

FORSCHUNG | TECHNIK | BILDUNG

IM FOKUS

Hartlöten im DVS

Die technisch-wissenschaftliche Gemeinschaftsarbeit im DVS

Der DVS ist ein technisch-wissenschaftlicher Verband, der sich mit fast 120 Jahren Erfahrung umfassend für die Fügetechnik engagiert. Anders gesagt: Im DVS dreht sich 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. Dies geschieht auf unterschiedlichste Art und Weise.

Der DVS initiiert und begleitet 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.

Frei nach dem Prinzip „aus eins mach drei“ werden die fachliche Diskussion, Forschungsfragen oder Arbeitsergebnisse bereichsübergreifend kommuniziert, weshalb sie sich auch gegenseitig positiv beeinflussen. Mit dieser interdisziplinären Arbeitsweise garantiert der DVS, dass seine vielfältigen Arbeitsergebnisse stets auf aktuellen Erkenntnissen beruhen und miteinander kompatibel sind.

Ein eindrucksvolles Beispiel für diese erfolgreiche Arbeitsphilosophie dokumentiert das DVS-Regelwerk, bestehend aus DVS-Merkblättern und -Richtlinien. Für die Aus- und Weiterbildung setzt das DVS-Regelwerk hohe Ausbildungsstandards

und vergleichbare Qualifikationen. Im technischen Bereich werden Füge-, Trenn und Beschichtungsverfahren, aber auch Aspekte der Prüfung und Qualitätssicherung, der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes sowie die vor- und nachgeschalteten Prozessschritte aktuell beschrieben. Durch das DVS-Regelwerk werden die Grundlagen für höchste Standards und einheitliche Verfahrensweisen gegeben.

Mit der Heftreihe „Im Fokus“ möchten wir Ihnen anhand konkreter Beispiele darlegen, welche praxisnahen Ergebnisse die technisch-wissenschaftliche Gemeinschaftsarbeit im DVS hervorbringt und Sie dazu einladen, sich an den vielfältigen Aktivitäten im DVS zu beteiligen. Jedes Heft widmet sich einem Schwerpunktthema und zeigt auf, wie von der engen Verknüpfung von Forschung, Technik und Bildung im DVS nicht nur die jeweilige Branche, sondern der gesamte Wirtschaftsstandort Deutschland profitiert. Der DVS bietet wettbewerbsfähige Lösungen für die Fügetechnik – die Arbeitsergebnisse werden u. a. von der DVS Media GmbH in Fachzeitschriften, Fachbüchern und anderen Publikationen veröffentlicht und somit der Fachwelt zugänglich gemacht.

Dipl.-Ing. Jens Jerzembeck
Leiter Forschung und Technik

Bild: Fotolia



Inhaltsverzeichnis

Die technisch-wissenschaftliche Gemeinschaftsarbeit im DVS	02
Hartlöten	04
Die Fachgesellschaft „Löten“ im DVS	05
Forschung im DVS	06
Die Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS	06
Industrielle Gemeinschaftsforschung	07
Der Fachausschuss 7 „Löten“	08
Wie anwendungsorientierte Forschung funktioniert – ein Beispiel	09
DVS-Forschungsseminar „Mobilität als Treiber für die Fügetechnik – Lösungsansätze durch Hart- und Hochtemperaturlöten“ ..	11
Anwendungsbeispiele	13
Technik im DVS	14
Der Ausschuss für Technik	14
Arbeitsgruppe V 6.1 „Hartlöten“	16
Arbeitsgruppe W 3 „Fügen von Metall, Keramik und Glas“	16
Arbeitsgruppe V 2.4.8 „Lichtbogenlöten“	16
DVS-Regelwerke für die Praxis – zwei Beispiele	17
Bildung im DVS	18
Der Ausschuss für Bildung (AfB) im DVS	18
Ausbildungs- und Karrierewege im Bereich des Hartlötens.....	19
Fachmedien und Lehrunterlagen zum Hartlöten	20
Die DVS Media GmbH.....	20
Publikationen zum Hartlöten.....	21
Ihre Kontakte für den Bereich „Hartlöten“	23

Herausgeber:
DVS – Deutscher Verband für Schweißen
und verwandte Verfahren e. V.
Aachener Straße 172
D-40223 Düsseldorf
info@dvs-hg.de
www.dvs-ev.de

Hartlöten

Die Verbindungstechnik Löten ist eine der ältesten, stoffschlüssigen Verbindungstechniken der Menschheit. Sie zeichnet sich durch ihre vielfältigen Einsatzmöglichkeiten zur Verbindung von Metallen auch unterschiedlicher Art aus, und es lassen sich Lötverbindungen in allen Bereichen des täglichen Lebens finden. Darüber hinaus ermöglicht die Löttechnik durch neue, moderne Lotzusatzwerkstoffe, Lötverfahren und -prozesse die Herstellung technologisch anspruchsvoller Metallverbindungen, die innovative und zukunftsweisende Produkte ermöglichen.

Ohne die Löttechnik gäbe es z. B. keine Klimaanlage im Auto, keine PCs und keine beliebig verfügbaren Hartmetallwerkzeuge. Auch bei diffusionsdichten Gasrohrleitungen, Schmuck, Werkzeugen oder Flugzeugturbinen leistet das Löten einen unverzichtbaren Beitrag dafür, Produkte reproduzierbar herzustellen sowie sicher und zuverlässig einsetzen zu können.

Die Erwärmung beim Hartlöten wird mittels konventioneller Flamm-, Induktions- oder Widerstandsprozesse durchgeführt, erfolgt in Batch- oder Durchlauföfen unter Schutzgas oder Vakuum und kann durch hochinnovative Technologien wie Laser- und Elektronenstrahl in der Massen- sowie einzelfertigung komplexer Bauteile realisiert werden.

Besondere Trends beim Hartlöten finden sich in den folgenden Bereichen:

- Entwicklung niedrigschmelzender Hartlote auf Aluminiumbasis zum Löten hochlegierter und hochfester Aluminiumlegierungen.
- Anwendung und Entwicklung von korrosionsbeständigen Eisenbasislegierungen im Autoabgaskühlerbereich sowie für Leitungen in der Trinkwasserversorgung.
- Einsatz moderner Applikationstechniken wie Siebdruck und Rollercoating für Hart- und Hochtemperaturlotpasten in der Massenfertigung.
- Untersuchung von Fügeverbundeigenschaften unterschiedlichster Lötverbindungen.

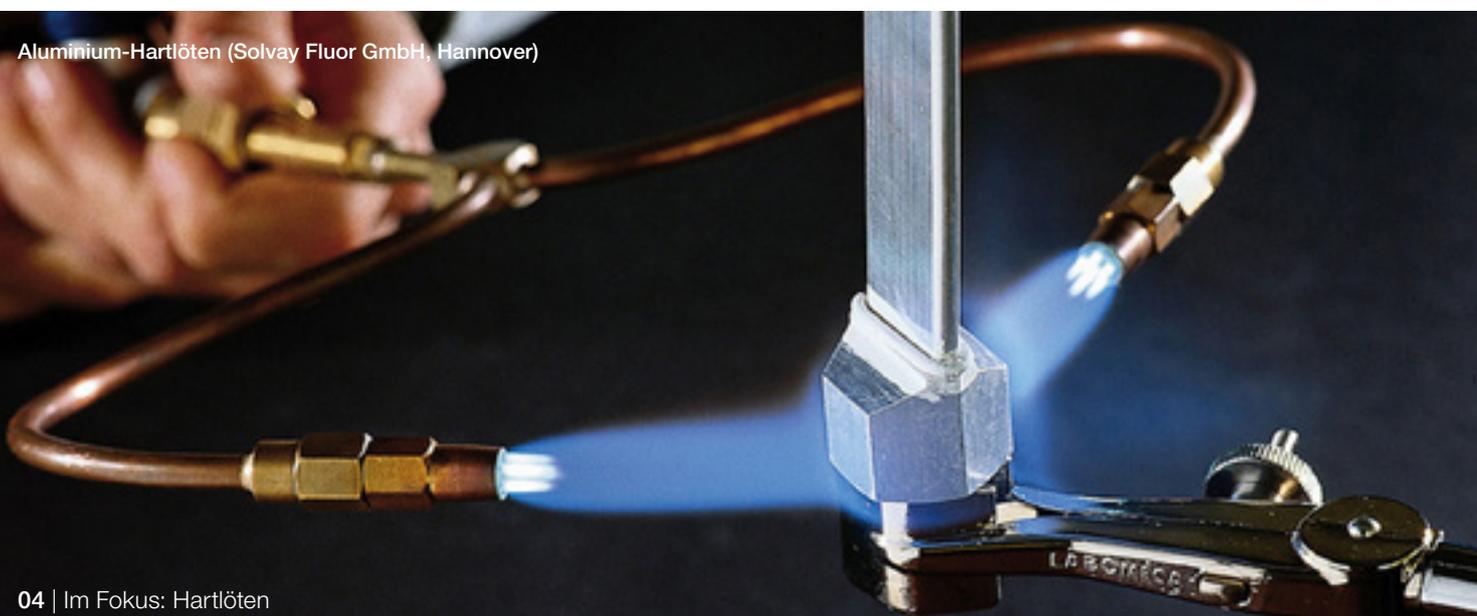
In der vorliegenden Broschüre werden die umfangreichen Aktivitäten des DVS zum Thema „Hartlöten“ in den Schwerpunkten Forschung, Technik und Bildung zusammengefasst dargestellt.

