Forschungsbilanz – Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben, Beispiel:

Verbesserung der Schweißbeignung von Aluminium durch Kornfeinung

(IGF-Nr. 16.242 / DVS-Nr. 01.067)

Laufzeit: 1. Oktober 2009 – 30. September 2011

Prof. Dr.-Ing. M. Rethmeier, BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin

Prof. Dr.-Ing. F. Vollertsen, BIAS – Bremer Institut für angewandte Strahltechnik GmbH

Im Rahmen des Vorhabens wurden die Einflüsse des Gehalts an Titan-Bor-Kornfeinungsmittel auf die Korngröße und -form im Schweißgut bei Aluminiumlegierungen sowie unterschiedlichen Schweißparametern für das WIG-Schweißen als auch beim Laserstrahlschweißen untersucht. Es wurde gezeigt, dass ein feinkörnig erstarrtes Schweißgut bessere mechanische technologische Eigenschaften aufweist sowie das Schweißen heißrissegefährdeter Aluminiumlegierungen überhaupt erst ermöglicht wird.

Die Ergebnisse des Vorhabens versetzen Hersteller von drahtförmigen Schweißzusatzwerkstoffen in die Lage, den Ti/B-Gehalt

der Drähte so anzupassen, dass eine vollständige Kornfeinung im Schweißgut erreicht wird (**Bild 35**). Der auch über das Vorhaben hinaus weitergeführte Ergebnistransfer in die Wirtschaft resultierte in einem ZIM Vorhaben zusammen mit der Firma MIG Weld GmbH International, einem ehemaligen Mitglied des Projektbegleitenden Ausschusses (PA). Die während des Forschungsvorhabens gewonnenen Erkenntnisse werden seit Mai 2013 im Rahmen des durch die AiF geförderten ZIM Vorhabens KF2201061SU3 „Entwicklung drahtförmiger Schweißzusatzwerkstoffe mit kornfeinender Wirkung für das Schweißen von Aluminium“ in die Praxis umgesetzt.

Ziel war es, einen drahtförmigen Zusatzwerkstoff für das MIG-Schweißen von 5xxx- sowie 6xxx-Aluminiumlegierungen zu entwickeln. Insbesondere für die sehr heißrissegefährdeten 6xxx-Aluminiumlegierungen, für welche derzeit kein artgleicher

Zusatzwerkstoff mit vergleichbarer Festigkeit des Grundwerkstoffes auf dem Markt erhältlich ist, bedeutet dies eine enorme Erweiterung des Einsatzspektrums.

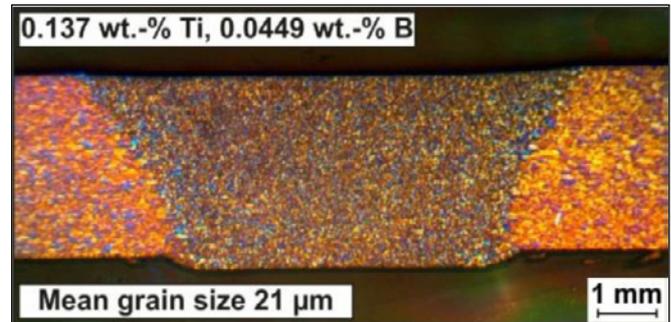
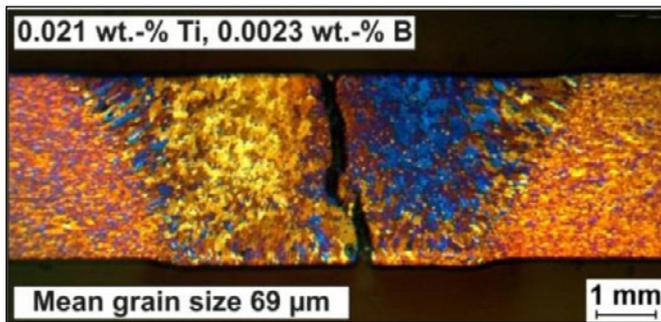


Bild 35: Heißrissevermeidung durch Kornfeinung beim WIG Schweißen von AW-6082

Meinungen aus den Unternehmen

Robert Lahnsteiner, Geschäftsführer MIG Weld GmbH International, Landau an der Isar:

„Seit vielen Jahren hat es keine bedeutenden Innovationen bei Schweißzusätzen für das Lichtbogen- und Strahlschweißen von Aluminium mehr gegeben. Die nun vorliegenden Ergebnisse ermöglichen es uns neue Zusatzwerkstoffe zu entwickeln, welche unsere Kunden in die Lage versetzen werden, Leicht-

bauprodukte aus Aluminium mit besserer Qualität und geringeren Kosten herzustellen. Leichtbau wird dadurch noch attraktiver und leistet einen erheblichen Beitrag zur Energieeinsparung und Emissionsvermeidung. Gleichzeitig wird dadurch unsere Marktposition und Wettbewerbsfähigkeit auch auf den asiatischen und amerikanischen Märkten erheblich verbessert.“

Neu begonnene Forschungsvorhaben

01.084
17.524 N **Untersuchung des Einflusses der materialabhängigen Eigenschaften von Aluminiumdrahtelektroden auf die Stabilität und das Schweißergebnis bei Schutzgasschweißprozessen**

Prof. Dr.-Ing. Reisgen, ISF Aachen

Beginn: 01.12.2013 Laufzeitende: 31.05.2016

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.524N>

01.083
17.843 N **Standzeitverlängerung von Druckgusswerkzeugen aus Warmarbeitsstählen durch regeneratives Elektronenstrahlschweißen mit lokaler prozessintegrierter Wärmebehandlung**

Prof. Dr.-Ing. Dilger, IFS Braunschweig

Beginn: 01.12.2013 Laufzeitende: 30.11.2015

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.843N>

Abgeschlossene Forschungsvorhaben

01.073
16.748 B **Untersuchungen zur Vermeidung von Heißrissen beim Laserstrahlschweißen von austenitischen Cr-Ni-Stählen und Nickelbasislegierungen mittels Temperaturfeld-Tailoring**

Prof. Dr. Beyer, IWS Dresden

Beginn: 01.10.2010 Laufzeitende: 31.03.2013

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=16.748B>

Durchlaufende Forschungsvorhaben

01.081
17.403 B **Verbesserung der Schweißbeignung von Ni-Basis-Schleuder- und Sandformguss**

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jüttner, IWF Magdeburg

Beginn: 01.02.2012 Laufzeitende: 31.07.2014

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.403B>

01.079
17.430 B **Ressourceneffizientes und werkstoffgerechtes Fügen von hochbeanspruchten Stählen**

Prof. Dr.-Ing. Vollertsen, BIAS Bremen

Prof. Dr.-Ing. habil. Füssel, IOF Dresden

Prof. Dr.-Ing. Stark, IWF TU Berlin

Beginn: 01.09.2012 Laufzeitende: 31.08.2014

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.430B>

01.082
17.538 B **Entwicklung hoch schlag- und abrasionsbeständiger Legierungen für auftragsgeschweißte Verschleißschichten**

Dr. rer. nat. Reif, CeWOTec Chemnitz

Prof. Dr.-Ing. habil. Wielage, WSK Chemnitz

Beginn: 01.12.2012 Laufzeitende: 30.11.2014

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.538B>

Fachausschuss 2 „Thermisches Beschichten & Autogentechnik“



Ansprechpartner der Forschungsvereinigung

Dipl.-Ing. Jens Jerzembeck

T +49. (0)2 11. 15 91-173

F +49. (0)2 11. 15 91-200

jens.jerzembeck@dvs-hg.de

Vorsitzender Dr.-Ing. Gerhard Blossies

Nova Werke AG, Effretikon (CH)

www.dvs-forschung.de/FA02

Stellvertretender Vorsitzender Werner Krömmner

Linde AG (Geschäftsbereich Linde Gas), Unterschleißheim

Veranstaltungen

International Thermal Spray Conference and Exposition (ITSC)

Korrespondierende Gremien

Arbeitsgruppen im Ausschuss für Technik des DVS

- Gemeinschaftsausschuss DIN NA 092-00-14 AA / DVS AG V 7 - www.dvs-aft.de/AfT/V/V7
„Thermisches Spritzen und thermisch gespritzte Schichten“

IIW-Gremien (International Institute of Welding) - www.iiwelding.org

- Commission I „Thermisches Schneiden und Beschichten“

Forschungsbilanz Beispiel – Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben:

Funktionalisierung von Keramikoberflächen durch thermisch gespritzte Schichten

(IGF-Nr. 17.371 / DVS-Nr. 02.064)

Laufzeit: 1. Juni 2010 – 30. April 2013

Prof. Dr.-Ing. habil. E. Beyer, Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS, Dresden

Prof. Dr. habil. A. Michaelis, Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien, Dresden

Ziel des Projektes war die Erschließung neuer Anwendungsgebiete für thermisch gespritzte Schichten, mit Relevanz sowohl für Keramikerhersteller als auch für Firmen, die im Bereich thermisches Spritzen tätig sind. Es wurde gezeigt, dass durch thermisches Spritzen die Oberfläche von keramischen Bauteilen funktionalisiert werden kann (**Bild 36**) und es wurden die dafür notwendigen Randbedingungen geklärt. Für eine optimale Schichtenanbindung, die auf einer mechanischen Verankerung zwischen Substrat und Schicht beruht, muss eine geeignete Oberflächenrauheit vorliegen. Dafür wurde die Oberflächenbeschaffenheit repräsentativer Keramiksубstrate charakterisiert und modifiziert. Bei porösen Keramiken (einschließlich vorge-

sinterter Keramiken) kann auf eine Substratvorbereitung verzichtet werden (**Bild 36c**). Es existieren dabei unterschiedliche Grenzwerte für die verschiedenen Spritzverfahren (APS: bis 60 % und HVOF: bis 30 % Porosität). Im Fall von dichten, insbesondere technischen Keramiken, ist eine Substratvorbereitung zwingend notwendig.

Das für metallische Substrate am häufigsten verwendete Sandstrahlen mit Korund oder Siliciumcarbid führt auf der Oberfläche von Keramiken zu Schäden und damit zu Bindefehlern bei der Beschichtung. Die Laserablation zur Substratvorbereitung erwies sich als ein geeignetes Verfahren. Es lassen sich unter-

schiedliche Strukturen auf der Oberfläche erzeugen und geeignete Rauheitswerte (R_z ca. 40 μm) und damit eine gute Anbindung der Schicht zum Substrat erzielen (Bild 36b). Eine Optimierung kann außerdem erreicht werden, wenn bei der Herstellung der Keramik die Beschichtung von Anfang an Berücksichtigung findet. Durch gradierte Strukturen kann die

Oberfläche der Keramiksubstrate so gestaltet werden, dass auf eine Substratvorbereitung gänzlich verzichtet werden kann (Bild 36a). Dies eröffnet neue technologische Möglichkeiten wie das Spritzen auf vorgesinterten Keramikbauteilen, das anschließende Beschichten und ein gemeinsames Sintern (Co-firing) von Substrat und Schicht.

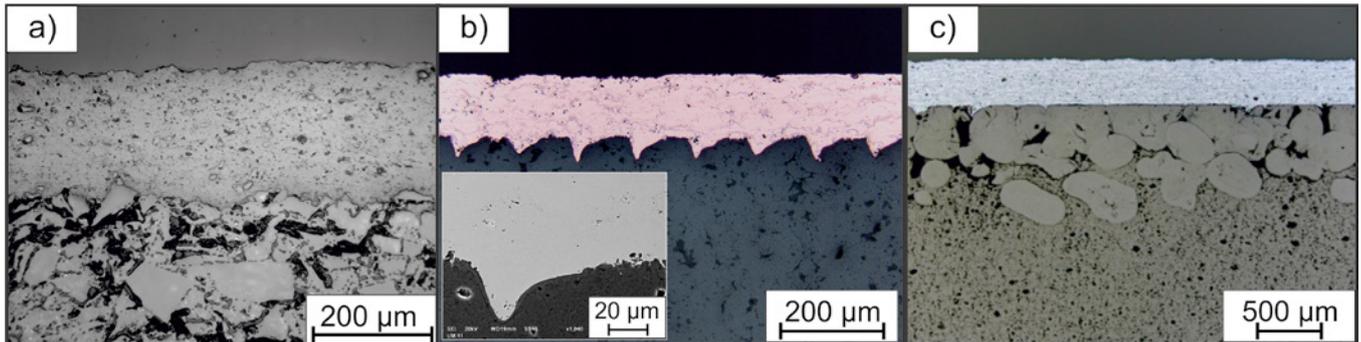


Bild 36: Querschliffaufnahmen von beschichteten Al_2O_3 -Keramiksubstraten: a) mit 30 % Porosität und einer APS- Al_2O_3 -Schicht; b) mit einer durch Laserablation strukturierten Oberfläche und einer HVAF-Cu-Schicht (kleines Bild: vergrößerte REM-Aufnahme) und c) gradiert und vorgesintert mit einer APS- TiO_2 -Schicht.

Meinungen aus den Unternehmen

Dipl.-Ing. Jan Paul Bach, Bach Resistor Ceramics GmbH, OT Seefeld-Löhme:

„Im Rahmen des Projektes konnten Demonstratoren dicht gesintertter Nichtoxidkeramiken (AlN und Si_3N_4) beschichtet werden, die als Komponenten in Anlagen in der Mikroelektronik großes Interesse finden. Für Bach RC stellte sich die Frage, ob das thermische Spritzen eine Alternative zu konventionellen Verfahren für die Herstellung von elektrisch isolierenden Schichten mit hoher Wärmeleitfähigkeit sein kann. Durch entsprechende Oberflächenvorbereitung mittels Laserablation konnten thermisch gespritzte Isolationsschichten mit guter Anbindung an das Substrat hergestellt und erfolgreich getestet werden. Insbesondere ist die Möglichkeit von Beschichtungen auf 2D- und 3D-Keramikbauteilen interessant.“

Dipl.-Ing. Dirk Rogowski, Entwicklungsingenieur, CeramTec GmbH, Ebersbach:

„Für CeramTec als Keramikhersteller bekommt die Möglichkeit der Funktionalisierung von Oberflächen auf geometrisch sehr unterschiedlichen Keramikbauteilen eine zunehmende Bedeutung. Neben den für Serienprodukte etablierten Verfahren CVD und PVD ist auch das thermische Spritzen dafür eine sehr interessante Technologie, wird aber bisher noch nicht angewendet. Im Projekt konnten sehr klar die Randbedingungen aufgezeigt werden, unter denen poröse und dichte Keramiken ohne Substratvorbereitung beschichtet werden können.“

Neu begonnene Forschungsvorhaben

02.091
00.091 E **Entwicklung wirtschaftlich effizienter Hartmetallbeschichtungslösungen für Hochtemperaturanwendungen CORNET**

Prof. Dr. habil. Michaelis, IKTS Dresden
Prof. Dr. Beyer, IWS Dresden

Beginn: 01.04.2013 Laufzeitende: 31.03.2015

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=00.091E>

02.089
17.701 N **Entwicklung und Qualifizierung des Thermischen Spritzens von FE/TiC-Schichten für ökonomische und ökologische Systemlösungen bei Hydraulikanwendungen mit wasserhaltigen Hydraulikflüssigkeiten – FeTiC Hydro**

Prof. Dr.-Ing. Bobzin, IOT Aachen

Beginn: 01.03.2013 Laufzeitende: 28.02.2015

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.701N>

Durchlaufende Forschungsvorhaben

- 02.071
17.025 B **Entwicklung und Qualifizierung beschichtungsgerechter CFK-Oberflächen für das Thermische Spritzen**
- Prof. Dr.-Ing. habil. Wielage, WSK Chemnitz
- Beginn: 01.05.2012 Laufzeitende: 31.10.2014
- Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.025B>
- 02.068
17.049 B **Oberflächenfunktionalisierung von Hochleistungspolymeren**
- Prof. Dr.-Ing. habil. Wielage, WSK Chemnitz
- Beginn: 01.08.2011 Laufzeitende: 31.01.2014
- Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.049B>
- 02.073
17.079 N **Laserunterstütztes Drehen thermisch gespritzter Metall-Matrix-Verbundwerkstoffe**
- Dr.-Ing. Richter, FVP Aachen
Prof. Dr.-Ing. Klocke, IPT Aachen
Prof. Dr.-Ing. Bobzin, IOT Aachen
- Beginn: 01.10.2012 Laufzeitende: 30.09.2014
- Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.079N>
- 02.069
17.432 N **Entwicklung einer geeigneten Messmethode zur Untersuchung luftgetragener Schadstoffe beim Thermischen Spritzen, Bewertung der Anlagenemissionen und Ableitung von Richtlinien für den sicheren Betrieb**
- Prof. Dr.-Ing. Bobzin, IOT Aachen
Prof. Dr. rer. Nat. Dott, UK Aachen
- Beginn: 01.03.2012 Laufzeitende: 28.02.2014
- Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.432N>

Abgeschlossene Forschungsvorhaben

- 02.065
17.099 B **Oberflächenfunktionalisierung von Hochleistungspolymeren**
- Prof. Dr.-Ing. habil. Wielage, WSK Chemnitz
- Beginn: 01.07.2011 Laufzeitende: 30.06.2013
- Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.099B>
- 02.064
17.371 B **Funktionalisierung von Keramikoberflächen durch thermisch gespritzte Schichten**
- Prof. Dr. Beyer, IWS Dresden
Prof. Dr. habil. Michaelis, IKTS Dresden
- Beginn: 01.06.2010 Laufzeitende: 30.04.2013
- Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.371B>

Fachausschuss 3 „Lichtbogenschweißen“



Ansprechpartner der Forschungsvereinigung

Dipl.-Ing. Rockhard Zsehra

T +49. (0)2 11. 15 91-123

F +49. (0)2 11. 15 91-200

rockhard.zsehra@dvs-hg.de

Vorsitzender Dr.-Ing. Wolfgang Scheller

Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH, Standort Duisburg

Stellvertretender Vorsitzender Ing. Robert Lahnsteiner

MIG WELD GmbH Deutschland, Landau a.d. Isar

www.dvs-forschung.de/FA03

Korrespondierende Gremien

Arbeitsgruppen im Ausschuss für Technik des DVS

- V 2 „Lichtbogenschweißen“ mit über 45 Untergruppen - www.dvs-aft.de/AfT/V/V2

IIW-Gremien (International Institute of Welding) - www.iiwelding.org

- Commission II „Lichtbogenschweißen und Zusatzwerkstoffe“
- Commission IX „Verhalten der Metalle beim Schweißen“

Forschungsbilanz – Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben, Beispiel:

Entwicklung einer Online-Schmelzbaddiagnostik zur Schweißnahtqualitätsüberwachung und zur Vermeidung von Schweißnahtfehlern beim Lichtbogenschweißen

(IGF-Nr. 16.954 N / DVS-Nr. 03.101)

Laufzeit: 1. Juli 2011 – 30. Juni 2013

Prof. Dr.-Ing. J. Schein, Universität der Bundeswehr München, Institut für Plasmatechnik und Mathematik,

Labor für Plasmatechnik (LPT)

Univ.-Prof. Dr.-Ing. U. Reisgen, Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik (ISF), RWTH Aachen

Zur Überwachung und Adaption des Schweißprozesses an sich ändernde Fertigungsrandbedingungen kommen heute meistens Sensoren zum Einsatz, die, bezogen auf den Schweißbrenner, vorlaufend oder nachlaufend angeordnet sind. Sensoren, die ähnlich wie der Handschweißer direkt den Schweißprozess beobachten, sind derzeit nicht am Markt verfügbar und wurden deshalb im Rahmen des Projektes entwickelt. Hierbei konzentrierten sich die Aktivitäten des ISF auf den Einsatz beim MSG-Schweißen und des LPT auf das WIG- und Plasmaschweißen.

Am ISF wurde für die Erfassung des Schmelzbades eine CMOS-Kamera ausgewählt. Aufgrund ihrer kompakten Bauweise ermöglicht diese die Anordnung direkt am Schweißbren-

ner, wobei das Schmelzbad unter einem definierten Winkel zum Brenner erfasst wird. In **Bild 37** sind die Anordnung der Kamera am Brenner beim Schweißen und Ergebnisse der Auswertung der Schmelzbadbilder für eine Kehlnaht dargestellt. Ziel der Bildauswertung war es, Informationen über die Lage des Schmelzbades relativ zur Fuge und über die Schmelzbadgeometrie zur Verfügung zu stellen. Hierbei können, je nach Komplexität der genutzten Algorithmen, 20-50 Bilder pro Sekunde erfasst und ausgewertet werden. Damit liegen beispielsweise bei einer Schweißgeschwindigkeit von 0,6 m/s im Abstand von 0,2 – 0,5 mm entsprechende Auswertedaten vor, wodurch die Tauglichkeit eines solchen Sensorsystems zur Schmelzbaddiagnostik für die meisten schweißtechnischen Anwendungsfälle gegeben ist.

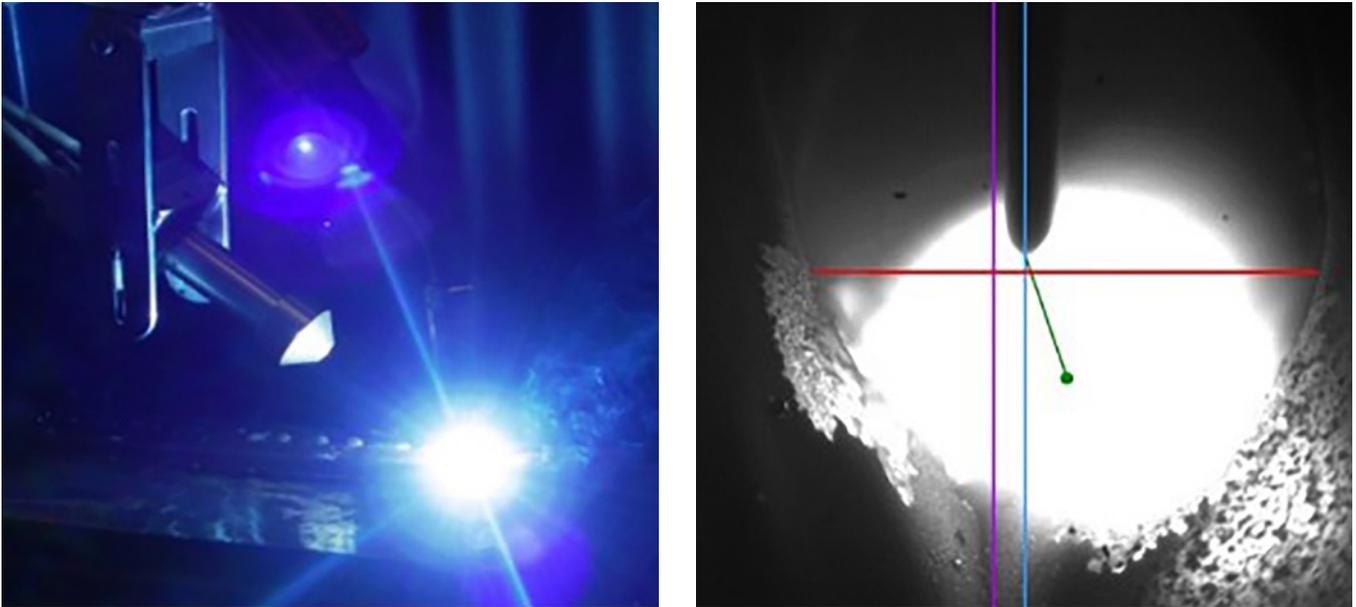


Bild 37: Anordnung am Schweißbrenner und Auswertergebnisse bei einer Kehlnaht

Am LPT wurde als Sensor eine intelligente Kamera, die über einen internen Prozessor für die Realisierung der Bildverarbeitung verfügt, verwendet. Die Kamera ist zur Erfassung des Schmelzbades im Erstarrungsbereich und zur Bereitstellung von Informationen über die Schmelzbadgeometrie hinter dem Schweißbrenner angeordnet und soll Rückschlüsse auf die Schweißnahtqualität ermöglichen, so dass Fehler schon zum Zeitpunkt der Entstehung detektiert werden können. Sowohl beim Plasma als auch beim WIG-Schweißen kann das Schmelz-

bad durch ein Polynom 2. Grades ($x=ay^2+by+c$) approximiert werden. Die Auswertung hat gezeigt, dass beim Plasmaschweißen der Koeffizient b und beim WIG-Schweißen zusätzlich die Schmelzbadbreite B und deren Standardabweichung σ_B bestimmt werden müssen. Die Ergebnisse der Bildauswertung wurden mit den Schweißergebnissen korreliert. Die dadurch gewonnenen Bereiche für die Sollwerte wurden als Eingangsgrößen für eine Regelung (Bild 38) verwendet, mit deren Hilfe z. B. ein Durchfallen des Schmelzbades frühzeitig erkannt und verhindert wird.

