

FORSCHUNG | TECHNIK | BILDUNG

IM FOKUS

Widerstandsschweißen im DVS

Die technisch-wissenschaftliche Gemeinschaftsarbeit im DVS

Der DVS als technisch-wissenschaftlicher Verband engagiert sich umfassend für die Fügetechnik. So initiiert und begleitet der DVS u. a. Forschungsaktivitäten, erfasst und dokumentiert den aktuellen Stand der Technik und sorgt dafür, dass auch die Aus- und -Weiterbildungsangebote des DVS den jeweils aktuellen Anforderungen gerecht werden. Dieses enge Netzwerk aus Forschung, Technik und Bildung ist das Kernelement der technisch-wissenschaftlichen Gemeinschaftsarbeit im DVS. Mit dieser interdisziplinären Arbeitsweise garantiert der Verband, dass seine vielfältigen Arbeitsergebnisse stets auf aktuellen Erkenntnissen beruhen und miteinander kompatibel sind.

Ein eindrucksvolles Beispiel für diese erfolgreiche Arbeitsphilosophie stellt das DVS-Regelwerk dar, bestehend aus über 500 DVS-Merkblättern und -Richtlinien. Auch in der Aus- und Weiterbildung setzt das DVS-Regelwerk hohe Ausbildungsstandards und vergleichbare Qualifikationen, wodurch es die Grundlagen für höchstes Niveau sowie einheitliche nationale und internationale Akzeptanz und Verfahrensweisen schafft.

Die Ergebnisse der DVS-Arbeit finden sich auch in Veranstaltungen des DVS wieder und werden von der DVS Media GmbH u. a. in Fachzeitschriften, Fachbüchern und anderen Publikationen veröffentlicht und somit der Fachwelt zugänglich gemacht.

Die Hefreihe „Im Fokus“ legt Ihnen anhand konkreter Beispiele dar, welche praxisnahen Ergebnisse die technisch-wissenschaftliche Gemeinschaftsarbeit im DVS hervorbringt und lädt Sie dazu ein, 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 neben der jeweiligen Branche auch der gesamte Wirtschaftsstandort Deutschland profitiert.

Dipl.-Ing. Jens Jerzembeck
Leiter Forschung und Technik



Inhaltsverzeichnis

Die technisch-wissenschaftliche Gemeinschaftsarbeit im DVS	02
Widerstandsschweißen – moderner Vorreiter in der Fertigung.....	04
Forschung im DVS	06
Die Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS	06
Der Fachausschuss 4 „Widerstandsschweißen“	07
Wie anwendungsorientierte Forschung funktioniert.....	08
Technik im DVS	10
Der Ausschuss für Technik (AfT)	10
Arbeitsgruppe V 3 „Widerstandsschweißen“	12
Veranstaltungen	12
DVS-Regelwerke für die Praxis.....	13
Bildung im DVS	14
Der Ausschuss für Bildung (AfB).....	14
Ausbildungs- und Karrierewege im Bereich des Widerstandsschweißens	15
Fachmedien und Lehrunterlagen zum Widerstandsschweißen	17
Die DVS Media GmbH.....	17
Publikationen zum Widerstandsschweißen.....	18
Ihre Kontakte für den Bereich „Widerstandsschweißen“	19

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

September 2017

Titelbild: GSI SLV Duisburg

Widerstandsschweißen – moderner Vorreiter in der Fertigung

Das Widerstandsschweißen, seit mehr als 150 Jahren bekannt, ist eine bewährte Technik mit hoher Wertschöpfung. Es ist das dominierende Fügeverfahren im Dünnblech- und Drahtbereich und findet heute mit seinen Verfahrensvarianten Punkt-, Buckel- und Rollennahtschweißen sowie Pressstumpf- und Abbrennstumpfschweißen in vielen Bereichen der industriellen Fertigung Anwendung wie:

- Blechverarbeitende Industrie (Schwerpunkt: Automobilbau)
- Elektro-Industrie (Kleinteil- und Mikroschweißen)
- Herstellung von Baustahlmatten, Industriegittern, Schienen und Ketten

Trotz oder gerade wegen der langen Zeit, in der das Widerstandsschweißen eingesetzt wird, ist es zugleich ein bewährtes und ein modernes Verfahren. Der eigentliche Prozess ist bewährt und stabil, die Einbindung in Produktionssysteme ist variabel und innovativ. Industrie 4.0 ist insbesondere im Anwendungsgebiet des Widerstandsschweißens kein unbekanntes Terrain, sondern wird schon aktiv angewandt. In nahezu allen Rohbauanwendungen befinden sich vernetzte Schweißsteuerungssysteme im Einsatz. Diese werden zentral bedient und geben Meldungen zum Status, den Prozessparametern oder bei Abweichungen an.

Dipl.-Ing. Ralf Bothfeld,

Harms und Wende GmbH & Co. KG

Obmann der Arbeitsgruppe „Widerstandsschweißen“ (AG V 3) im Ausschuss für Technik des DVS