Dr.- Ing. Hartmut Schmoor,
Umicore AG & Co. KG, Hanau
Vorsitzender Fachgesellschaft „Löten“

Dipl.-Ing. Daniel Schnee,
Umicore AG & Co. KG, Hanau
Obmann AG V6.1 „Hartlöten“

Dipl.-Ing. Ingo Reinkensmeier,
Siemens AG, Berlin
Vorsitzender Fachausschuss 7 „Löten“

Aluminium-Hartlöten (Solvay Fluor GmbH, Hannover)



Die Fachgesellschaft „Löten“ im DVS



Die Fachgesellschaft „Löten“ bietet ihren Mitgliedern die Möglichkeit einer öffentlichkeitswirksamen Selbstdarstellung nach außen. Gleichzeitig ist sie eine Plattform, um die löttechnischen Interessen in der Normung, auf dem Gebiet der Personalqualifizierung sowie in anderen zentralen Bereichen gegenüber den zuständigen Institutionen von Staat und Gesellschaft kompetent zu vertreten.

Die Fachgesellschaft „Löten“ wurde am 7. Oktober 1998 in Düsseldorf als erste Fachgesellschaft im DVS gegründet. Sie zählt über 60 Mitglieder aus Industrieunternehmen, Instituten und Körperschaften sowie Privatpersonen.

Das Kernelement der Fachgesellschaft „Löten“ bilden im Wesentlichen die mit dem Löten befassten Organe und Einrichtungen des DVS wie die Arbeitsgruppen im Ausschuss für Technik im DVS, die Fachausschüsse der Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS und die Fachgruppen im Ausschuss für Bildung im DVS.

Nutzen für die Mitglieder:

- Regelmäßige, kompakte Informationen zu Neuigkeiten rund um die Löttechnik durch den zweimal jährlich erscheinenden INFO-SERVICE.
- Networking.
- Mitwirkung in den löttechnischen Gremien des DVS im Ausschuss für Technik, Ausschuss für Bildung und in der Forschungsvereinigung.
- Fachlicher Austausch mit Experten.
- Umfangreiche Vergünstigungen bei der Teilnahme an DVS-Veranstaltungen und beim Bezug von Literatur über DVS Media.



Weitere Informationen gibt es im Internet unter www.dvs-ev.de/loeten

Forschung im DVS

Die Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS

Im Zentrum der Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS stehen die Fachausschüsse (FA). Sie sind jeweils einem Fachbereich zugeordnet und besitzen dadurch eine fest umrissene inhaltliche Ausrichtung. Die Funktion der Fachausschüsse ist klar definiert: Sie sind die Schnittstellen, in denen das Wissen aus Unternehmen aus Industrie, Handel und Handwerk, aus Forschungsstellen, aus der Forschungsvereinigung selbst und dem DVS zusammenläuft. Jeder bringt sein individuelles Fachwissen in die Fachausschussarbeit ein,

was von Anfang an praxisnahe Forschungsvorhaben und -ergebnisse garantiert. Denn Aufgabe der Fachausschüsse ist es, innerhalb ihres jeweiligen Fachbereiches Forschungsbedarfe abzuleiten und Forschungsergebnisse zu kommunizieren. Deshalb sind die Fachausschüsse der Forschungsvereinigung des DVS auch in alle Phasen eines Forschungsprojektes involviert. Sie initiieren und planen die Projekte, begleiten und steuern deren Umsetzung und bewerten abschließend die Ergebnisse.



Fachausschüsse der Forschungsvereinigung

Flammlöten (Solvay Fluor GmbH, Hannover)

Industrielle Gemeinschaftsforschung

Tätigkeitsschwerpunkt der Forschungsvereinigung ist die Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF), die sich vor allem an den Interessen kleiner und mittlerer Unternehmen aus der fúgetechnischen Branche orientiert, denen häufig die Mittel für eigene Forschungsaktivitäten fehlen. Über die IGF lassen sich diese strukturbedingten Nachteile abfangen und in reale Wettbewerbsvorteile umwandeln, weil die IGF ein minimiertes wirtschaftliches Risiko mit großem Forschungspotenzial kombiniert.

Kernkompetenz der IGF ist die enge Verzahnung von Praxis und Theorie: Anforderungen, die unmittelbar aus der betrieblichen Praxis heraus formuliert werden, bilden die Grundlage für die Forschungsaktivitäten. Im Hinblick auf die fúgetechnische Forschung werden diese Anforderungen innerhalb der einzelnen Fachausschüsse der Forschungsvereinigung angemeldet. In einem zweiten Schritt werden daraus Forschungsschwerpunkte abgeleitet, die nachfolgend von unterschiedlichen Forschungsinstituten in Form von Forschungsprojekten untersucht werden. Durch die permanente Kommunikation mit den Fachausschüssen und die damit einhergehende aktive Mitarbeit von Unternehmen in allen Phasen bleibt der Aspekt der praxisnahen Forschungsarbeit immer gewährleistet. Darüber hinaus bewirkt die Beteiligung von Unternehmen an der IGF einen schnellen Wissenstransfer und damit auch eine Parallelität von Forschung und Ergebnisnutzung. Denn die Unternehmen können erste Ergebnisse aus der Forschung unmittelbar auf deren Praxistauglichkeit hin überprüfen und Erkenntnisse daraus an die Forschungsstellen zurück übermitteln.



Aus der Praxis für die Praxis:
Das Prinzip der Industriellen Gemeinschaftsforschung

Die Finanzierung der Forschungsvorhaben erfolgt über die AiF – Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V. durch Fördergelder, die das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) bereitstellt.

Partner und Umsetzung der Industriellen Gemeinschaftsforschung



Auch in diesem Zusammenhang übernehmen die Fachausschüsse der Forschungsvereinigung eine wichtige Funktion, denn sie sind es, die die fúgetechnisch bedeutsamen Forschungsprojekte zur Umsetzung empfehlen. Diese Forschungsbedarfe werden abschließend durch ein Gutachterwesen der AiF fachlich bewertet und bei einem positiven Entscheid an das BMWi zur Förderung vorgeschlagen.

Angesichts der komplexen Abläufe innerhalb der fúgetechnischen Gemeinschaftsforschung zeigt sich in vielfacher Weise die Schnittstellenfunktion der Fachausschüsse in der Forschungsvereinigung. Die Art und Weise, in der diese Fachausschüsse ihre Aufgaben erfüllen, lässt sich dennoch unter einer Überschrift zusammenfassen: „Forschung aus der Praxis für die Praxis“.



Weitere und aktuelle Informationen zur Arbeit der Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS gibt es unter www.dvs-forschung.de.

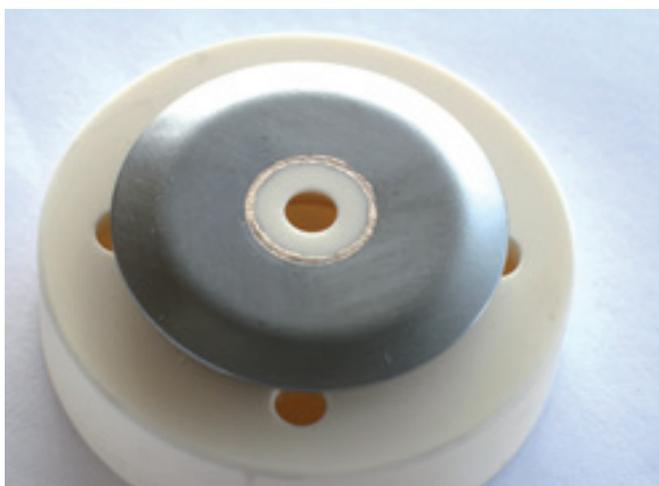
Der Fachausschuss 7 „Löten“

Eine offene Kommunikation zwischen Unternehmen und Forschungsinstituten kennzeichnet die Arbeitsweise im Fachausschuss „Löten“ als engagierten Ideenpool für Forschung und Anwendung. Ebenfalls sehr intensiv verläuft der Wissensaustausch zwischen dem Fachausschuss 7 und den thematisch verwandten Arbeitsgruppen V 6.1 „Hartlöten“ und W 3 „Fügen von Metall, Keramik und Glas“.

