



DVS-Technikreport 2015

Organisation und Schwerpunktthemen der Abteilung
„Forschung und Technik“

Erfolgreiche Gemeinschaftsarbeit

Der DVS ist ein technisch-wissenschaftlicher Verband, der sich mit fast 120 Jahren Erfahrung umfassend für die Füge­technik engagiert. Daher dreht sich im DVS alles um das Fügen, Trennen und Beschichten von metallischen und nicht-metallischen Werkstoffen und Werkstoffverbunden. Ziel aller DVS-Aktivitäten ist es, die Füge­technik umfassend zu fördern.

Dazu initiiert und begleitet der DVS Forschungsaktivitäten, er erfasst den aktuellen Stand der Technik, schreibt diesen kontinuierlich fort und sorgt dafür, dass auch die DVS-Aus- und Weiterbildungsangebote den jeweils neuesten Wissensstand aus Technik und Forschung widerspiegeln. Dieses enge Netzwerk aus Forschung, Technik und Bildung ist das Kernelement der technisch-wissenschaftlichen Gemeinschaftsarbeit im DVS.

Der Bereich „Forschung und Technik“ fasst im DVS alle Aktivitäten der Forschungsvereinigung Schweißen und verwand-

te Verfahren e. V. des DVS und des Ausschusses für Technik (AfT) im DVS zusammen. So sorgt der AfT dafür, dass die technisch-wissenschaftliche Gemeinschaftsarbeit koordiniert erfolgt. Dabei gliedert sich der Ausschuss in fünf Hauptbereiche mit verschiedenen Arbeitsgruppen. Die Arbeitsergebnisse des AfT werden in einem technischen DVS-Regelwerk, bestehend aus DVS-Merkblättern und -Richtlinien, zusammengefasst und dokumentiert. (Weitere Informationen zum AfT siehe Seite 15.)

Mit dem DVS-Technikreport 2015 möchten wir anhand konkreter Schwerpunktthemen darlegen, welche praxisnahen Ergebnisse die technisch-wissenschaftliche Gemeinschaftsarbeit im DVS erfolgreich hervorbringt. Gleichzeitig soll der DVS-Technikreport Interessierte dazu einladen, sich an den vielfältigen Aktivitäten im Bereich „Forschung und Technik“ zu beteiligen.



Bild: Ralf Ströder, Wasungen

Inhaltsverzeichnis

Erfolgreiche Gemeinschaftsarbeit	02
Schwerpunktthemen in „Forschung und Technik“	03
Automation – Trends und anstehende Herausforderungen.....	03
Lichtbogenschweißen im Fokus.....	06
Klebtechnik – nachhaltige Leichtbaukonzepte unter Einsatz faserverstärkter Kunststoffe	08
Laserstrahlschweißen: Entwicklung und Einsatzmöglichkeiten	10
Wirtschaftszahlen aus der Füge­technik	12
Ihre Ansprechpartner	13
Der Ausschuss für Technik in Zahlen	15

Schwerpunktthemen in „Forschung und Technik“

Der Bereich „Forschung und Technik“ im DVS hat in den Jahren 2014 und 2015 viele Aktivitäten zu unterschiedlichen Themen aufgenommen und neue DVS-Merkblätter und -Richtlinien erarbeitet. Dabei haben sich verschiedene Schwerpunktthemen gebildet. Vier davon – Automation, Lichtbogenschweißen, Laserstrahlschweißen und FVK/Klebtechnik – stellen wir im Fol-

genden konkret anhand der vielfältigen Arbeitsergebnisse wie Forschungsprojekte, Vorträge oder Aktionen vor. Aktuelle Wirtschaftszahlen des Ruhr-Forschungsinstitutes für Innovations- und Strukturpolitik e.V. (RUFIS) und der Hochschule Bochum, Fachbereich Wirtschaft, belegen den Trend sowie die Entwicklung der Themen Automation und Lichtbogenschweißen.



Bild: Fotolia

Automation – Trends und anstehende Herausforderungen

Moderne Sensoriken und Verfahrenstechniken in den thermischen Füge-, Trenn- und Beschichtungsverfahren ermöglichen den immer effektiveren Einsatz von Robotersystemen in den Schweißbetrieben der deutschen, europäischen und internationalen Industrie. Vor allem für den Mittelstand ist dies von Interesse, da dieser mittel- bis langfristig nicht auf den Einsatz von Robotern verzichten kann. So schaffen sich kleine und mittelständische Unternehmen vermehrt Roboter an, die auch zunehmend kostengünstiger werden.

Die Automatisierung setzt vor allem da ein, wo der Mensch an seine Grenzen stößt, beispielsweise wenn große Bauteile vor dem Schweißprozess auf ca. 600° Celsius vorgewärmt werden müssen. Ein Roboter kann diesen Vorgang gefahrlos realisieren und auch eine gleichbleibende Qualität garantieren. Ein Mensch hingegen könnte diese Aufgabe nur im feuerfesten Hitzeschutzanzug und nur unter großer körperlicher Belastung durchführen.

Aktuelle Entwicklung

Das jeweilige Schweißverfahren und das Wissen um die Prozessabläufe sind stärker in die Steuerung zu integrieren. Außerdem muss das schweiß- und fügetechnische Fachwissen, welches erfahrene Fachkräfte haben, bewahrt werden, damit es automatisierten Verfahren ebenfalls zugutekommt. Zusätz-

lich rückt der Aspekt „Industrie 4.0“ immer mehr in den Vordergrund. Hier gilt es, die komplette Kommunikationskette vom Sensor über den Roboter, von der Schweißstromquelle bis ins Internet darzustellen und die damit verbundenen Möglichkeiten für eine robuste automatisierte Fertigung sicherzustellen.



Bild: Messe Essen

Sensorik und Programmierung von Fertigungssystemen sind in der Automation von großer Bedeutung. So kommt es bei der Sensorik vermehrt darauf an, Toleranzen der Nahtgeometrie auszugleichen. Die Programmierung hingegen soll zukünftig immer schneller und einfacher werden. Gut geschulte Bediener mit schweißtechnischem Fachwissen sind daher notwendig. Denn sie behalten den Roboterschweißprozess im Auge und nur sie können die Qualität des Schweißprozesses beurteilen. Das bedeutet, dass auch zukünftige Roboterbediener umfassend geschult werden müssen.