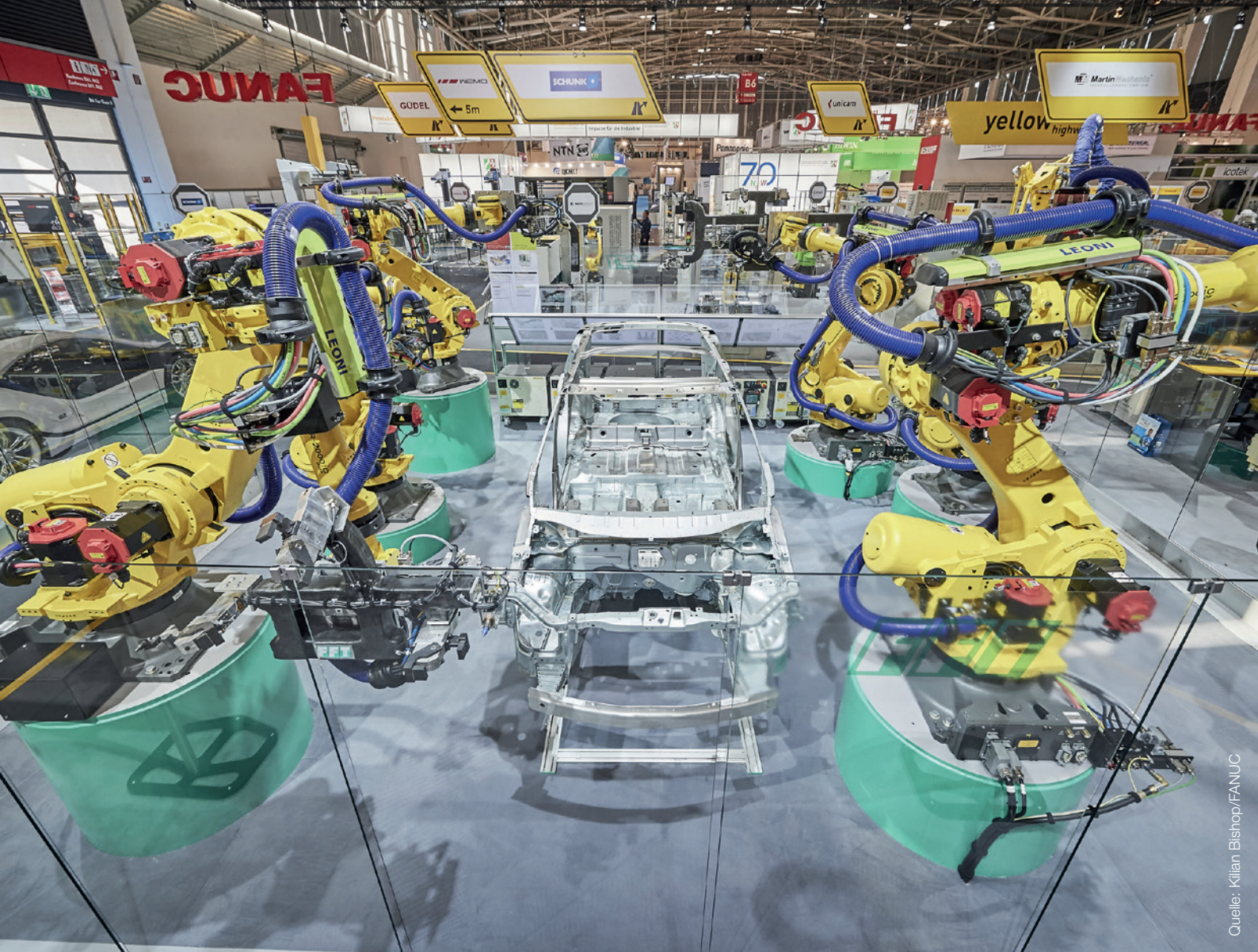
Seit mehreren Jahren werden in den Fertigungsstraßen der Automobilhersteller und der Zulieferer innovative adaptive Stromquellen eingesetzt, die einerseits den Prozess ausregeln und stabil halten und andererseits die Schweißergebnisse weiterleiten. Aber nicht nur als reine Information, sondern schon in Bezug auf den Betriebszustand wie Punktzählerstand zum Verschleißausgleich oder mit Trendinformationen zum Ausgangszustand. In den umfangreichen Datenbankwerkzeugen und Analysemöglichkeiten moderner vernetzter Schweißsteuerungen können die Daten der Schweißprozesse angezeigt, visualisiert und ausgewertet werden. Durch diese Möglichkeiten erhält der Betreiber wichtige Informationen zum Schweißprozess selbst und zur Prozessstabilität. Dadurch und insbesondere durch die Trendanalysen werden aus der Vielzahl von Informationen die wesentlichen für den Schweißprozess gefiltert und nutzbar gemacht.

Ein weiterer Aspekt der Vernetzung in Bezug auf die Widerstandsschweißtechnik ist, dass im Labor ermittelte Schweißparameter oder Datensätze einer Materialkombination gespeichert und über die Datenschnittstellen der Schweißsteuerungen in jede kompatible Steuerung eingespielt werden können. Das funktioniert in der Praxis weltweit über die standardisierten Schnittstellen der Inverter. Ohne viel „Marketinggetöse“ zur Industrie 4.0 leben die Widerstandsschweißer die Informatisierung der Prozesse schon seit einiger Zeit sehr erfolgreich.

Dr.-Ing. Karl Pöll,

Matuschek Meßtechnik GmbH, Alsdorf

Vorsitzender des Fachausschusses „Widerstandsschweißen“ (FA 4) in der Forschungsvereinigung des DVS



Quelle: Kilian Bishop/FANUC

Beispiel Roboteranwendung im Karosseriebau.

i

Das DVS-Regelwerk

Das DVS-Regelwerk zum „Widerstandsschweißen“ bietet umfangreiche, anwendungsnahe Informationen zu Verfahren, Qualitätssicherung, Prüfung, Konstruktion, Ausbildung, Werkstoffe etc. und definiert darüber hinaus auch die besonderen Anforderungen, die an Fachkräfte im Bereich des Widerstandsschweißens gestellt werden.

Durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen der Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS, dem Ausschuss für Technik (AfT) und dem Ausschuss für Bildung (AfB) ist ein weltweit etabliertes und anerkanntes DVS-Regelwerk geschaffen worden, das ein in sich geschlossenes System darstellt.

DVS-Mitglieder haben kostenlosen Zugriff unter: www.dvs-regelwerk.de



Widerstandspunktschweißen im Karosserierohbau.

Forschung im DVS



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

Die fügetechnische Gemeinschaftsforschung im DVS ist eine erfolgreiche Partnerschaft zwischen Industrie, Forschung und Staat. Die Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS präsentiert sich als eine moderne, professionell und serviceorientiert ausgerichtete Institution für die Fügetechnik. Als forschungsfördernde Einrichtung in Gestalt eines als gemeinnützig eingetragenen Vereins bietet sie über ihre Fachausschüsse der Fachwelt und der interessierten Öffentlichkeit werkstoff-, verfahrens- und branchenspezifische Forschungsschwerpunkte rund um das Fügen, Trennen und Beschichten. Die Fachausschüsse decken dabei thematisch die gesamte Wertschöpfungs- und Prozesskette der Fügetechnik ab.

Im Netzwerk der Forschungsvereinigung engagieren sich erfolgreich mehr als 500 Experten aus Industrie und Wissenschaft. Jährlich werden über 100 laufende Forschungsprojekte unterstützt und begleitet. Über die inhaltliche Themenvielfalt ist die Forschungsvereinigung interdisziplinär ausgerichtet und aufgeschlossen für unterschiedliche, branchenübergreifende Forschungsk Kooperationen.

FA 1 Schweißmetallurgie & Werkstoffverhalten	FA 2 Thermisches Beschichten & Autogentechnik	FA 3 Lichtbogen-schweißen
FA 4 Widerstandsschweißen	FA 5 Sonderschweißverfahren	FA 6 Strahlverfahren
FA 7 Löten	FA 8 GA-K Klebtechnik	FA 9 Konstruktion & Festigkeit
FA 10 Mikroverbindungs-technik	FA 11 Kunststoff-fügen	FA 13 GF - Rapidtechnologien
FA Q6 Arbeitssicherheit und Umweltschutz	FA V4 Unterwasser-technik	

i Weitere und aktuelle Informationen zur Arbeit der Forschungsvereinigung gibt es unter: www.dvs-forschung.de

Die Fachausschüsse der Forschungsvereinigung.