Durch die intensive Zusammenarbeit werden Synergieeffekte für die Forschung und die technische Weiterentwicklung rund um das Thema „Hartlöten“ geschaffen.

Die Löttechnik ist in vielen Industriebereichen zum festen Bestandteil der Füge­technik geworden. Flexible Fertigungsverfahren und Verfahrenskombinationen weisen für die Löttechnik bezüglich der Verfahrensentwicklungen und der Steigerung der Prozesssicherheit ein großes Potenzial auf. Dabei müssen Fragen der Qualitätssicherung und des Umweltschutzes in besonderer Weise berücksichtigt werden. Der Fachausschuss führt daher die Forschung für die umweltschonenden Verfahren (flussmittelfreies Löten, bleifreies Löten) auch in Kooperation mit anderen AiF-Forschungsvereinigungen durch. Er sieht die Notwendigkeit zur Einrichtung von geeigneten Beratungs- und Informationssystemen mit dem Ziel eines schnellen Transfers von Forschungsergebnissen auch in die berufliche Qualifikation. Aktuelle Forschungsfelder sind:

- Lote und Lötverfahren bei niedrigen Temperaturen und gleichzeitig hohen Festigkeiten.
- Löttechniken (Laserstrahl, Schutzgas, Induktion, Widerstand).
- Applikationstechniken (Pastenauftrag, PVD, CVD, thermisches Spritzen, Galvanik).



Aktivgelötete Fokuselektrode aus Al_2O_3 -Keramik und Tantal (Listemann AG, Eschen/LI)



- Verfahrensentwicklung (verstärkte Lote, Metallisieren).
- Löten von Leichtmetallen (Aluminium, Magnesium, Titan).
- Löten von Keramik.
- Löten von Werkstoffen mit stark unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten.
- Ersatzstoffe für teure Legierungselemente.
- Prüfmethode­n und Qualitätssicherung (Online-Systeme).
- Versagensverhalten / dynamische Prüfung / zerstörungsfreie Prüfung / Zuverlässigkeit / Lebensdauervorhersagbarkeit.
- Korrosionsverhalten.



Muster eines Abrasivwerkzeugs (Innobraze GmbH, Esslingen)

Wie anwendungsnahe Forschung funktioniert – ein Beispiel

Forschungsthema:

„Systematische Untersuchung der Eigenschaften gelöteter Fü-
geverbunde mit anwendungsrelevanten Prüfverfahren II“

Forschungsstellen:

Lehrstuhl für Werkstofftechnologie LWT, TU Dortmund
Institut für Oberflächentechnik IOT, RWTH Aachen

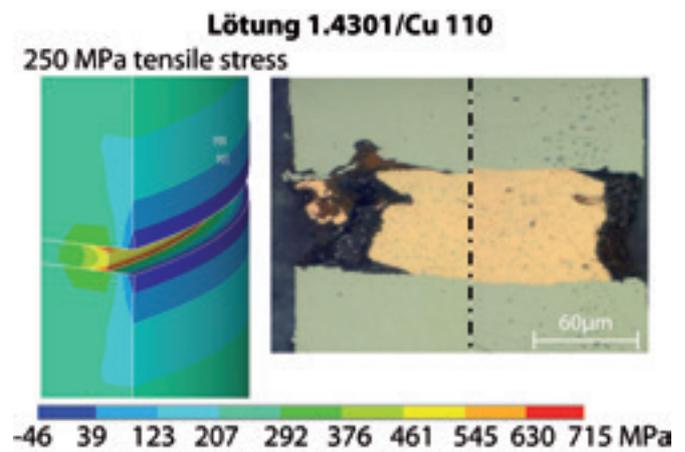
Laufzeit: 01.05.2010 - 30.04.2012

IGF-Nr.: 16.558 N / **DVS-Nr.:** 07.062

Allgemein existiert in der Löttechnik ein Mangel an verlässlichen und übertragbaren Werkstoffkennwerten, universellen Prüfmethoden und etablierten Simulations- und Modellierungstools. Ziel des Projektes war es, für ausgewählte Werkstoffkombinationen verlässliche Anwendungsdaten zu ermitteln und mit einer neuen Modellierungsmethodik die Möglichkeit zu schaffen, die mechanische Belastbarkeit von Lötverbunden vorhersagen zu können. Zahlreiche Werkstoffkombinationen von unterschiedlichen Industriezweigen wurden gewählt eingehend analysiert. Der Einfluss auf das mechanische Verhalten und die Zusammenhänge zwischen der Lötgut-/nahtausprägung und scheren, thermischen, dynamischen sowie korrosiven Belastungen wurden untersucht. Die erreichten Ergebnisse ermöglichen ein besseres Verständnis der entscheidenden Faktoren, die in der Auslegung solcher praxisrelevanten Lötungen berücksichtigt werden müssen. Ein FE-Modell wurde für die Simulation der Lötverbindungen mit verschiedenen Lötfehlern unter Zugbeanspruchungen entwickelt. Unterschiedliche Lötfehler gemäß DIN 18279 wurden in das entwickelte FE-Modell implementiert. Durch die simulative Berechnung werden qualitative Aussagen über einen

Beanspruchungszustand der Lötverbindungen geliefert. Um die Zuverlässigkeit des entwickelten FE-Modells zu überprüfen, wurden die simulierten Ergebnisse mit den experimentellen Untersuchungen anhand zweier Beispielfälle gegenübergestellt und eine sehr gute Übereinstimmung wurde erreicht. Die erzielten Erfolge zeigen, dass die erarbeiteten Daten, Modelle und Methoden den Konstrukteuren ermöglichen, Lötverbindungen auch unter komplexen Bedingungen simulieren zu können. Sie dienen dazu, bei der Auslegung von optimierten Fügstellengeometrien die Anzahl von Vorversuchen zu reduzieren und erlauben daher, die Löttechnologie so in Bereichen einzusetzen, in denen bislang nur konkurrierende Fügeverfahren genutzt wurden.

Bild 1. Simulation der durch einen Korrosionsschaden an einer Lötverbindung entstehenden zusätzlichen, lokalen Belastung bei mechanischer Beanspruchung



Referenzen aus der Industrie

Dr.-Ing. Manfred Boretius, Geschäftsführer, Listemann AG, Eschen, LI:

Der Einsatz löttechnischer Fügeverfahren erfordert umfangreiches Wissen über die resultierenden Eigenschaften, vor allem hinsichtlich Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit. Insbesondere Dienstleister sind, aus Zeit- und Kostengründen, nicht in der Lage, für alle in der Praxis auftretenden Anwendungsfälle individuell Kennwerte zu ermitteln. Vor diesem Hintergrund liefert das Projekt qualitativ hochwertige Erkenntnisse, die direkt in die Anwendung umgesetzt werden können. Für die Listemann

AG sind insbesondere die Ergebnisse zu den Lötverbunden aus dem Warmarbeitsstahl 1.2344 gewinnbringend. Diese Werkstoffe werden bei hochbeanspruchten Spritzgusswerkzeugen eingesetzt. Auf Basis der Projektergebnisse sind wir nun in der Lage, die Kundenberatung, insbesondere der Konstrukteure, zu verbessern und die Löttechnologie für weitere, noch anspruchsvollere Anwendungen anzuwenden. Zu nennen sind hier Heißkanalverteiler für die Kunststoffindustrie und Formeinsätze für den Aluminium-Druckguss.



**Dr.-Ing. Harald Krappitz, Geschäftsführer,
Innobraze GmbH, Esslingen:**

Als Mitglied des projektbegleitenden Ausschusses haben wir die Bearbeitung des oben genannten IGF-Projektes mit großem Interesse verfolgt. Wir erfahren in unserer anwendungstechnischen Beratung nahezu täglich, dass die Potenziale der Löttechnik als Füge- und Beschichtungsverfahren noch bei weitem nicht ausgeschöpft sind, obwohl für den Einsatz moderner Hochleistungswerkstoffe gerade die Löttechnologie überlegene Lösungen bieten könnte. Häufig werden die Möglichkeiten der Löttechnik von Konstrukteuren deshalb nicht genutzt, weil Daten für eine aussagefähige Festigkeitsrechnung sowie die Möglichkeit, belastbare FEM-Berechnungen durchzuführen, nur in sehr eingeschränktem Maße zur Verfügung stehen. Konstrukteure scheuen deshalb häufig das Risiko, Lötverbindungen vorzusehen.