Der DVS hat dies erkannt und das Thema in die DVS-Richtlinie 1184 „Bediener für vollmechanische und automatische Schweißeinrichtungen“ sowie mit in den DVS CONGRESS und die DVS EXPO 2015 aufgenommen.

DVS-Richtlinie 1184 „Bediener für vollmechanische und automatische Schweißeinrichtungen“

Im fügetechnischen Wettbewerb können sich nur Unternehmen durchsetzen, die Fachpersonal und modernste Technik innovativ und produktiv einsetzen. Die Anlagentechnik, die Automatisierung sowie die entsprechende Qualifikation des Fachpersonals bilden die treibende und sichernde Kraft unserer Fertigung.

Um die Automatisierung in der Schweißtechnik und die damit verbundene Effizienz und Wirtschaftlichkeit jedoch umfassend nutzen zu können, muss die Qualifikation der in diesem Arbeitsgebiet tätigen Fachkräfte darauf abgestimmt sein. Die DVS-Richtlinie 1184 „Bediener für vollmechanische und automatische Schweißeinrichtungen“ bildet eine gute Basis für neue Standards bei der Qualifikation von Fachpersonal in diesem Bereich.

Neben einer sehr guten Ausbildungsqualität ist das Ziel dieser Richtlinie, das ausgebildete Personal nach kurzen Anlernpha-

sen an den Schweiß- bzw. Roboteranlagen in den schweißtechnischen Betrieben zum Einsatz zu bringen.



Bild: Gothaer Fahrzeugtechnik GmbH

Fertigungsorientierte Ausbildung von Roboterbedienern mit Programmierkenntnissen in der „Schweißtechnischen Verbundkursstätte der Gothaer Fahrzeugtechnik GmbH“.

Thema „Roboter“ in Wort und Tat

In der Fachtagung ROBOTER 2015 auf dem DVS CONGRESS 2015 in Nürnberg wird vor allem der Umgang mit Robotern in der Praxis thematisiert. So auch in dem Vortrag „Intelligente Vernetzung als Schlüssel für höchste Produktivität bei automatisierten Schweißanlagen“ von Harald Langeder wie der Auszug zeigt:

„Wachsende Anforderungen an effizientere Produktionen treiben die Automatisierung stetig voran. Die höheren Investiti-

onskosten wurden bisher durch gesteigerte Produktivität und Zuverlässigkeit aufgewogen. Der Trend in Richtung kürzere Produktlebenszyklen und höhere Produktvielfalt, lässt diese Vorteile aber immer mehr schwinden und fordert neue Ansätze hinsichtlich Flexibilität und einfacher Bedienung von modernen Schweißsystemen. Der Schlüssel liegt in der intelligenten und sicheren Vernetzung sowohl der einzelnen Peripheriekomponenten eines Schweißsystems als auch hin zur übergeordneten Robotersteuerung. Einfache Inbetriebnahme, Autokonfigu-



ration und kontinuierliche Systemüberwachung werden durch den Einsatz eines Echtzeit-Bussystems erreicht. Ein eigens dafür entwickeltes Security-System bietet Datensicherheit und störungsfreien Betrieb. Durch eine völlig neuartige grafische Programmiersprache für Roboterschnittstellen, können Anpassungen individuell und rasch vorgenommen werden.“

Das Schweißen, Teachen und Programmieren kann auf der DVS EXPO 2015 direkt mitverfolgt werden. Denn der DVS hat seinen 1. DVS-Roboterschweißwettbewerb ins Leben gerufen und veranschaulicht auf diese Weise, wie spannend der Umgang mit den Maschinen sein kann und welches komplexes Wissen für die Arbeit mit Robotern nötig ist.



Leichte Zunahme bei Robotern

Die Ausrüstungsinvestitionen stiegen in Deutschland im vergangenen Jahr insgesamt um 4,3 %. Der Produktionswert von Mehrzweck-Industrierobotern sowie Montagelinien wuchs um 14,6 % und erreichte einen Wert von 2,79 Mrd. Euro, siehe unten stehende Tabelle. Bei den Industrie- und Schweißrobotern nahmen die (geschätzten) Produktionswerte jeweils um 6,6 % auf 3,25 Mrd. Euro bzw. auf 136 Mio. Euro zu. Der (geschätzte) Bestand an Schweißrobotern erhöhte sich leicht auf 38.971 Stück. 22 % aller Industrieroboter waren in 2014 Schweißroboter.

Tabelle 3: Produktionsergebnisse für deutsche Industrieroboter

GP-Nr.	Erzeugnisse	2012	2013	2014
2899 39 350 und 554	Mehrzweck-Industrieroboter sowie Montagelinien ¹ (in Mio. €)	2.248	2.432	2.786
	Industrieroboter ² (in Mio. €)	3.039	3.045	3.245 ³
	Schweißroboter (in Mio. €)	135	127	136 ³
	<u>nachr.:</u> Bestand an Industrierobotern in Stück	161.988	167.579	175.200
	Bestand an Schweißrobotern in Stück	39.469	38.842	38.971 ³
	Anzahl neuer Industrieroboter in Stück	17.528	18.297	19.500
	Anzahl neuer Schweißroboter in Stück	2.730	1.964	2.093 ³
	Anteil der Schweißroboter an den Industrierobotern in %	24	23	22

¹ Industrieroboter nach Abgrenzung des Statistischen Bundesamtes

² Industrieroboter nach VDMA-Abgrenzung.

³ Werte geschätzt.

Quellen: International Federation of Robotics (IFR), Statistical Department (Ed.) (2012): World Robotics. Industrial Robots. 2012, o.O.; Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (div. Jahre): Fachserie 4, Reihe 3.1, lfd. Jg., Wiesbaden.

Wirtschaftszahlen des Ruhr-Forschungsinstituts für Innovations- und Strukturpolitik e.V. (RUFIS) und der Hochschule Bochum, Fachbereich Wirtschaft. Der vollständige Artikel ist in der SCHWEISSEN UND SCHNEIDEN, Heft 9/2015, nachzulesen.