Der Fachausschuss 4 „Widerstandsschweißen“

Grundsätze/Aufgaben des Fachausschusses

Der Fachausschuss (FA) 4 befasst sich mit dem Widerstandspunkt-, Buckel-, Rollennahtschweißen, Abbrenn- und Pressstumpfschweißen. Die Anwendungsbereiche des Verfahrens reichen von der blechverarbeitenden Industrie (Automobilbau, Lüftungsbau, Haushaltsgeräte) über die Drahtindustrie (Gitter, Siebe, Baustahlmatten, Ketten) bis hin zur Elektroindustrie (Kontakte, Lampen, Motoren).

Der Fachausschuss setzt sich zusammen aus Experten der Hersteller und Anwender des Widerstandsschweißens und der federführenden Forschungsstellen Deutschlands. In enger Zusammenarbeit mit dem Ausschuss für Technik des DVS (Arbeitsgruppe (AG) V 3 „Widerstandsschweißen“) analysiert der FA 4 den aktuellen Forschungsbedarf, initiiert geeignete Forschungsvorhaben und beurteilt neue Forschungsideen und Forschungsanträge. Dabei werden besonders die Belange der kleinen und mittleren Unternehmen berücksichtigt, um anwendungsnahe Forschung zu betreiben. Laufende Forschungsvorhaben werden fachlich durch den Fachausschuss 4 und die Arbeitsgruppe V 3 begleitet.

Zum Transfer aktueller Forschungsergebnisse wird jährlich im Herbst ein öffentliches Kolloquium durchgeführt, bei dem ein enger Informationsaustausch zwischen den Forschungsinstituten und Industrieunternehmen stattfindet und abgeschlossene Forschungsvorhaben evaluiert werden. Halbjährliche Berichterstattungen der Forschungsinstitute auf den Untergruppensitzungen der AG V 3 und Vorträge bei der im dreijährigen Rhythmus stattfindenden Sondertagung „Widerstandsschweißen“ ergänzen den Ergebnistransfer ebenso wie die Zusammenarbeit mit fachlich benachbarten Gremien wie der Fachgesellschaft SEMFIRA/EMF, dem DIN – Deutsches Institut für Normung e. V. und der DKE – Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE. Weiterhin fließen die Forschungsergebnisse in die Erstellung und die Überarbeitung des DVS-Regelwerks ein.



Forschungsfelder und Schwerpunktthemen (Auszug)

- Verfahrensoptimierungen für alle Verfahrensvarianten (z. B. Widerstandspunkt-, Buckel- und Rollennahtschweißen sowie Abbrenn- und Pressstumpfschweißen) und hybride fügetechnische Fertigungsansätze wie Punktschweißkleben und Schweißnieten
- Einfluss der Schweißanlagen auf den Schweißprozess (Schweißzange, Elektroden, Stromquellen etc.)
- Fragen zur Fügbarkeit neu entwickelter oder modifizierter Werkstoffe und Beschichtungen (hoch- und höchstfeste Stahlwerkstoffe in Kombination mit weichen Stahlwerkstoffen, Aluminiumlegierungen, Mischbau)
- Qualitätssicherung und zerstörungsfreie Prüfung
- Schweißprozessregelung und Online-Prüfung
- Fragen der Arbeitssicherheit (EMV/EMF/EMVU)
- Kennwertermittlung zur Anwendung von Simulationsverfahren und zur Produktoptimierung



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

Wie anwendungsnahe Forschung funktioniert

Forschungsbilanz – Ergebnistransfer und Umsetzung im Projekt:

Zerstörungsfreie Bewertung des Linsendurchmessers beim Widerstandspunktschweißen mit magnetischen Prüfverfahren

(IGF-Nr. 17.539 B / DVS-Nr. 4.058)

Laufzeit: 1. Dezember 2012 – 30. November 2014

Prof. Dr.-Ing. habil Uwe Füssel, Professur für Fügetechnik und Montage, Institut für Oberflächen- und Fertigungstechnik, TU Dresden

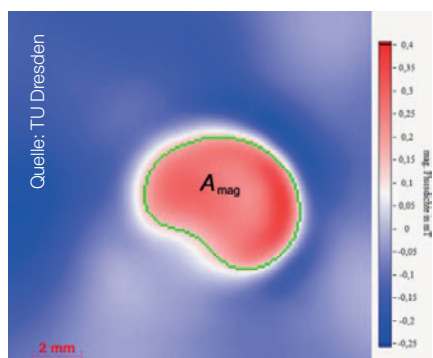
Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde eine neuartige Methode zur zerstörungsfreien Bewertung von Widerstandspunktschweißungen untersucht. Dazu wird die Fügestelle durch Magnetisierungsspulen aufmagnetisiert und das eingeprägte Magnetfeld (Remanenz) anschließend flächig vermessen. Die Magnetisierung kann während des Schweißens oder später erfolgen. Gute Ergebnisse konnten durch Magnetisieren der Fügestelle nach dem Schweißen erzielt werden.

Zur Validierung der Messergebnisse wird die Fläche des zerstörten Schweißpunktes A_{sp} der Konturinnenfläche der Remanenzmessung A_{mag} gegenübergestellt (**Bild 1**). A_{sp} ergibt sich aus den nach ISO 14329 gemessenen Linsen- bzw. Punktdurchmessern. Die Proben wurden durch Torsion zerstörend geprüft. A_{mag} wird aus den Messdaten der flächigen Remanenzmessung rechnergestützt ermittelt. **Bild 2** auf Seite 9 zeigt Messergebnisse ausgewählter Versuchsreihen. Es ist zu erken-

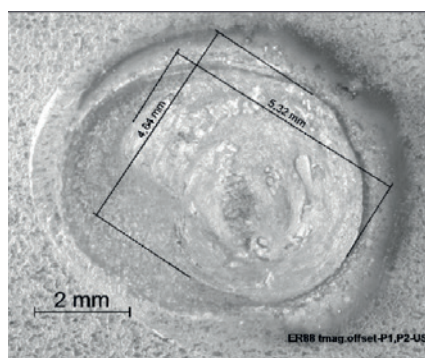
nen, dass für Materialdickenkombinationen, die typischerweise im Automobilbau eingesetzt werden, gute Korrelationen zwischen A_{sp} und A_{mag} vorliegen. Dies gilt sowohl für Zweiblech- als auch für Dreiblechverbindungen. Bei Dreiblechverbindungen wird jeweils an der Oberfläche der entsprechenden Schnittebene gemessen. Somit können beide Anbindungsflächen separat bewertet werden.