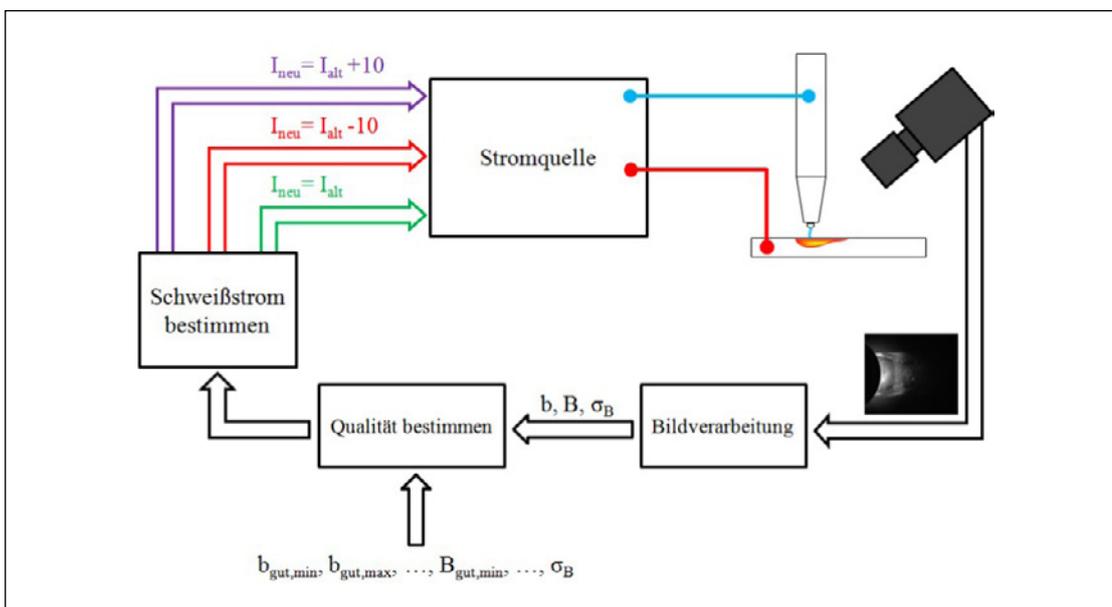


Bild 38: Regelkreis mit Online-Schmelzbadagnostik

Meinungen aus den Unternehmen

Dipl.-Ing. B. Gerhardt, Fertigungsleitung, DEPA Gesellschaft für Kranauslegerbauteile mbH, Leverkusen:

„Dieses sehr interessante Projekt wurde von uns von Anfang an begleitet und aktiv unterstützt. Die Ergebnisse des Forschungsvorhabens zeigen neue Wege zur Überwachung und Regelung des Schweißprozesses bei sich ändernden Fertigungsrandbedingungen auf. Aufgrund der Ergebnisse ist die nahezu perfekte Steuerung des Schweißprozesses in greifbarer Nähe. Geometrische Toleranzen können fast vollständig eliminiert werden. Das gilt selbst für den Einfluss der Lichtbogenablenkung. Die entwickelten und realisierten Schmelzbaddiagnostiksysteme sind eine sehr interessante Ergänzung zu bestehenden Sensorsystemen.“

Dr.-Ing. J. Zierhut, Geschäftsführer Zierhut Messtechnik GmbH, München:

„Die im Forschungsprojekt entwickelten Methoden zur Online-Schmelzbaddiagnose für das WIG-, MSG- und Plasmaschweißen stellen innovative Verfahren zur Bestimmung von Schweißqualitäten direkt am Prozess dar. Durch die Beobachtung der noch flüssigen Schmelze können Fehler unmittelbar

bei der Entstehung detektiert und durch geeignete Regelverfahren vermieden werden. Die entwickelten Diagnostiken sind somit weitere Bausteine auf dem Weg zur Automatisierung von Schweißprozessen.“

Dipl.-Ing. G. Neukirchner, Forschung und Entwicklung, PPS Pipeline Systems, Ilmenau:

„Die im Rahmen der Arbeiten zu diesem Forschungsprojekt entwickelten Schmelzbaddiagnostiksysteme bieten neue Möglichkeiten zur Überwachung und Regelung bei der Automatisierung von Lichtbogenprozessen. Dadurch kann bei abweichenden Fertigungsrandbedingungen wesentlich besser als bisher die Schweißnahtqualität durch eine Anpassung der Schweißparameter sichergestellt werden, da das Resultat der Anpassung direkt über die Schmelzbadsensorik überprüft werden kann. Diese Ergebnisse bieten langfristig Möglichkeiten zur Verbesserung anspruchsvoller Schweißaufgaben, wie z.B. dem Rohrleitungsschweißen auf der Baustelle, und schließlich Potenziale hinsichtlich der Einhaltung und Sicherstellung der finalen Schweißnahtqualität.“

Neu begonnene Forschungsvorhaben

03.110
17.844 B **Metallschutzgasschweißen von pressgehärteten höchstfesten Stählen mit unterschiedlichen Beschichtungskonzepten**

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jüttner, IWF Magdeburg

Beginn: 01.07.2013 Laufzeitende: 30.06.2015

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.844B>

Durchlaufende Forschungsvorhaben

03.105
17.351 N **Unterpulver-Impulsschweißen zur Reduzierung des Wasserstoffeintrages beim Schweißen hochfester Feinkornbaustähle**

Prof. Dr.-Ing. Reisgen, ISF Aachen

Beginn: 01.12.2011 Laufzeitende: 31.05.2014

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.351N>

03.106
17.431 B **Steigerung der Wirtschaftlichkeit von MSG-Schweißprozessen durch konsequente Nutzung der Potentiale von Prozessgasen**

Prof. Dr.-Ing. habil. Füssel, IOF Dresden
Prof. Dr. Weltmann, INP Greifswald

Beginn: 01.03.2012 Laufzeitende: 28.02.2014

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.431B>

Abgeschlossene Forschungsvorhaben

03.097
16.779 B **Wirtschaftliches WIG-Fügen durch magnetisches Pendeln des Lichtbogens**

Prof. Dr.-Ing. habil. Füssel, IOF Dresden

Beginn: 01.11.2010 Laufzeitende: 31.01.2013

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=16.779B>

03.101
16.954 N **Entwicklung einer Online-Schmelzbaddiagnostik zur Schweißnahtqualitätsüberwachung und zur Vermeidung von Schweißnahtfehlern beim Lichtbogenschweißen**

Prof. Dr.-Ing. Reisgen, ISF Aachen
Prof. Dr.-Ing. Schein, EIT 1 Neubiberg

Beginn: 01.07.2011 Laufzeitende: 30.06.2013

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=16.954N>

Fachausschuss 4 „Widerstandsschweißen“



Ansprechpartner der Forschungsvereinigung

Dipl.-Ing. Axel Janssen

T +49. (0)2 11. 15 91-117

F +49. (0)2 11. 15 91-200

axel.janssen@dvs-hg.de

Vorsitzender Dr.-Ing. Karl Pöll

Matuschek Meßtechnik GmbH, Alsdorf

www.dvs-forschung.de/FA04

Stellvertretender Vorsitzender Dr.-Ing. Heiko Beenken

ThyssenKrupp Steel AG, Dortmund

Korrespondierende Gremien

Arbeitsgruppen im Ausschuss für Technik des DVS

- Gemeinschaftsausschuss DIN NA 092-00-12 AA / DVS AG V 3 - www.dvs-aft.de/AfT/V/V3
„Widerstandsschweißen“

IIW-Gremien (International Institute of Welding) - www.iiwelding.org

- Commission III „Widerstandsschweißen und verwandte Verfahren“

Forschungsbilanz – Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben, Beispiel 1:

Widerstandskompaktieren und -schweißen von Litzen

(IGF-Nr. 17.395 B / DVS-Nr. 04.054)

Laufzeit: 1. Januar 2012 – 31. Dezember 2013

Dr.-Ing M. Ströfer, Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt Halle GmbH, Halle

Verbindendes Element von Elektronikbaugruppen sind fein- und feinstdrähtige Leiter, die Litzen. Neben der geforderten Flexibilität kommt dem Anschluss der elektrischen Leiter eine wichtige Bedeutung zu. Die Klemmstellen müssen so gefertigt sein, dass eine ausreichende mechanische Festigkeit und elektrische Leitfähigkeit gegeben sind. Diese Eigenschaften werden durch Kompaktieren ermöglicht (**Bild 39 links**). Der Litze wird damit im Klemm- oder Fügebereich die Eigenschaft eines Massivleiters verliehen. Mit dem Widerstandsschweißen lassen sich Kompaktierungen hoher Qualität wirtschaftlich herstellen.

Im Forschungsvorhaben wurde zunächst der Bindemechanismus geklärt. Der Prozess zeigt Parallelen zum heißisostatischen Pressen, was einem Sinterprozess entspricht. Die Kupferlitzen erreichen nicht die Schmelztemperatur, sondern werden über Diffusionsprozesse geschweißt.

Für Anwender werden die Prozessparameter durch einfache Diagramme zur Verfügung gestellt (**Bild 39 rechts**). Charakteristisch für eine Litze ist der Kompaktiergrad. Er ist das Verhältnis vom Kupferquerschnitt zum Gesamtquerschnitt nach dem Kompaktieren. Im Vorhaben wurde die Weiterverarbeitung durch Buckelschweißen betrachtet. Als Alternative wurde das Schweißen mit Formelektrode untersucht.

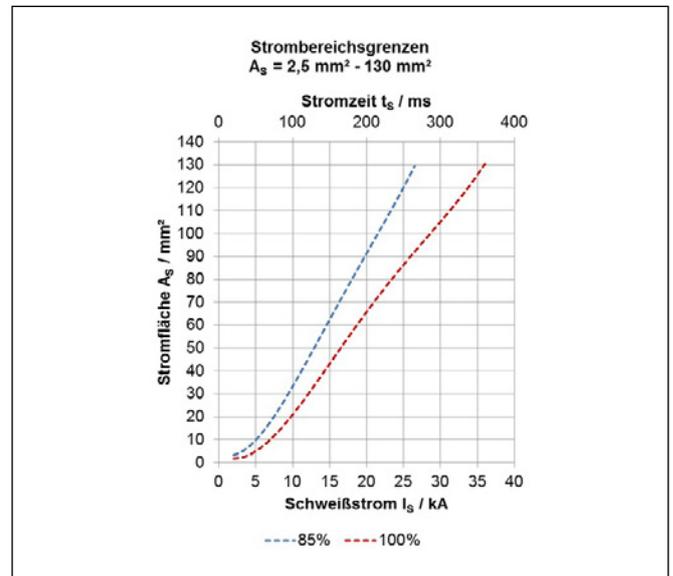


Bild 39: Abisolierte und kompaktierte 25 mm² Kupferlitze (li.) und Parameterfeld (re.)

Meinungen aus den Unternehmen

Jörg Kundrat, Chief Operating Officer Miyachi Europe GmbH, Puchheim:

„Die Untersuchungen der SLV Halle zum Thema Litzenverdichten sind für Miyachi Europe und unsere Kunden sehr wertvoll, da nun erstmalig eine Zusammenfassung mit Richtwerten und Hinweisen vorliegt. Mit dem Kompaktieren von Litzen beschäftigen wir uns seit Jahren erfolgreich. Unsere Kunden profitieren dabei auch für komplexe Applikationen im Widerstandsschweißen von unserem weltweiten Netzwerk technischer Spezialisten und technischer Services wie der Fernwartung.“

Rolf Sutterer, Vertrieb Harms & Wende GmbH & Co. KG, Hamburg:

„In dem Projekt wurden systematisch die Voraussetzung und Zusammenhänge aufgezeigt, die beim Litzenkompaktieren notwendig sind, um reproduzierbare Schweißergebnisse zu erzielen. Wir als Steuerungs- und Prozessspezialisten zum Wi-

derstandsschweißen können, mit den erarbeiteten Richtlinien, noch besser unsere Kunden bei der Inbetriebnahme Ihrer Schweißanlagen unterstützen.“

Heiko Klee, Geschäftsführer Alia Technik GmbH, Achim:

„Die grundsätzliche Untersuchungen zum Kompaktieren und die damit einhergehenden Prozesskenntnisse helfen uns, den Steuerungsentwicklern und Herstellern, die nutzeroptimierten Prozessverfahren in die modernen Widerstandsschweißsteuerungen einzubinden.“

Forschungsbilanz – Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben, Beispiel 2:

Referenzsystem für die Bewertung von elektrischen Gewebefeldstärken und -stromdichten im menschlichen Körper beim Widerstandsschweißen

(IGF-Nr. 16.776 BR / DVS-Nr. 4.052)

Laufzeit: 1. November 2010 – 31. Mai 2013

Prof. Dr.-Ing. A. Lindemann, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut für elektrische Energiesysteme

Bediener von Widerstandsschweißeinrichtungen sind einer Magnetfeldexposition ausgesetzt, die sich aus den bei diesem Verfahren in der Regel im Kiloamperebereich liegenden Schweißströmen ergibt. In bestehenden Vorschriften (u.a. BGV B11) sind Grenzwertvorgaben für im Aufenthaltsbereich von Beschäftigten auftretende Magnetflussdichten und für aus der Magnetfeldexposition im Körper durch Induktion resultierende elektrische Gewebefeldstärken beziehungsweise -stromdichten niedergelegt worden. Obwohl die Einhaltung der Grenzwert-

situationen dar. Mit den heutigen software- und computertechnischen Möglichkeiten kann unter Verwendung spezieller Feldsimulationssoftware mit eingebundenem Menschmodell eine Bestimmung der elektrischen Gewebefeldstärken und -stromdichten erfolgen (Bild 40). Auf der Basis von derartigen, umfangreichen numerischen Feldberechnungen wurde im Rahmen des Forschungsvorhabens ein Referenzsystem erstellt, mit dessen Hilfe eine Bewertung der Magnetfeldexpositionssituation an Widerstandsschweißarbeitsplätzen bezüglich der rele-

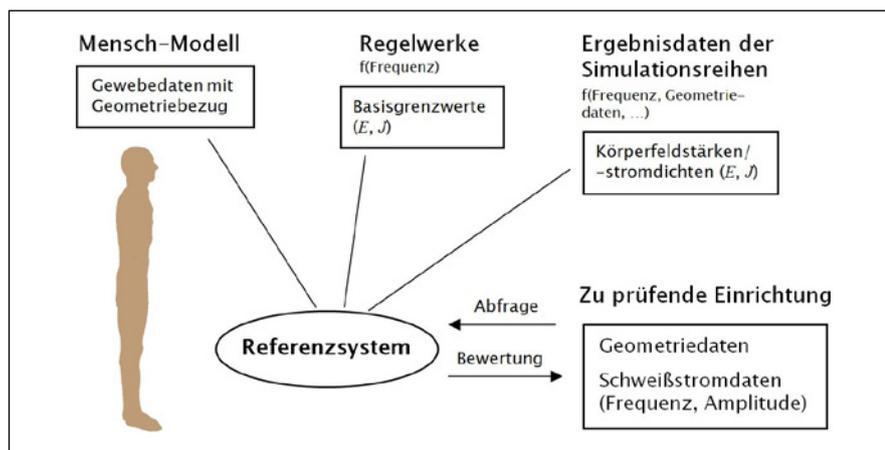


Bild 40:
Bestimmung der elektrischen Gewebefeldstärken unter Verwendung von Feldsimulationssoftware.

te für das elektrische Feld im Körperinneren messtechnisch nicht überprüft werden kann, stellen sie dennoch die letztlich entscheidenden Kriterien für die Bewertung von Expositionssi-

varianten, im Körper auftretenden Werte erfolgen kann. In der Abbildung sind Struktur und Abfragemethodik des Referenzsystems dargestellt.

Meinungen aus den Unternehmen

Dr.-Ing. Walther Spies, Geschäftsführender Gesellschafter, DALEX Schweißmaschinen GmbH & Co. KG, Wissen:
„Das Forschungsprojekt hat uns als klassischem mittelständischen Maschinenbauer neues Wissen in einer sehr komplexen Materie vermittelt, was wir in der Zukunft benötigen. Dieses Wissen fließt bei der zukünftigen Produktgestaltung ein und trägt zum Erhalt unserer Wettbewerbsfähigkeit bei. Ferner werden Erkenntnisse zur Klärung von Fragestellungen in Bezug auf elektromagnetische Felder geliefert und können helfen, sachlich nicht gerechtfertigte Vorgaben durch die Europäische Kommission mittelfristig zu korrigieren!“

Dipl.-Ing. SFI Heinrich Picker, Abteilungsleiter Industrial Engineering, BPW Bergische Achsen Kommanditgesellschaft, Wiehl:
„Die BPW verwendet zum Verschweißen von Vierkant-Hohlprofilen schwere Abbrennstumpfschweißmaschinen mit Stromstärken bis 180 kA. Über die Wirkung der dabei entstehenden Magnetfelder wird regelmäßig mit der Arbeitssicherheit diskutiert. Das Forschungsvorhaben und die Mitarbeit im PBA haben dazu beigetragen, unsere Kenntnisse auf dem Bereich der Magnetfelderzeugung und der Wirkung auf den menschlichen

Körper zu erweitern. Basierend auf den Ergebnissen des Referenzsystems ist ersichtlich, dass die entstehenden Magnetfelder der Maschinen zulässig sind. Diese detaillierte Analyse war vorher mit den zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln nicht möglich respektive nur sehr vereinfacht.“

Dipl.-Ing. R. Stieper, Fachreferent Themenfeld Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren, Berufsgenossenschaft Holz und Metall, Hannover:

„Die BGHM prüft derzeit unter Berücksichtigung der neuen EU-Richtlinie zu elektromagnetischen Feldern die Anwendung

der im Forschungsvorhaben erarbeiteten Methodik der Expositionsbewertung bei verschiedenen typischen Schweißverfahren im Rahmen eigener Forschungsvorhaben, die in diesem Jahr durchgeführt werden sollen.“

Dipl.-Ing. Peter Durchschlag, Geschäftsführer AEG SVS Schweisstechnik GmbH, Mülheim:

„Das Forschungsvorhaben hat nützliche und wertvolle Erkenntnisse zur Bewertung der Magnetfeldexposition beim Widerstandsschweißen erbracht, die der Arbeitswelt in der Widerstandsschweißtechnik bisher nicht bekannt waren.“

Neu begonnene Forschungsvorhaben

04.056
17.685 N **Untersuchung und Qualifizierung der verfahrensspezifischen Merkmale beim einseitigen Widerstandspunktschweißen ohne Gegenlage**

Prof. Dr.-Ing. Reisinger, ISF Aachen

Beginn: 01.04.2013 Laufzeitende: 30.09.2015

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.685N>

04.059
17.789 N **Einfluss von Punktdurchmesser, Fehlstellen und Imperfektionen auf das Festigkeitsverhalten von Aluminiumpunktschweißverbindungen**

Prof. Dr.-Ing. Cramer, GSI mbH, SLV München

Prof. Dr.-Ing. Meschut, LWF Paderborn

Prof. Dr.-Ing. Uhlmann, Dortmund

Beginn: 01.07.2013 Laufzeitende: 30.06.2015

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.789N>

04.057
17.621 B **Rollenahtschweißen strukturierter Feinbleche**

Dr.-Ing. Polzin, TIME

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Michailov, BTU Cottbus

Beginn: 01.12.2012 Laufzeitende: 30.11.2014

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.621B>

Abgeschlossene Forschungsvorhaben

04.052
16.776 B **Referenzsystem für die Berechnung von elektrischen Gewebefeldstärken (Stromdichten) im menschlichen Körper beim Widerstandsschweißen**

Prof. Dr.-Ing. Lindemann, ISEY Magdeburg

Beginn: 01.11.2010 Laufzeitende: 31.05.2013

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=16.776B>

Durchlaufende Forschungsvorhaben

04.055
17.528 N **Einfluss von fertigungsbedingten Spalten auf das Tragverhalten von Widerstandspunktschweißverbindungen aus hochfesten Stählen**

Univ. Prof. Dr.-Ing. Rethmeier, BAM Berlin

Beginn: 01.11.2012 Laufzeitende: 31.10.2014

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.528N>

04.058
17.539 B **Zerstörungsfreie Bewertung des Linsendurchmessers beim Widerstandspunktschweißen mit magnetischen Prüfverfahren**

Prof. Dr.-Ing. habil. Füssel, IOF Dresden

Beginn: 01.12.2012 Laufzeitende: 30.11.2014

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.539B>

04.054
17.395 B **Entwicklung von Anwendungsrichtlinien zum Litzenkompaktieren und -schweißen**

Dr.-Ing. Ströfer, SLV Halle

Beginn: 01.01.2012 Laufzeitende: 31.12.2013

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.395B>

Fachausschuss 5 „Sonderschweißverfahren“



Ansprechpartner der Forschungsvereinigung

Ass. jur. Marcus Kubanek

T +49. (0)2 11. 15 91-120

F +49. (0)2 11. 15 91-200

marcus.kubanek@dvs-hg.de

Vorsitzender Dr.-Ing. Jürgen Silvanus

EADS Deutschland GmbH, München

Stellvertretender Vorsitzender Dr.-Ing. Axel Meyer

RIFTEC GmbH, Geesthacht

www.dvs-forschung.de/FA05

Korrespondierende Gremien

Arbeitsgruppen im Ausschuss für Technik des DVS

- V 11 „Reibschweißen“ - www.dvs-aft.de/AFT/V/V11

Forschungsbilanz – Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben, Beispiel:

Schockschweißverfahren – wirtschaftliches Fügen für industrielle Anwendungen

(IGF-Nr. 16.278 N / DVS-Nr. 05.042)

Laufzeit: 1. Dezember 2009 – 30. September 2013

Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. E. Uhlmann, Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb, TU-Berlin

Prof. Dr.-Ing. R. Stark, Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb, TU-Berlin

Im Rahmen des Projektes wurden Eigenschaften und Analysemethoden zur Charakterisierung von Schockschweißverbindungen untersucht. Dabei wurden die beiden Fertigungsverfahren Explosivplattieren und Magnetpulsschweißen einbezogen, die trotz unterschiedlicher Wirkprinzipien über einen ähnlichen Mechanismus eine stoffschlüssige Fügeverbindung erzeugen. Ziel der Untersuchungen war die Charakterisierung beider Fügeverfahren sowie die Ableitung von prozessspezifischen Merkmalen. Zur Beschreibung der Fügeigenschaften wurden Querschliffe erstellt, um die Schweißnahtqualität zu beurteilen. Wie bei Schockschweißverbindungen üblich, ist die Verbindungszone prozessabhängig wellig ausgeprägt (**Bild 41**). Teilweise sind die Wellenstrukturen überbrochen und bilden so strudelartige Einschlüsse von zumeist intermetallischen Phasen, die aber primär kein Kriterium für eine unzulängliche Schweißnaht sind. In den Schliffen ist als weiteres Charakteristikum von Schockschweißverbindungen keine Wärmeeinflusszone zu erkennen, wie dies bei Schmelzschweißprozessen zu erwarten wäre. Weiterhin wurden die Härtegrade quer zur Schweißnaht gemessen. Es wurde festgestellt, dass im Bereich der Fügezone eine Aufhärtung der Mate-

rialien über den Wert der Grundmaterialien hinaus zu beobachten ist, die innerhalb von 20 µm - 50 µm wieder auf die Werte des jeweiligen Ausgangsmaterials absinkt.