Lichtbogenschweißen im Fokus

Das Lichtbogenhandschweißen ist eines der ältesten elektrischen Schweißverfahren für metallische Werkstoffe. Schnell hatte man damals erkannt, dass unter anderem der Sauerstoff aus der Umgebungsluft Oxidationsvorgänge verursacht, welche das Material bzw. die Schweißnaht schädigen. Um dies zu verhindern, wurden nach und nach die heute bekannten Verfahren wie Schweißen mit umhüllter Elektrode oder gefülltem Draht, Schweißen unter Pulver oder unter Schutzgasatmosphäre entwickelt. Alle Verfahren haben das Ziel, die Qualität der Schweißnaht zu optimieren und die Bandbreite der schweißbaren Werkstoffe und Legierungen stetig zu erweitern.

Das MIG/MAG-Schutzgasschweißen bestimmt heute in den modernen Industriestaaten die schweißtechnische Produktion. Dies spiegelt sich auch in den Wirtschaftszahlen des Ruhr-Forschungsinstituts für Innovations- und Strukturpolitik e.V. (RUFIS) und der Hochschule Bochum, Fachbereich Wirtschaft, wieder.* Eine positive Entwicklung ist demnach bei der inländischen Produktion von Schweißmaschinen, -apparaten und -geräten erkennbar. Allein der Produktionswert der Schutzgasschweißgeräte für das MIG/MAG-Verfahren lag im

Jahr 2014 bei 60,4 Mio. Euro (Veränderung zu 2013: + 13,3 %). Bei anderen Schutzgasschweißgeräten und ähnlichen Geräten ist ebenfalls ein positiver Trend zu sehen. Hier stieg der Produktionswert im Jahr 2014 auf 122,1 Mio. Euro (Veränderung zu 2013: + 11,9 %). Auch bei der inländischen Produktion von Schweißzusätzen und Hilfsstoffen gab es Zuwächse zu verzeichnen. Erwähnenswert sind die Produktionsergebnisse für umhüllte Elektroden für das Lichtbogenschweißen von 73,4 Mio. Euro im Jahr 2014 (Veränderung zu 2013: + 4,6 %).

Diese Zahlen bedeuten auch, dass Schweißprozesse – vor allem die geregelten Lichtbogenprozesse, die in den letzten Jahren entwickelt wurden – immer mehr in den Fokus rücken. Durch kontinuierliche Forschung entstehen Verfahren zur gezielten Tropfenablösung, zu Laser-Lichtbogenkombinationen, energiearmen oder energiereicheren Metallschutzgas-Varianten (MSG) sowie Verfahren mit automatisiertem Pendeln. Diese Vielzahl von Verfahrensvarianten erfordert heute mehr denn je ein durchgängiges Prozessverständnis, aber auch eine gezielte Aus- und stetige Weiterbildung des Fachpersonals in der Schweißtechnik sowie in der Prüftechnik.

**Der vollständige Artikel ist in der SCHWEISSEN UND SCHNEIDEN, Heft 9/2015, nachzulesen.*

Moderne Prozessvarianten – ein Thema auf dem DVS CONGRESS

Die Vortragsreihe „Moderne Prozessvarianten“ auf dem DVS CONGRESS 2015 beleuchtet in neun Vorträgen verschiedene Aspekte des Lichtbogenschweißens. So erläutert ein Vortrag das DVS-Merkblatt 0973 „Übersicht der Prozessregelvarianten des MSG-Schweißens“:

„Im Bereich des MSG-Schweißens können Anwender und Entscheider aus einer Vielzahl von Prozessvarianten die für sie wirtschaftlichste Lösung auswählen. Die Anbieter von Schweißstromquellen unterscheiden ihre Prozessvarianten durch die

Verwendung unterschiedlicher Begriffe, folgen dabei jedoch nicht einer abgestimmten Systematik. Diese unübersichtliche Situation greift das DVS-Merkblatt 0973 auf. Es schlägt für die Teilmenge der elektronisch geregelten Prozessvarianten unter dem Begriff ‚Prozessregelvarianten‘ eine systematische Klassifizierung nach wettbewerbsneutralen technischen Kriterien vor. Unter Beteiligung von Herstellern und Institutionen wurde eine erste Übersicht bei Begriffen und Namen geschaffen, um dem Anwender ein allgemeines Verständnis zu ermöglichen.“

Auszug von modernen Prozessregelvarianten

Bezeichnung	Hersteller	5.3 Geregelter Kurzlichtbogen	5.3.1 Spritzerarmer KLB	5.3.2. Energiereduzierter KLB	5.3.3. Leistungsgesteigerter KLB	5.5 Modifizierter SLB	5.6 Impulslichtbogen	5.7 Modifizierter ILB	5.8 Wechselstromprozess	5.9 Kombinierte Prozessvariante	5.10 Zyklische Drahtbewegung
CMT (Cold Metal Transfer)	Fronius	x	x	x	x						x
CMT Advanced	Fronius	x	x	x	x				x	x	x
CMT Pulse	Fronius							x		x	x
ColdArc	EWM	x	x	x							
ColdMIG	Merkle	x	x	x							
ColdWeid	Cloos	x		x					x		
ControlWeid	Cloos	x	x								

Quelle: DVS-Merkblatt 0973 „Übersicht der Prozessregelvarianten des MSG-Schweißens“

Forschungsvorhaben „Bestimmung von Wirkungsgraden moderner Schutzgasschweißverfahren“

Auch in der Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS ist das Thema „Lichtbogenschweißen“ topaktuell. Hier ist vor allem der Fachausschuss 3 (FA 3) „Lichtbogenschweißen“ zu nennen, der u. a. das Ziel verfolgt, über Forschungsprojekte, Effektivität und Rentabilität von Lichtbogenprozessen zum Fügen in der industriellen Praxis voranzutreiben. Insbesondere wird dabei der Bedarf kleiner und mittlerer Unternehmen aufgegriffen.



Bild: Michael Krone, Dinstaken

In einem Forschungsvorhaben wurde beispielsweise das Thema „Bestimmung von Wirkungsgraden moderner Schutzgasschweißverfahren“ untersucht. Darin ist ein Messsystem zur Ermittlung der umgesetzten Energie im Bauteil entwickelt und verifiziert worden. Es zeigte sich, dass nicht – wie in aktuellen Regelwerken üblich – mit statischen Werten gearbeitet werden kann. Die ermittelten effektiven thermischen Wirkungsgrade und Einflussgrößen verschiedener Schutzgasschweißverfahren weichen von den bisher in den Lehrmedien genutzten ab

und bieten eine genauere Vergleichsmöglichkeit zwischen den Verfahren und Parametern.