Weiterhin wurde im Rahmen des Vorhabens durch den konsequenten und iterativen Einsatz numerischer Simulationen und experimenteller Versuche ein Versuchsstand zur automatischen Bewertung des Linsendurchmessers entwickelt. Die Ergebnisse des Forschungsvorhabens bestätigen das hohe Potenzial, dass der neue Ansatz der zerstörungsfreien Prüfung von Widerstandspunktschweißverbindungen durch magnetische Methoden aufweist.

Remanenzfeld eines Schweißpunktes



Zerstörend geprüfter Schweißpunkt



Vergleich (maßstabsgerecht)

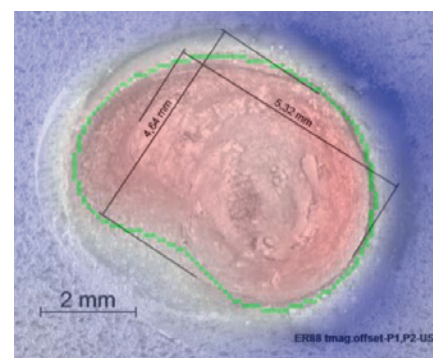


Bild 1: Vergleich zwischen zerstörungsfreier Remanenzmessung und zerstörend geprüfem Schweißpunkt

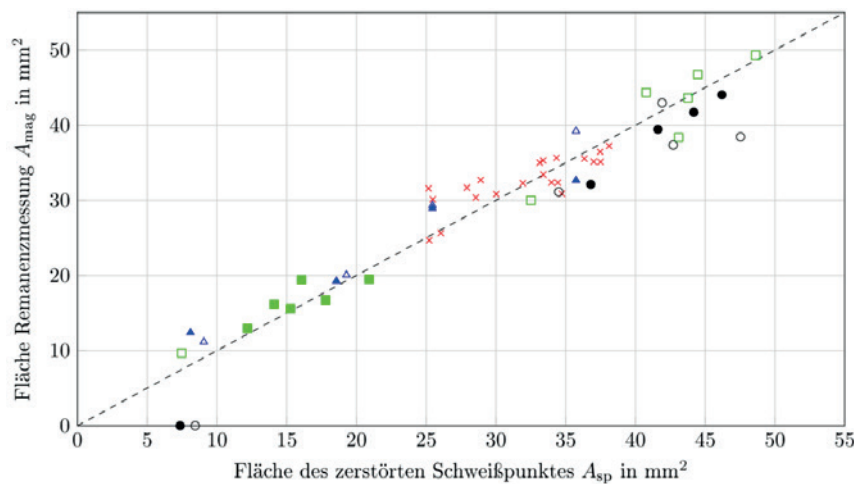


Bild 2: Gegenüberstellung der Fläche des zerstörten Schweißpunktes A_{sp} und der jeweils zugehörigen Konturinnenfläche der Remanenzmessung A_{mag}

- × $R^2 = 0,66$, DC04+ZE (0,65 mm) + HX220yD+Z (0,65 mm), OS
 - ▲ $R^2 = 0,95$, DC04+ZE (0,65 mm) + HDT780C+Z (2,0 mm), OS
 - △ $R^2 = 0,99$, DC04+ZE (0,65 mm) + HDT780C+Z (2,0 mm), US
 - $R^2 = 0,64$, DC04+ZE (0,65 mm) + 22MnB5+AS (2,0 mm) 22MnB5+AS (1,5 mm), OS
 - $R^2 = 0,96$, DC04+ZE (0,65 mm) + 22MnB5+AS (2,0 mm) 22MnB5+AS (1,5 mm), US
 - $R^2 = 0,99$, 22MnB5+AS (0,65 mm) + 22MnB5+AS (0,65 mm), OS
 - $R^2 = 0,94$, 22MnB5+AS (0,65 mm) + 22MnB5+AS (2,0 mm), US
 - $R^2 = 1$, perfekt linearer Zusammenhang
- R: Korrelationskoeffizienten, OS: Oberseite, US: Unterseite

Quelle: TU Dresden

Ausblick auf den Folgeantrag DVS 4.070 „Zerstörungsfreie Charakterisierung der Anbindungsfläche beim Widerstandsschweißen durch bildgebende Analyse der Remanenzflussdichte“

Dieses Forschungsvorhaben baut auf den Ergebnissen des abgeschlossenen Forschungsvorhabens „Zerstörungsfreie Bewertung des Linsendurchmessers beim Widerstandspunktschweißen mit magnetischen Prüfverfahren“ auf. Ziel des Folgeantrages ist es, eine objektive Prüfmethode zu entwickeln,

deren Aussagekraft und Einsatzgebiet bei geringerem Aufwand und kürzerer Prüfzeit größer sind, als die der etablierten Ultraschallmethoden. Das betrifft insbesondere extreme und mehrschnittige Materialdickenkombinationen sowie Buckelschweißungen.

Meinungen aus den Unternehmen

Sabine Ritsche, voestalpine Stahl GmbH:

„Das Forschungsvorhaben liefert einen interessanten Ansatz zur zerstörungsfreien Ermittlung des Linsendurchmessers. Die bisherigen Arbeiten haben gezeigt, dass diese Methode prinzipiell anwendbar ist. Bei weiteren Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet sollte die praxistaugliche Anwendbarkeit im Blick behalten werden.“

Volker Arndt, Bosch Rexroth:

„Im Rahmen des Forschungsvorhabens ‚Zerstörungsfreie Bewertung des Linsendurchmessers beim Widerstandspunktschweißen mit magnetischen Prüfverfahren‘ konnte ein neuer

Ansatz verfolgt werden, der Aussagen über den Schweißpunkt ähnlich der etablierten Ultraschallprüfung liefert und darüber hinaus voraussichtlich auch automatisiert erfolgen kann. Die Ergebnisse des Forschungsvorhabens zeigen erste erfolgreiche Schritte zu den oben genannten Zielen. Die Prüfaussagen müssen an weiteren, schwierig zu schweißenden Materialkombinationen auch unter Störgrößeneinfluss verifiziert und die Verfahrensgrenzen aufgezeigt werden. Für eine große Akzeptanz der neuen Prüfmethode im industriellen Umfeld ist die Umsetzung in eine praxismgerechte Anwendung des Verfahrens zwingend erforderlich.“

Technik im DVS



Der Ausschuss für Technik (AfT)

Angesichts von derzeit mehr als 250 etablierten Fügeverfahren kann und muss die technisch-wissenschaftliche Gemeinschaftsarbeit im DVS systematisch erfolgen. Garant dafür ist der Ausschuss für Technik mit seinen über 200 Arbeitsgremien. Der AfT vereint mehr als 2.300 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. Die Arbeitsergebnisse im AfT werden als DVS-Merkblätter und -Richtlinien veröffentlicht.