Als zerstörungsfreie Messmethode wurde die Tomografie mittels Mikro-CT untersucht (**Bild 42**). Aufgrund von stark röntgenstrahlabsorbierenden Eigenschaften sind jedoch einige Materialien wie beispielsweise Kupferlegierungen ab einer kritischen Materialdicke für dieses bildgebende Verfahren eingeschränkt geeignet. Zusätzlich eignet sich das Verfahren zwar zur Detektion von größeren Kavitäten oder Luftspalten. Aufgrund der limitierten Auflösung war es jedoch nicht möglich, eng anliegende, unverbundene Spalte oder Risse in der Fügezone zu detektieren.

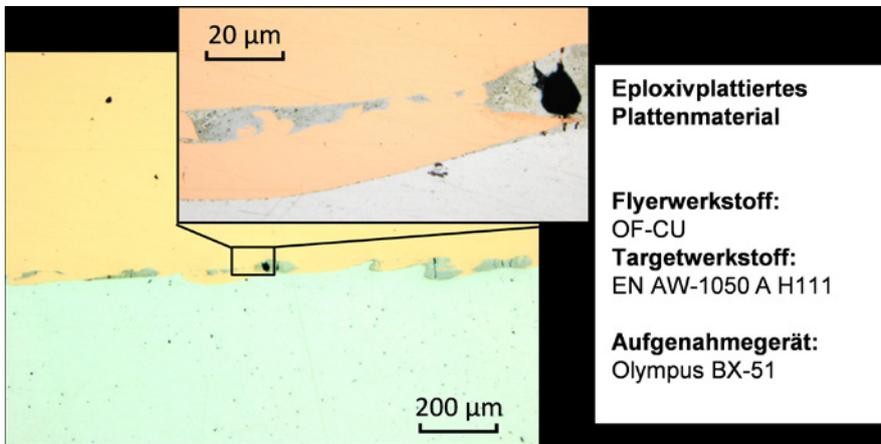


Bild 41: Schliffbild einer explosivplattierten Probe der Materialkombination Al - Cu

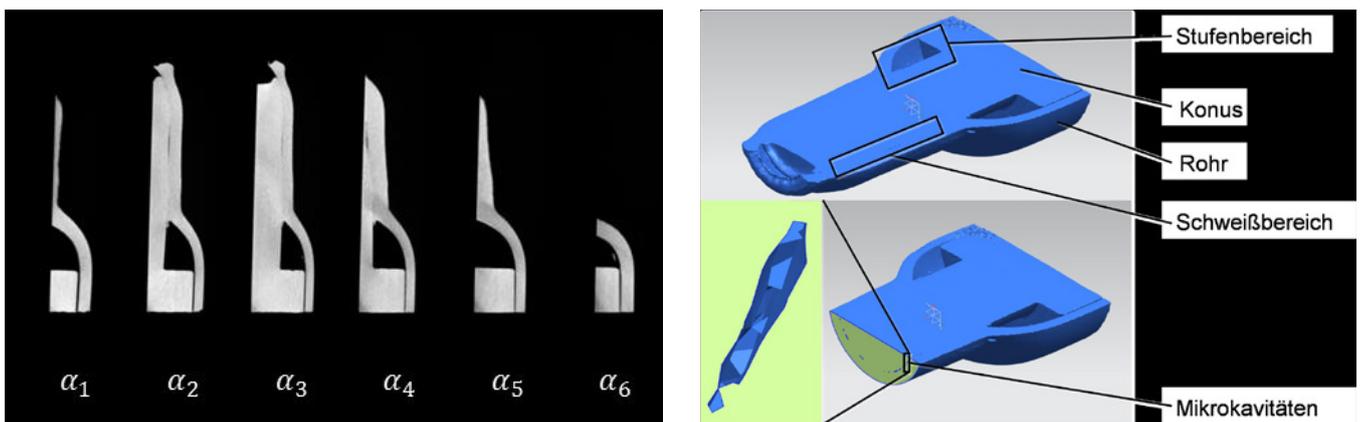


Bild 42: Röntgenbilder verschiedener Anstellwinkel einer magnetpulsverschweißten Probe und der mittels Postprocessing errechneten 3D-Darstellung

Meinungen aus den Unternehmen

Dr.-Ing. Gerald Kolbe, Witzenmann GmbH, Pforzheim:

„Das Fügeverfahren Schockschweißen ist für die Firma Witzenmann GmbH interessant aufgrund der Möglichkeit, intermetallische Schweißverbindungen zu erstellen. Im Rahmen des Projektes wurden mit dem Explosivplattieren und dem Magnetpulsschweißen verschiedene Anwendungsvarianten untersucht und Vorgehensweisen zur Bewertung der Schweißqualität mit zerstörungsfreien Prüfmethoden entwickelt. Dies wird in Zukunft notwendig sein, um eine wirksame Überprüfung der Qualitätsanforderungen an den Prozess umzusetzen.“

Dr.-Ing. Ralph Schäfer, Forschung und Entwicklung, PSTproducts GmbH, Alzenau:

„Mit der Elektromagnetischen Puls Technologie (EMPT) wird ein innovatives Verfahren zur Schockverschweißung von art-

gleichen und artverschiedenen Materialien vorgestellt und mit dem ähnlichen Verfahren Explosivplattieren verglichen. Es konnte gezeigt werden, dass beide Verfahren für jeweils unterschiedliche Anwendungen eingesetzt werden und somit nicht direkt in Konkurrenz zueinander stehen.

Während das Explosivplattieren im Allgemeinen zur großflächigen Plattierung von Blechen eingesetzt wird, wird das EMPT-Verfahren bevorzugt bei der Erstellung von Blech-Überlappverbindungen sowie bei im Kompressionsverfahren hergestellten Rohr-Nabe-Verbindungen genutzt. Hervorzuheben ist unter anderem die Großserientauglichkeit des EMPT-Verfahrens mit einer hervorragenden Integrierbarkeit in bestehende automatisierte Prozessketten.“

Neu begonnene Forschungsvorhaben

05.050
17.556 N **HIGHspeed FSW – Deutliche Erhöhung der Schweißgeschwindigkeit beim Rührreibschweißen mittels konduktiver Erwärmung**

Prof. Dr.-Ing. Reisgen, ISF Aachen

Beginn: 01.01.2013 Laufzeitende: 30.06.2015

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.556N>

05.049
17.617 N **Entwicklung einer fertigungsintegrierbaren zerstörungsfreien Prüftechnik für punkt- und linienförmig rührreibgeschweißte Strukturbauteile mittels thermografischer Methoden**

Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Böhm, Uni Kassel

Prof. Dr.-Ing. Dilger, IFS Braunschweig

Beginn: 01.01.2013 Laufzeitende: 31.12.2014

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.617N>

05.052
17.750 N **Untersuchung zum reibungsbasierten Schließen des Endloches beim Rührreibschweißen (FSW)**

Prof. Dr.-Ing. Cramer, GSI mbH, SLV München

Beginn: 01.04.2013 Laufzeitende: 31.03.2015

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.750N>

Durchlaufende Forschungsvorhaben

05.044
17.147 N **Untersuchungen zum klebstofffixierten Rührreibschweißen von überlappenden Aluminium-Blechen „Bond-WELD“**

Prof. Dr.-Ing. Reisgen, ISF Aachen

Beginn: 01.07.2012 Laufzeitende: 31.12.2014

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.147N>

05.047
17.394 N **Optimierung von Schweißparametern beim Schwungradreibschweißen**

Prof. Dr.-Ing. Zäh, IWB Garching

Beginn: 01.09.2012 Laufzeitende: 31.08.2014

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.394N>

05.048
17.489 N **Untersuchungen zur Verringerung der Winkelstellung beim Lichtbogenbolzenschweißen mit Hubzündung**

Prof. Dr.-Ing. Cramer, GSI mbH, SLV München

Beginn: 01.05.2012 Laufzeitende: 30.04.2014

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.489N>

Abgeschlossene Forschungsvorhaben

05.042
16.278 N **Schockschweißverfahren – wirtschaftliches Fügen für industrielle Anwendungen**

Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Uhlmann, Dortmund

Prof. Dr.-Ing. Stark, IWF TU Berlin

Beginn: 01.12.2009 Laufzeitende: 30.09.2013

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=16.278N>

Fachausschuss 6 „Strahlverfahren“



Ansprechpartner der Forschungsvereinigung

Dipl.-Ing. Christoph Eßer-Ayertey

T +49. (0)2 11. 15 91-178

F +49. (0)2 11. 15 91-200

christoph.esser@dvs-hg.de

Vorsitzender Dr.-Ing. Ronald Holtz

Class 4 Laser Professionals AG, Burgdorf/CH

Stellvertretender Vorsitzender Dr.-Ing. Johannes Weiser

BBW Lasertechnik GmbH, Prutting

www.dvs-forschung.de/FA06

Veranstaltungen

Gemeinsames Kolloquium mit den Arbeitsgruppen
V 9.1 „Elektronenstrahlschweißen“ und V 9.2 „Laserstrahlschweißen“

Korrespondierende Gremien

Arbeitsgruppen im Ausschuss für Technik des DVS

- V 9.1 „Elektronenstrahlschweißen“ - www.dvs-aft.de/AfT/V/V9.1
- V 9.2 „Laserstrahlschweißen“ - www.dvs-aft.de/AfT/V/V9.2

IIW-Gremien (International Institute of Welding) - www.iiwelding.org

- Commission IV „Schweißen mit hoher Energiedichte“

Forschungsbilanz – Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben, Beispiel 1:

Verbesserung der Nahtqualität von lasergeschweißten Verbindungen aus Aluminiumlegierungen mittels oszillierender Magnetfelder

(IGF-Nr. 17.265N / DVS-Nr. 06.078)

Laufzeit: 1. September 2011 – 31. August 2013

Prof. Dr.-Ing. M. Rethmeier, Fachbereich 9.3 „Schweißtechnische Fertigungsverfahren“,
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) Berlin

Das Vorhaben beschäftigte sich mit dem Einsatz von oszillierenden (AC) beziehungsweise konstanten (DC) Magnetfeldern zur gezielten Verbesserung der Nahtqualität beim Laserstrahlschweißen von Aluminiumlegierungen. Der Schwerpunkt lag in der Entfernung von Poren sowie der Stabilisierung der Schweißnahtoberfläche zur Vermeidung von rauen Schweißnähten. Die Bewertung der Schweißnahtqualität wurde dabei an die DIN EN ISO 13919-2 angelehnt.

Durch den Einsatz des AC-Magneten wurde eine Reduzierung der Porosität um bis zu 90 % erzielt (**Bild 43**). Die Rauheit an der Oberfläche wurde bei Schweißgeschwindigkeiten zwischen 1 m/min und 2 m/min etwa halbiert. Dabei ist sowohl die Nahtüberhöhung deutlich zurückgegangen als auch eine Ausprägung von Randkerben nahezu vollständig unterdrückt worden. Die optimale Frequenz, die eine simultane Porenreduktion und die Oberflächenstabilisierung zur Folge hat, liegt im Bereich von 2-4 kHz.

Durch den Einsatz von 0,5-Tesla-Permanentmagneten an breiten AlMg3-Proben wurde der Einfluss auf die Schmelzbadoberfläche nachgewiesen. Im Vergleich zur Referenznaht zeigte die Naht im Bereich der DC-Magnete ein deutlich flacheres Ober-

flächenprofil mit einem klarem V-förmigem Querschnitt (siehe Bild 44). Dies zeigt die Möglichkeiten der Magnete, auf das Geschwindigkeitsprofil in der Schmelze aktiv einzuwirken.

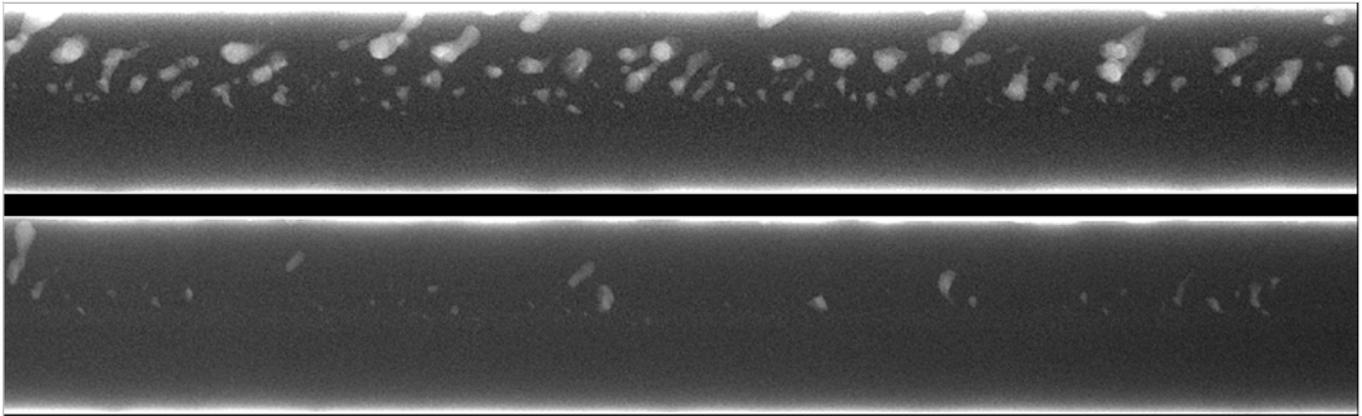


Bild 43: Röntgenografie (von Seite) der Schweißnaht. 4kW TRUMPF Scheibenlaser, Fokusslage $z = 0$, Vorschubgeschwindigkeit 2 m/min, Material AlMg3, 10mm dick. Oben: Referenzversuch ($B=0$), unten: $B=260\text{mT}$ bei 2,1kHz.

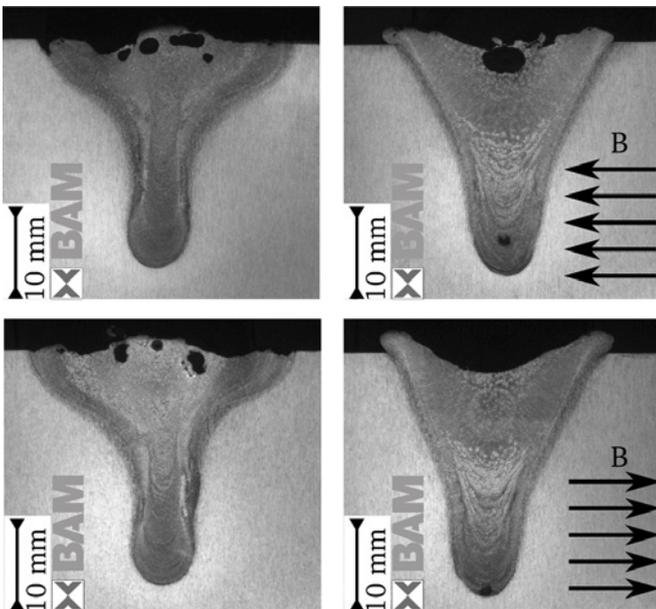


Bild 44: Querschliffe an Schweißungen mit gedrehter Polarisation des magnetischen Feldes, Laserleistung 16 kW, Vorschubgeschwindigkeit 0,5 m/min (links: Referenzfall $B=0$ T, rechts magnetisch beeinflusste Schweißung $B=0,5$ T)

Meinungen aus den Unternehmen

Dr.-Ing. Thomas Harrer, LaserApplikationsZentrum, TRUMPF Laser- und Systemtechnik GmbH, Ditzingen:

„Die Forschungsergebnisse haben eine deutliche Verbesserung der Qualität mit dem Einsatz eines oszillierenden Magnetfeldes z.B. bei der Porenhäufigkeit gezeigt. Speziell beim Aluminium ist dies sehr interessant, da es Anwendungen gibt, bei

denen mit dem Laser nicht die gewünschte Nahtqualität erreicht werden kann. Dort werden dann oft unwirtschaftlichere Schweiß- oder Fügmethoden eingesetzt. Während des Projektes konnten wir eine weitere neue Anwendung bei einem unserer Kunden identifizieren, und diese Technologie in ähnlicher Weise bei einem anderen Werkstoff nutzen.“

Forschungsbilanz – Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben, Beispiel 2:

Laserstrahlschweißen von Mischverbindungen aus ferritischen und austenitischen rostfreien Edelstählen für Anwendungen im Dünoblechbereich

(IGF-Nr. 17.148 N / DVS-Nr. 06.075)

Laufzeit: 1. Mai 2011 – 30. April 2013

Prof. Dr.-Ing. M. SCHMIDT, BLZ Bayerisches Laserzentrum GmbH, Erlangen

Lokale Unterschiede der chemischen Beständigkeit von Schweißnähten als Folge einer ungleichmäßigen Elementverteilung führen bei Mischverbindungen austenitischer und ferritischer korrosionsbeständiger Edelstähle zur beschleunigten, örtlich begrenzten Schädigung durch selektive Korrosion. Um dies zu vermeiden, ist es notwendig, die Nahtoberfläche eben und anlauffarbenfrei zu gestalten, die Gefügestruktur und Elementverteilung homogen einzustellen und den Wärmeeintrag beim Schweißen gering zu halten.

Im Projekt wurde gezeigt, dass alle drei genannten Haupteinflüsse dabei in unmittelbarer Wechselwirkung stehen. So führt eine Reduktion der Vorschubgeschwindigkeit zur Homogenisierung der Gefügestruktur und der Elementdurchmischung, jedoch ergibt sich zeitgleich ein erhöhter Wärmeeintrag, wodurch eine übermäßige Grobkornbildung und Sensibilisierung in der Wärmeeinflusszone entstehen. Andererseits führen hohe

Vorschubgeschwindigkeiten nicht nur zu ungleichmäßigen Durchmischungszuständen, sondern auch zu rauen Nahtoberflächen, die eine Initiierung chemischer Angriffe unterstützen. Deshalb müssen Vorschubgeschwindigkeiten gewählt werden, die zu einem Kompromiss aus Durchmischung und Wärmeeinbringung führen. Seitens der Strahlfokussierung wird eine erhebliche Verbesserung der Schmelzbaddurchmischung erzielt, wenn deutlich kleinere Fokusdurchmesser (im vorliegenden Fall 200 µm Durchmesser statt 600 µm) zur Anwendung kommen (vgl. **Bild 45**).

Die Ergebnisse hinsichtlich verschiedener Prozessgase zeigen, dass mit Einsatz insbesondere von Helium oder Lasgon H4 die Bildung von Anlauffarben vermieden und eine gleichmäßige Oberflächentopologie erreicht werden kann, womit die Korrosionsbeständigkeit deutlich erhöht wird (vgl. **Bild 46**).