Empfehlungen zur Anpassung der Wirkungsgrade in gültigen Regelwerken

Prozess	Schweißverfahren	Wirkungsgrad	ermittelt
DIN EN 1011-1			
12	UP-Schweißen	1,00	0,90
135	MAG-Kurzlichtbogen/wärmeminimiert	0,80	0,85
135	MAG- Sprühlichtbogen	0,80	0,70
135	MAG-Impulslichtbogen	0,80	0,75
131	MIG- Kurzlichtbogen (Al)	0,80	0,85
131	MIG- Sprühlichtbogen (Al)	0,80	0,75
131	MIG-Impulslichtbogen (Al)	0,80	0,80
141	WIG-Schweißen	0,60	0,75
15	Plasmaschweißen	0,60	0,75

Quelle: Technische Universität Chemnitz, Institut für Füge- und Montagetechnik (IFMT), Professur Schweißtechnik

Weitere aktuelle Forschungsfelder und Schwerpunktthemen des FA 3 sind Lichtbogenfügeprozesse für moderne Werkstoffe und Werkstoffkombinationen, Modellierung, Simulation, Visualisierung und Berechnung von Lichtbogenfügeprozessen, das Anpassen von Prozessvarianten und Hybridprozessen an Fügeaufgaben, Entwicklungen in der Geräte- und Anlagentechnik sowie die Sensorik und Qualitätssicherung im Bereich des Lichtbogenschweißens.



Bild: Fotolia

Klebtechnik – nachhaltige Leichtbaukonzepte unter Einsatz faserverstärkter Kunststoffe

Ein bewusster Umgang mit Ressourcen fördert die Entwicklung neuer Leichtbauanwendungen und das Entstehen neuer Leichtbaumärkte wie beispielsweise in der Energietechnik, Automobilindustrie, Luftfahrt sowie Bauindustrie. Auf Seiten der Werkstoffe wiederum führen Ressourcenschonung und

Umweltbewusstsein im Sinne gezielter Mischbaukonzepte („material on local demand“) dazu, dass leistungsfähige Faserverbunde auf Basis unterschiedlicher Polymere und Verstärkungsstoffe eingesetzt werden, die vielschichtig kombinierbar sind.

Klebvorbereitung von Faserverbundkunststoffen

Faserverbundkunststoffe (FVK) bieten durch ihre hohe spezifische Steifigkeit und Festigkeit sowie die durch Herstellungsverfahren bedingte Formfreiheit vor allem ein hohes Potenzial für Leichtbauanwendungen im Flug- und Fahrzeugbau, aber auch für bewegte Maschinenteile. Eine große Herausforderung beim Einsatz dieser Werkstoffe besteht in der Lasteinleitung. Da die Festigkeit des Verbundes von den Verstärkungsfasern dominiert wird, sind Faserschädigungen, wie sie durch das Setzen von Bohrungen für das Einbringen mechanischer Verbindungselemente verursacht werden, vorprogrammiert.

Das Fügeverfahren „Kleben“ hingegen ermöglicht eine flächige Lasteinleitung und somit einen homogenen Spannungsverlauf. Allerdings erfordert das Kleben insbesondere einen Vorbehandlungsprozess, um eine sichere Klebverbindung zu gewährleisten.



Mit dem Thema „Klebtechnik“ beschäftigt sich auch die Arbeitsgruppe AG V 8.2 „Haftklebebänder“. Diese erarbeitet derzeit eine DVS-Richtlinie zum Thema „Qualitätsanforderungen in der Haftklebebandanwendung für permanente klebtechnische Verbindungen“. Das Dokument wird dem Anwender in der betrieblichen Praxis, im Handwerk oder in der Industrie, eine zusammenfassende und übergreifende Darstellung zur Verfügung stellen, die produkt- oder anwendungsspezifische Informationen ergänzt und in einen Gesamtrahmen stellt. Die Richtlinie beschreibt die Prozesskette von der Anlieferung der Materialien beim Anwender bis zur Weiterverarbeitung der gefügten Teile.

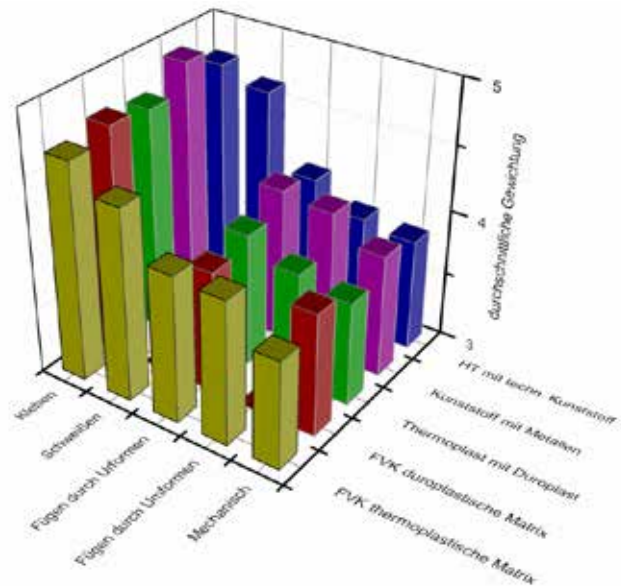
Darüber hinaus werden Hinweise zur Qualifikation des klebtechnischen Personals, zur klebgerechten Konstruktion und fachgerechten Qualitätsprüfung der Prozessschritte beziehungsweise Verbunde gegeben. Ausgenommen von der Richtlinie sind Klebebänder, die im medizinischen Bereich Einsatz finden sowie solche, deren Einsatz unter gesetzliche Regelungen des Baubereichs fallen.

Die DVS-Richtlinie „Qualitätsanforderungen in der Haftklebebandanwendung für permanente klebtechnische Verbindungen“ wird voraussichtlich im Frühjahr 2016 veröffentlicht.