Auf nationaler Ebene arbeitet der AfT sehr eng mit dem Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS) des DIN e. V. zusammen, insbesondere in den zahlreichen Gemeinschaftsausschüssen. Die konstruktive Zusammenarbeit mit dem NAS ermöglicht eine optimale Abstimmung des DVS-Regelwerkes auf normative Anforderungen hin. Die DVS-Regelwerke geben dabei wertvolle Anwendungshinweise für die Praxis.

i

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

Abbrennstumpfschweißmaschine



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 * Elektronenstrahlschweißen	AG V 10 ** Mechanisches Fügen	AG V 11 Reibschweißen
AG V 6.2 * Weichlöten			AG V 9.2 * Laserstrahlschweißen 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* Qualifizierung von Personal	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 3 Schweißen im Anlagen- und Behälterbau	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 dem NAS (Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren des DIN e. V.), ** Gemeinschaftsausschüsse mit anderen Verbänden, ***SEMFIRA = Safety in ElectroMagnetic Fields, EMF = Elektromagnetische Felder.

Die Arbeitsgruppe V 3 „Widerstandsschweißen“

Insgesamt erarbeiten in dieser Arbeitsgruppe ca. 300 erfahrene Fachleute in ehrenamtlicher Gemeinschaftsarbeit DVS-Merkblätter und -Richtlinien sowie internationale Normen zum Thema Widerstandsschweißen. Die DVS-Arbeitsgruppe bildet zur Erarbeitung von Normen mit dem DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS) einen Gemeinschaftsausschuss.

Die Arbeitsgruppe (AG) V 3 „Widerstandsschweißen“ im Ausschuss für Technik des DVS ist in sieben Hauptthemengebiete gegliedert, die sich mit den vielfältigen Fragen der Widerstandsschweißtechnik beschäftigen.

- AG V 3.1 „Abbrennstumpf-, Pressstumpf- und Pressschweißen mit magnetisch bewegtem Lichtbogen (MBP)“
- AG V 3.2 „Punkt-, Buckel- und Rollenahtschweißen“

- AG V 3.3 „Widerstandsschweißen in Elektrotechnik und Feinwerktechnik“
- AG V 3.5 „Widerstandsschweißen mit Kondensatorentladung“
- AG V 3.6 „Messen und Prozessregelung“
- AG V 3.8 „Fertigungsmittel zum Widerstandsschweißen“
- AG V 3.9 „Prüfen von Widerstandsschweißverbindungen“
- AG V 3.10 „Ausbildung im Widerstandsschweißen“

Die erarbeiteten DVS-Merkblätter und -Richtlinien sind im Taschenbuch DVS-Merkblätter und -Richtlinien „Widerstandsschweißtechnik“ zusammengefasst.

Veranstaltungen

AG V 3/FA 4 Gemeinschaftskolloquium

Der Fachausschuss (FA) 4 „Widerstandsschweißen“ führt in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe (AG) V 3 „Widerstandsschweißen“ jährlich ein Fachkolloquium durch.

Der Schwerpunkt des Kolloquiums ist die Diskussion und Evaluierung von abgeschlossenen Forschungsvorhaben sowie die Berichterstattung über laufende Vorhaben.

Weiterhin wird über die umfangreichen Aktivitäten der technisch-wissenschaftlichen Gemeinschaftsarbeit der einzelnen Themenfelder des Widerstandsschweißens berichtet, insbesondere die DVS Richtlinien- und Merkblattdarbeit.

DVS-Sondertagung „Widerstandsschweißen“

Die Arbeitsgruppe V 3 „Widerstandsschweißen“ veranstaltet im dreijährigen Rhythmus die DVS-Sondertagung „Widerstandsschweißen“. Als Veranstaltungsort hat sich Duisburg etabliert. Das breit gefächerte Themenangebot richtet sich an Interessenten, die sich in Forschung, Entwicklung, Planung, Produktion oder Qualitätssicherung mit dem Thema Widerstandsschweißen befassen.

Ziel dieser Tagung ist es, in Vorträgen und Diskussionen einem breiten Fachpublikum neueste Forschungsergebnisse auf dem Gebiet des Widerstandsschweißens vorzustellen, die mit Unterstützung des DVS und mit öffentlichen Mitteln erarbeitet wurden.

Zusätzlich bietet die begleitende „Fachausstellung Widerstandsschweißen“ die Möglichkeit zum Erfahrungsaustausch. Hersteller von Maschinen, Geräten und Einrichtungen haben so die Gelegenheit, ihre neuesten Entwicklungen vorzustellen.

Die nächste Tagung findet im Jahr 2019 statt.



Fachaustausch auf der Tagung „Widerstandsschweißen 2016“.

DVS-Regelwerke für die Praxis

Merkblatt DVS 2916-5 „Prüfen von Widerstandspress-schweißverbindungen – Zerstörungsfreie Prüfung von Punktschweißverbindungen“

Das Merkblatt DVS 2916-5 beschreibt die zerstörungsfreie Prüfung von Widerstandspunktschweißverbindungen. Inhaltlich bezieht sich das Merkblatt ausschließlich auf die zerstörungsfreien Prüfverfahren für Widerstandspunktschweißverbindungen von Stählen bis zu 3 mm Einzelblechdicke. In dem Merkblatt werden die Verfahren Visuelle Prüfung, Magnetpulverprüfung, Farbeindringprüfung und Durchstrahlungsprüfung beschrieben.