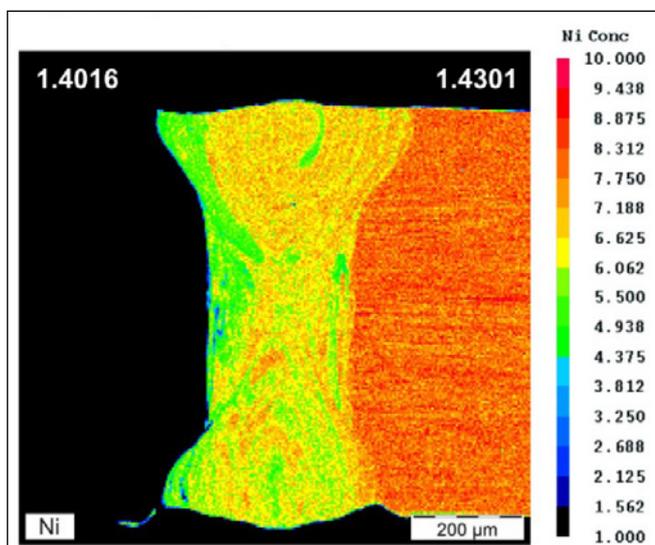


Bild 45: Elementensensitive Analyse der Nickelverteilung in der Schweißnaht mit guter Durchmischung bei Verwendung eines Fokusdurchmessers von 200 µm

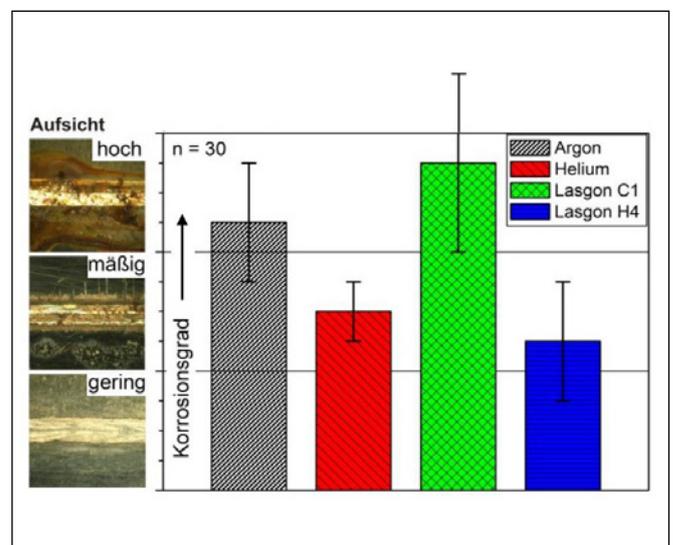


Bild 46: Korrosionsverhalten von Mischverbindungen aus 1.4301 und 1.4016 unter Verwendung verschiedener Schutzgase

Meinungen aus den Unternehmen

Dr.-Ing. Johannes Weiser, Geschäftsführer, BBW Lasertechnik GmbH, Prutting:

„Das Vorhaben hat gezeigt, dass sich austenitische und ferritische korrosionsbeständige Edelstähle mittels Laserschweißverbindungen herstellen lassen, ohne die Korrosionseigenschaften wesentlich zu verschlechtern. Hierbei kommt es im Wesentlichen auf die Schmelzbaddurchmischung an, die durch verschiedene Maßnahmen im Rahmen des Projekts gut herausgearbeitet wurde. Für uns als Lohndienstleister sind die gewonnenen Erkenntnisse sehr wichtig, da wir unsere Kunden bei der Verfahrensentwicklung für die Herstellung solcher Mischverbindungen deutlich kompetenter unterstützen können.“

Johann Herrmann, Anwendungstechnik Marketing Lasermaterialbearbeitung, Linde AG, Unterschleißheim:

„Die Untersuchung dokumentiert eindrucksvoll von unabhängiger Seite, dass es wenig Sinn macht, auf ein Prozessgas zu verzichten. Es wird mit der Untersuchung klar, dass man in der Lasertechnik wie auch in der herkömmlichen Schweißtechnik je nach Aufgabenstellung verschiedene Prozessgase einsetzen muss, um optimale Ergebnisse zu erzielen. Auch auf Grund dieser Ergebnisse werden derzeit weitere LASGON-Gemische in den Markt eingeführt, welche beispielsweise ein feinkristallines Schweißnahtgefüge bei Edelstählen unterstützen.“

Neu begonnene Forschungsvorhaben

06.086
17.968 N **Konzeption und Erprobung eines mobilen Vakuumsystems zur Optimierung der Wirtschaftlichkeit des Laserstrahl- und des Elektronenstrahlschweißens (MoVak)**

Prof. Dr.-Ing. Reisgen, ISF Aachen

Beginn: 01.12.2013 Laufzeitende: 31.05.2016

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.968N>

06.081
17.487 B **Prozessstrategie zur Stabilisierung des gepulsten Laserstrahlschweißens und zur Verbesserung der Nahtgüte beim Schweißen von Aluminiumwerkstoffen mittels Kombination eines Diodenlasers mit einem gepulsten Festkörperlaser**

Dr.-Ing. Kracht, LZH Hannover
Univ. Prof. Dr.-Ing. habil Bergmann, TU Ilmenau

Beginn: 01.10.2012 Laufzeitende: 30.09.2014

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.487B>

Durchlaufende Forschungsvorhaben

06.076
17.264 N **Erweiterung der Prozessgrenzen beim Laserstrahlschweißen von hochfesten Aluminiumlegierungen durch kontrollierte Temperaturbedingungen**

Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Böhm, Uni Kassel

Beginn: 01.09.2011 Laufzeitende: 31.07.2014

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.264N>

06.082
17.558 N **Wärmearmes Schweißen von Aluminium mit hoher Spaltüberbrückbarkeit durch Strahlmodulation beim Schweißen mit hoch fokussierenden Festkörperlasern mit Zusatzwerkstoff**

Prof. Dr.-Ing. Vollertsen, BIAS Bremen

Beginn: 01.11.2012 Laufzeitende: 31.10.2014

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.558N>

06.080
17.404 B **Laser-Mehrlagen-Engspaltschweißen zum verzugsarmen und heißrisssfreien Fügen von Aluminium-Legierungen im Dickblechbereich LASER-MESSAGE**

Prof. Dr. Beyer, IWS Dresden

Beginn: 01.02.2012 Laufzeitende: 31.01.2014

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.404B>

06.084
17.560 N **Verbesserung der Schweißnahtqualität beim Laserstrahlschweißen mit Festkörperlasern von Stählen für den Getriebbau durch den Einsatz von reduziertem Umgebungsdruck**

Prof. Dr.-Ing. Dilger, IFS Braunschweig

Beginn: 01.11.2012 Laufzeitende: 31.10.2014

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.560N>

06.083
17.625 N

Zylindrische Polarisation für spritzerfreies Laserstrahlschweißen

Prof. Dr. rer. phil. Graf, IFSW Stuttgart

Beginn: 01.12.2012 Laufzeitende: 30.11.2014

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.625N>

06.078
17.265 N

Verbesserung der Nahtqualität von lasergeschweißten Verbindungen aus Aluminiumlegierungen mittels oszillierender Magnetfelder

Univ. Prof. Dr.-Ing. Rethmeier, BAM Berlin

Beginn: 01.09.2011 Laufzeitende: 31.08.2013

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.265N>

Abgeschlossene Forschungsvorhaben

06.068
16.260 N

Erweiterung der Anwendungsgrenzen beim Fügen mittels pulsmulierbarer Strahlquellen durch den synergetischen Einsatz eines zeitlich vorgelagerten Plasmalichtbogens

Univ. Prof. Dr.-Ing. habil Bergmann, TU Ilmenau

Prof. Dr.-Ing. Stark, IWF TU Berlin

Beginn: 01.11.2009 Laufzeitende: 31.10.2013

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=16.260N>

06.901
16.600 N

Prozesssicheres und leistungsstarkes Fügen von hochfesten Feinkornbaustählen durch ein Hybridschweißverfahren mit integrierter Vorwärmung (DOVOR)

Dr.-Ing. Kracht, LZH Hannover

Prof. Dr.-Ing. Schaumann, Uni Hannover

Beginn: 01.02.2011 Laufzeitende: 31.07.2013

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=16.600N>

06.075
17.148 N

Laserstrahlschweißen von Mischverbindungen aus ferritischen und austenitischen rostfreien Edelmetallen für Anwendungen im Dünnblechbereich

Prof. Dr.-Ing. Schmidt, BLZ Erlangen

Beginn: 01.05.2011 Laufzeitende: 30.04.2013

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.148N>

06.079
17.350 N

Reduzierung von Imperfektionen beim Elektronenstrahlschweißen mit Zusatzwerkstoff von Dickblechen aus Aluminiumlegierungen

Prof. Dr.-Ing. Reisinger, ISF Aachen

Beginn: 01.01.2012 Laufzeitende: 31.12.2013

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.350N>

Fachausschuss 7 „Löten“



Ansprechpartner der Forschungsvereinigung

Dipl.-Ing. Michael M. Weinreich

T +49. (0)2 11. 15 91-279

F +49. (0)2 11. 15 91-200

michael.weinreich@dvs-hg.de

Vorsitzender Dipl.-Ing. Ingo Reinkensmeier

Siemens AG, Energy Sector, Berlin

Stellvertretender Vorsitzender Franz Wetzi

Robert Bosch GmbH, Schwieberdingen

www.dvs-forschung.de/FA07

Veranstaltungen

Internationales Kolloquium „Hart- und Hochtemperaturlöten und Diffusionsschweißen“ (LÖT)

Korrespondierende Gremien

Arbeitsgruppen im Ausschuss für Technik des DVS

- AG V 6.1 „Hart- und Hochtemperaturlöten“ - www.dvs-aft.de/AfT/V/V6.1
- Fachgesellschaft „Löten“ im DVS - www.dvs-loeten.de/loeten

IIW-Gremien (International Institute of Welding) - www.iiwelding.org

- Commission XVIII „Hartlöten, Weichlöten und Diffusionsschweißen“

Forschungsbilanz – Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben, Beispiel:

Lotdrähte für das Laserstrahl- und Lichtbogenlöten von Aluminium

(IGF-Nr. 376 Z / DVS-Nr. 07.901)

Laufzeit: 1. Januar 2011 – 30. Juni 2013

Prof. Dr.-Ing. Habil. Frank Vollertsen, BIAS Bremer Institut für angewandte Strahltechnik

Prof. Dr.-Ing. Hans-Werner Zoch, IWT Stiftung Institut für Werkstofftechnik Bremen

Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhfuß, Fachgebiete Verfahrenstechnik und Werkzeugmaschinen, Universität Bremen

Ziel des vorliegenden Forschungsvorhabens war die Entwicklung von sprühkompaktierten Lotwerkstoffen in Drahtform und den dazugehörigen Lötprozessen wie dem Laserstrahl- und Lichtbogenlöten von Aluminium. Die Lotwerkstoffe sollten möglichst niedrighschmelzend sein und ein gutes Benetzungsverhalten auf Al-Oberflächen aufweisen sowie über eine hohe Festigkeit, eine gute Umformbarkeit und eine gute Korrosionsbeständigkeit verfügen.

Dazu wurden Lotwerkstoffe in interdisziplinärer Zusammenarbeit der Projektpartner aus Werkstoff-, Verfahrens-, Umform-

und Fügetechnik entwickelt. Durch das Sprühkompaktieren und die nachfolgenden Umformverfahren (Strangpressen und Rundkneten) wurden mehrere Lotdrähte aus zwei Legierungssystemen Al-Si-Zn und Al-Si-Cu hergestellt. Anschließend wurden die Lötprozesse mit den neuen Lotdrähten AlZn13Si10Cu4 und AlSi10Cu8Sn2Mg1 jeweils an Blind-, Kehl- und Bördelnähten untersucht. Mit den neuen Lotwerkstoffen wurde im Vergleich zum konventionellen Draht AlSi12 ein um bis zu 73% geringerer Energieeintrag benötigt. Dabei wiesen die neuen Lotwerkstoffe im Vergleich zum konventionellen Draht AlSi12 eine bessere Benetzung auf. Anhand von Querzugversuchen

wurden die mechanischen Eigenschaften der Lötverbindungen ermittelt. **Bild 47** zeigt beispielhaft die geprüften Proben. Es wurden Bördelnähte mit AlSi12 und AlZn13Si10Cu4 (links) geprüft und die dabei ermittelten Kennwerte (rechts) aufgenommen. Die Zugproben mit dem Draht AlSi12 haben an der Schmelzlinie versagt. In Vergleich dazu befindet sich der Versagensort bei den Zugproben mit dem Draht AlZn13Si10Cu4 im

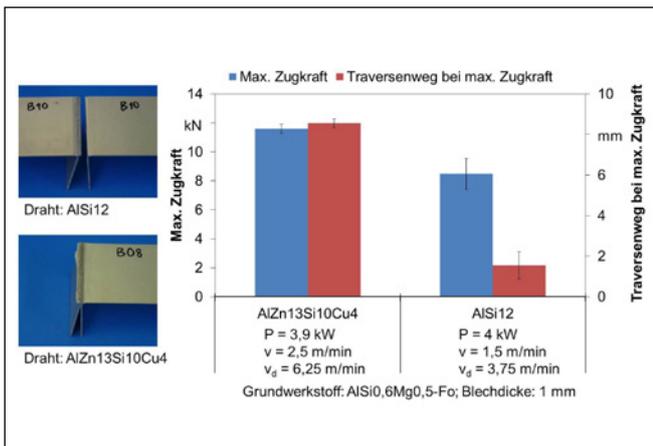


Bild 47: Zugversuch gelöteter Bördelstoßproben: Bruchbilder (links) sowie max. Zugkraft und Traversenweg (rechts)

Grundwerkstoff. An den Lötverbindungen mit AlZn13Si10Cu4 ergeben sich in Vergleich zu den Proben mit AlSi12 eine deutlich höhere maximale Zugkraft sowie ein höherer Traversenweg (siehe **Bild 47** rechts). Hierbei wird das gewünschte Over-Matching in der Verbindung mit diesem neuen Lötwerkstoff erreicht.

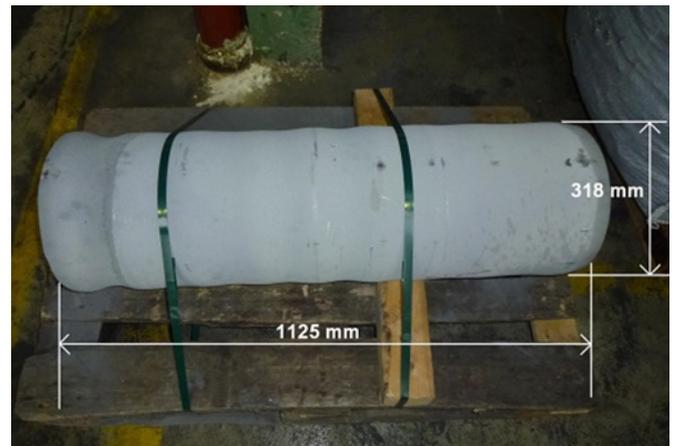


Bild 48: Sprühkompaktierter Bolzen der Legierung AlSi10Cu8Sn2Mg1 im industriellen Maßstab

Meinungen aus den Unternehmen

Holger Weiß, Leiter Entwicklung, PEAK-Werkstoff GmbH, Velbert:

„Für die Firma PEAK war es möglich, eine derartige, im Laborbereich sprühkompaktierte Legierung auch auf einer industriellen

len Sprühkompaktieranlage (250 kg) herzustellen (siehe Bild 48), so dass von dieser Seite einer Fertigung entsprechender Drähte für das Laserstrahl- oder Lichtbogenlöten nichts entgegensteht.“

Neu begonnene Forschungsvorhaben

07.070
17.748 B **Korrelation zwischen der Oberflächenhistorie, den Prozessbedingungen und der Löt eignung von Aluminiumwerkstoffen**

Prof. Dr.-Ing. habil. Füssel, IOF Dresden

Beginn: 01.07.2013 Laufzeitende: 30.06.2015

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.748B>

07.074
17.884 N **Entwicklung von Prozessen zum flussmittelfreien Schutzgas-Hartlöten zwischen 650°C und 850°C durch Einsatz silandotierter Prozessgase**

Prof. Dr.-Ing. Maier, IW Hannover

Beginn: 01.10.2013 Laufzeitende: 30.09.2015

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.884N>

Abgeschlossene Forschungsvorhaben

07.901
00.376 Z **Lotdrähte für das Laserstrahl- und Lichtbogenlöten von Aluminium - SprühLöWe**

Prof. Dr.-Ing. Vollertsen, BIAS Bremen

Prof. Dr.-Ing. Zoch, IWT

Beginn: 01.01.2011 Laufzeitende: 30.06.2013

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=00.376Z>

Durchlaufende Forschungsvorhaben

07.068
16.941 N **Ermittlung von Versagenskriterien mechanisch-korrosiv belasteter, hartgelöteter Edelstahlblechverbindungen unter Berücksichtigung der Nickelotmetallurgie und der Fertigungsbedingungen**

Prof. Dr.-Ing. Maier, IW Hannover

Beginn: 01.07.2012 Laufzeitende: 30.06.2014

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=16.941N>

07.069
17.622 B **Entwicklung von Co-Basis-Loten zum Hochtemperaturlöten hochfester, thermisch stark belasteter Bauteile aus Co-Basislegierungen**

Prof. Dr.-Ing. habil. Wielage, WSK Chemnitz

Beginn: 01.12.2012 Laufzeitende: 31.05.2015

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.622B>

Fachausschuss 8 „Klebtechnik“



www.dvs-forschung.de/FA08
www.klebtechnik.org



Ansprechpartner der Forschungsvereinigung

Ass. jur. Marcus Kubanek
 T +49. (0)2 11. 15 91-120
 F +49. (0)2 11. 15 91-200
marcus.kubanek@dvs-hg.de

FA 8 „Klebtechnik“

Vorsitzender N. N.

Stellvertretender Vorsitzender Dr.-Ing. Horst Stepanski
 Stepanski Engineering, Leverkusen

Gemeinschaftsausschuss „Klebtechnik“ (GA-K)

Vorsitzender Prof. Dr.-Ing. Wilko Flügge
 Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH, Standort Salzgitter

Veranstaltungen

Kolloquium „Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik“

Korrespondierende Gremien

Arbeitsgruppen im Ausschuss für Technik des DVS

- AG V 8 „Klebtechnik“ - www.dvs-aft.de/AfT/V/V8
- AG V 8.1 „Dosier- und Mischtechnologie für die Klebtechnik“ - www.dvs-aft.de/AfT/V/V8.1
- AG V 8.2 „Haftklebebänder“ - www.dvs-aft.de/AfT/V/V8/V8.2
- AG Q 1.3 „Berechnung und Simulation in der Klebtechnik“ - www.dvs-aft.de/AfT/Q/Q1.3

In der Forschungsvereinigung des DVS

- FA 11 „Kunststofffügen“ - www.dvs-forschung.de/FA11

Tragende AiF-Mitgliedsvereinigungen des Gemeinschaftsausschusses „Klebtechnik“

- **Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e. V. (DECHEMA)**
 Arbeitskreise „Fertigung und Konstruktion“ und „Adhäsion und Klebstoffchemie“ der DECHEMA
- **Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. (FOSTA)**
 Expertenausschuss „Kleben von Stahl“ der FOSTA
- **Internationaler Verein für technische Holzfragen e. V. (IVTH)**
 Mitglieder des IVTH aus Forschung und Industrie
- **Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS**
 Fachausschuss 8 „Klebtechnik“ der Forschungsvereinigung des DVS



Forschungsbilanz – Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben, Beispiel 1:

CrabLacs – Crash resistant adhesive bonding on lacquered surfaces (CORNET-Projekt)

(DVS-Nr.: 08.070 / IGF-Nr.: 00.034 E)

Laufzeit: 1. Mai 2010 – 31. August 2012

Prof. Dr.-Ing. K. Dilger, Institut für Füge- und Schweißtechnik, TU Braunschweig

Dr. U. Stute, Laser Zentrum Hannover e. V.

Dr.-Ing. L. Papadakis, Frederick University, Zypern

Homepage: www.crablacs.eu

Das strukturelle Kleben in der Fahrzeugendmontage gewinnt zunehmend an Bedeutung. Hierbei ist besonderes Augenmerk auf die Eigenschaften der zu diesem Zeitpunkt bereits endlackierten Fügepartner (**Bild 49** und **Bild 50**) zu legen. Das hier vorgestellte Forschungsvorhaben hat sich mit der Fragestellung einer crashsicheren strukturellen Klebung solcher Fügeteile beschäftigt. Untersucht wurde zum einen ein automatisierter

Lackverbundklebungen hin untersucht und entsprechend modifiziert. Die durchgeführten Versuche unter quasi-statischer und Crashbelastung wurden genutzt, um das Versagensverhalten von Lackklebungen unter verschiedensten Beanspruchungen zu charakterisieren. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass bei Klebungen auf Lack der gesamte Aufbau der Verbindung in die strukturelle Auslegung mit einbezogen werden

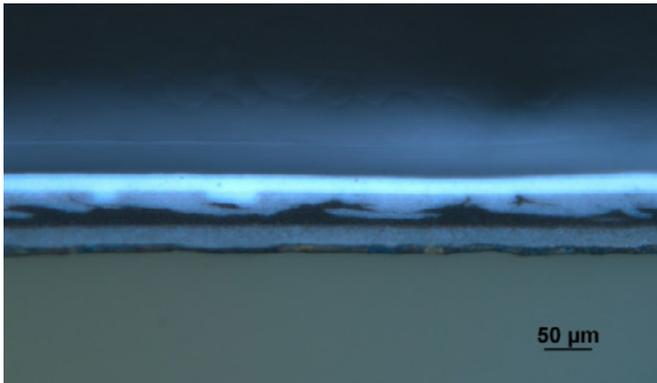


Bild 49: Lackschichten – weißer Lack (ifs, Braunschweig)

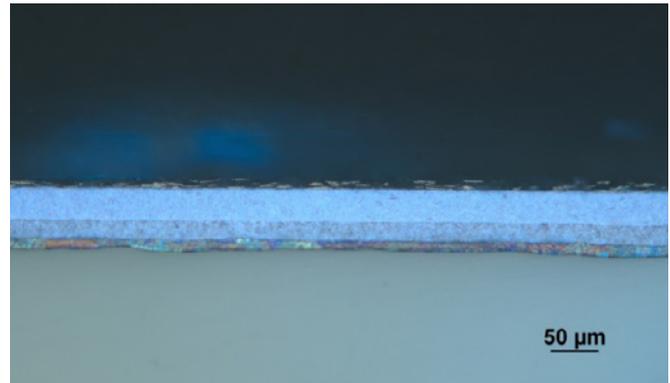


Bild 50: Lackschichten – silberner Lack (ifs, Braunschweig)

Lackabtrag vor dem Klebprozess, zum anderen wurden Prüfverfahren auf ihre Anwendbarkeit hin untersucht und partiell weiterentwickelt. Ziel war es, eine Aussage über die Festigkeit einer Lack-Lack-Klebung treffen zu können sowie den Klebprozess in der Endmontage dahingehen zu modifizieren, dass eine klebgerechte Oberflächenvorbereitung ermöglicht wird. Hinsichtlich des automatisierten, laserbasierten Lackabtrags (**Bild 51**) wurden mehrere Strategien verfolgt. Mittels unterschiedlicher Laserquellen wurde der Lackaufbau so behandelt, dass keine Schädigung der Kathodischen Tauchlackierung erfolgt. Die verschiedenen Laser wurden hinsichtlich ihrer Prozesszeiten sowie der erreichten Oberflächenqualitäten bewertet. Es wurde gezeigt, dass sowohl mit einem UV- als auch mit einem IR-Laser ein klebgerechter Abtrag möglich ist und die Verbundfestigkeiten signifikant gesteigert werden können.

Die Bestimmung der mechanischen Eigenschaften erfolgte anhand gängiger Prüfverfahren aus dem Bereich struktureller Klebverbindungen. Diese wurden auf ihre Anwendbarkeit in

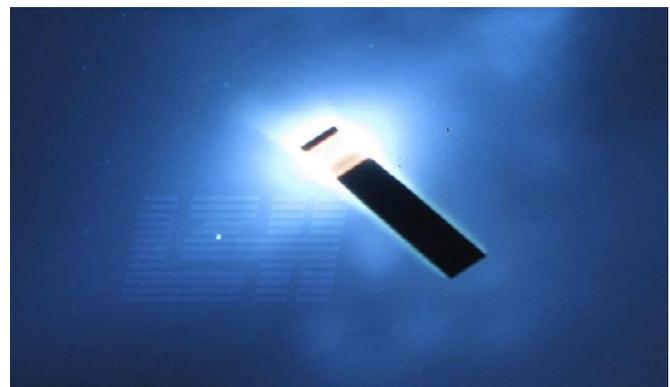


Bild 51: Laserbasierter Lackabtrag (LZH, Hannover)

muss. Die Verbundeigenschaften werden in diesem Fall maßgeblich durch die Eigenschaften einzelner Lackschichten bestimmt, sodass diese durch geeignete Prüfmethoden gesondert untersucht werden müssen.