FVK und Kleben – interessant für die Forschung

Mit Blick auf die Diskussion zukünftiger Entwicklungsschwerpunkte im Bereich des Kunststofffügens wurde das DVS-Forschungsseminar „Kunststofffügetechnik in Leichtbau und erneuerbaren Energien: Effizienter Materialeinsatz durch intelligente Verbindungslösungen“ durchgeführt. Die Herausforderungen, denen die Kunststofffügetechnik gegenübersteht, erzeugen nach Auffassung der Industrie einen umfangreichen, branchenübergreifenden Forschungsbedarf, der insbesondere beim Fügen von Hochleistungskunststoffen mit technischen Kunststoffen erneut beim Schweißen und Kleben gesehen wird. Das Kleben stellt auch für das Fügen von Duroplasten mit Thermoplasten die Prozessgruppe dar, die eine wesentliche Bedeutung hat und einen Forschungsbedarf aufweist, wie das nebenstehende Diagramm veranschaulicht.

Ein konkretes Forschungsprojekt ist das „Qualitätssichere Vorbehandeln und Kleben durch den Einsatz optischer Emissionsspektroskopie – SAFEBOND“. Das Vorhaben beschäftigt sich mit der Entwicklung einer neuartigen inline-fähigen Methode, basierend auf der optischen Emissionsspektroskopie (OES) zur Überwachung und Beurteilung des Vorbehandlungsprozesses mittels AD-Plasmadüsen.



Forschungsbedarf bei Werkstoffen und Werkstoffkombinationen, differenziert nach den entsprechenden Verbindungstechniken (gewichtet von 1 = kein Forschungsbedarf bis 6 = hoher Forschungsbedarf). Quelle: LKT GmbH, Aachen

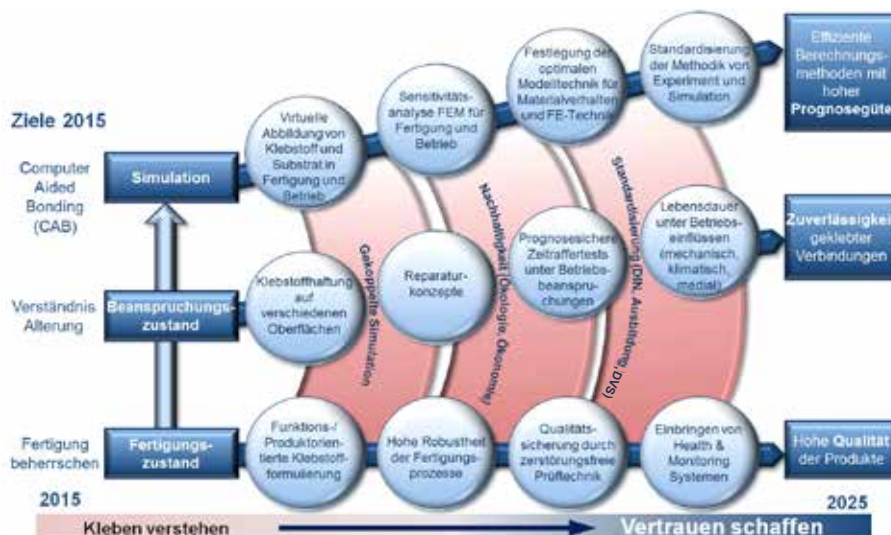
„Klebtechnik“ als Themenpark und in einer Roadmap verankert

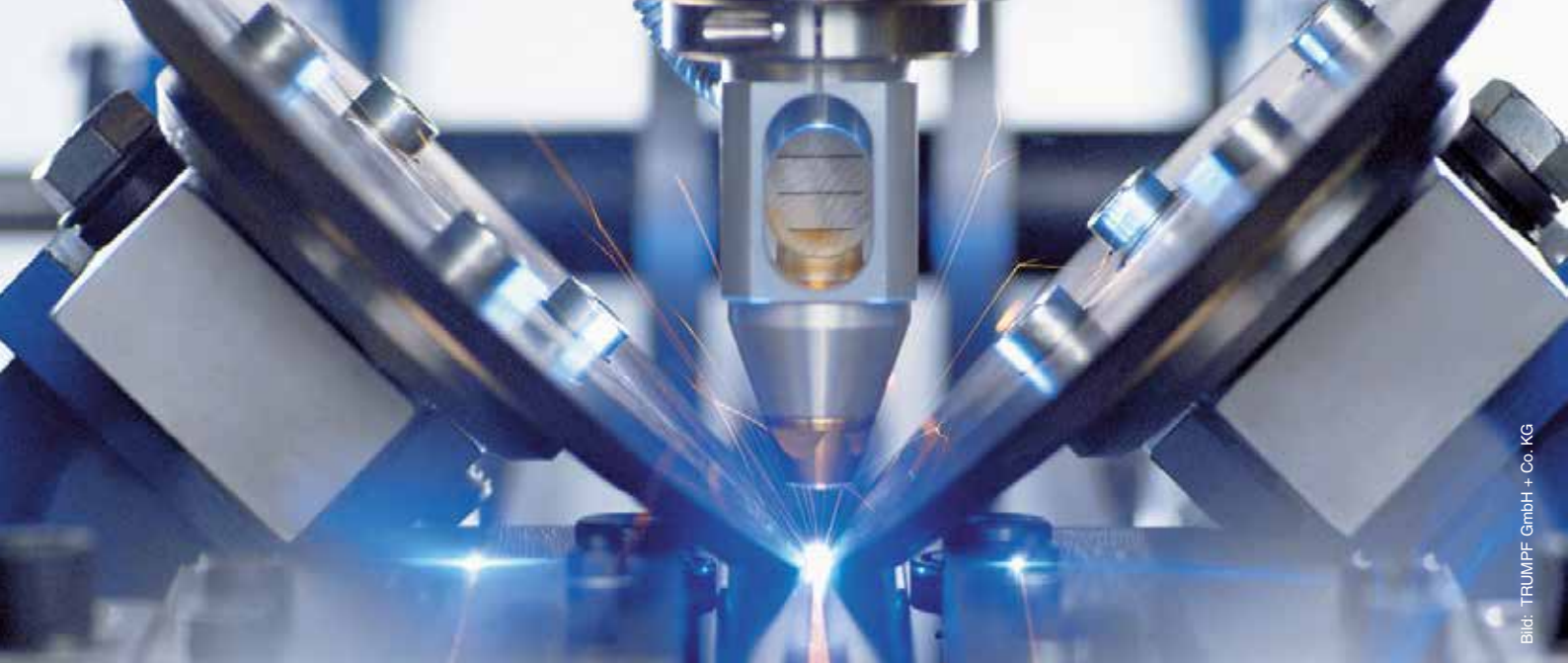
Auf dem DVS CONGRESS und der DVS EXPO 2015 ist die „Klebtechnik“ ein Schwerpunkt sowohl im Vortragsprogramm wie auch im Rahmen der Ausstellung. So wird der Themenpark „Klebtechnik“ auf der DVS EXPO vom Gemeinschaftsausschuss „Klebtechnik“ (GA-K) initiiert. Im Themenpark wird gezeigt, welche Innovationen dieses Fügeverfahren als leistungsfähige Fügetechnologie für die Industrie ermöglicht. Eingebettet in das Umfeld aus Material-Know-how und Leichtbau präsentieren auf dem Stand mehrere Forschungsinstitute die Ergebnisse aktueller Forschungsprojekte. Verschiedene Exponate verdeutlichen die in den Projekten erzielten klebtechnischen Lösungen. Flankiert wird der Themenpark „Klebtechnik“ auf dem DVS CONGRESS von sechs Vorträgen aus der industriellen Anwendung.