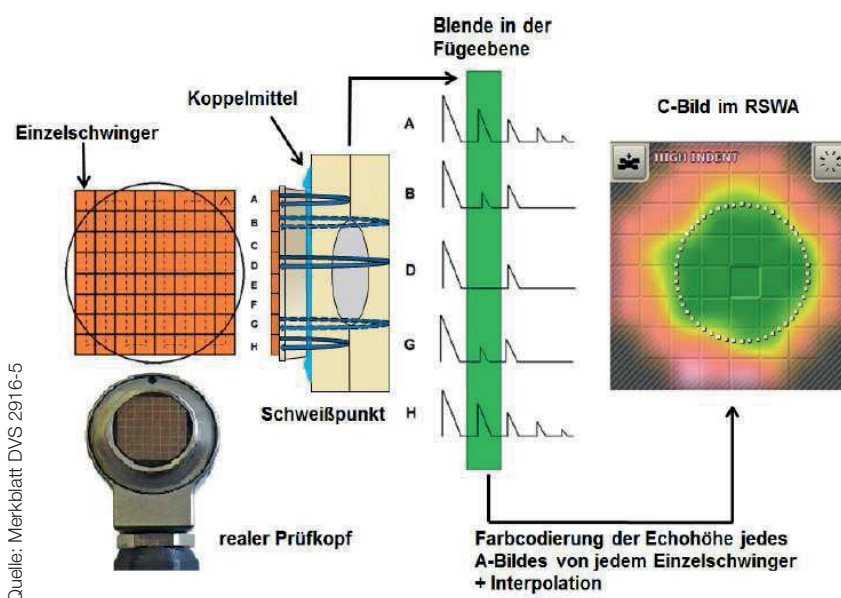
Die visuelle Prüfung bezieht sich auf die Kontrolle der sichtbaren Qualitätsmerkmale eines Schweißpunktes. Im Zusammenhang mit dem Bauteil werden die Lage des Schweißpunktes, z. B. Randabstand am Flansch, Abstand der Schweißpunkte zueinander, sowie die Vollständigkeit der Punktzahl kontrolliert.

Mit der selten benutzten Magnetpulverprüfung können an ferromagnetischen Werkstoffen oberflächennahe Fehlstellen (beispielsweise Risse) erkannt werden. Das Verfahren beruht auf einem Austreten magnetischer Streufelder in Luft an der Oberfläche des vormagnetisierten Prüfstückes bei vorhandenen Fehlstellen. An den Störstellen sammelt sich Eisen- bzw. Eisenoxidpulver, das vorher auf das Prüfstück aufgebracht wird. Es können nur Risse senkrecht zu den magnetischen Kraftlinien erfasst werden.

Die Farbeindringprüfung kann nur Unregelmäßigkeiten anzeigen, die eine direkte Öffnung zur Oberfläche haben. Dabei dringt das Eindringmittel, eine Flüssigkeit mit niedriger Oberflächenspannung, durch die Kapillarwirkung in die Unregelmäßigkeiten ein, wird danach von der Oberfläche entfernt und verbleibt in der Unregelmäßigkeit. Ein Entwickler, der auf die Oberfläche aufgetragen wird, saugt das Eindringmittel aus den Unregelmäßigkeiten heraus. Das Erkennen der Unregelmäßigkeiten wird durch Farbkontrast (rot/weiß) oder bei fluoreszierenden Eindringmitteln durch Ableuchten der Oberfläche mit einer UV-Lampe erreicht.

Die konventionelle Durchstrahlungsprüfung ist ein bildgebendes zerstörungsfreies Prüfverfahren. Mit dieser Methode lassen sich Poren, Spritzer, Lunker und Risse, die parallel zur Einstrahlrichtung liegen, nachweisen. Bindefehler und Risse, die in einer zur Einstrahlrichtung senkrechten Ebene verlaufen, können nicht erfasst werden, da sie keine Intensitätsschwächung der Strahlung bewirken.

Ein weiterer Schwerpunkt des Merkblattes ist die Ultraschallprüfung von Punktschweißverbindungen. Neben allgemeinen Informationen und Definitionen zur Ultraschallprüfung gibt es Hinweise zu den verschiedenen Systemen, z. B. Manuelle Ultraschallprüfung nach der Impuls-Echo-Technik – Einzelschwinger-technik, manuelle bildgebende Ultraschallprüfung, Array Prüftechnik sowie mechanisierte bildgebende Ultraschallprüfung.



Beispielhaftes Funktionsprinzip nach der Impuls-Echo-Methode – Mehrkanaltechnik

Bildung im DVS



Der Ausschuss für Bildung (AfB)

Der Ausschuss für Bildung initiiert Maßnahmen, um das Bildungs- und Zertifizierungsangebot des DVS gegenwärtigen Entwicklungen anzupassen und auf zukünftige Anforderungen vorzubereiten. Unterstützt wird er dabei von der Arbeitsgruppe Schulung und Prüfung (AG SP), die im Bereich „Bildung und Zertifizierung“ die Aufgabe übernimmt, einheitliches Schulungs- und Prüfungsmaterial im Rahmen der Qualifizierung fūgetechnischer Fach- und Führungskräfte zu erstellen. Dabei werden nationale, aber auch aktuelle europäische und internationale Anforderungen in den Ausbildungs- und Prüfungsstandards umgesetzt. In den Zuständigkeitsbereich der AG SP gehören die Erarbeitung der Lehr- und Lerninhalte der fūgetechnischen Aus- und

Weiterbildung sowie 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.

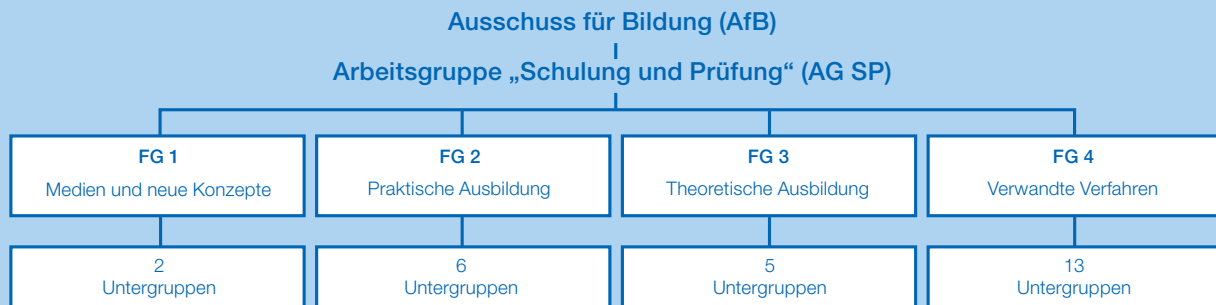
Inhaltlich verantwortlich für Aus- und Weiterbildungsthemen rund um das Widerstandsschweißen ist die Fachgruppe 4.8 „Widerstandsschweißen“. Die Fachexperten (überwiegend aus der Industrie) befassen sich mit dem Erarbeiten von DVS-Richtlinien zur Qualifizierung und Prüfung von Personal im Bereich des Widerstandsschweißens.

i

Das aktuelle Aus- und Weiterbildungsangebot des DVS finden Sie unter: www.dvs-bildungskatalog.de



Struktur des Ausschusses für Bildung (AfB)



FG: Fachgruppe

Ausbildungs- und Karrierewege im Bereich des Widerstandsschweißens

Mit dem Richtlinienwerk des DVS zur Ausbildung und Prüfung, wurde ein in sich geschlossenes System geschaffen, das national sowie international große Anerkennung erfährt.