Meinungen aus den Unternehmen

Dipl.-Ing., Dipl.-Kfm. Edwin Büchter, Geschäftsführender Gesellschafter Clean-Lasersysteme GmbH, Herzogenrath:

„Strukturelles Kleben im Automobilbau gewinnt zunehmend an Bedeutung. Die Einflüsse des Lackschichtaufbaus beim Kleben auf lackierten Oberflächen unter Crash-Impact-Aspekten zu bewerten, stellt dabei eine besondere Herausforderung dar. Diese Aufgabe war nur im Verbund mit besonders qualifizierten Partnern in dieser Qualität realisierbar. Für cleanLASER als Spezialist in der Vorbehandlung von Oberflächen mittels Laserstrahlung konnten im Rahmen des Projektes sehr gut die Möglichkeiten, aber auch die Grenzen unseres Verfahrens beim Kleben auf Lack ermittelt werden. Die Erkenntnis, dass mittels

einer optimierten Prozessführung und geeigneten Parametern sowohl eine gute Prozesseffizienz als auch strukturelle Festigkeit erzielbar sein können, ist für unser Unternehmen und unsere Kunden von strategischer Bedeutung.“

Dipl.-Ing. (FH) Heiko Gellert, Vertriebsingenieur DELO Industrie Klebstoffe, Windach:

„Die Erkenntnisse, die wir durch das Lackabtragen mittels Laser und Plasma erlangen konnten, waren sehr hilfreich für weitere Projekte. Durch das punktgenaue Abtragen von Lackschichten ist es einem Kunden von uns möglich, unterschiedliche Lacke von der Oberfläche abzutragen, um eine definierte Oberfläche für den weiteren Klebprozess zu schaffen.“

Forschungsbilanz – Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben, Beispiel 2:

Qualitätssicheres Vorbehandeln und Kleben durch den Einsatz optischer Emissionsspektroskopie – SAFE BOND

(IGF-Nr. 16.317 N / DVS-Nr. 08.053)

Laufzeit: 1. März 2010 – 30. April 2012

Prof. Dr. rer. nat. B. Mayer, Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, Bremen

Bei klebtechnischen Fügeverfahren spielt der Oberflächenzustand der zu fügenden Bauteile eine entscheidende Rolle für die Qualität und die Zuverlässigkeit der resultierenden Verbindungen. Deshalb werden die Bauteile in nahezu allen Fällen vor dem Kleben behandelt, um die fertigungs-, lager- oder versandbedingten Verunreinigungen zu entfernen und die Oberflächen gegebenenfalls zu aktivieren. Hier kommen Atmosphärendruckplasmen (AD-Plasmen) für die Oberflächenvorbehandlung immer häufiger zum Einsatz. Da eine zerstörungsfreie Prüfung von Klebverbunden kaum möglich ist, ist eine zuverlässige Qualitätskontrolle der durchgeführten Plasmavorbehandlung von besonderer Bedeutung. Deshalb wurde im Rahmen des SAFE BOND-Projektes eine neuartige inline-fähige Methode basierend auf der optischen Emissionsspektroskopie (OES) zur Überwachung und Beurteilung des Vorbehandlungsprozesses mittels AD-Plasmadüsen entwickelt und untersucht. Die eingesetzten Plasmadüsen dienen dabei nicht nur zur Reinigung/Aktivierung der Oberflächen, sondern auch als Anregungsquelle zum Nachweis von Kontaminationen anhand der plasmainduzierten optischen Emissionen (Bild 52). So zeigt Bild 53 die mittels AD-Plasma angeregten optischen Emissionen an einer mit Tiefziehhöl Multidraw PL61 kontaminierten Aluminiumoberfläche.

Durch die Bildung der Peakflächen-Verhältnisse einer der charakteristischen Nachweislinien der Kontamination (rot) in Relation zu einer der Nachweislinien des Grundsubstrates (grün) ist es gelungen, die fertigungsrelevanten Kontaminationsmengen semi-quantitativ zu bestimmen. Dadurch konnte der Vorbehandlungseffekt unmittelbar während des Prozesses ortsabhängig erfasst und überwacht werden, was eine bedarfsgerechte und qualitätsgesicherte AD-Plasmavorbehandlung ermöglicht.

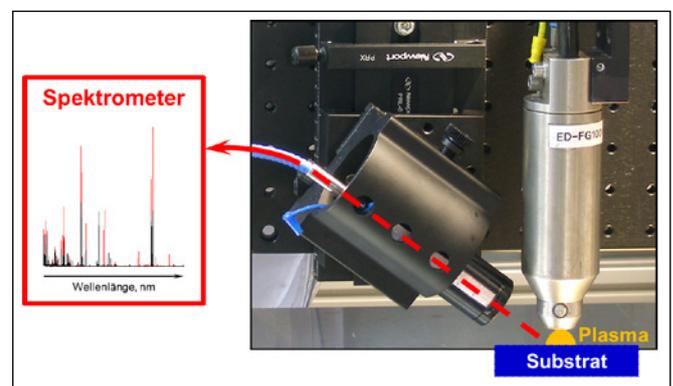


Bild 52: Aufbau zur OES-Überwachung der AD-Plasmabehandlung.

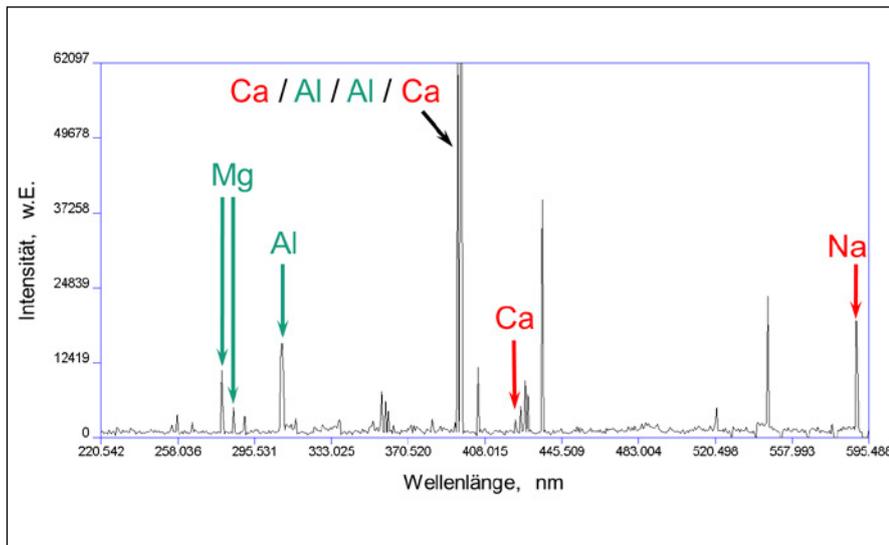


Bild 53: Charakteristische optische Emissionen bei einer AD-Plasmabehandlung von Multidraw kontaminiertem Aluminium.

Meinungen aus den Unternehmen

Dr. Alexander Knospe, Leiter Forschung und Entwicklung, Plasmatrete GmbH, Steinhagen:

„Eine zuverlässige Kontrolle des Vorbehandlungseffektes ist bei allen Anwendungen der AD-Plasmen von entscheidender Bedeutung. Der im Verbundprojekt „SAFE BOND“ untersuchte Lösungsansatz ermöglicht eine technisch einfache, kostengünstige Überwachung des Prozesses und gibt neue Impulse zur Weiterentwicklung und -vermarktung unserer Systeme.“

Dr.-Ing. Horst Stepanski, Stepanski Engineering, Leverkusen:

„Das im Rahmen des Forschungsprojektes „SAFE BOND“ erprobte Prozessüberwachungsverfahren hat ein hohes Potenzial, in der industriellen Praxis zum Einsatz zu kommen. Ich werde das bei meiner Mitarbeit im Projektbegleitenden Ausschuss erworbene Wissen darüber in meine Beratertätigkeit einfließen lassen.“

Neu begonnene Forschungsvorhaben

08.076 X-Bond – Entkleben unter Nutzung exothermer Reaktionen

17.301 N

Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Böhm, Uni Kassel
Prof. Dr. Elsner, ICT, Karlsruhe

Beginn: 01.01.2013 Laufzeitende: 31.12.2014

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.301N>

08.080 Hybridfügen von Mischbaustrukturen aus faserverstärkten Kunststoffen mit metallischen Halbzeugen

17.618 N

Prof. Dr.-Ing. Meschut, LWF Paderborn

Beginn: 01.01.2013 Laufzeitende: 31.03.2015

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.618N>

08.084 Monitoring von Klebverbindungen mittels faseroptischem Messsystem

17.777 B

Prof. Dr.-Ing. Hildebrand, SimEx Bauhaus-Universität Weimar
Prof. Dr.-Ing. Könke, MFPA, Weimar

Beginn: 01.05.2013 Laufzeitende: 30.04.2015

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.777B>

08.086 Crashesicheres 2K-Kleben von Faserverbundkunststoffen im Fahrzeugrohbau (Crash2FRP)

17.778 N

Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Böhm, Uni Kassel

Beginn: 01.08.2013 Laufzeitende: 31.07.2015

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.778N>

Durchlaufende Forschungsvorhaben

GK.007
00.422 Z **Experimentelle Kennwertermittlung und Simulation von strukturellen Klebverbindungen mit elastoplastischen und bruchmechanischen Kohäsivelementen**

Prof. Dr. rer. nat. Mayer, IFAM Bremen
Prof. Dr.-Ing. Matzenmiller, IFM, Kassel
Prof. Dr.-Ing. Meschut, LWF Paderborn

Beginn: 01.04.2012 Laufzeitende: 30.09.2014

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=00.422Z>

GK.009
00.428 Z **Auslegung von geklebten Stahlblechkonstruktionen im Automobilbau für schwingende Last bei wechselnden Temperaturen unter Berücksichtigung des Versagensverhaltens**

Prof. Dr.-Ing. Melz, LBF Darmstadt
Prof. Dr.-Ing. Meschut, LWF Paderborn
Prof. Dr. rer. nat. Mayer, IFAM Bremen

Beginn: 01.05.2012 Laufzeitende: 31.10.2014

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=00.428Z>

GK.008
00.444 Z **Experimentelle und numerische Untersuchungen des Crashverhaltens hybrid gefügter Verbindungen**

Prof. Dr.-Ing. Matzenmiller, IFM, Kassel
Prof. Dr.-Ing. Meschut, LWF Paderborn

Beginn: 01.10.2012 Laufzeitende: 31.05.2015

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=00.444Z>

08.082
17.193 N **Einsatz der Klebtechnik zur Fertigung von Sägebändern zur ressourceneffizienten Spanung mineralischer Werkstoffe**

Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Böhm, Uni Kassel

Beginn: 01.10.2012 Laufzeitende: 30.09.2014

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.193N>

08.077
17.275 N **Klebstoffe als dauerhaftes Verbundmittel bei Stahlverbundträgern**

Prof. Dr.-Ing. Kurz, STB, Dortmund
Prof. Dr.-Ing. Geiß, AWOK Kaiserslautern

Beginn: 01.10.2011 Laufzeitende: 31.03.2015

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.275N>

08.075
17.300 N **Abscheidung funktioneller Haftvermittlerschichten mittels Atmosphärendruckplasma als Primerersatz für Haftklebungen - HaftPlas -**

Prof. Dr. rer. nat. Mayer, IFAM Bremen

Beginn: 01.09.2012 Laufzeitende: 31.08.2014

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.300N>

08.083
17.626 N **Prozesssicheres Kleben von strukturellen Aluminium-Druckguss-Komponenten**

Prof. Dr.-Ing. Dilger, IFS Braunschweig

Beginn: 01.12.2012 Laufzeitende: 30.11.2014

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.626N>

Abgeschlossene Forschungsvorhaben

GK.006
00.369 Z **Methodenentwicklung zur Simulation und Bewertung fertigungs- und betriebsbedingter Klebschichtschädigungen infolge Temperaturwechselbeanspruchung**

Prof. Dr.-Ing. Meschut, LWF Paderborn
Prof. Dr.-Ing. Lion, LRT München
Prof. Dr.-Ing. Matzenmiller, IFM, Kassel

Beginn: 01.01.2011 Laufzeitende: 30.06.2013

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=00.369Z>

08.072
16.956 B **Applikation und Einsatz von faserverstärkten Klebstoffen im Bauwesen – FibrAdh –**

Prof. Dr.-Ing. habil. Werner, IKI Weimar
Prof. Dr.-Ing. Dilger, IFS Braunschweig

Beginn: 01.02.2011 Laufzeitende: 30.06.2013

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=16.956B>

Fachausschuss 9 „Konstruktion & Berechnung“



Ansprechpartner der Forschungsvereinigung

Ass. jur. Marcus Kubanek

T +49. (0)2 11. 15 91-120

F +49. (0)2 11. 15 91-200

marcus.kubanek@dvs-hg.de

Vorsitzender Dr.-Ing. Manfred Kaßner

Falkensee

Stellvertretender Vorsitzender Dr.-Ing. Genbao Zhang

Volkswagen AG, Wolfsburg

www.dvs-forschung.de/FA09

Korrespondierende Gremien

Arbeitsgruppen im Ausschuss für Technik des DVS

- AG Q 1 „Konstruktion und Berechnung“ - www.dvs-aft.de/Aft/Q/Q1

In der Forschungsvereinigung des DVS

- Fachausschuss I 2 „Anwendungsnahe Schweißsimulation“ - www.dvs-forschung.de/FAI2

IIW-Gremien (International Institute of Welding) - www.iiwelding.org

- Commission X „Strukturverhalten von Schweißverbindungen – Versagensvermeidung“
- Commission XIII „Schwingfestigkeitsverhalten geschweißter Bauteile“
- Commission XV „Grundlagen der Konstruktion, Berechnung und Fertigung von Schweißkonstruktionen“

Forschungsbilanz – Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben, Beispiel:

Erweiterung des Kerbspannungskonzepts auf Nahtübergänge von Linienschweißnähten an dünnen Blechen

(IGF-Nr. 16.431 N/1 / DVS-Nr. 09.900)

Laufzeit: 1. Dezember 2009 – 31. Dezember 2012

Prof. Dr.-Ing. H. Hanselka, Fachgebiet Systemzuverlässigkeit und Maschinenakustik, TU Darmstadt

Prof. Dr.-Ing. K. Dilger, Institut für Füge- und Schweißtechnik, TU Braunschweig

Um das Projektziel zu erreichen, wurde der Schwerpunkt auf die Betrachtung der Stützwirkung in den durch die Geometrie der Schweißnähte bedingten Kerben beziehungsweise des spannungsmechanischen Größeneinflusses gelegt. Es wurden verschiedene Ansätze zur Beschreibung der Stützwirkung betrachtet. Die verfügbare Datenbasis, die aus Versuchsergebnissen aus der Literatur und aus neu durchgeführten Schwingfestigkeitsversuchen besteht, wurde nach dem Spannungs-

gradienten-, dem Spannungsabstands- und dem Spannungsmittelungsansatz ausgewertet. So zeigt die Darstellung der ertragbaren Kerbspannungsamplituden, die mit dem Referenzradius $r_{ref} = 0,05$ mm berechnet wurden, dass einerseits eine sehr große Streuung von $TS = 1:2,7$ vorliegt, **Bild 54**. Zudem ist erkennbar, dass die Proben mit Versagen an dem Nahtübergang eine durchschnittlich niedrigere ertragbare Beanspruchung aufweisen.

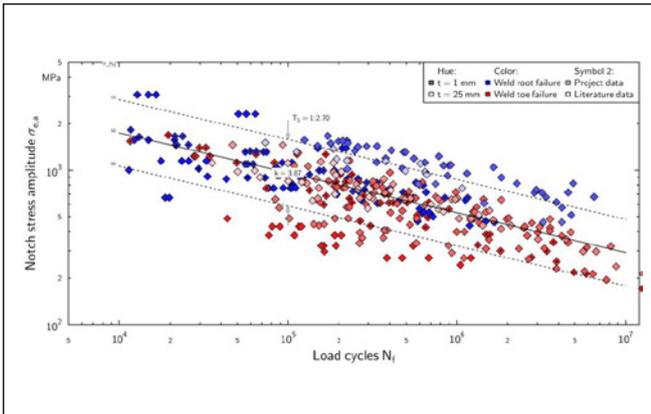


Bild 54: Ertragbare Kerbspannungsamplitude bei der Anwendung des Kerbspannungskonzepts mit $r_{ref} = 0,05 \text{ mm}$

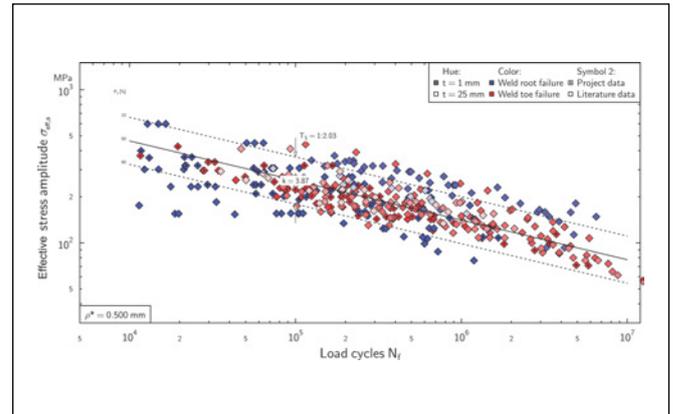


Bild 55: Neuber-gemittelte Kerbspannungen für die Mikrostrukturlänge von $\rho^* = 0,5 \text{ mm}$

Wird jedoch eine Bewertung auf Basis des Spannungsmittelungsansatzes nach Neuber durchgeführt, so kann dieses Streumaß auf einen Wert von $TS = 1:2,0$ reduziert werden, **Bild 55**. Zudem zeigt sich, dass Proben mit Versagen von der Nahtwurzel und von dem Nahtübergang nun nicht mehr differenziert betrachtet werden müssen. Werden nur die Proben berücksichtigt, deren Schwingfestigkeit im Rahmen des Forschungsprojekts ermittelt wurde, so ergibt sich eine weitere, starke Reduktion der Streuung.

Eine vereinfachte Anwendung der Methode ist möglich, wenn nicht mehr der Spannungsverlauf im Kerbligament numerisch, z. B. über die Finite-Element-Methode, berechnet, sondern auf Basis des Kerböffnungswinkels der Schweißnaht abgeschätzt wird. Hierbei können entweder analytische Formeln oder vereinfachte Gleichungen verwendet werden, **Bild 56**. Es zeigt

sich, dass man für Proben unter einer Torsionsbelastung geringere Stützwirkungen erwartet, als bei normalbeanspruchten Schweißnähten. Bei einer Anwendung dieser Formeln ergibt sich ebenfalls eine große Reduktion der Streuung der ertragbaren Beanspruchungen und somit eine zuverlässigere Schwingfestigkeitsbewertung.

Mit dem durchgeführten Forschungsvorhaben wurden aus wissenschaftlich-technischer Sicht Ergebnisse erzielt, die eine zuverlässigere betriebssichere Auslegung nahtgeschweißter Feinblechstrukturen aus Aluminium und Stahl als bisher ermöglichen. Durch die Forschungsergebnisse werden eine weitgehende Beherrschung und ein vertieftes Verständnis bei der Bewertung von Schweißverbindungen an Feinblechstrukturen hinsichtlich der Betriebsfestigkeit erreicht.

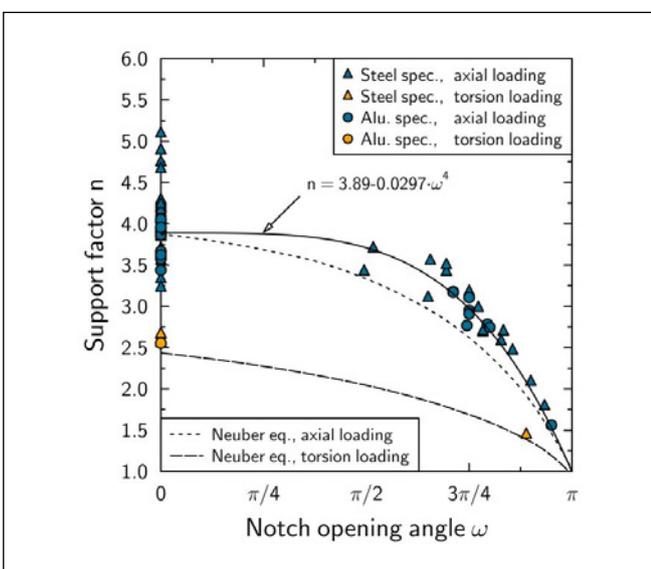


Bild 56: Vereinfachte Berücksichtigung der Stützwirkung auf Basis des Kerböffnungswinkels ω

Meinungen aus den Unternehmen

Dr.-Ing. Genbao Zhang, Volkswagen AG, Wolfsburg:

„In diesem Forschungsprojekt konnte auf Basis einer breiten Versuchsdatenbasis ein auf analytischen Methoden beruhendes Bemessungskonzept validiert und Bemessungs-Wöhlerlinien für Stahl- und Aluminiumwerkstoffe abgeleitet werden. Das Bemessungskonzept ist bereits in Softwaretools integriert und kann vom Anwender ohne größeren Aufwand für eine zuverlässigere Bewertung von Schweißverbindungen verwendet werden.“

Neu begonnene Forschungsvorhaben

09.055 17.559 B **Quantifizierung des Einflusses der Nahtqualität auf die Ermüdungsfestigkeit von Schweißverbindungen**

Prof. Dr. rer. nat. Gumbsch, IWM Freiburg/Halle
Dr.-Ing. Ströfer, SLV Halle

Beginn: 01.01.2013 Laufzeitende: 30.06.2015

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.559B>

09.060 17.620 B **Gestaltungshinweise für geschweißte Konstruktionen aus Aluminiumschäumen**

Prof. Dr.-Ing. Paulinus, SLV Berlin
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Michailov, BTU Cottbus

Beginn: 01.01.2013 Laufzeitende: 30.06.2015

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.620B>

09.065 17.700 B **Systematische Untersuchung zur Verstärkung von Stahlkonstruktionen mit kohlefaserverstärkten Kunststoffen (CFK)**

Prof. Dr.-Ing. Ummerhofer, KIT, Karlsruhe
Prof. Dr.-Ing. Pasternak, BTU Cottbus
Prof. Dr.-Ing. Feldmann, STB Aachen

Beginn: 01.03.2013 Laufzeitende: 28.02.2015

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.700B>

09.062 17.745 N **Tragverhalten von geschweißten Bauteilen aus Stahlguss unter Berücksichtigung von Imperfektionen und Eigenspannungen**

Prof. Dr.-Ing. Ummerhofer, KIT, Karlsruhe

Beginn: 01.04.2013 Laufzeitende: 30.09.2015

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.745N>

Durchlaufende Forschungsvorhaben

09.054 16.870 N **Qualifizierung mechanischer Randschichtverfestigungsverfahren zur Schwingfestigkeitsverbesserung geschweißter Aluminiumbauteile**

Prof. Dr.-Ing. Dilger, IFS Braunschweig

Beginn: 01.08.2011 Laufzeitende: 31.03.2014

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=16.870N>

09.059 17.457 N **Ermüdungsnachweis für Schweißverbindungen unterschiedlicher Nahtqualitäten einschließlich thermozyklische, elastisch-plastische Beanspruchungen**

Prof. Dr.-Ing. Oechsner, IFW Darmstadt
Prof. Dr.-Ing. Vormwald, IFSW Darmstadt

Beginn: 01.04.2012 Laufzeitende: 31.07.2014

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.457N>

09.058 17.520 N **Mikrostrukturbasierte Beschreibung der Entstehung von Rissen an Defekten in Schweißverbindungen**

Prof. Dr. rer. nat. Gumbsch, IWM Freiburg/Halle

Beginn: 01.05.2012 Laufzeitende: 30.04.2015

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.520N>

09.903 17.571 N **Betriebsfestigkeit stanzgenieteter Bauteile**

Prof. Dr.-Ing. Meschut, LWF Paderborn
Prof. Dr.-Ing. Esderts, IMAB Clausthal

Beginn: 01.11.2012 Laufzeitende: 30.04.2015

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.571N>

Abgeschlossene Forschungsvorhaben

09.901 16.598 N **Bauen im Bestand – Potenziale und Chance der Stahlleichtauweise**