Durch die Ergebnisse des o. g. Forschungsvorhabens wird diesen Bedenken gleich in zweifacher Hinsicht entgegen gewirkt. Einerseits werden durch die Ergebnisse der experimentellen Arbeiten Daten zur Verfügung gestellt, die bei der Auslegung von Fügeverbindungen unmittelbar genutzt werden können, andererseits wird durch den Vergleich mit den Ergebnissen der

FEM-Rechnung belegt, dass die numerisch gewonnenen Festigkeitsdaten gute Übereinstimmung mit den experimentellen Ergebnissen zeigen. Die in der Industrie verbreitete Berechnung von Bauteilen mittels FEM kann somit auch für Lötverbindungen genutzt werden.

Die Ergebnisse des durchgeführten Forschungsvorhabens fließen in unsere technische Dokumentation ein und werden unmittelbar für die technische Kundenberatung genutzt. Wir erwarten uns hiervon, ein höheres Vertrauen für diese Fügetechnik bei Konstrukteuren zu schaffen, und sehen in den Ergebnissen des Forschungsvorhabens einen wertvollen Beitrag, neue Anwendungen für die Löttechnik zu erschließen und somit auch unsere Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern. Erste Erfolge diesbezüglich konnten bereits erzielt werden.

i

Eine Übersicht weiterer aktueller oder bereits abgeschlossener Forschungsvorhaben finden Sie unter www.dvs-forschung.de/forschungsergebnisse

Teile der Automobilindustrie – Stahl, gelötet mit Cu-Paste (Innobraze GmbH, Esslingen)



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



Vom 12. bis zum 13. März fand bei der Umicore AG & Co. KG am Standort Hanau das DVS-Forschungsseminar „Mobilität als Treiber für neue Anforderungen an die Fügetechnik – Lösungsansätze mit dem Hart- und Hochtemperaturlöten“ mit Vertretern aus Industrie und Forschung statt. Ziel der Veranstaltung war es, neue Themen, die den Bedarfen des Automotivesektors 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 auf Klickern basierenden Abstimmtechnik genutzt.

Der erste Tag war geprägt durch die interaktive Arbeit an Einflussbereichen, die durch allgemeine Anforderungen sowie Automotive-Anforderungen sowie neue Technologien aufgestellt wurden. In diesen Bereichen wurden jeweils Impulsvorträge von den Vertretern der Industrie und Instituten zu bestehenden Problemstellungen gehalten und diskutiert. Aufgeteilt in die Lötverfahren, Prozessentwicklung, Lotmaterial, Anlagentechnik, Mess- und Regelungstechnik, Prüfverfahren und Kenngrößen sowie Modellbildung, Berechnung und Simulation wurden anschließend Herausforderungen an das Hartlöten und mögliche Lösungswege erörtert sowie gemeinsam Ideen für zukünftige Forschungsthemen in allgemeinen und Automotive-spezifischen Anforderungsbereichen entwickelt:

■ **Großserientauglichkeit**

Fügeverfahren im Automotive-Sektor müssen bei gleichbleibender Qualität tausendfach reproduzierbar durchgeführt werden können. Weitere Schwerpunkte die die Großseri-

entauglichkeit bestimmen, sind die Produktstückkosten und die Skalierbarkeit der Produktion bzw. der Produktionsstrukturen.

■ **Teilevarianz und Anlagenflexibilität**

Schnelle Umrüstbarkeit der Anlagentechnik, ein modulares Produktkonzept und modular aufgebaute Anlagentechnik. Der Trend geht von Werkzeugen mit Bauteilkontur zu programmierbaren Bahnprozessen.

■ **Effiziente, robuste Fertigungsprozesse**

Fertigungsprozesse, die auch unter schwankenden Umgebungsbedingungen i.O.-Teile hervorbringen, die Bereitstellung ausreichend großer Prozessfenster und Konstruktions- und Planungswissen für robuste Fertigungsprozesse.

■ **Qualitätssicherung**

Durchgängige Bauteil- und Funktionsprüfung (direkte Teilezuordnung, inkl. Dokumentation der Qualitätsdaten!) und lückenlose Prozesskontrolle, z. T. mit Möglichkeit zur (inline-) Prozessregelung.

■ **Lebensdauerbeständigkeit**

Garantierte Beständigkeit zugesicherter Eigenschaften über die vorgesehene Lebensdauer, Dauerfestigkeit von Materialverbänden und Korrosionsbeständigkeit.

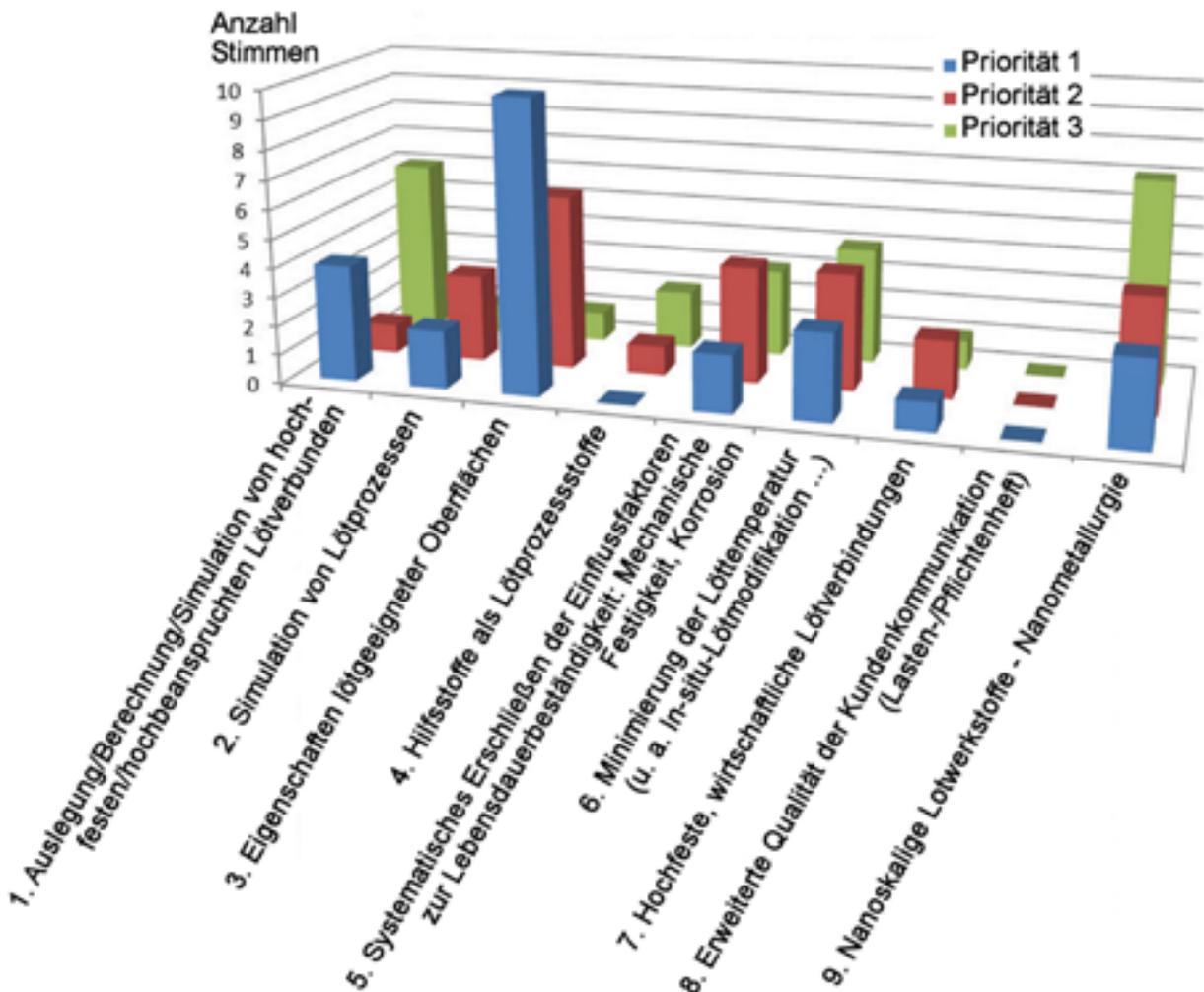
■ **Leichtbau und Downsizing**

Materialdickenabminderung, aber trotzdem Gewährleistung zugesicherter Festigkeiten. Multimaterialsysteme sind zu fügen. Immer mehr fügekritische Geometrien aufgrund geringer Abmessungen treten auf und Sensoren sind zu integrieren.