Der Gemeinschaftsausschuss „Klebtechnik“ hatte sich Anfang 2015 in einem Workshop zum Ziel gesetzt, der seit 2007 bestehenden Roadmap „Kleben“ neue Impulse zu geben. Es wurden die strategische Ausrichtung der Klebtechnik in der Industrie für die nächsten Jahre erarbeitet sowie aktuelle und zukünftige Handlungsbedarfe in den unterschiedlichen Themen- und Anwendungsbereichen identifiziert und festgelegt.

Das Ergebnis ist die neue „Roadmap Kleben 2015“, die drei Roadmap-Cluster „Langzeitstabilität“, „Prozesssicherheit“ und „Klebgerechtes Konstruieren“ sowie die beiden Querschnittsthemen „Klebnormung“ und „Nachhaltigkeit“ definiert, welche den Weg der Klebtechnik in die Zukunft weisen.

Roadmap Kleben 2015





Laserstrahlschweißen: Entwicklung und Einsatzmöglichkeiten

Die Laseranwendungstechnologie, insbesondere das Wissen um die optimale Verwendung der jeweiligen Laserstrahlquelle, hat mit der enormen Geschwindigkeit der Laserstrahlquellenentwicklung nur zum Teil Schritt gehalten. Das bestmögliche Zusammenwirken zwischen Laserstrahl und Werkstück ist in vielen Fällen nur unvollständig geklärt. Die Anforderungen der Industrie an die Qualität der Anwendungsprozesse sind stetig gestiegen. Aufgrund der zunehmenden Entwicklung maßgeschneiderter Werkstoffe ist deren Bearbeitung anspruchsvoller geworden und die gewünschten Anwendungsgrenzen haben sich in Relation zur maximal erreichbaren Prozessmöglichkeit erhöht.

Die vielen Einsatzmöglichkeiten und die stetige Entwicklung im Bereich „Laserstrahl“ beschäftigen auch den DVS, insbesondere im Ausschuss für Technik (Aft) wie auch in der Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS. Das Laserstrahlschweißen wird in DVS-Merkblättern, in Forschungsergebnissen und auf dem DVS CONGRESS 2015 in Nürnberg behandelt. Auf dem Kongress ist es als ein zentrales Thema in verschiedenen Vortragsreihen

integriert. Denn dieses Schweißverfahren wird nahezu in allen Industriezweigen eingesetzt, da es eine Vielzahl von Vorteilen mit sich bringt. Diese sind im Einzelnen:

- hohe Schweißgeschwindigkeit
- kurze Schweißzyklen
- gezielte Einwirkung
- schlanke Nahtgeometrien
- hohe Festigkeit bei geringem Nahtvolumen
- geringe Wärmeeinbringung
- kleine Wärmeeinflusszone
- minimaler Verzug
- gute Integration in andere Fertigungsschritte

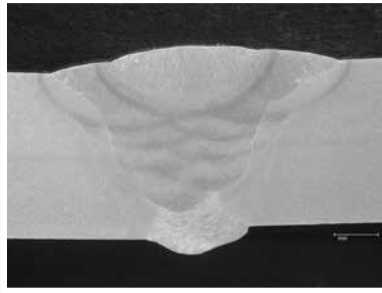
Sekundäre Verfahren wie Schleifen, Endbearbeitung und Richten können teilweise entfallen, weil durch das Laserverfahren hochqualitative Schweißnähte erzielt werden, die oft auch den optischen Ansprüchen ohne Nacharbeit genügen. Beim Laserstrahlschweißen können artgleiche oder unterschiedliche Werkstoffe ohne Zusatzmaterial gefügt werden.

DVS-Merkblattreihe 3203 Teile 1-4 „Laserstrahlschweißen von metallischen Werkstoffen“

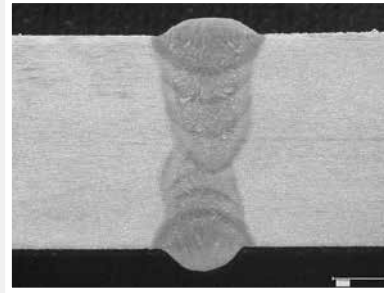
Zum allgemeinen Einsatz von Laserstrahlschweißanlagen gibt die DVS-Merkblattreihe 3203 „Laserstrahlschweißen von metallischen Werkstoffen“ in den Teilen 1 bis 4 ausführlich Auskunft und Hilfestellung. Sie enthält Hinweise und Anleitungen über das Schmelzschweißen mit dem Laserstrahl. Die Merkblattreihe dient sowohl Schweißaufsichts- und Prüfpersonal, das mit Fertigungs- und Qualitätssicherungsaufgaben betraut ist, als auch Arbeitsvorbereitern und Konstrukteuren, die Bau-

teile und Konstruktionen in verschiedenen Anwendungsbereichen planen und entwerfen.

Die folgenden Bilder aus dem vierten Teil der Merkblattreihe veranschaulichen den Einsatz verschiedener Schweißverfahren: Unterpulver-, MSG-Engspalt-, Laserstrahl- und Elektronenstrahlschweißnaht im Vergleich.