Richtlinie DVS-EWF 2940 „Europäischer Einrichter für das Widerstandsschweißen (EWP-RW)–Ausbildung, Prüfung und Qualifizierung“

Diese Richtlinie für die theoretische und praktische Ausbildung zum Europäischen Einrichter für das Widerstandsschweißen wurde von Mitgliedern des Technischen Ausschusses der EWF erarbeitet.

Sie ist so konzipiert, dass sie die wesentlichen Grundlagenkenntnisse im Widerstandsschweißen vermittelt, die vom schweißtechnischen Personal beherrscht werden müssen, das Tätigkeiten gemäß DIN EN ISO 14554-1 (Abschnitt 6.3) ausübt.

Sie ist geeignet zur Vermittlung der Grundlagenkenntnisse z. B. für Anlageneinrichter, Prüfer, Überwachungspersonal, Vorarbeiter, Konstrukteure sowie Mitarbeiter des technischen Vertriebs.

Außerdem ist der EWP-RW geeignet, die Schweißaufsicht nach DIN EN ISO 14554-1 (Abschnitt 6.4) im Fertigungsbetrieb zu unterstützen.

Es ist möglich, dass vom schweißtechnischen Personal zur Wahrnehmung bestimmter Tätigkeiten zusätzliche Kenntnisse und/oder Erfahrungen gefordert werden, die über die in der Ausbildung zum EWP-RW vermittelten Lehrinhalte hinausgehen. Um diesen Anforderungen Rechnung zu tragen, werden je nach Bedarf zusätzliche Ausbildungsprogramme entwickelt.

Diese Richtlinie trägt den Mindestanforderungen an die Ausbildung im Widerstandsschweißen aus europäischer Sicht in der Form Rechnung, dass sie für jedes Thema Zielsetzungen, Inhalte und die ihnen zugeordneten empfohlenen Unterrichtseinheiten vorgibt.

Sie unterliegt einer regelmäßigen Überarbeitung durch das technische Komitee des EWF – European Federation for Welding, Joining and Cutting, um dem aktuellen „Stand der Technik“ gerecht zu werden.

Richtlinie DVS-EWF 2941 „Europäischer Fachmann für das Widerstandsschweißen (EWSR) – Ausbildung, Prüfung und Qualifizierung“

Diese Richtlinie für die theoretische und praktische Ausbildung von europäischen Schweißfachmännern für das Widerstandsschweißen wurde von Mitgliedern des technischen Komitees der EWF ausgearbeitet, bewertet und formuliert.

Die Richtlinie beschreibt eine Grundausbildung im Widerstandsschweißen, wie sie für Schweißpersonal in den Bereichen Schweißaufsicht nach DIN EN ISO 14554-1 (Abschnitt 6.4), Überwachung, Prüfung, Unterweisung, technischer Verkauf usw. erforderlich ist. Zusätzlich zu dieser Grundausbildung kann es notwendig sein, dass das Schweißpersonal die Qualifikation für die entsprechenden Aufgabenbereiche durch weiterführendes Training und/oder Erfahrung erlangen muss. Entsprechend den Anforderungen werden zusätzliche Ausbildungsprogramme ausgearbeitet.

Ausbildungs- und Karrierewege im Bereich des Widerstandsschweißens

*Meister oder
Einrichter +zwei Jahre Erfahrung*

DVS 2941 Fachmann
für Widerstandsschweißen

Prüffachmann
für Verbindungen durch
Widerstandsschweißen

**DVS 1192
Beiblatt 3**
DVS-Bildungs-
einrichtungen
für Widerstands-
schweißen:
**Zulassung -
Schulung -
Überwachung**

*Facharbeiter des
Metall- oder
Elektrogewerbes*

DVS 2940 Einrichter
für Widerstandsschweißen

**DVS 2945
Prüffachkraft**
für Verbindungen durch
Widerstandsschweißen

im Betrieb angelernt

**Widerstandsschweißer
Anlagenbediener**

Diese Richtlinie umfasst in Form von Zielsetzung, Stichwörtern und empfohlenen Zeiträumen die Mindestanforderungen für Ausbildung und Training im Widerstandsschweißen wie sie innerhalb der EWF vereinbart wurden. Sie unterliegt einer regelmäßigen Überarbeitung durch das technische Komitee der EWF, um jeglichen Änderungen gerecht zu werden, die den „Stand der Technik“ betreffen.

Von Teilnehmern, die an diesem Kurs erfolgreich teilgenommen haben, wird erwartet, dass sie in der Lage sind, die in dieser Richtlinie geforderten Schweißtechnologien einzusetzen

Richtlinie DVS 2945 „Prüffachkraft für Dünnblechverbindungen“

Mit diesem DVS-Lehrgang werden Personen zu qualifizierten Fachkräften für die Prüfung von Verbindungen an Blechkonstruktionen ausgebildet.

Die „Prüffachkraft für Verbindungen durch Widerstandsschweißen“, nachstehend „Prüffachkraft“ genannt, ist die in der Fertigung zuständige Fachkraft für das Prüfen mittels „Werkstatt-

prüfverfahren“ und für das Prüfen mittels Ultraschall. Sie verfügt über die für die Durchführung der Prüfung von Verbindungen an Blechkonstruktionen erforderlichen Kenntnisse und Fertigkeiten.

Die abschließende Prüfung soll den Nachweis der im Lehrgang erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten erbringen.

Diese Richtlinie gilt für das Prüfen von Verbindungen an Blechkonstruktionen, die mit den in dieser Richtlinie behandelten Fügeverfahren (Widerstandspunkt-, Buckel- und Rollennahtschweißen sowie Bolzen-, Schutzgas- und Laserstrahlschweißen, Mechanisches Fügen und Kleben) hergestellt wurden. Sie legt die Lehrgangsinhalte sowie die Prüfung der Kenntnisse und Fertigkeiten der Prüffachkraft fest.

Die Ausbildung und Prüfung nach dieser Richtlinie soll auch als Nachweis für den in verschiedenen Regelwerken geforderten Einsatz qualifizierten Personals gelten. Diese Richtlinie ist Teil eines strukturierten Gesamt-Ausbildungskonzeptes auf dem Gebiet des Widerstandsschweißens.