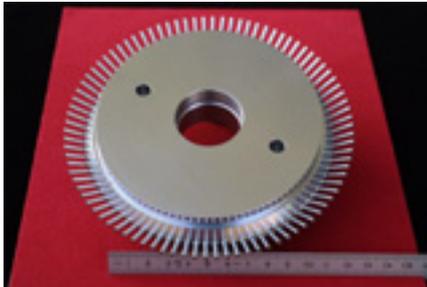


- **Designfreiheit und besondere funktionale Eigenschaften**
Fügeverbindungen in Class-A-Oberflächenqualität, Spaltüberbrückung, vor allem im Sichtbereich, und elektrische/thermische Leitfähigkeit.
- **Energieeffizienz und Nachhaltigkeit**
Politische und zunehmend kostenorientierte Forderung nach energie- und materialeffizienten Fertigungsprozessen.
- **Technischer Fortschritt und neue Entwicklungen**
Neue Prozesse und Verfahren werden durch grundlegend neue Erkenntnisse der Grundlagenwissenschaften (Physik, Chemie) ermöglicht.

Ausgelöst durch das Thema der nanoskaligen Lotwerkstoffe, ist die Frage nach einer Adressierung/Unterstützung von Grundlagenthemen (DFG) im FA 7 aufgekommen. Derzeit werden vorrangig AiF-Vorhaben unterstützt. Es besteht jedoch der Bedarf danach, auch bei Grundlagenthemen, die von der DFG gefördert werden, durch den FA 7 betreut zu werden.



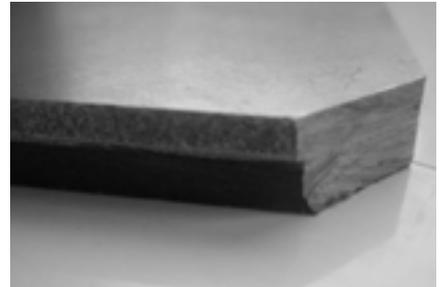
Anwendungsbeispiele



Analytikverteiler aus Reintitan gelötet mit Titanbasislot (Listemann AG, Eschen/LI)



Gelöteter Badheizkörper (Innobraze GmbH, Esslingen)



Hartgelötetes Verbundplattenelement (Euromat GmbH, Baesweiler)



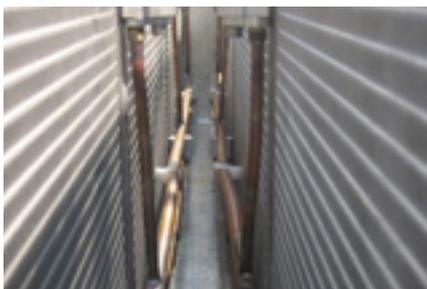
Flammlöten (Solvay Fluor GmbH, Hannover)



Hartgelötete Verschleißschutzschicht auf Schälwerkzeug (Euromat GmbH, Baesweiler)



Wärmetauscher für LKW im Modulverbau aus Aluminium, CAB gelötet (Modine Europe GmbH, Filderstadt)



Aluminium-Wärmetauscher (Solvay Fluor GmbH, Hannover)



Schweißen und CAB Löten in Wärmetauschern, hier LKW Ladeluftkühler und Klimakondensator (Modine Europe GmbH, Filderstadt)



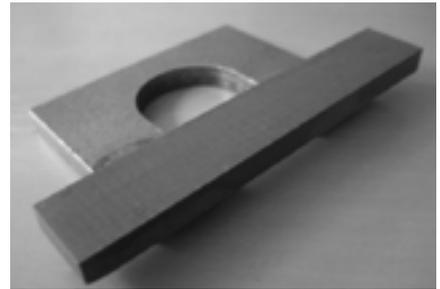
Hartgelötete Verschleißschutzschicht auf Transportrolle (Euromat GmbH, Baesweiler)



Robuster Kühlmittelkühler aus Aluminium, CAB gelötet, für den Baumaschineneinsatz. Netzgröße ca. 1 m². (Modine Europe GmbH, Filderstadt)



Abgaswärmetauscher aus Edelstahl mit Nickelbasislot im Vakuum-Hochtemperatur-Verfahren gelötet (Schnittmuster) (Modine Europe GmbH, Filderstadt)



Hartgelötete WC-Schleißleiste (Euromat GmbH, Baesweiler)

Technik im DVS

Der Ausschuss für Technik

Angesichts von derzeit mehr als 250 bekannten Fügeverfahren, deren Zahl kontinuierlich steigt, kann und muss die technisch-wissenschaftliche Gemeinschaftsarbeit im DVS systematisch erfolgen. Garant dafür ist der Ausschuss für Technik (Aft) mit seinen über 200 Arbeitsgremien. Der Aft vereint mehr als 2.000 Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft, Organisationen

und Körperschaften, die gemeinsam daran arbeiten, den Stand der Technik zu erfassen und kontinuierlich fortzuschreiben.

Dass der DVS mit diesem gebündelten Fachwissen auch auf internationalem Parkett als souveräner und kompetenter Partner in allen fügetechnischen Fragen anerkannt ist, liegt nahe. Durch sein Engagement im International Institute of Welding (IIW) und der EWF – European Federation for Welding, Joining and Cutting unterstützt der DVS das internationale fügetechnische Netzwerk bei dessen Aktivitäten maßgeblich.

Internationale Partner des DVS:

DIN	Deutsches Institut für Normung
CEN	Europäisches Institut für Normung
ISO	Internationales Institut für Normung
IIW	Internationaler Schweißverband
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
VdTÜV	Verband der Technischen Überwachungsvereine
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches
AGFW	Arbeitsgemeinschaft Fernwärme
AWS	Amerikanischer Schweißverband
NIL	Niederländischer Schweißverband
EWF	European Federation for Welding, Joining and Cutting

Die Arbeitsergebnisse im Aft werden als DVS-Merkblätter und -Richtlinien veröffentlicht. Eine enge Zusammenarbeit mit anderen regelsetzenden nationalen und internationalen Institutionen wie dem DIN, dem CEN oder anderen (siehe Tabelle) stellt zudem sicher, dass die Inhalte der DVS-Merkblätter und -Richtlinien sinnvoll auf die Regelwerke der anderen Institutionen abgestimmt sind.

i

DVS-Mitglieder profitieren vom kostenlosen Zugriff auf das deutschsprachige Regelwerk des DVS unter www.dvs-regelwerk.de. Dort sind alle technischen DVS-Merkblätter und -Richtlinien des Verbandes in elektronischer Form abrufbar.

Analytikverteiler aus Reinf titan gelötet mit Titanbasislot (Listemann AG, Eschen/LI)

Struktur des Ausschusses für Technik (AfT)

Hauptbereich W

Werk-, Zusatz- und Hilfsstoffe

AG W 1 Technische Gase	AG W 2 ** Schweißen von Gusswerkstoffen	AG W 3 ** Fügen von Metall, Keramik und Glas	AG W 4 Fügen von Kunststoffen	AG W 5 * Schweißzusätze	AG W 6 * Schweißen von Aluminium und anderen Leichtmetallen
----------------------------------	---	--	---	-----------------------------------	---

Hauptbereich V

Verfahren und Geräte

AG V 1 * Gasschweißen	AG V 2 * Lichtbogenschweißen	AG V 3 * Widerstandsschweißen	AG V 4 Unterwassertechnik	AG V 5 * Schneidtechnik	
AG V 6.1 * Hartlöten	AG V 7 * Thermisches Spritzen und thermisch gespritzte Schichten	AG V 8 Klebtechnik	AG V 9.1 Elektronenstrahl-schweißen	AG V 10 ** Mechanisches Fügen	AG V 11 * Reibschweißen
AG V 6.2 * Weichlöten			AG V 9.2 Laserstrahl-schweißen und verwandte Verfahren		

Hauptbereich Q

Qualitätssicherung, Konstruktion, Berechnung und Arbeitsschutz

AG Q 1 Konstruktion und Berechnung	AG Q 2* Qualitätssicherung beim Schweißen	AG Q 4* Prüfen von Schweißungen	AG Q 5* Anforderungen an das Schweißpersonal	AG Q 6 Arbeitssicherheit und Umweltschutz
--	---	---	--	---

Hauptbereich I

Information

AG I 1 Informations- u. Kommunikationstechnik	AG I 2* Anwendungsnahe Schweißsimulation	AG I 3 Geschichte der Fügetechnik	AG I 4 * Darstellung und Begriffe
---	--	---	---

Hauptbereich A

Anwendungen

AG A 1 Schweißen im Turbomaschinenbau	AG A 2 Fügen in Elektronik und Feinwerktechnik	AG A 5 Schweißen im Bauwesen	AG A 6 Schweißen im Schiffbau und in der Meerestechnik
AG A 7 Schweißen im Schienenfahrzeugbau	AG A 8 Fügen im Straßenfahrzeugbau	AG A 9 * Schweißen im Luft- und Raumfahrzeugbau	

Fachgesellschaften

Fachgesellschaft „Löten“	Fachgesellschaft SEMFIRA/EMF ***
--------------------------	----------------------------------

AG: Arbeitsgruppe, * Gemeinschaftsausschuss mit NAS (Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren), ** Gemeinschaftsausschüsse mit anderen Verbänden, ***SEMFIRA = Safety in ElectroMagnetic Fields, EMF = Elektromagnetische Felder.