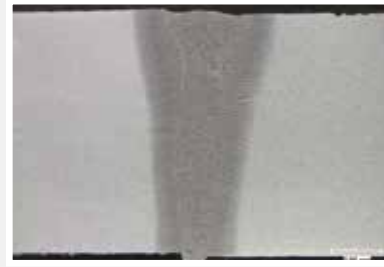
UP-Schweißen
20 mm Blechdicke – 10 mm/s pro Lage



MSG-Engspaltschweißen
20 mm Blechdicke – 12 mm/s pro Lage



Laserstrahlschweißen unter Vakuum
10 mm Blechdicke – 6 kW – 8,5 mm/s



Elektronenstrahlschweißen
10 mm Blechdicke – 6 kW – 15 mm/s

Quelle: RWTH Aachen

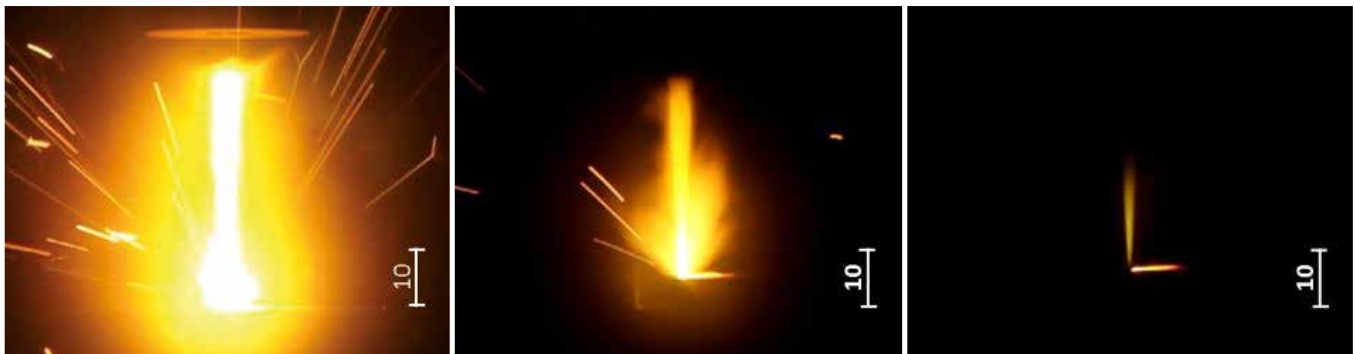
Laserstrahlschweißen im Unterdruck

Derzeitig im Trend ist in der Forschung, Entwicklung und neuerdings in der Anwendung die Nutzung des Laserstrahls unter reduziertem Umgebungsdruck. So greift auch der Fachausschuss 6 „Strahlverfahren“ der Forschungsvereinigung das Thema auf. Das Forschungsvorhaben „Verbesserung der Schweißnahtqualität beim Laserstrahlschweißen von Stählen mit Festkörperlaser durch reduzierten Umgebungsdruck am Beispiel des Getriebebaus (LaReD)“ beschreibt das Vorgehen:

„Um zukünftig die hohen Qualitätsanforderungen für Bauteile aus dem Getriebebau zu erfüllen, wurde als Lösungsansatz die Anwendung einer Unterdruck-Atmosphäre in der Umge-

bung des Schweißvorgangs gewählt, um einen spritzerarmen Schweißprozess für Festkörperlaser zu entwickeln.“

Der entscheidende Vorteil des entwickelten Verfahrens besteht darin, dass der benötigte Arbeitsdruck bei 10 mbar (!) für die Erzielung von optimalen Schweißergebnissen vollkommen ausreicht. Folglich ist der Druck nicht mit dem eines Hochvakuums vergleichbar, wie es beim Elektronenstrahlschweißen erforderlich ist. Deswegen wird in diesem Zusammenhang nur von einem „reduzierten Umgebungsdruck“ oder einem „Unterdruck“ gesprochen.



Darstellung der Metalldampffackel und Spritzerbildung bei 1.000 mbar (links), 100 mbar (mitte) und 10 mbar (rechts).
Quelle: ifs TU Braunschweig



Wirtschaftszahlen aus der Fügetechnik

Der DVS spürt im Bereich „Forschung und Technik“ die Trends in der Fügetechnik auf und entwickelt in seinen verschiedenen Gremien neue Lösungsansätze. Dabei hat er als Schrittmacher in Fragen des Fügens, Trennens und Beschichtens die aktuelle wirtschaftliche Lage im Blick. Mit Partnern in aller Welt – wie in China oder in den Vereinigten Staaten – treibt der DVS die Fügetechnik zum Nutzen der Allgemeinheit voran. Aktuelle Zahlen belegen, dass der DVS auf dem richtigen Weg ist.

Die Konjunktorentwicklung in den fortgeschrittenen Volkswirtschaften war 2014 aufwärts gerichtet. Das Bruttoinlandsprodukt wuchs gegenüber 2013 um 1,7 %. Die Schwellenländer legten mit 4,6 % kräftiger zu. In den 28 Mitgliedsstaaten der Europäischen Union stieg die Wirtschaftsleistung um 1,3 %, in Deutschland um 1,6 %.

Die wirtschaftliche Lage der heimischen Anbieter von Schweißtechnik wird entscheidend durch die Situation der schweißintensiven Anwenderbranchen in Deutschland bestimmt. Hier ging es im Jahr 2014 überall bergauf. Der Rückgang des Produktionswertes deutscher Schweißtechnik im Jahr 2013 wurde 2014 mehr als ausgeglichen und erreichte 3,24 Mrd. Euro (+ 8,7 % gegenüber 2013).

Diese positive Entwicklung war allerdings allein auf den Bereich der Löt- und Schweißmaschinen, -apparate und -geräte zurückzuführen. Bei diesen und bei den Schweißzusätzen nahm der Produktionswert ab. Während die deutschen Exporte insgesamt im Jahr 2014 kräftig zulegten, gingen die Ausfuhren schweiß- und schneidtechnischer Güter zurück. Sie schrumpften um 3,3 % und erreichten einen Wert von 2,07 Mrd. Euro.