Fachmedien und Lehrunterlagen zum Widerstandsschweißen



Die DVS Media GmbH

Geht es um Publikationen und Medien rund um das Fügen, Trennen und Beschichten, ist die DVS Media GmbH die richtige Anlaufstelle. Das Verlagsprogramm umfasst deutsche und fremdsprachige Fachzeitschriften, Fachbücher, Lehrmedien, DVS-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 Widerstandsschweißen entstanden sind: Dazu zählen Fachbücher und Zeitschriften genauso wie Ausbildungsunterlagen und einzeln oder in Sammlung erhältliche DVS-Merkblätter und -Richtlinien.



Bezugsmöglichkeiten für das DVS-Regelwerk

DVS-Mitglieder haben unter www.dvs-regelwerk.de kostenlosen Zugriff auf alle DVS-Merkblätter und -Richtlinien. Interessierte, die nicht DVS-Mitglied sind, können das DVS-Regelwerk unter www.dvs-media.info beziehen.

Ihre Ansprechpartner für Fachmedien und Lehrunterlagen

DVS Media GmbH

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

Bernd Hübner

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



Publikationen zum Widerstandsschweißen

DVS-Fachbücher, Band 68/3:

USB-Stick: Taschenbuch DVS-Merkblätter und -Richtlinien „Widerstandsschweißtechnik“



Die neue, nunmehr 6. Auflage des Taschenbuches 68/3 bildet das DVS-Regelwerk erneut vollständig ab, inklusive aller Neuerungen. Ein großer Teil der Merkblätter wurde grundlegend, die anderen insbesondere im Hinblick auf die neuen internationalen Normen überarbeitet. Ganz neu erstellt wurden unter anderem die Merkblätter DVS 2911 „Kondensatorentladungsschweißen – Grundlagen, Verfahren und Technik“ oder DVS 2902-3 „Widerstandspunktschweißen von Stählen bis 3 mm Einzeldicke – Konstruktion und Berechnung“.

6. Auflage 2016

751 Seiten auf einem USB-Stick

ISBN: 978-3-945023-67-9



DVS-Berichte, Band 326:

Widerstandsschweißen Sondertagung in Duisburg

Die Fachtagung „Widerstandsschweißen“ steht für die Wissensvermittlung nach aktuellstem Stand der Technik. Sämtliche Vorträge der Fachtagung von 2016 sind als DVS-Berichte, Band 326 „Widerstandsschweißen“ erhältlich. Die Veröffentlichung setzt den Fokus auf praxisnahe Beiträge aus den Themengebieten Schweißverfahren, Verfahrensvarianten, Werkstoffe, Fertigungsmittel, Elektromagnetische Felder, Prüfen, Qualitätssicherung, Anwendungen aus der Praxis und Regelwerke.

1. Auflage Juni 2016

272 Seiten, 487 Bilder und Abbildungen, 19 Tabellen

ISBN: 978-3-945023-75-4



DIN-DVS-Taschenbücher:

Schweißtechnik 9: Widerstandsschweißen (DIN-DVS-Taschenbuch 312)

Mit diesem DIN-DVS-Taschenbuch erhalten das Schweißfachpersonal und Güteprüfungingenieure, aber auch Ausbilder eine umfassende Sammlung der wichtigsten widerstandsschweißtechnischen Normen für ihren Fachbereich. Somit ist diese Normensammlung unentbehrlich für jeden, der im Bereich des Widerstandsschweißens tätig ist. Das aktuelle Nachschlagewerk stellt rund 40 DIN-(EN)-(ISO)-Normen zu folgenden Bereichen bereit:

- Begriffe, Verfahren und Werkstoffe
- Qualitätssicherung und Personal
- Prüfung von Schweißverbindungen

4. Auflage 2017

864 Seiten, DIN-A5, broschiert

ISBN: 978-3-96144-002-3

Ihre Kontakte für den Bereich „Widerstandsschweißen“

Ihr Ansprechpartner für Forschung | Technik | Bildung



Fachreferent:

Dipl.-Ing. Axel Janssen

T +49 211 1591-117

F +49 211 1591-200

axel.janssen@dvs-hg.de



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

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

Ausschuss für Technik

www.dvs-aft.de

Arbeitsgruppe V 3 „Widerstandsschweißen“

www.dvs-aft.de/AFT/V/V3

Obmann:

Dipl.-Ing. Ralf Bothfeld,
Harms & Wende GmbH & Co. KG, Hamburg-Harburg

Stellvertretender Obmann:

Dr.-Ing. Christian Fritzsche,
Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH



DVS-PersZert

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

Ausschuss für Bildung

www.dvs-afb.de

Fachgruppe 4.8 „Widerstandsschweißen“

Obmann:

Dipl.-Ing. Stefan Schreiber, GSI – Gesellschaft für Schweißtechnik
International mbH, Niederlassung SLV Duisburg

Stellvertretender Obmann:

Jürgen Gerhards, Daimler AG Mercedes Benz, Werk Rastatt



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

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

Fachausschuss 4 „Widerstandsschweißen“

www.dvs-forschung.de/fa04

Vorsitzender:

Dr.-Ing. Karl Pöll,
Matuschek Meßtechnik GmbH, Alsdorf

Stellvertretender Vorsitzender:

Dr.-Ing. Christian Fritzsche,
Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH

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

Widerstandsschweißen 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. Axel Janssen
T +49 211 1591-117
axel.janssen@dvs-hg.de

Im Fokus: Widerstandsschweißen im DVS
wird gesponsert durch

BIHLER

Otto Bihler Maschinenfabrik GmbH & Co. KG, Halblech

EXPERT
transformatorbau gmbh

EXPERT Transformatorenbau GmbH, Lorsch

GATZSCH
FÜGE- UND SCHWEISSANLAGEN

Gatzsch Schweißtechnik GmbH, Attendorn

GLAMAtronic
your partner for welding

GLAMAtronic Schweiß- und Anlagentechnik GmbH, Gladbeck

HARMS+WENDE HWH

Harms & Wende GmbH & Co KG, Hamburg

KYOKUTOH
Innovation Powered by Tradition

KYOKUTOH Europe GmbH, München

LINGL SCHWEISSTECHNIK
MicroResistanceWelding

Lingl Schweißtechnik GmbH, Maisach-Gernlinden

Matuschek
Widerstandsschweißtechnik

Matuschek Meßtechnik GmbH, Alsdorf

STÄUBLI

Stäubli Electrical Connectors GmbH, Weil am Rhein

SVS
SCHWEISSTECHNIK

SVS Schweißtechnik GmbH, Mülheim an der Ruhr