Arbeitsgruppe V 6.1 „Hartlöten“

Durch die Optimierung bestehender und die Erschließung immer neuer Einsatzgebiete erfährt das Hartlöten weltweit eine stetig steigende Bedeutung. Die Einsatzmöglichkeiten dieses Fügeverfahrens sind daher auch gerade im Hinblick auf die immer innovativeren Werkstoffentwicklungen und die damit verbundenen neuen Fügeaufgaben noch lange nicht ausgeschöpft. Immer neue mit diesen Verfahren gefügte Werkstoffkombinationen bestätigen diesen Trend in beeindruckender Weise.

Der DVS unterstützt und fördert diese traditionellen und zukunftsweisenden Fügeverfahren in der DVS-Arbeitsgruppe V 6.1 „Hartlöten“. In enger Kooperation mit dem Arbeitsausschuss NA 092-00-26 AA „Hartlöten“ im Normenausschuss „Schweißen und verwandte Verfahren“ des DIN e. V. treffen Experten führender renommierter Unternehmen und Forschungseinrichtungen

zusammen, um aktuelle Erkenntnisse und Neuerungen auf dem Gebiet des Hart- und Hochtemperaturlötens auszutauschen und in bestehende oder neue Regelwerke wie DVS-Merkblätter und -Richtlinien oder Normen auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene einzuarbeiten und umzusetzen.

Die hohe Bedeutung des Hart- und Hochtemperaturlötens spiegelt sich auch durch das im Dreijahresrhythmus vom DVS durchgeführte und international renommierte Kolloquium „Hart- und Hochtemperaturlöten und Diffusionsschweißen“ (LÖT) wieder, das maßgeblich durch die DVS-AG V 6.1 unterstützt wird.

Die DVS-AG V 6.1 setzt sich aus mehr als 50 ehrenamtlichen Fachleuten und Experten zusammen

Arbeitsgruppe W 3 „Fügen von Metall, Keramik und Glas“

Die Arbeitsgruppe W3 mit über 40 Mitgliedern beschäftigt sich seit 1972 mit der Verbindungstechnik von Metall, Keramik und Glas, wobei das Löten eine große Rolle spielt. Die Arbeitsgruppe ist ein neutrales Forum, in dem Fachleute aus der Industrie, den Hochschulen und Großforschungseinrichtungen ihre Erfahrungen austauschen, neue Forschungsziele definieren und Forschungsprojekte begleiten. Weiterhin werden Normen, DVS-Richtlinien und -Merkblätter erarbeitet sowie Ringversuche durchgeführt, die den Konstrukteur und Anwender bei der Auslegung und dem Einsatz von Materialverbindungen unterstützen sollen. Durch die Gemeinschaftsarbeit werden Kompetenzen gebündelt, die von der Herstellung der Grundwerkstoffe bis hin

zur wissenschaftlichen Analytik reichen: Fügetechnologien von Hochleistungswerkstoffen, Entwicklung von Lotwerkstoffen mit maßgeschneiderten Eigenschaften, Verständnis und Optimierung der Grenzflächenreaktionen bei Fügeprozessen. Naturgemäß stehen die Materialkombinationen wegen des großen Innovationspotenzials im Mittelpunkt des Interesses. Die Interessensgemeinschaft W3 möchte dieses Potenzial einem möglichst breiten Anwenderkreis nahe bringen. Der Erfahrungsaustausch in der Gruppe steht an erster Stelle, das erstmals 2009 durchgeführte Kolloquium „Fügen von Metall, Keramik und Glas“ soll das Thema einem breiteren Kreis zuführen.

Arbeitsgruppe V 2.4.8 „Lichtbogenlöten“

Die Arbeitsgruppe V 2.4.8 mit über 40 Mitgliedern befasst sich mit dem Lichtbogenlöten. Dieses Verfahren wird üblicherweise an oberflächenveredelten Feinblechen aus Stahl eingesetzt. Durch die niedrige Schmelztemperatur des Lotes (910 bis 1040°C) werden eine geringe Schädigung der Beschichtung sowie eine geringe thermische Belastung der Bauteile erreicht.

Die verwendeten Zusatzwerkstoffe sind weitgehend unempfindlich gegen Korrosion. Beim Lichtbogenlöten kommt es zu keinem wesentlichen Aufschmelzen des Grundwerkstoffes und es sind üblicherweise keine Flussmittel erforderlich.

Das MSG-Löten unterscheidet sich vom MIG- oder MAG-Schweißen durch den Einsatz von Drahtelektroden auf

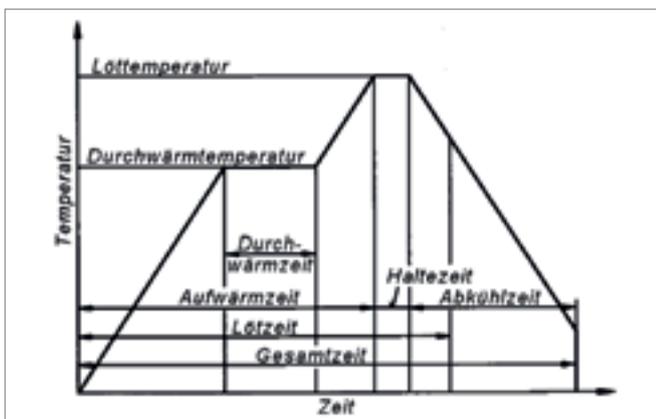
Kupferbasis. Es kann in der Kurz- und Impulslichtbogentechnik in allen Positionen eingesetzt werden. Beim WIG-Löten wird stabförmiges (manuell) oder drahtförmiges (mechanisiert) Lot in den Lichtbogen geführt. Wannanlage und Fallnaht sind vorzuziehen. Das Plasmalöten ist dem WIG-Löten ähnlich. Der Lichtbogen wird durch eine Plasmadüse zusätzlich eingeschnürt und erhält dadurch eine höhere Energiedichte. Damit sind schmalere Nähte und eine höhere Lötgeschwindigkeit möglich. Beim Plasmaheißdrahtverfahren wird zusätzliche Energie durch eine Widerstandserwärmung des Zusatzes erzielt. Es ist eine weitere Steigerung der Lötgeschwindigkeit möglich.

DVS-Regelwerke für die Praxis – zwei Beispiele

Merkblatt DVS 2607 „Prozesskontrolle beim Hochtemperaturlöten“

Das DVS-Merkblatt gilt für die Kontrolle der für den Löttablauf maßgebenden Parameter Ofenatmosphäre, Temperatur und Zeit. Voraussetzung für einen kontrollierten Löttablauf ist eine geeignete Ofenanlage. Bild 1 zeigt das Temperatur-Zeit-Schema.

Bild 1: Temperatur-Zeit-Schema



Merkblatt DVS 2617 „Neueinstufung und Etikettierungsvorschriften für Flussmittel zum Hartlöten, die Borsäure, Boraxpentahydrat oder di-Bortrioxid enthalten“

Unter Federführung der Vereinten Nationen ist ein global harmonisiertes System zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien (Globally Harmonised System of Classification and Labelling of Chemicals) – kurz GHS – entwickelt worden, um Unterschiede in den international existierenden Systemen der Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien aufzuheben und um den Standard in der Arbeitssicherheit, im Gesundheits-, Umwelt- und Verbraucherschutz sowie beim Transport gefährlicher Güter weiter anzuheben.

Dieses GHS-System wurde am 16.12.2008 mit der EG-Verordnung Nr 1272/2008, namentlich: Verordnung über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen (Regulation on Classification, Labelling and Packaging of Substances and Mixtures) – CLP-Verordnung – in der EU eingeführt. Die CLP-Verordnung trat am 20.01.2009 in Kraft und gilt seitdem europaweit. Die Empfehlungen der UN mit ihrem GHS-System wurden zwar nicht vollständig, jedoch weitgehend von der EU übernommen, Tabelle 1 und 2.