Prof. Dipl.-Ing. Standke, TU Dortmund
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gralla, TU Dortmund
Prof. Dr.-Ing. Ungermann, TU Dortmund

Beginn: 01.05.2010 Laufzeitende: 30.04.2013

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=16.598N>

09.053 16.602 N **Einflussgrößen auf die Lage des Abknickpunktes der Wöhlerlinie für den Schwingfestigkeitsnachweis von Schweißverbindungen**

Prof. Dr.-Ing. Dilger, IFS Braunschweig
Prof. Dr.-Ing. Melz, LBF Darmstadt

Beginn: 01.06.2010 Laufzeitende: 31.05.2013

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=16.602N>

09.052 16.719 N **Einfluss der Schweißnahtqualität auf die Schwingfestigkeit bei Aluminiumlegierungen**

Prof. Dr.-Ing. Melz, LBF Darmstadt
Prof. Dr.-Ing. Dilger, IFS Braunschweig

Beginn: 01.11.2010 Laufzeitende: 30.04.2013

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=16.719N>

Fachausschuss 10 „Mikroverbindungstechnik“



Ansprechpartner der Forschungsvereinigung

Dipl.-Ing. Michael M. Weinreich

T +49. (0)2 11. 15 91-279

F +49. (0)2 11. 15 91-200

michael.weinreich@dvs-hg.de

Vorsitzender Dr.-Ing. Godehard Schmitz

Robert Bosch GmbH, Stuttgart

Stellvertretender Vorsitzender Dipl.-Ing. Bernhard Petermann

Miele & Cie. KG, Gütersloh

www.dvs-forschung.de/FA10

Veranstaltungen

DVS/GMM-Tagung „EBL – Elektronische Baugruppen und Leiterplatten“
Gemeinsames Kolloquium mit der Arbeitsgruppe A2
Fachtagung „Weichlöten – Forschung & Praxis für die Elektronikfertigung“

Korrespondierende Gremien

Arbeitsgruppen im Ausschuss für Technik des DVS

- AG A 2 „Fügen in Elektronik und Feinwerktechnik“ - www.dvs-aft.de/AfT/A/A2
- AG V 6.2 „Weichlöten“ - www.dvs-aft.de/AfT/V/V6.2
- Fachgesellschaft „Löten“ - www.dvs-server.de/AfT/F/FG-Loeten

Forschungsbilanz – Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben, Beispiel:

Zuverlässige Kontaktierung von Höchstleistungsbau-elementen in der Leistungselektronik durch innovative Bändchen- und Litzeverbindungen

(IGF-Nr. 17.240 B / DVS-Nr. 10.065)

Laufzeit: 1. Juli 2011 – 30. Juni 2013

Prof. Dr.-Ing. W. Benecke, ISIT Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie, Itzehoe

Prof. Dr. rer. nat. R. Eisele, Institut für Mechatronik, Fachhochschule Kiel

Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. K.-J. Wolter, IAVT Institut für Aufbau- und Verbindungstechnik der Elektronik, TU Dresden

Es gelang im Zuge des Projektes, einen Die-Attach-Prozess auf Basis einer Silber-Sinterung unter Druck zu stabilisieren und insgesamt 124 Musteraufbauten mit der neu entwickelten gedünnten MAXIKON-Testdiode mit sehr guter Ausbeute aufzubauen und an die Projektpartner zu liefern. Damit war es möglich, weitere Versuche zu einer oberseitigen Kontaktierung mittels Cu-Bändchen (Lastkontakt) und Cu-Dünndraht (Gate-Kontakt) zu erforschen.

Im Projektrahmen wurde eine Kupferbändchen-Bondtechnologie für Leistungshalbleiter auf DCB-Substraten entwickelt. Hier-



Bild 57: Stapelbonds auf der Dreibrückenschaltung

zu wurde ein Drahtbonder der Firma Hesse Mechatronics, Typ BJ 939, angeschafft und modifiziert und damit die Untersuchungen für eine oberseitige Kontaktierung mit Kupferbändchen durchgeführt (Bild 57). Durchgeführte Stichversuche zur Entwicklung einer oberseitigen Kontaktierung in planarer Silbersintertechnik waren erfolgreich. Es ist gelungen, eine oberseitige Kontaktierung in planarer Silbersintertechnik herzustellen.

Die Vollkontaktierung eines Halbleiters in Silbersintertechnik erfolgte in einem Sinterschritt. Ein Flechtband (Projekt Autosinter) wurde durch einen planaren Sinter-Clip ersetzt. Damit können die Vorteile der Silbersintertechnik, wie eine verbesserte Wärmeleitfähigkeit, ein geringerer elektrischer Übergangswiderstand oder auch ein erweiterter Anwendungsbereich bei höheren Einsatztemperaturen voll genutzt werden.

Meinungen aus den Unternehmen

Anton Z. Miric, Vice President Business Group Development, Heraeus Materials Technology GmbH & Co. KG, Hanau:

„Aus Sicht der Heraeus Materials Technology GmbH & Co. KG hat das Projekt gezeigt, dass Cu-Bändchen bzw. Clips gutes Potenzial haben, um die Zuverlässigkeit zu verbessern. Weiterer Entwicklungsbedarf wurde aufgezeigt, um die neuen Konzepte serienproduktionstauglich zu machen. Neben den Halbleitermetallisierungen gilt dies auch für die Optimierung der Zykluszeit beim Bonden, die Optimierung der Geometrien und dergleichen. Eine Zwischenlösung können aluminiumbeschichtete Cu-Drähte und Bändchen sein.“

Dipl.-Ing. Thomas Kaden, Entwicklungsingenieur Electronic Packaging and Interconnection Technology, Robert Bosch GmbH, Schwieberdingen:

„Um leistungsfähige Module realisieren zu können, ist es für die Robert Bosch GmbH zwingend notwendig, von der „Standard-AVT“ (Weichlöten, Al-Drahtbonden) wegzukommen. Leistungsfähigkeit bedeutet hierbei, dass alle Leistungshalbleiter hinsichtlich ihrer T_{jmax} voll ausgenutzt werden können. Dieses kann nur durch die im Projekt MAXIKON bearbeiteten Technologien erreicht werden. Das bedeutet, dass der Halbleiter die notwendigen Metallisierungen, Dickkupfer für das Kupferbonden und Ag bzw. Au für das Sintern, mitbringen muss. Im Bereich des Sinterns wurden sehr vielversprechende Ergebnisse erarbeitet.

Hier gilt es, den Hochdrucksinterprozess für eine großvolumige Serienfertigung abschließend zu entwickeln. Bezüglich Kupferdraht- und Bändchenbonden wurde im Projekt aufgezeigt, welche Potenziale hinsichtlich der Oberseitenkontaktierung mittels Kupfer vorhanden sind. Für die Anschlussarbeiten ist wichtig, dass jetzt die Gerätetechnik von den Bonder-Herstellern so weiterentwickelt wird, dass die notwendige Ultraschalleistung, Bondkraft und Standzeit der mechanischen Teile (Bondkeil, Messer, Drahtführung) zur Verfügung stehen. Es wird mit dieser Technologie in Zukunft möglich sein, eine hohe Anzahl von aktiven Temperaturwechseln mit hohen Temperaturhüben auf hohem Temperaturniveau realisieren zu können.“

Dipl.-Ing. Steffi Münzner, Operations Processes Development Metals GE-OPDM, Hella KGaA Hueck & Co., Lippstadt:

„Das Cu-Bändchen und die Ag-Sintertechnik haben der Hella KGaA Hueck & Co gezeigt, dass bei entsprechender Chip-Oberflächenmetallisierung die erhöhten Leistungs- und Zuverlässigkeitsanforderungen erreicht werden können. Für einen Serieneinsatz ist aber für das Cu-Bändchenbonden eine Optimierung der Prozesszeit und für die Verschleißteile (Bondwerkzeug, Drahtführung und Messer) eine Standzeiterhöhung zwingend erforderlich.“

Neu begonnene Forschungsvorhaben

10.073
00.491 Z **Prozess zum leitfähigen Kleben von Bauelementen für die Hochleistungselektronik**

Prof. Dr.-Ing. Wilde, IMTEK Freiburg
Prof. Dr.-Ing. Lindemann, ISEY Magdeburg

Beginn: 01.07.2013 Laufzeitende: 30.06.2015

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=00.491Z>

10.074
17.790 B **ObMod – Modellierung der Bruchwahrscheinlichkeit von Halbleiterbauelementen mit Oberflächendefekten**

Prof. Dr. Wehrspohn, Fraunhofer IWM, Freiburg
Prof. Dr.-Ing. Wilde, IMTEK Freiburg

Beginn: 01.07.2013 Laufzeitende: 31.12.2014

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.790B>

10.076
17.941 N **Erhöhung der Lötbarkeit beim Einsatz mikrolegierter Lote in der Fertigung elektronischer Baugruppen**

Prof. Dr.-Ing. Benecke, ISIT Itzehoe

Beginn: 01.12.2013 Laufzeitende: 30.11.2015

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.941N>

10.066
17.456 N **Elektrostatische und fluidische Self-Assembly-Prozesse für die präzise Montage von Mikrosystemen**

Prof. Dr.-Ing. Wilde, IMTEK Freiburg

Beginn: 01.04.2012 Laufzeitende: 31.12.2014

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.456N>

Durchlaufende Forschungsvorhaben

10.063
16.933 N **Laserstrahlfügen metallischer Funktionswerkstoffe in der Mikrotechnik**

Prof. Dr.-Ing. Stark, IWF TU Berlin

Beginn: 01.08.2011 Laufzeitende: 31.01.2014

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=16.933N>

10.069
16.990 B **Nanoskaleneffekte für metallische Niedertemperaturbondverfahren „NASE“**

Prof. Dr.-Ing. Geßner, ZfM TU Chemnitz

Beginn: 01.09.2012 Laufzeitende: 28.02.2015

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=16.990B>

10.064
17.370 B **Entwicklung und Herstellung von neuartigen reaktiven Multilayersystemen (RMS) für die Mikroverbindungstechnik durch PVD**

Prof. Dr. Beyer, IWS Dresden

Beginn: 01.12.2011 Laufzeitende: 30.11.2014

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.370B>

10.068
17.420 N **Technologische und wirtschaftliche Prozessfenster für die gesicherte Verarbeitung der Bauform 01005 in der Elektronikproduktion**

Prof. Dr.-Ing. Franke, FAPS, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen

Beginn: 01.09.2012 Laufzeitende: 31.08.2014

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.420N>

10.071
17.624 N **Laserstrahlschweißen von Kupfer-Aluminium-Kontaktierungen mittels plattierten Übergangsstücken zur Anpassung der Verbindungsqualität an die Anforderungen mobiler Systeme und technologisch/wirtschaftlicher Verfahrensvergleich mit dem Ultraschallschweißen**

Prof. Dr.-Ing. Schmidt, BLZ Erlangen

Beginn: 01.12.2012 Laufzeitende: 30.11.2014

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.624N>

Abgeschlossene Forschungsvorhaben

10.901
00.364 Z **Wandlung von Abwärme in elektrische Energie – Entwicklung und Herstellung eines thermoelektrischen Generators aus nanokristallinem Silizium unter Berücksichtigung ökologischer Gesichtspunkte**

Prof. Dr.-Ing. habil. Witt, Uni Duisburg Essen
Dipl.-Ing. Mährlein, GSI mbH, SLV Duisburg

Beginn: 01.08.2010 Laufzeitende: 31.01.2013

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=00.364Z>

10.065
17.240 B **MAXIKON Zuverlässige Kontaktierung von Höchstleistungsbaulementen in der Leistungselektronik durch innovative Bändchen- und Litzeverbindungen**

Prof. Dr. Eisele, FH Kiel
Prof. Dr.-Ing. habil. Wolter, IAVT Dresden
Prof. Dr.-Ing. Benecke, ISIT Itzehoe

Beginn: 01.07.2011 Laufzeitende: 30.06.2013

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.240B>

Fachausschuss 11 „Kunststofffügen“



Ansprechpartner der Forschungsvereinigung

Dipl.-Ing. Axel Janssen

T +49. (0)2 11. 15 91-117

F +49. (0)2 11. 15 91-200

axel.janssen@dvs-hg.de

Vorsitzender Dr.-Ing. Marco Wacker

Oechsler AG, Ansbach

www.dvs-forschung.de/FA11

Stellvertretender Vorsitzender Dipl.-Ing. Jörg Vetter

Fill GmbH, Gurten/Österreich

Korrespondierende Gremien

Arbeitsgruppen im Ausschuss für Technik des DVS

- AG W 4 „Fügen von Kunststoffen“ - www.dvs-aft.de/AfT/W/W4

IIW-Gremien (International Institute of Welding) - www.iiwelding.org

- Commission XVI „Fügen von Polymeren und Klebtechnologie“

Forschungsbilanz – Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben, Beispiel:

Entwicklung einer neuen mechanischen Befestigungslösung mit gleichmäßig krafteinleitendem, dichtenden Hinterschnitt

(IGF-Nr. 17.100 / DVS-Nr. 11.031)

Laufzeit: 1. April 2011 – 30. September 2013

Prof. Dr.-Ing. E. Moritzer, Lehrstuhl für Kunststofftechnologie, Universität Paderborn

Das Ziel des Projekts war die Auslegung einer anspritzbaren Befestigungslösung aus Kunststoff für Platten, Leisten, Hohlprofile und ähnliches. Sichertgestellt wird die Verbindung über die Erzeugung eines dichtenden Hinterschnitts, ausgelöst durch das Einbringen einer gewindeformenden Schraube. Charakteristische Merkmale des neuen Fügelements sind die einseitige Zugänglichkeit (Blindfügen), eine gleichmäßig umlaufende Krafteinleitung sowie die gleichzeitige Abdichtung der Fügestelle. Zusätzlich werden die Dome direkt angespritzt und damit am zu fügenden Bauteil integriert (**Bild 58**). So ergeben sich durch die Erzeugung mehrerer Dome eine Fixier- und Positionierhilfe sowie eine Verdrehsicherung und Zentrierung der Verbindung.

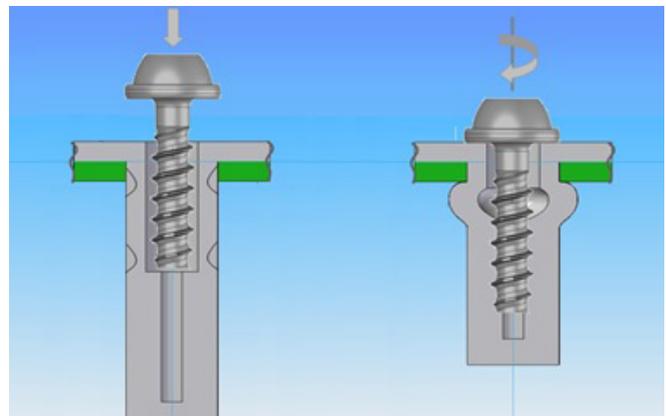


Bild 58: Schematische Funktionsweise der anspritzbaren Befestigungslösung

Das entwickelte mechanische Verbindungselement wurde für Nenndurchmesser von 4,5 und 6 mm untersucht. Verwendete Werkstoffe waren PA 6, PC/ABS und PP. Alle drei untersuchten Materialien eignen sich für die Anwendung des entwickelten Verbindungselements. Bezüglich der erreichten Auszugskräfte variieren die Werte in Abhängigkeit der Verschraubungsparameter. Für die teilkristallinen Werkstoffe wurde bei der äußeren Schwachstelle eine Abhängigkeit der Auszugskraft vom Setzhub sowie bei der untersuchten inneren Schwachstelle vom

dem Anzugsmoment und der Einschraubgeschwindigkeit herausgestellt (Bild 59). Während sich die teilkristallinen PA 6 und PP sehr gut für die Anwendung eignen, müssen beim PC/ABS aufgrund der Materialeigenschaften Abstriche gemacht werden, da sich der Schließkopffügeteilepartner fern ausbildet. Bei der Auswahl der Werkstoffe ist darauf zu achten, dass eine hohe Streckdehnung erreicht wird, um eine ausreichende Verformung zu gewährleisten.

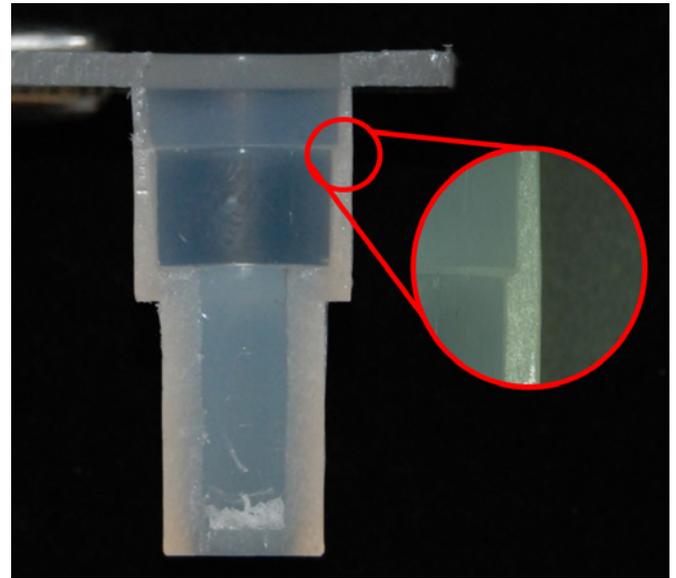
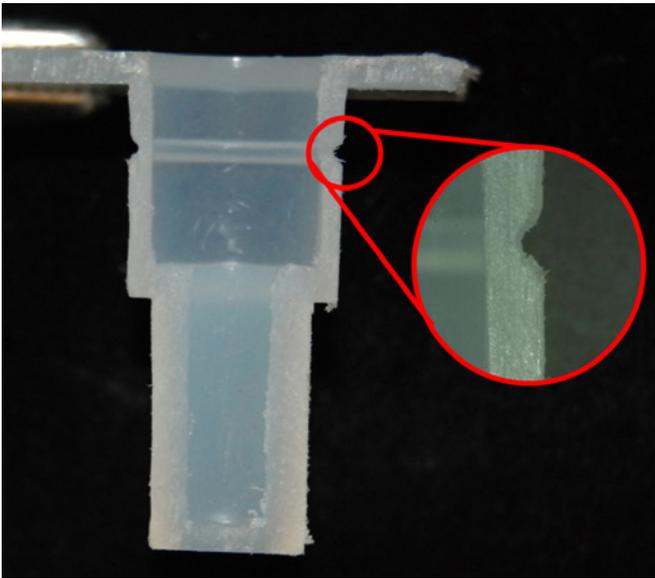


Bild 59: Schnittbild der untersuchten Domgeometrien mit äußerer Schwachstelle (links) und innerer Schwachstelle (rechts)

Meinungen aus den Unternehmen

**Dieter Göppert, POLAR-FORM Werkzeugbau GmbH,
Leiter Entwicklung und Vertrieb, Lahr/Schwarzwald:**

„Schon bei den ersten Tests mit den Schraubblindniet-Probestücken hat sich gezeigt, dass Vorteile für eine solche technische Verschraubungslösung vorliegen könnten. POLAR-FORM ist als Spritzgieß-Werkzeughersteller und gleichzeitig auch in beratender Funktion bezüglich technischer Lösungen am Markt tätig. Für uns ist es außerordentlich wichtig, solche Erfahrungen an Kunststoffteile-Entwickler weitergeben zu können. Es geht sehr oft bei Entwicklungen von Blenden, Abdeckungen und dergleichen im Kfz-Bereich um beengte Platzverhältnisse. Für solche Fälle ist die Technik einer Schraubblindnietverbindung eine hervorragende Lösung. Mit den vorliegenden Forschungs-

ergebnissen kann hinsichtlich der einzusetzenden Materialien und der möglichen Dimensionen beim Schraubblindnieten eine präzise Untermauerung geliefert werden.“

**Sebastian Schlegel, Arnold Umformtechnik GmbH & Co.
KG, Produktmanager Kunststoff – Fügetechnik, Forchtenberg-Ernstbach:**

„Die Untersuchung zeigt sehr eindrucksvoll, dass es beim mechanischen Fügen immer wieder kreative Ansätze gibt, deren Analyse lohnenswert ist. Die Arbeit wird bei uns im Haus an unterschiedlichen Applikationen untersucht und schafft Raum für weitere Ideen beim Fügen dünnwandiger Kunststoffe sowie dem Verbinden unterschiedlicher Werkstoffe.“

Neu begonnene Forschungsvorhaben

11.038
16.573 B **Prozessführung beim Schweißen elektrisch leit- und ableitfähiger Kunststoffe**

Prof. Dr.-Ing. Gehde, KT Chemnitz

Beginn: 01.11.2013 Laufzeitende: 31.10.2015

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=16.573B>

Abgeschlossene Forschungsvorhaben

11.028
16.955 N **Laserschweißen von Kunststoffen – Verfahrensvergleich und Prozessmodellierung zur Vereinfachung der fügetechnischen Qualifizierung und Auswahl sowie industriellen Umsetzung**

Päffgen, RFH Köln

Prof. Dr. rer. nat. Poprawe, ILT Aachen

Prof. Dr.-Ing. Hopmann, IKV Aachen

Beginn: 01.02.2011 Laufzeitende: 31.01.2013

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=16.955N>

Durchlaufende Forschungsvorhaben

11.030
17.024 B **Zeitstandfestigkeit alternativer Schweißverfahren im Apparate- und Behälterbau. Verifizierung der Prozess-Struktur-Eigenschaftsbeziehung als verfahrensunabhängige Qualitätsbeschreibung beim Schweißen.**

Prof. Dr.-Ing. Gehde, KT Chemnitz

Beginn: 01.11.2011 Laufzeitende: 30.04.2014

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.024B>

11.031
17.100 N **Entwicklung einer neuartigen mechanischen Befestigungslösung mit gleichmäßig krafteinleitendem Hinterschnitt**

Prof. Dr.-Ing. Moritzer, LKT Paderborn

Beginn: 01.04.2011 Laufzeitende: 30.09.2013

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.100N>

Fachausschuss 13 „Generative Fertigungsverfahren – Rapidtechnologien“



www.dvs-forschung.de/FA13

Ansprechpartner der Forschungsvereinigung

Dipl.-Ing. Christoph Eßer-Ayertey

T +49. (0)2 11. 15 91-178

F +49. (0)2 11. 15 91-200

christoph.esser@dvs-hg.de

Vorsitzender Prof Dr.-Ing. Andreas Gebhardt

Centrum für Pototypbau GmbH, Erkelenz

Stellvertretender Vorsitzender Dipl.-Ing. Christian Kolbe

FKT Formenbau und Kunststofftechnik GmbH, Triptis

Korrespondierende Gremien

In der Forschungsvereinigung des DVS

- FA 1 „Metallurgie und Werkstofftechnik“
- FA 2 „Thermisches Beschichten und Autogentechnik“
- FA 6 „Strahlverfahren“

Arbeitsgruppen im Ausschuss für Technik des DVS

- AG V 7 „Thermisches Spritzen und thermisch gespritzte Schichten“
- AG V 9.1 „Elektronenstrahlschweißen“
- AG V 9.2 „Laserstrahlschweißen und verwandte Verfahren“

Grundsätze der Forschungsplanung

Der Fachausschuss befasst sich mit den Forschungsfeldern, die die gesamte Prozesskette betreffen, inklusive Vor- und Nachbehandlung. Dabei stehen die generative Technologieentwicklung, die Steigerung der Akzeptanz zur Nutzung dieser Technologie bei kleinen und mittelständische Unternehmen, der Ausbau bestehender und die Schaffung neuer Anwendungsbereiche im Vordergrund.