Hauptabnehmerland deutscher Schweißtechnik war China. Hierhin flossen fast 15 % der Ausfuhren. China, die Vereinigten

Staaten und die Russische Föderation nahmen 2014 etwas mehr als 30 % der Lieferungen deutscher Schweißtechnik in das Ausland auf. 44,4 % der Exporte (= 918,0 Mio. Euro) gingen in die Europäische Union, 22,5 % in den Euroraum. Somit nahmen im Jahr 2014 die Mitgliedstaaten der Europäischen Union zusammen mit China, den USA und Russland knapp ¾ der deutschen schweißtechnischen Ausfuhren ab.

Die Einfuhren von schweiß- und schneidtechnischen Gütern sind im vergangenen Jahr um insgesamt 3,6 % auf 555,5 Mio. Euro gestiegen. Eingeführt wurde Schweißtechnik wie schon in den Jahren zuvor vor allem aus der Schweiz, die Waren im Wert von 82,4 Mio. Euro nach Deutschland exportierte. Das entspricht einem Anteil von fast 15 %. Knapp 60 % der Importe erfolgten aus EU-Staaten, etwa 38 % aus dem Euroraum. Für 2015 und 2016 wird für die globale Wirtschaft mit einem Wachstum von etwa 3 % gerechnet. Schätzungen für die EU bewegen sich im Bereich um 1,8 %, für den Euroraum bei etwa 1,5 %. Deutschland wird nach einer erwarteten kräftigen Steigerung in 2015 (2,1 %) 2016 noch ein Plus von 1,8 % erreichen. Risiken für die wirtschaftliche Entwicklung sind neben der Zinserhöhung in den USA und den Problemen in China vor allem im Russlandkonflikt, in der Krise im arabischen Raum und mit Blick auf die Entwicklung in Europa in den Finanzproblemen Griechenlands zu sehen.

Quelle: Wirtschaftszahlen des Ruhr-Forschungsinstituts für Innovations- und Strukturpolitik e.V. (RUFIS) und der Hochschule Bochum, Fachbereich Wirtschaft. Der vollständige Artikel ist in der SCHWEISSEN UND SCHNEIDEN, Heft 9/2015, nachzulesen.

Ihre Ansprechpartner

Abteilungsleiter „Forschung und Technik“:

Dipl.-Ing. Jens Jerzembeck
T +49. (0)211. 1591-173
jens.jerzembeck@dvs-hg.de

Referenten:

Automatisierung/Lichtbogenschweißen

Dipl.-Ing. Rockhard Zsehra
T +49. (0)211. 1591-123
rockhard.zsehra@dvs-hg.de

Laserstrahlschweißen

Dipl.-Ing. Christoph Eßer-Ayertey
T +49. (0)211. 1591-178
christoph.esser@dvs-hg.de

Marvin Keinert, M. Sc.
T +49. (0)211. 1591-188
marvin.keinert@dvs-hg.de

Fügen von Kunststoffen

Dipl.-Ing. Axel Janssen
T +49. (0)211. 1591-117
axel.janssen@dvs-hg.de

Klebtechnik

Ass. jur. Marcus Kubanek
T +49. (0)211. 1591-120
marcus.kubanek@dvs-hg.de

Weiterführende Informationen im Internet:

Homepage des DVS:

www.dvs-ev.de

Homepage des Ausschusses für Technik (Aft) im DVS:

www.dvs-aft.de

Homepage der Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS:

www.dvs-forschung.de

Stand: September 2015





**HIER ENTSTEHEN DIE REGELN
TECHNIK IM DVS**

**REGIE:
DVS**

Der Ausschuss für Technik in Zahlen

Das Fachwissen aus dem AfT steht allen DVS-Mitgliedern in Form von DVS-Merkblätter und -Richtlinien kostenlos zur Verfügung. Eine enge Zusammenarbeit mit anderen regelsetzenden nationalen und internationalen Institutionen wie dem DIN – Deutsches Institut für Normung oder dem CEN European Committee for Standardization stellt zudem sicher, dass die Inhalte der DVS-Merkblätter und -Richtlinien auf die Regelwerke anderer Institutionen abgestimmt sind. Zusammen mit dem Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS) des DIN e. V. unterstützen DVS-Fachleu-

te aus dem AfT ebenfalls die Erarbeitung von Normen und Normenentwürfen in DIN/DVS-Gemeinschaftsausschüssen. Durch die Bildung solcher Ausschüsse werden wertvolle Synergien geschaffen und Doppelarbeit vermieden. Mit diesem gebündelten Fachwissen ist der DVS auch auf internationalem Parkett als souveräner und kompetenter Partner in allen fügetechnischen Fragen anerkannt. Um die genaue Struktur des AfT zu erfassen, haben wir Ihnen den Ausschuss für Technik in Zahlen dargestellt:

500

DVS-Merkblätter und -Richtlinien beschreiben den Stand der Technik. Die wichtigen Arbeitsergebnisse des AfT stehen als DVS-Regelwerk den DVS-Mitgliedern kostenlos zur Verfügung.

250

verschiedene Fügeverfahren prägen die technisch-wissenschaftliche Gemeinschaftsarbeit des DVS.

20

DIN/DVS-Gemeinschaftsausschüsse erarbeiten Normen und Normenentwürfe im Bereich des Fügens, Trennens und Beschichtens.

5

Hauptbereiche mit verschiedenen Untergruppen geben die Struktur des AfT wieder.

2.300

Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft, Organisationen und Körperschaften engagieren sich aktiv in den Arbeitsgremien, um den Stand der Technik zu erfassen und kontinuierlich fortzuschreiben.

240

englischsprachige DVS-Merkblätter und -Richtlinien sind Arbeitsergebnisse aus den technisch-wissenschaftlichen Gremien des DVS und stehen der internationalen Leserschaft zur Verfügung.

200

Arbeitsgremien sind den fünf Hauptbereichen des AfT zugeordnet und bringen Ordnung in die Gemeinschaftsarbeit.

2

Fachgesellschaften, „Löten“ und „Elektromagnetische Felder (SEMFIIRA/EMF)“, setzen ihre eigenen Schwerpunkte, um in ihrem Bereich der technischen Entwicklung neue Impulse zu geben.



Bild: Michael Krone, Dinslaken

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

Aachener Straße 172
D-40223 Düsseldorf

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

info@dvs-ev.de
www.dvs-ev.de