Tabelle 1. Fristen für die Kennzeichnung nach CLP-Verordnung

Etikett	alte Kennzeichnung	neue Kennzeichnung
Stoffe	erlaubt bis 1.12.2010 (Lagerbestände + 2 Jahre)	erlaubt ab 20.1.2009 zwingend ab 1.12.2010
Gemische	erlaubt bis 1.6.2015 (Lagerbestände + 2 Jahre)	erlaubt ab 20.1.2009 zwingend ab 1.6.2015
Sicherheitsdatenblatt		
Stoffe	zwingend bis 1.6.2015	erlaubt ab 20.1.2009 zwingend ab 1.12.2010
Gemische	zwingend bis 1.6.2015	erlaubt ab 20.1.2009 zwingend ab 1.6.2015
Im Sicherheitsdatenblatt muss die alte Einstufung ebenfalls bis 1.6.2015 aufgeführt sein.		

Tabelle 2. Gehalte für die Einstufung

Stoff	EG-Nummer	CAS-Nummer	Gehalt für die Einstufung
Borsäure	233-139-2 234-343-4	10043-35-3 11113-50-1	≥5,5%
di-Bortrioxid	215-125-8	1303-86-2	≥3,1%
di-Natriumtetraborat, wasserfrei	215-540-4 235-541-3 237-560-2	1330-43-4 12267-73-1 13840-56-7	≥4,5%
di-Natriumtetraborat-Decahydrat	215-540-4	1303-96-4	≥8,5%
di-Natriumtetraborat-Pentahydrat	215-540-4	12179-04-3	≥6,5

Bildung im DVS

Der Ausschuss für Bildung

Der Ausschuss für Bildung (AfB) initiiert Maßnahmen, um das Bildungs- und Zertifizierungsangebot des DVS gegenwärtigen Entwicklungen anzupassen und auf zukünftige Anforderungen vorzubereiten. Gleichzeitig fungiert der AfB als Lenkungsgremium für die Personalzertifizierungsstelle DVS-PersZert® und deren Aktivitäten. Insofern übernimmt der AfB die Rolle eines Strategieausschusses. Unterstützt wird er dabei von der Arbeitsgruppe Schulung und Prüfung (AG SP).

Die Arbeitsgruppe Schulung und Prüfung übernimmt im Bereich „Bildung und Zertifizierung“ die Aufgabe, einheitliches Schulungs- und Prüfungsmaterial im Rahmen der Qualifizierung fúgetechnischer Fach- und Führungskräfte zu erstellen. Dabei werden nationale, aber auch aktuelle europäische und internationale Anforderungen der EWF – European Federation for Welding, Joining Cutting oder des International Institute for Welding (IIW) in den Ausbildungs- und Prüfungsstandards umgesetzt. Weil die AG SP in ihrer Arbeit gleichermaßen die Interessen von Industrie und Handwerk berücksichtigt, schlägt sich der Bedarf

der Wirtschaft unmittelbar in den erarbeiteten Richtlinien nieder. In den Zuständigkeitsbereich der AG SP gehören die Erarbeitung der konkreten Lehr- und Lerninhalte der fúgetechnischen Aus- und Weiterbildung, darüber hinaus aber auch alle weiteren Bereiche, die mit der Schulung und Prüfung zusammenhängen. Dass diese Ausbildungs- und Prüfungsstandards letzten Endes wirklich bundesweit eingehalten und umgesetzt werden, wird durch DVS-PersZert®, die Personalzertifizierungsstelle des DVS, gewährleistet.

Fachbezogene Zuarbeit im Schulungs- und Prüfungsbereich rund um das Hartlöten liefern die Fachgruppen 2.5 „Hartlöter“ und 4.12 „MIG-Löten“ (AG V 2.4.8). Die Fachgruppen befassen sich mit der Erarbeitung von Richtlinien zur Qualifizierung und Prüfung von Hartlötern. Als weiteres Projekt ist die Installation einer Lötaufsicht geplant. Für diesen Bildungsgang liegen erste Entwürfe vor. Die Ausbildung im Bereich Hartlöten nach DVS®-Richtlinien wird nur an von DVS-PersZert® zugelassenen DVS®-Bildungseinrichtungen durchgeführt.

Bild: Fotolia



Struktur des Ausschusses für Bildung (AfB)



FG: Fachgruppe

Ausbildungs- und Karrierewege im Bereich des Hartlötens

DVS® 1182 „DVS-Lehrgang Manuelles Lichtbogenlöten“

Die DVS®-Ausbildungsrichtlinie gibt Hinweise für die Ausbildung zum manuellen Lichtbogenlöten. Die Ausbildung umfasst einen Lehrgang mit einem fachtheoretischen und einem praktischen Teil. Der Lehrgang schließt mit einer Prüfung ab. Hierbei wird die Handfertigkeit durch Bewerten aller Prüfaufgaben nachgewiesen und das fachkundliche Wissen durch Testfragen nachgewiesen.

DVS®-1183 „DVS-Lehrgang Löten metallischer Werkstoffe“

Der „DVS®-Lehrgang Löten metallischer Werkstoffe“ vermittelt die praktischen und fachkundlichen Grundlagen für das Löten. In Abhängigkeit von den jeweiligen Werkstoffen werden die technologischen Besonderheiten in den Teilen 1 und 2 zu dieser Richtlinie behandelt. Teil 1 beinhaltet das Löten von Kupferwerkstoffen und Teil 2 das Fugelöten von verzinkten Stahlwerkstoffen. Der Lehrgang ist für die Ausbildung von Fachkräften im genannten Fügeprozess geeignet und schließt mit einer Hart-

löterprüfung nach DIN EN ISO 13585 ab. Die Anwendungsbereiche zum Ablegen einer Hartlöterprüfung sind ebenfalls in der Norm geregelt. Der Lehrgang umfasst eine praktische und fachkundliche Ausbildung.

Richtlinie DVS 1182 „DVS-Lehrgang Manuelles Lichtbogenlöten“, Ausgabe Juli 2008

Richtlinie DVS 1183 „DVS-Lehrgang Löten metallischer Werkstoffe“, Ausgabe Mai 2004

Fachmedien und Lehrunterlagen zum Hartlöten

Die DVS Media GmbH

Geht es um Publikationen und Medien rund um die Themen Fügen, Trennen und Beschichten, ist die DVS Media GmbH die richtige Anlaufstelle. Das Verlagsprogramm umfasst deutsche und fremdsprachliche Fachzeitschriften, Fachbücher, Lehrmedien, Merkblätter und Richtlinien, Videos und Software. Die Produkte der DVS Media GmbH bilden sämtliche Tätigkeitsfelder des DVS Verbandes und alle dort erarbeiteten Ergebnisse ab.

Zahlreiche Fachmedien der DVS Media GmbH widmen sich den Arbeitsergebnissen, die in den Bereichen Forschung, Technik und Bildung rund um das Hartlöten entstanden sind: Dazu zählen Fachbücher und -Zeitschriften genauso wie Ausbildungsunterlagen und einzeln oder in Sammlung erhältliche DVS-Merkblätter.



Bezugsmöglichkeiten für das DVS-Regelwerk

DVS-Mitglieder haben unter www.dvs-regelwerk.de kostenlosen Zugriff auf alle DVS-Merkblätter und -Richtlinien. Nicht-DVS-Mitglieder können das DVS-Regelwerk unter www.dvs-media.info beziehen.

Ihre Ansprechpartner für Fachmedien und Lehrunterlagen



DVS Media GmbH

Aachener Str. 172, D-40223 Düsseldorf
www.dvs-media.info

Elke Kleine

T +49. (0)211. 1591-161, F +49. (0)211. 1591-150
elke.kleine@dvs-hg.de

Bernd Hübner

T +49. (0)211. 1591-162, F +49. (0)211. 1591-150
bernd.huebner@dvs-hg.de

Bild: istockphoto

Publikationen zum Hartlöten



Hartlöten – Eine Einführung

Nicht nur der wachsende Bedarf an löstechnischem Wissen, sondern auch die Tatsache, dass eine Verfügbarkeit von grundlegenden Informationen einen ersten wichtigen Schritt darstellt, Potenzial und Bedeutung des Lötens einem breiteren Nutzerkreis zugänglich werden zu lassen, hat eine Gruppe von Fachleuten der Arbeitsgruppe V 6.1 „Hartlöten“ im Ausschuss für Technik des DVS bewogen, diese Basisdarstellung zum Hartlöten zu erarbeiten. Sie dient als Schulungsunterlage für Ausbildung und Lehre wie auch als Einstieg in die Löttechnik zum Selbststudium.