Forschungsfelder

- Robuste Fertigungsprozesse
- Systemtechnische Fragestellungen
- Eingliederung in vorhandene Prozessketten
- Steigerung der Wirtschaftlichkeit
- Qualitätsdefinierende und -steigernde Aspekte
- Prozessbezogene Konstruktionsmethoden
- Bauteil- und Prozesssimulation
- Arbeitssicherheit und Umweltschutz

Forschungsbedarf

Selektives Laserschmelzen:

- Größe der Bauteile (Zeitvorteil gegenüber Gussbauteilen)
- Kostenreduzierung
- Prozesseffizienz (insbesondere bei Nickelbasislegierungen)
- Rissneigung (Parameterfenster für Rissfreiheit)

Kunststoffsintern:

- Prozessfähigkeit, Prozesssicherheit, Reproduzierbarkeit (bei wiederholten Baujobs)
- Oberflächenqualitäten verbessern
- Serienprozesse wirtschaftlich gestalten bei großen Stückzahlen (> 10.000 Stück)

Pulver:

- Verzahnung/Abstimmung von Anlagenherstellern und Werkstoffherstellern
- Brand- und Explosionsschutz
- Toxizitätsuntersuchungen
- Langzeitatmosphärenbelastung

Serienfertigung:

- Fertigungsprobleme bekommen mit Einführung und Umsetzung der Serienfertigung einen neuen Stellenwert. Seit wenigen Jahren werden Probleme sichtbar.
- Große Einflussfaktoren evaluieren. Der wissenschaftliche Anspruch wird hier wesentlich gesehen.
- Werkstoffe global evaluieren, dabei sollen keramische Werkstoffe immer mit untersucht werden.
- Produkthaftung, Wirtschaftlichkeit und Eigenschaftsgewährleistung berücksichtigen.

Grundsätze der Forschungsplanung

Der Fachausschuss befasst sich mit den Forschungsfeldern, die die gesamte Prozesskette betreffen, inklusive Vor- und Nachbehandlung. Dabei stehen die generative Technologieentwicklung, die Steigerung der Akzeptanz zur Nutzung dieser Technologie bei kleinen und mittelständische Unternehmen, der Ausbau bestehender und die Schaffung neuer Anwendungsbereiche im Vordergrund.

Gemeinsame Forschungs- und Technologieplattformen des DVS und des VDI

Der VDI und der DVS bieten abgestimmte Forschungs- und Technologieplattformen an, um additive Fertigungsverfahren in der Serienfertigung zu etablieren. Sie fördern den Wissensaustausch verschiedener Fachdisziplinen und entwickeln damit die additiven Fertigungsverfahren bedarfsgerecht weiter:

- Mit den Richtlinien zu den additiven Fertigungsverfahren beschreibt der VDI den Stand der Technik dieser Fertigungs-

verfahren. Die Richtlinien ermöglichen es, sich schnell, umfassend und fachlich fundiert über die Chancen, die das Fertigungsverfahren bietet, zu informieren. Die Erarbeitung der VDI-Richtlinien zum Thema ist die zentrale Zielsetzung dieses Ausschusses.

- Die Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS fördert die additiven Fertigungsverfahren in seinem Fachausschuss 13. Im Rahmen der industriellen Gemeinschaftsforschung befasst sich der Fachausschuss mit Forschungsfeldern, die die gesamte Prozesskette betreffen, inkl. Vor- und Nachbehandlung. Dabei stehen die Technologieentwicklung, die Steigerung der Akzeptanz zur Nutzung dieser Technologie bei KMU und die Schaffung neuer Anwendungsbereiche im Vordergrund.
- Im Ausschuss für Bildung des DVS werden in der Fachgruppe 4.13 praxisnahe Ausbildungskonzepte für additive Fertigungsverfahren erarbeitet und weiter entwickelt. Angeboten werden zurzeit die DVS®-Lehrgänge „Fachkraft Rapid Manufacturing mit generativen Fertigungsverfahren – Fachrichtung Kunststoff“ und „– Fachrichtung Metall“.

Neu begonnene Forschungsvorhaben

13.006
00.086 E **Zero Defect Additive Manufacturing (ZeDAM)**
Prof. Dr.-Ing. habil. Neugebauer, IWU Chemnitz
Prof. Dr.-Ing. Zäh, IWB Garching
Prof. Dr.-Ing. Schmitt, WZL RWTH Aachen
Beginn: 01.01.2013 Laufzeitende: 31.12.2014
Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=00.086E>

Durchlaufende Forschungsvorhaben

13.002
00.415 Z **Analyse der Einflussfaktoren auf das mechanisch-technologische Eigenschaftsprofil von lasergenerierten Titanbauteilen (AlaTin)**
Dr. Sändig, IFW Jena
Prof. Dr.-Ing. Emmelmann, ILAS Hamburg
Beginn: 01.03.2012 Laufzeitende: 31.08.2014
Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=00.415Z>

13.005
16.669 B **Steigerung der Leistungsfähigkeit des selektiven Laserstrahlschmelzens (SLM) durch den Einsatz von angepassten Prozessgasen**
Dr. Sändig, IFW Jena
Beginn: 01.09.2012 Laufzeitende: 31.08.2014
Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=16.669B>

13.003
17.184 B **Eigenspannungen und Verzüge im Strahlschmelzprozess – Untersuchungen der verschiedenen Einflüsse und Maßnahmen zur Reduzierung**
Prof. Dr.-Ing. habil. Witt, Uni Duisburg Essen
Prof. Dr.-Ing. habil. Neugebauer, IWU Chemnitz
Beginn: 01.09.2012 Laufzeitende: 31.08.2014
Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.184B>

Abgeschlossene Forschungsvorhaben

13.003
17.184 B **Eigenspannungen und Verzüge im Strahlschmelzprozess – Untersuchungen der verschiedenen Einflüsse und Maßnahmen zur Reduzierung**
Prof. Dr.-Ing. habil. Witt, Uni Duisburg Essen
Prof. Dr.-Ing. habil. Neugebauer, IWU Chemnitz
Beginn: 01.09.2012 Laufzeitende: 31.08.2014
Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.184B>

Fachausschuss I 2 „Anwendungsnahe Schweißsimulation“



www.dvs-forschung.de/FAI2

Ansprechpartner der Forschungsvereinigung

Ass. jur. Marcus Kubanek
T +49. (0)2 11. 15 91-120
F +49. (0)2 11. 15 91-200
marcus.kubanek@dvs-hg.de

Vorsitzender Dr.-Ing. Marcus Brand

Ingenieurbüro für angewandte Wissenschaften ifawiss, Ilsede

Stellvertretender Vorsitzender Dr.-Ing. Tobias Loose

Ingenieurbüro Tobias Loose GbR, Wössingen

Veranstaltungen

Workshop „Anwendungsnahe Schweißsimulation“

Korrespondierende Gremien

Arbeitsgruppen im Ausschuss für Technik des DVS

- AG Q 1 „Konstruktion und Berechnung“ - www.dvs-aft.de/AfT/Q/Q1

In der Forschungsvereinigung des DVS

- Fachausschuss 9 „Konstruktion und Berechnung“ - www.dvs-forschung.de/FA09

IIW-Gremien (International Institute of Welding) - www.iiwelding.org

- Commission X „Strukturverhalten von Schweißverbindungen – Versagensvermeidung“
- Commission XIII „Schwingfestigkeitsverhalten geschweißter Bauteile“
- Commission XV „Grundlagen der Konstruktion, Berechnung und Fertigung von Schweißkonstruktionen“

Tragende AiF-Mitgliedsvereinigungen

- Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS
- Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. (FOSTA)
- GFaI - Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e. V.
- FAT - Forschungsvereinigung Automobiltechnik e. V.



Forschungsbilanz – Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben, Beispiel:

Rechnergestützte Vorhersage der Kaltrissneigung laserstrahlgeschweißter Bauteile aus hochfesten Stählen

(IGF-Nr. 16.441 B / DVS-Nr. I2.004)

Laufzeit: 1. Dezember 2009 - 30. Juni 2012

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. V. Michailov, Lehrstuhl Füge- und Schweißtechnik LFT, BTU Cottbus

Univ.-Prof. Dr.-Ing. P. Gumbsch, Fraunhofer Institut für Werkstoffmechanik IWM, Freiburg

Im Vorhaben wurde eine simulationsgestützte Vorhersage zur Kaltrissgefährdung laserstrahlgeschweißter Verbindungen entwickelt. Zunächst schuf die Erweiterung des Prüfzentrums Gleeble 3500 für die Wasserstoffbeladung die experimentelle Möglichkeit, in einem Kaltrisstest und unter schweißtypischen Bedingungen die Kaltrissneigung an Proben zu prüfen. Daraus wurde ein spannungsbasiertes Kaltrisskriterium abgeleitet. Anhand dieses Kriteriums lassen sich die in FE-Simulationen be-

rechneten, lokalen Kaltrisseinflussparameter einer Schweißverbindung auf ihre Kaltrissanfälligkeit beurteilen (**Bild 60**). Das Simulationsmodell sagt eine Kaltrisswahrscheinlichkeit für die vorliegenden Kombinationen aus Spannungen, diffusiblem Wasserstoff und Gefüge vorher. Die entwickelte Methode wurde an laserstrahlgeschweißten Funktionsmustern aus hochfesten Stählen (100Cr6 und HDT1200M) erfolgreich validiert.

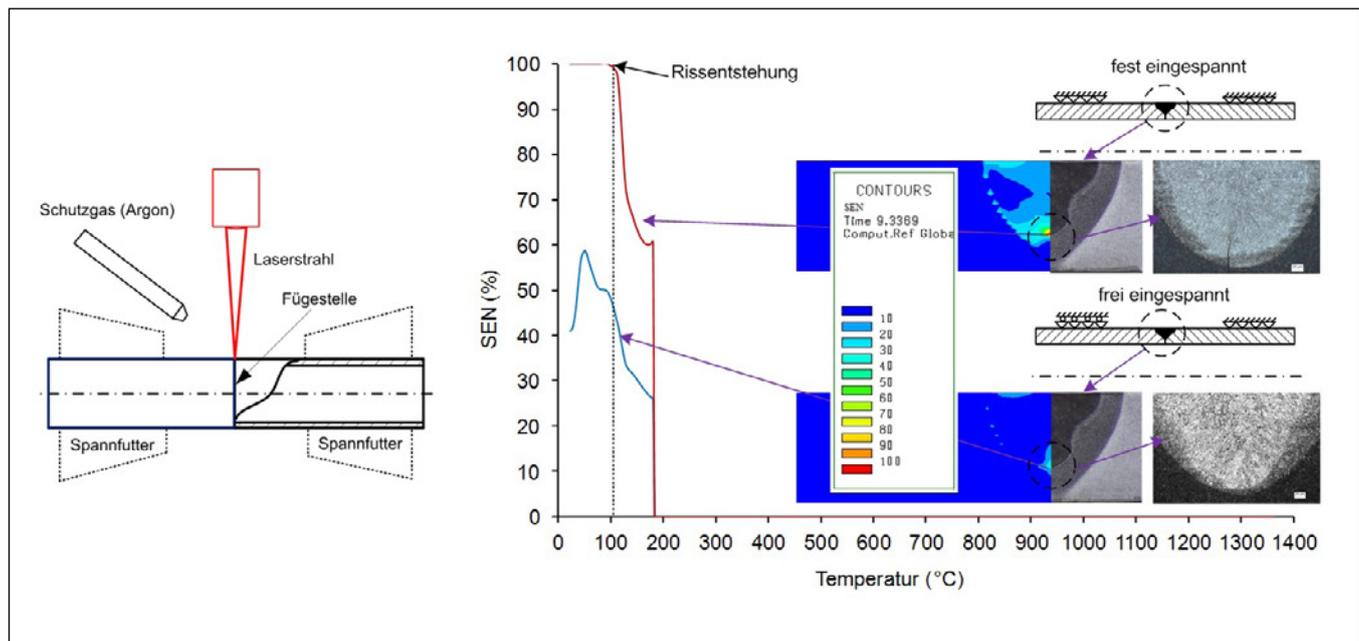


Bild 60: Laserstrahlgeschweißte Rohrverbindung aus dem Stahl 100Cr6 (links), simulierte Kaltrisswahrscheinlichkeit (SEN in %) für zwei Einspannszenarien (rechts)

Meinungen aus den Unternehmen

Philipp Zewe, M.Eng. (SFI), Projektingenieur Lasermaterialbearbeitung, Robert Bosch GmbH, Schwieberdingen:

„Steigende Produktanforderungen machen zunehmend den Einsatz höchstfester stark kohlenstoffhaltiger Stahlwerkstoffe erforderlich. Die schweißtechnische Verarbeitung dieser Werkstoffe stellt dabei den Anwender, u. a. wegen der erhöhten Kalt-rissneigung dieser Werkstoffe, vor große Herausforderungen. Es hat sich gezeigt, dass die hohen Qualitätsanforderungen bei diesen als schwer schweißbar geltenden Werkstoffen nur dann dauerhaft eingehalten werden könnten, wenn ein Optimum aus Prozess, Werkstoff und Bauteildesign sichergestellt wird. Gerade beim Bauteildesign ist dabei die Anwendung von numerischen Modellen zur rechnerischen Vorauslegung unerlässlich. In diesem Umfeld stellt das entwickelte Modell zur Bewertung der Kaltrissneigung einen wichtigen Beitrag dar und findet bereits Anwendung in der industriellen Praxis.“

Apl.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Jürgen Gegner, Leiter der Abteilung Werkstoff-Physik, SKF GmbH, Schweinfurt:

„Kaltrisse beim Schweißen stellen ein technisch wichtiges Problem von ebenfalls wissenschaftlich großem Interesse dar. Ausgehend von den Gefügeumwandlungen wurde im Projekt experimentell und theoretisch an einem Schadenskriterium geforscht, das wesentliche Einflussgrößen in einer praktischen Weise einbezieht. Die entwickelte Software kann kaltrissgefährdete Bereiche identifizieren. Es wurden zudem wertvolle grundlegende Erkenntnisse zum Verhalten von Wasserstoff in gehärteten Stählen gewonnen, die auch über Schweißprozesse hinaus Bedeutung besitzen.“

Neu begonnene Forschungsvorhaben

I2.012
00.476 Z **Optimierungsstrategien zum Schweißen hochlegierter Bleche**

Univ. Prof. Dr.-Ing. habil. Bergmann, TU Ilmenau
Prof. Dr.-Ing. Hildebrand, SimEx Bauhaus-Universität Weimar

Beginn: 01.04.2013 Laufzeitende: 31.03.2015

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=00.476Z>

Durchlaufende Forschungsvorhaben

I2.009
16.857 N **Prozessbegleitendes dynamisches Spannen zur Verzugs- und Eigenspannungsoptimierung beim Schweißen von Bauteilen**

Prof. Dr. rer. nat. Gumbsch, IWM Freiburg/Halle
Prof. Dr.-Ing. Zäh, IWB Garching

Beginn: 01.06.2012 Laufzeitende: 28.02.2015

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=16.857N>

I2.901
17.294 N **Simulationsgestützte Erfassung von Humping und Einbrandkerben unter Berücksichtigung der temperaturabhängigen Dichte im Schmelzbad**

Prof. Dr.-Ing. Reisgen, ISF Aachen

Beginn: 01.10.2011 Laufzeitende: 31.03.2014

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.294N>

I2.010
17.619 N **Berechnung von Eigenspannungen in Mehrlagenrohrschweißverbindungen und Quantifizierung des Einflusses auf die Lebensdauer bei Schwingbeanspruchung**

Prof. Dr. rer. nat. Gumbsch, IWM Freiburg/Halle
Prof. Dr.-Ing. Dilger, IFS Braunschweig

Beginn: 01.12.2012 Laufzeitende: 31.05.2015

Weitere Informationen siehe:
<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.619N>

Fachausschuss Q 6 „Arbeitssicherheit und Umweltschutz“



Ansprechpartner der Forschungsvereinigung

Dipl.-Ing. Jens Jerzembeck

T +49. (0)2 11. 15 91-173

F +49. (0)2 11. 15 91-200

jens.jerzembeck@dvs-hg.de

Vorsitzender Prof Dr.-Ing. habil. Emil Schubert

Alexander Binzel Schweißtechnik GmbH & Co. KG, Buseck

www.dvs-forschung.de/FAQ6

Stellvertretender Vorsitzender Jürgen Gleim

3M Deutschland GmbH, Kleinostheim

Korrespondierende Gremien

Arbeitsgruppen im Ausschuss für Technik des DVS

- AG Q 6 „Arbeitssicherheit und Umweltschutz“ - www.dvs-aft.de/AfT/Q/Q6

IIW-Gremien (International Institute of Welding) - www.iiwelding.org

- Commission XIII „Arbeits- und Gesundheitsschutz“

Forschungsbilanz – Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben, Beispiel:

Analyse und Verbesserung eines integrierten Absaugbrenners zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Prozesses und zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen

(IGF-Nr. 16.515 N / DVS-Nr. Q6.012)

Laufzeit: 1. April 2010 – 30. September 2011

Prof. Dr.-Ing. R. Stark, Fachgruppe Füge- und Beschichtungstechnik, TU Berlin

Ziel dieses Forschungsvorhabens war der systematische Entwurf eines integrierten Absaugbrenners, der zum einen die erforderlichen Sicherheits- und Umweltstandards erfüllt und außerdem eine hohe Prozessfähigkeit durch eine gelungene Schutzgasabdeckung des Lichtbogens gewährleistet.

Zunächst wurde das strömungstechnische Verhalten von handelsüblichen Absaugbrennern in den drei Hauptvarianten Lochmanteldüse, Trichterdüse und Bauweise mit radialer Raucherfassung analysiert und dadurch erste Parameter abgeleitet, die zur Beeinflussung des Strömungsfelds beitragen. Im Anschluss wurden die Erfassungseffektivität jeder Variante sowie der Einfluss auf den Schutzgasmantel unter unterschied-

lichen Prozessbedingungen evaluiert. Die Auswertungen erfolgten bei einer senkrechten Positionierung des Brenners zu dem Werkstück (Schweißposition PA – Wannenlage). Durch ein Lagrange'sches Modell wurden Partikel von unterschiedlichen Größen im Prozess eingeführt, um die Verbreitung von Rauch im freien Strömungsfeld abzubilden. Experimentell wurden die Brenner mit Hilfe der Schlieren-Technik charakterisiert, die eine Visualisierung der Turbulenzvorgänge beim Schweißprozess ermöglicht (**Bild 61**). Die experimentellen und numerischen Ergebnisse wiesen darauf hin, dass die Brennereinstellungen einen bedeutenden Einfluss auf die Absaugwirkung haben.

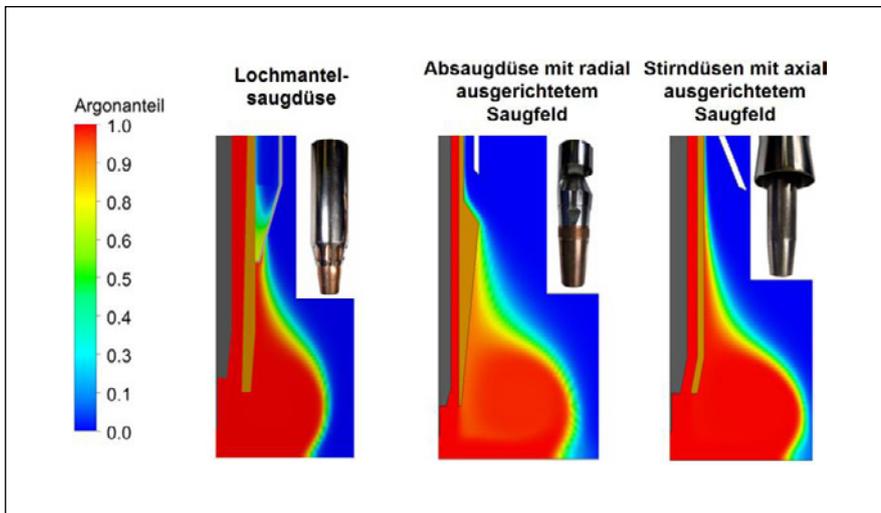


Bild 61:
Untersuchung der Schutzgas-
abdeckung für industriell eingesetzte
Absaugbrenner

Die Prozesssicherheit des neu entwickelten Brenners mit einstellbarer Absaugdüse ist durch die angepasste Gestaltung der Schutzgasdüse garantiert, die eine ausreichende Breite des

Schutzgasmantels sichert. Somit werden in dieser Gestaltung die erforderlichen Sicherheits- und Umweltstandards gewährleistet.

Meinungen aus den Unternehmen

**Dr.-Ing. Thomas Wenz, Technischer Leiter,
Barradas Schweißtechnik GmbH, Dortmund:**

„Im Rahmen dieses Forschungsprojekts ist es mittels experimenteller und numerischer Untersuchungen gelungen eine Absaugdüse zu entwickeln, die in der untersuchten Schweißposition eine gezielte Absaugung an der Entstehungsstelle gewährleistet. Prozesssicherheit und Erfassungseffektivität sind dabei garantiert. Wir sind daran interessiert, dass diese Lösung unter variablen Schweißpositionen verifiziert wird.“

**Andreas Burt, Leiter Prozesstechnik,
EWM AG, Mündersbach:**

„Die Entwicklung von neuen technischen Lösungen, die eine Verbesserung der Arbeitsbedingungen bewirken, liefert für die EWM AG einen konkreten wirtschaftlichen Nutzen. Als Anlagenhersteller sind wir immer daran interessiert, ressourcen- und energieeffiziente Lösungen zu entwickeln, die nachhaltig die Partikel- und Schweißrauchbelastung an Schweißarbeitsplätzen reduzieren und damit Umwelt und Schweißfachpersonal schonen. Neben den vorhandenen emissionsarmen Schweißprozessen bietet die entwickelte Absaugbrennertechnik

mit einstellbarer Absaugdüse einen zusätzlichen Nutzen in der praktischen Anwendung. Durch die Entwicklung von anwendungsbezogenen Gestaltungsprinzipien gelang es mit diesem Projekt, interessierten Anwendern eine effiziente Alternative zu herkömmlichen Absaugeinrichtungen zur Verfügung zu stellen.“

**Michael Hübner, Geschäftsführer, SMV Scheunemann
Metallverarbeitung GmbH, Rangsdorf:**

„Der Einsatz von verbesserten integrierten Absaugbrennern bietet sowohl technische als auch wirtschaftliche Vorteile, die eine Amortisierung der Investitionskosten nach kurzer Zeit gewährleisten. Aktuell ist der Einsatz von integrierten Absaugbrennern im industriellen Betrieb selten, da das Wissen über das strömungstechnische Verhalten der Brenner sowie über die Prozessfähigkeit fehlt. Die im Projekt Absaugbrenner gewonnenen Erkenntnisse haben zu einem Brennerentwurf geführt, der so weit wie möglich die Umwelt- und Sicherheitsbedürfnisse erfüllt, ohne dass dabei die Prozessfähigkeit gefährdet oder vermindert wird. Solche Verbesserungen werden für die Verbreitung von Absaugbrennern in der Industrie hilfreich sein.“

Neu begonnene Forschungsvorhaben

Q6.017
17.557 B **Minimierung der Emissionsraten beim MSG-Schweißen mit Fülldrahtelektroden**

Prof. Dr. Mayr, IFMT Chemnitz

Beginn: 01.01.2013 Laufzeitende: 31.12.2014

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.557B>

Q6.018
17.990 N **Strömungstechnische Auslegungskriterien zur Erhöhung der Absaugungseffektivität von integrierten Absaugbrennern in Zwangslagen**

Prof. Dr.-Ing. Stark, IWF TU Berlin

Beginn: 01.12.2013 Laufzeitende: 31.05.2016

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.990N>

Durchlaufende Forschungsvorhaben

Q6.014
00.433 Z **Experimentelle Untersuchung des Einflusses der Prozessbedingung bei der Laserbearbeitung von Kunststoffen auf die Freisetzung von partikel- und gasförmigen Emissionen sowie Bewertung des Gefährdungspotenzials**

Dr.-Ing. Kracht, LZH Hannover

Prof. Dr.-Ing. Bastian, SKZ Würzburg

Beginn: 01.08.2012 Laufzeitende: 31.10.2014

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=00.433Z>

Q6.016
17.349 N **Passive Lasersicherheit für Hochleistungslaser im industriellen Einsatz (PaLaSi)**

Prof. Dr.-Ing. Zäh, IWB Garching

Beginn: 01.09.2012 Laufzeitende: 28.02.2015

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.349N>

Fachausschuss V 4 „Unterwassertechnik“



www.dvs-forschung.de/FAV4

Ansprechpartner der Forschungsvereinigung

Dipl.-Ing. Axel Janssen

T +49. (0)2 11. 15 91-117

F +49. (0)2 11. 15 91-200

axel.janssen@dvs-hg.de

Vorsitzender/Obmann Dipl.-Ing. Rudolf Kolbusch

KWE Ingenieurbüro, Oldenburg

Stellvertretender Vorsitzender/Obmann Dipl.-Ing. SFI Walter Henz

Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt SLV Hannover

Niederlassung der GSI - Gesellschaft für Schweißtechnik International mbH

Veranstaltungen

Sondertagung - „Unterwassertechnik 2013“

Korrespondierende Gremien

- FA Q 6 „Arbeitssicherheit und Umweltschutz“ - www.dvs-forschung.de/FAQ6
- FA 3 „Lichtbogenschweißen“ - www.dvs-forschung.de/FA03

Forschungsbilanz – Ergebnistransfer und Umsetzung im Vorhaben, Beispiel:

Hydrophobierung von Stabelektroden für das nasse Lichtbogen-Handschweißen unter Wasser

(IGF-Nr. 17.149 N / DVS-Nr. V4.004)

Laufzeit: 1. Mai 2011 – 30. April 2013

Prof. Dr.-Ing. H. J. Maier, Institut für Werkstoffkunde, Leibniz Universität Hannover

Prof. Dr. R. Diedel, Forschungsinstitut für Anorganische Werkstoffe – Glas/Keramik – GmbH, Höhr-Grenzhausen

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens wurden erstmals Alternativen zu konventionellen, wasserabweisenden Beschichtungssystemen von Stabelektroden für den Unterwassereinsatz untersucht. Ansatzpunkt der Forschungsarbeiten war es, UW-Stabelektroden nicht nur an der Oberfläche vor einer Wasseraufnahme zu schützen, sondern über eine Hydrophobierung ein nachhaltiges und weniger schädigungsanfälliges Schutzkonzept in der gesamten Ummantlungsmasse zu entwickeln. Es wurden Eingriffsmöglichkeiten in den Herstellungsprozess von Stabelektroden untersucht und darauf basierend Prozessrouten möglicher Hydrophobierungskonzepte der Ummantlung abgeleitet; eine Direkthydrophobierung (Hydrophobierung der Rohstoffmischung vor dem Pressvorgang der Stabelektrode) sowie die Infiltrationshydrophobierung (Hydrophobierung von Stabelektroden nach dem Pressvorgang; Verfahren analog zu konventionell eingesetzten Schutzbeschichtun-

gen). Beide Hydrophobierungsarten wirken dabei nicht nur an der Oberfläche der Ummantlung, sondern in der gesamten Ummantlungsmasse wasserabweisend.

In umfangreichen Untersuchungsreihen wurde eine Vielzahl an Hydrophobierungsprodukten und hydrophobierend wirkender Chemikalien (unter anderem aus dem Bautenschutz, diverse siliciumorganische Verbindungen, Wachse und Fettsäuren) anhand der Behandlung einer Modell-Ummantlungsmasse auf ihre Wirksamkeit als wasserabweisender Ummantlungsschutz getestet (**Bild 62**). Untersuchungen an Tablettenmodellen als auch an Stabelektroden belegen – in Abhängigkeit des angewandten Hydrophobierungsverfahrens sowie der Art und Einsatzkonzentration der getesteten Hydrophobierungsmittel – eine wirksame Hydrophobierung der Rohstoffmischung.

Insbesondere über die Route der Infiltrationshydrophobierung konnten wasserabweisende Eigenschaften der Elektrodenummantelung erzielt werden, die den konventionellen Schutzlackbeschichtungen ebenbürtig sind.

Weitere im Rahmen des Forschungsvorhabens durchgeführte schweißtechnische Untersuchungen zeigten, dass infiltrationshydrophobierte Stabelektroden – bei geringer Feuchtigkeitsaufnahme in Abhängigkeit der Zeit – teils hervorragend unter Wasser verschweißbar sind. Bei geringeren Streckenenergien wurden größere Einschweißstiefen bei verkleinerter Wärmeein-

flusszone generiert. Die mechanisch-technologische Prüfung des reinen Schweißgutes ergab, dass bei höherer Festigkeit eine Abnahme der Zähigkeit im Vergleich zu einer unbehandelten Referenzelektrode einhergeht. Die Härte im Nahtbereich stieg marginal an.

Die Ergebnisse des Forschungsvorhabens bieten demnach insbesondere für die Route der Infiltrationshydrophobierung vielversprechende Perspektiven als Alternative für die konventionelle Schutzbeschichtung an.

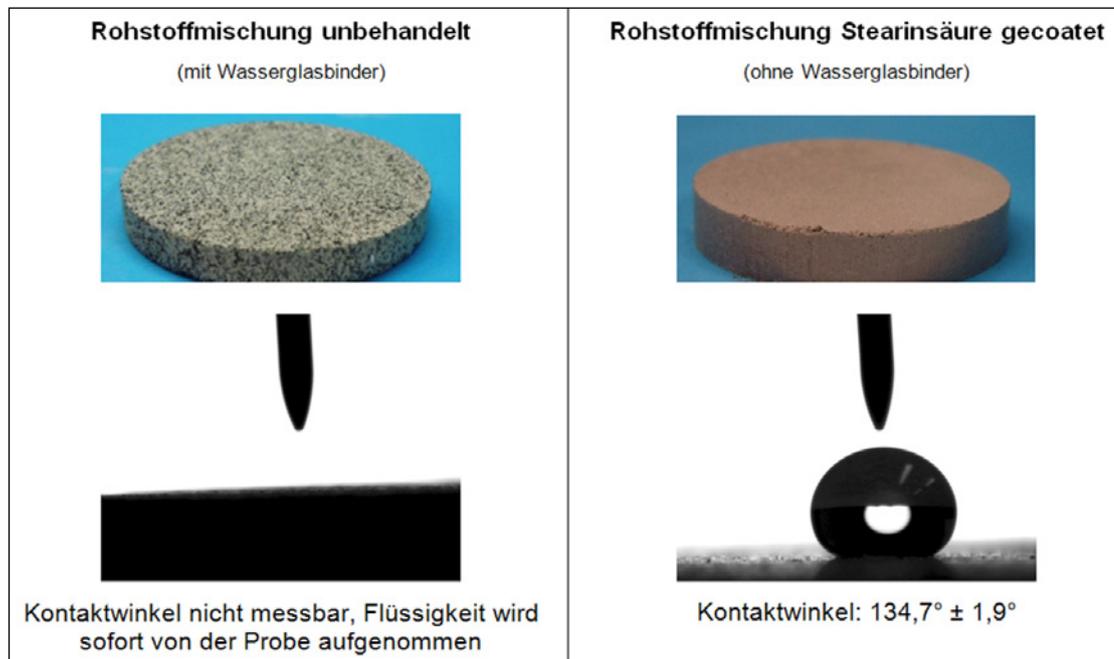


Bild 62: Kontaktwinkelmessung an Tablettenpresslingen der eingesetzten Ummantelungsmasse; links: Unbehandelte Rohstoffmischung (hydrophil); rechts: Behandelte Rohstoffmischung (hydrophob)

Meinungen aus den Unternehmen

Dipl.-Ing. Markus Mayer, Geschäftsführer der Tauchmayer GmbH, Seelze:

„Für uns als Tauchunternehmen zeigt das Forschungsergebnis, dass Elektroden die im Unterwasserbereich eingesetzt werden, nicht zwingend mit einem Lack versehen werden müssen. Es

gibt auch andere Schutzmöglichkeiten gegen die Feuchtigkeit / das Wasser. Wir hoffen, dass dieser Ansatz für Elektrodenhersteller neue Perspektiven zur Herstellung einer alternativen Schweißelektrode für den Einsatz unter Wasser bietet.“

Neu begonnene Forschungsvorhaben

V4.007
17.888 N **Elektrokontakttrennen mittels CAMG-Technik zum manuellen und halbautomatischen Trennen von Spundwänden unter Wasser**

Prof. Dr.-Ing. Maier, IW Hannover

Beginn: 01.10.2013 Laufzeitende: 30.09.2015

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.888N>

Abgeschlossene Forschungsvorhaben

V4.002
16.777 N **Systematische Untersuchung von Lichtbogenprozessen für das nasse Elektrodenschweißen unter Wasser in Tiefen größer 20 Meter**

Prof. Dr.-Ing. Maier, IW Hannover

Beginn: 01.11.2010 Laufzeitende: 30.04.2013

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=16.777N>

Durchlaufende Forschungsvorhaben

V4.005
17.333 N **Entwicklung und Qualifizierung automatisierter zerstörungsfreier Prüftechniken zur Bauwerk- und Schweißnahtprüfung unter Wasser**

Prof. Dr.-Ing. Luhmann, FH Oldenburg

Beginn: 01.11.2011 Laufzeitende: 31.03.2014

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.333N>

V4.004
17.149 N **Hydrophobierung von Stabelektroden für das Lichtbogenhandschweißen unter Wasser**

Dr. rer. nat. Diedel, FGK Höhr-Grenzhausen

Prof. Dr.-Ing. Maier, IW Hannover

Beginn: 01.05.2011 Laufzeitende: 30.04.2013

Weitere Informationen siehe:

<http://www.dvs-ev.de/fv/?IGF=17.149N>

Mitglieder der Forschungsvereinigung – die Forschungsinstitute

Aachen

RWTH Aachen
Institut für Eisenhüttenkunde
Prof. Dr.-Ing. Bleck

RWTH Aachen
Institut für Oberflächentechnik
Prof. Dr.-Ing. Bobzin

RWTH Aachen
Institut für Kunststoffverarbeitung
in Industrie und Handwerk
Prof. Dr.-Ing. Hopmann

Universitätsklinikum Aachen
Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin
Prof. Dr. med. Kraus

Fraunhofer-Gesellschaft e. V.
Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT
Prof. Dr. rer. nat. Poprawe

RWTH Aachen
Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik
Prof. Dr.-Ing. Reisgen

Berlin

Fraunhofer-Gesellschaft e. V.
Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit
und Mikrointegration IZM
Prof. Dr.-Ing. Dr. sc. techn. Lang

Technische Universität Berlin
Institut für Mechanik
Fachgebiet für Kontinuumsmechanik und
Materialtheorie
Prof. Dr.-Ing. Müller

GSI – Gesellschaft für Schweißtechnik
International mbH
Niederlassung SLV Berlin-Brandenburg
Prof. Dr.-Ing. Paulinus

Bundesanstalt für Materialforschung
und -prüfung
Fachgruppe V.5.5 - Sicherheit gefügter Bauteile
Univ. Prof. Dr.-Ing. Rethmeier

Technische Universität Berlin
Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrik-
betrieb IWF, Fachgebiet Füge- und Beschich-
tungstechnik
Prof. Dr.-Ing. Stark

Braunschweig

Technische Universität Braunschweig
Institut für Füge- und Schweißtechnik
Prof. Dr.-Ing. Dilger

Bremen

Fraunhofer-Gesellschaft e. V.
Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und
angewandte Materialforschung IFAM
Prof. Dr. rer. nat. Mayer

Universität Bremen
Bremen Center for Computational
Materials Science
Prof. Dr.-Ing. Ploshikhin

Bremer Institut für angewandte Strahltechnik
Prof. Dr.-Ing. Vollertsen

Chemnitz

Technische Universität Chemnitz
Institut für Fördertechnik und Kunststoffe
Professur Kunststoffe
Prof. Dr.-Ing. Gehde

Technische Universität Chemnitz
Fakultät für Elektrotechnik und Informations-
technik
Professur für Mikrotechnologie
Prof. Dr.-Ing. Geßner

Technische Universität Chemnitz
Institut für Füge- und Montagetechnik (IFMT)
Professur Schweißtechnik
Prof. Dr. Mayr

CeWOTec gGmbH
Chemnitzer Werkstoff- und Oberflächentechnik
Dr. rer. nat. Reif

Technische Universität Chemnitz
Fakultät für Maschinenbau
Professur Verbundstoffe
Prof. Dr.-Ing. habil. Wielage

Clausthal-Zellerfeld

Technische Universität Clausthal
Institut für Maschinelle Anlagentechnik
und Betriebsfestigkeit
Prof. Dr.-Ing. Esderts

Technische Universität Clausthal
Institut für Schweißtechnik und
Trennende Fertigungsverfahren
Prof. Dr.-Ing. Wesling

Cottbus

Brandenburgische Technische
Universität Cottbus
Lehrstuhl Füge- und Schweißtechnik
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Michailov

Darmstadt

Fraunhofer-Gesellschaft e. V.
Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit
und Systemzuverlässigkeit LBF
Prof. Dr.-Ing. Melz

Zentrum für Konstruktionswerkstoffe
Staatliche Materialprüfungsanstalt Darmstadt
Fachgebiet und Institut für Werkstoffkunde
Prof. Dr.-Ing. Oechsner

Dortmund

Technische Universität Dortmund
Lehrstuhl für Werkstofftechnologie
Fakultät Maschinenbau
Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.Ing. Tillmann

Dresden

Fraunhofer-Gesellschaft e. V.
Fraunhofer-Institut für
Werkstoff- und Strahltechnik IWS
Prof. Dr. Beyer

Technische Universität Dresden
Institut für Oberflächen- und Fertigungstechnik
Professur für Fügetechnik und Montage
Prof. Dr.-Ing. habil. Füssel

IMA Materialforschung und
Anwendungstechnik GmbH
Dr.-Ing. Hanel

Technische Universität Dresden
Institut für Aufbau- und Verbindungstechnik
in der Elektronik
Prof. Dr.-Ing. habil. Wolter

Duisburg

GSI – Gesellschaft für Schweißtechnik
International mbH
Niederlassung SLV Duisburg
Dipl.-Ing. Mährlein

Erlangen

Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
Lehrstuhl für Kunststofftechnik
Prof. Dr.-Ing. Drummer

Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und
Produktionssystematik
Prof. Dr.-Ing. Franke

Bayerisches Laserzentrum GmbH
Prof. Dr.-Ing. Schmidt

Fellbach

GSI – Gesellschaft für Schweißtechnik
International mbH
Niederlassung SLV Fellbach
Dipl.-Ing. Roth

Freiburg

Fraunhofer-Gesellschaft e. V.
Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM
Prof. Dr. rer. nat. Gumbsch

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Institut für Mikrosystemtechnik
Aufbau- und Verbindungstechnik
Prof. Dr.-Ing. Wilde

Garbsen

Leibniz Universität Hannover
Institut für Werkstoffkunde
Prof. Dr.-Ing. Maier

Garching

Technische Universität München
Institut für Werkzeugmaschinen
und Betriebswissenschaften
Prof. Dr.-Ing. Zäh

Geesthacht

Helmholtz-Zentrum Geesthacht
Zentrum für Material- und
Küstenforschung GmbH
Prof. Dr. Kaysser

Halle

Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt
Halle GmbH
Dr.-Ing. Ströfer

Hamburg

Helmut-Schmidt-Universität
Universität der Bundeswehr Hamburg
Institut für Werkstofftechnik
Laboratorium für Werkstoffkunde
Prof. Dr.-Ing. Klassen

Hannover

Laser Zentrum Hannover e. V.
Dr.-Ing. Kracht

GSI – Gesellschaft für Schweißtechnik
International mbH
Niederlassung SLV Hannover
Dr.-Ing. Mittelstädt

Ilmenau

Technische Universität Ilmenau
Fakultät Maschinenbau
Fachgebiet Fertigungstechnik
Univ. Prof. Dr.-Ing. habil. Bergmann

Itzehoe

Fraunhofer-Gesellschaft e. V.
Fraunhofer-Institut für
Siliziumtechnologie ISIT
Prof. Dr.-Ing. Benecke

Jena

Günter-Köhler-Institut für
Fügetechnik und Werkstoffprüfung GmbH
Dr. Sändig

Kaiserslautern

Technische Universität Kaiserslautern
Lehrstuhl für Werkstoffkunde
Prof. Dr.-Ing. habil. Eifler

Kassel

Universität Kassel
Institut für Produktionstechnik und Logistik
Fachgebiet Trennende und Fügende
Fertigungsverfahren
Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Böhm

Universität Kassel
Institut für Werkstofftechnik
Fachgebiet Kunststofftechnik
Professor Dr.-Ing. Heim

Universität Kassel
Fachbereich Bauingenieurwesen
Fachgebiet Werkstoffe des Bauwesens
Prof. Dr.-Ing. habil. Schmidt

Krefeld

Hochschule Niederrhein
Fachbereich Maschinenbau
und Verfahrenstechnik
Funktionswerkstoffe und Beschichtungen
Prof. Dr.-Ing. Wilden

Magdeburg

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Institut für Werkstoff- und Fügetechnik
Lehrstuhl Fügetechnik
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jüttner

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Fakultät für Elektrotechnik und
Informationstechnik
Institut für Elektrische Energiesysteme
Prof. Dr.-Ing. Lindemann

München

GSI – Gesellschaft für Schweißtechnik
International mbH
Niederlassung SLV München
Prof. Dr.-Ing. Cramer

Neubiberg

Universität der Bundeswehr München
Fakultät für Elektrotechnik und
Informationstechnik
Institut für Plasmatechnik und Grundgebiete
der Elektrotechnik
Prof. Dr.-Ing. Schein

Paderborn

Universität Paderborn
Fakultät für Maschinenbau
Laboratorium für Werkstoff- und Fügetechnik
Prof. Dr.-Ing. Meschut

Kunststofftechnik Paderborn
Prof. Dr.-Ing. Moritzer

Kunststofftechnik Paderborn
Universität Paderborn
Lehrstuhl für Kunststoff- und
Kautschukverarbeitung
Prof. Dr.-Ing. Schöppner

Rostock

Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt
Mecklenburg-Vorpommern GmbH
Dipl.-Phys. Hoffmann

Saarbrücken

Fraunhofer-Gesellschaft e. V.
Fraunhofer-Institut für
Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP
Prof. Dr.-Ing. Boller

Stuttgart

Universität Stuttgart
Institut für Strahlwerkzeuge
Prof. Dr. rer. phil. Graf

Materialprüfungsanstalt Universität Stuttgart
Prof. Dr.-Ing. habil. Roos

Wissen

Technologie-Institut für Metall
und Engineering GmbH
Dr.-Ing. Polzin

Würzburg

Süddeutsches Kunststoffzentrum e. V.
Prof. Dr.-Ing. Bastian

Das Team der Forschungsvereinigung



Dipl.-Ing. Jens Jerzembeck | Geschäftsführer

T +49. (0)2 11. 15 91-173
F +49. (0)2 11. 15 91-200
jens.jerzembeck@dvs-hg.de
[Fachausschüsse 1, 2, Q6](#)



Dipl.-Ing. Andrea Pierschke | Stellvertretende Leiterin

T +49. (0)2 11. 15 91-113
F +49. (0)2 11. 15 91-200
andrea.pierschke@dvs-hg.de
[Projektadministration](#)



Dipl.-Ing. Christoph Eßer-Ayertey

T +49. (0)2 11. 15 91-178
F +49. (0)2 11. 15 91-200
christoph.esser@dvs-hg.de
[Fachausschüsse 6, 13](#)



Dipl.-Ing. Axel Janssen

T +49. (0)2 11. 15 91-117
F +49. (0)2 11. 15 91-200
axel.janssen@dvs-hg.de
[Fachausschüsse 4, 11, V4](#)



Ass. jur. Marcus Kubanek

T +49. (0)2 11. 15 91-120
F +49. (0)2 11. 15 91-200
marcus.kubanek@dvs-hg.de
[Fachausschüsse 5, 9, GA-K, GA I2](#)



Dipl.-Ing. Michael M. Weinreich

T +49. (0)2 11. 15 91-279
F +49. (0)2 11. 15 91-200
michael.weinreich@dvs-hg.de
[Fachausschüsse 7, 10](#)



Dipl.-Ing. Rockhard Zsehra

T +49. (0)2 11. 15 91-123
F +49. (0)2 11. 15 91-200
rockhard.zsehra@dvs-hg.de
[Fachausschuss 3](#)



Jutta Altenburger

T +49. (0)2 11. 15 91-181
F +49. (0)2 11. 15 91-200
jutta.altenburger@dvs-hg.de
[Sekretariat](#)



Christian Habel

T +49. (0)2 11. 15 91-118
F +49. (0)2 11. 15 91-200
christian.habel@dvs-hg.de
[Systemadministration](#)

Impressum

Herausgeber

**Forschungsvereinigung Schweißen
und verwandte Verfahren e. V. des DVS**

Aachener Straße 172
40223 Düsseldorf
www.dvs-forschung.de

Redaktion

**Christian Habel
Jens Jerzembeck
Marcus Kubanek
Michael M. Weinreich
Andrea Pierschke**

Titelfoto

Fotolia.com
Kovalenko Inna

Gestaltung

DVS Media GmbH
Düsseldorf

Druck

Druckerei WIRmachenDRUCK GmbH
Mühlbachstr. 7, 71522 Backnang



**Forschungsvereinigung Schweißen
und verwandte Verfahren e. V. des DVS**

Aachener Straße 172
D-40223 Düsseldorf

T +49. (0)2 11. 15 91-1 13
F +49. (0)2 11. 15 91-2 00

info@dvs-forschung.de
www.dvs-forschung.de