1. Auflage 2010

144 Seiten, 85 Bilder, 5 Tab. /14 DVS-Merkblätter broschiert

ISBN: 978-3-87155-839-9



DVS-Merkblatt 2602

Hartlöten mit der Flamme

Dieses DVS-Merkblatt gibt eine Zusammenfassung zum Hartlöten mit der Flamme, angefangen mit der Vorbereitung der Werkstücke über die Oberflächenbeschaffenheit der zu lötenden Teile, der Montage- und Lötspaltbreite und der Fixierung der zu lötenden Teile bis hin zum Arbeitsablauf sowie Angaben zum Arbeits- und Umweltschutz.

Weitere DVS-Merkblätter zum Thema finden Sie unter www.dvs-regelwerk.de

DVS 2602, April 2011 (ersetzt Ausgabe Dezember 2000)



DIN-DVS-Taschenbuch 196/1

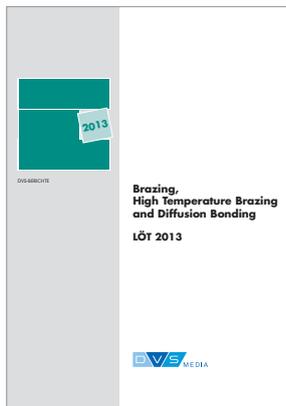
Schweißtechnik 5: Hartlöten

Dieses DIN-DVS-Taschenbuch ist ein wichtiges Nachschlagewerk für hartlötetechnisch richtiges Handeln, das von Auszubildenden, Konstrukteuren, Fertigungsvorbereitern, Betreibern sowie kaufmännischen Angestellten als Hilfe und zum Vorteil genutzt werden sollte. Mit den abgedruckten 20 Normen und 6 DVS-Merkblättern aus dem Bereich Hartlöten wird eine aktuelle Übersicht über Fachgrundnormen zur Verfügung gestellt.

2. Auflage 2013 (September)

ca. 260 Seiten, DIN A5, broschiert

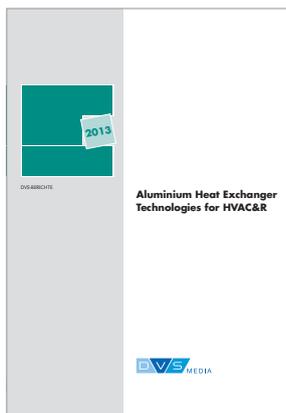
ISBN: 978-3-87155-985-3



DVS-Berichte Band 293 **Brazing, High Temperature Brazing and Diffusion Bonding** **LÖT 2013**

DVS-Berichte Band 293 enthält die englischsprachigen Vortragsmanuskripte und Poster zur Tagung „Brazing, High Temperature Brazing and Diffusion Bonding – LÖT 2013“, die vom 18. bis 20. Juni in Aachen stattfand. Die Vorträge gliedern sich in die vier Hauptgebiete Anwendung, Prozesse, Werkstoffe und Eigenschaften.

318 Seiten, Softcover, DIN A4
ISBN: 978-3-87155-611-1
erschienen Juni 2013

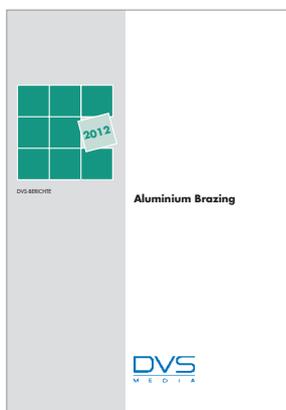


DVS-Berichte Band 297 **Aluminium Heat Exchanger Technologies for HVAC&R**

Dieser DVS-Berichte Band enthält die englischsprachigen Vorträge zum 3. Congress „Heat Exchanger Technologies for HVAC&R“, der am 15. und 16. Mai in Düsseldorf stattfand, erstmalig organisiert durch den DVS - Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren.

Nicht nur aufgrund des Klimawandels wird es immer wichtiger, Energie effizient zu nutzen und Emissionen zu reduzieren. Strikte Umweltauflagen sind die größten Herausforderungen, denen sich die Heizungs-, Kühl- und Klimaindustrie stellen muss. Der dritte Congress HVAC&R beschäftigt sich unter anderem mit diesem Thema.

90 Seiten, Softcover, DIN A4
ISBN: 978-3-87155-616-6
erschienen Mai 2013



DVS-Berichte Band 289 **Aluminium Brazing**

In diesem Werk sind die englischsprachigen Vortragsmanuskripte der Tagung „Aluminium Brazing“, die vom 22. bis 24. Mai 2012 in Düsseldorf stattfand, enthalten. Die 18 Vorträge sind den Hauptgebieten Werkstoffe, Anwendung, Equipment, Prozesse und Qualitätskontrolle sowie der Prüfung zugeordnet.

194 Seiten, 591 Bilder u. Abbildungen / 64 Tabellen
ISBN: 978-3-87155-596-1
erschienen: Mai 2012

Ihre Kontakte für den Bereich „Hartlöten“

Ihr Ansprechpartner für Forschung | Technik | Bildung



Fachreferent:

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



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

Aachener Str. 172, D-40223 Düsseldorf
www.dvs-ev.de

Ausschuss für Technik

AG V 6.1 „Hartlöten“

Obmann:

Dipl.-Ing. Daniel Schnee, Umicore AG & Co. KG, Hanau

Stellvertretender Obmann:

Dr.-Ing. habil. Kai Möhwald, Institut für Werkstoffkunde,
Universität Hannover
www.dvs-aft.de/AfT/V/V6/V6.1

AG W 3 „Fügen von Metall, Keramik und Glas“

Obmann:

Dr.-Ing. Magnus Rohde, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Stellvertretender Obmann:

Dipl.-Chem. HTL Benno Zigerlig,
ZIGERLIG TEC GmbH, Klingnau/CH
www.dvs-aft.de/AfT/W/W3

AG V 2.4.8 „Lichtbogenlöten“

Obfrau:

Prof. Dr.-Ing. Carolin Radscheit, Institut für Werkstoff- und
Fügetechnik, Hochschule Bochum

Stellvertretender Obmann:

Dipl.-Ing. Hubert Suwala, Fraunhofer-Institut
für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik
www.dvs-aft.de/AfT/V/V2/V2.4/V2.4



DVS PersZert

Aachener Str. 172, D-40223 Düsseldorf
www.dvs-afb.de

Ausschuss für Bildung

FG 2.5 „Hartlöter“

Obmann:

Dipl.-Ing. Klaus Andréé,
Schweißtechnische Lehranstalt Magdeburg GmbH, Barleben

FG 4.12 „MIG-Löten“ (AG V 2.4.8 „Lichtbogenlöten“)

Obfrau:

Prof. Dr.-Ing. Carolin Radscheit,
Institut für Werkstoff- und Fügetechnik, Hochschule Bochum

Stellvertretender Obmann:

Dipl.-Ing. Hubert Suwala,
Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik



**Forschungsvereinigung Schweißen
und verwandte Verfahren e. V. im DVS**

Aachener Str. 172, D-40223 Düsseldorf
www.dvs-forschung.de

Fachausschuss 7 „Löten“

www.dvs-forschung.de/fa07

Vorsitzender:

Dipl.-Ing. Ingo Reinkensmeier, Siemens AG, Berlin

Stellvertretender Vorsitzender:

Franz Wetzl, Robert Bosch GmbH, Schwieberdingen

Im Fokus: Hartlöten im DVS

wird gesponsert durch



EUROMAT® GmbH, Baesweiler



Innobraze GmbH, Esslingen



Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik, Aachen



Listemann AG, Eschen/LI



Modine Europe GmbH, Filderstadt



Solvay GmbH, Hannover



Sulzer Metco AG, Wohlen/CH



Umicore AG & Co. KG, Hanau

Der DVS unterhält ein enges Netzwerk aus **Forschung, Technik** und **Bildung** als Kernelement der technisch-wissenschaftlichen Gemeinschaftsarbeit.

Hartlöten ist Ihre Verbindungstechnik?

Der DVS steht Ihnen offen.
Ihre Mitarbeit in unseren Gremien lohnt sich!

- Weil Sie wichtige Neuerungen bei der Regelwerksarbeit als erste(r) erfahren.
- Weil Sie Technologiefelder aktiv mitgestalten.
- Weil Sie technischen Wissenstransfer aus erster Hand erleben.
- Weil Sie Trends frühzeitig erkennen.
- Weil Sie von wichtigen nationalen und internationalen Kontakten profitieren.

Werden Sie ein Teil unseres Netzwerkes, von über **3.000 Unternehmen** und **16.000 Fachleuten**, die mit der Fügetechnik verbunden sind.

Sprechen Sie uns an!

Dipl.-Ing. Michael M. Weinreich
T +49. (0)2 11. 15 91-279
michael.weinreich@dvs-hg.de

