

**JAHRBUCH
2015/2016**



Impressum

Herausgeber

DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V.
Aachener Straße 172, 40223 Düsseldorf
Postfach 10 19 65, 40010 Düsseldorf
Telefon: (0)211.15 91-0, Telefax (0)211.15 91-200
E-Mail: info@dvs-hg.de
Internet: www.die-verbindungs-spezialisten.de

Redaktionelle Bearbeitung der Beiträge

Dr.-Ing. Dagmar Hennicke (Kapitel 1, 2)
Michael Weinreich, Düsseldorf (Kapitel 4, 5)

Eintragungen Waren- und Leistungsverzeichnis / Anzeigen (Kapitel 3, 6)

Iris Jansen (0)211.15 91-151, Christiane Czech (0)211.15 91-157

Vertrieb

Bernd Hübner (0)211.15 91-162

Redaktionsschluss: 30. September 2015

Trotz sorgfältigster Bearbeitung aller termingerecht eingegangenen Unterlagen können der Herausgeber und der Verlag keine Gewähr für vollständige und richtige Eintragungen sowie andere Veröffentlichungen (z. B. Anschriften) übernehmen. Schadenersatz für fehlerhafte und unvollständige oder nicht erfolgte Eintragungen sowie Rechtsansprüche aus der Benutzung der vermittelten Daten sind ausgeschlossen.

Erfüllungsort und Gerichtsstand ist Düsseldorf.
ISBN: 978-3-945023-60-0

Nachdruck nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Herausgebers gestattet.
© DVS Media GmbH, Düsseldorf 2015

Druckerei: B.O.S.S Druck und Medien GmbH, Goch

Jahrbuch Mikroverbindungstechnik 2015 / 2016

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

auch in der neunten Ausgabe des Jahrbuchs Mikroverbindungstechnik haben wir wieder für Sie Interessantes aus Forschung und Praxis rund um die Mikroverbindungstechnik zusammenstellen können. Aktuelle Ergebnisse aus Forschungsprojekten der DVS-Forschungsvereinigung und praxisnahe Berichte aus der Industrie mit wertvollen Informationen zur Aufbau- und Verbindungstechnik bezüglich Materialien, Prozesstechnologien und Zuverlässigkeit mikrotechnischer Aufgabenstellungen in industriellen Anwendungsbereichen, ein Glossar zur Mikroverbindungstechnik mit Bezug auf die Fachbeiträge, Informationen zur Normung, Firmenportraits und ein Waren- und Firmenverzeichnis sind Inhalt des Buchs, mit dem wir Forschungsergebnisse und Erkenntnisse aus der Praxis der Fachwelt vermitteln möchten.



Die Darstellung des DVS als Verband, der in seinen Aktivitäten die gesamte Bandbreite der Fügetechnik abbildet – hier aber insbesondere im Bereich der Mikroverbindungstechnik –, rundet das Buch ab.

Wir hoffen, dass auch diese Ausgabe Zuspruch findet, und wünschen unseren Lesern mit diesem Jahrbuch viel Spaß und Vergnügen bei der Lektüre und neue Erkenntnisse für ihre berufliche Praxis. Wir danken den Autoren für die guten und aufschlussreichen Texte und sind sicher, dass das Jahrbuch Mikroverbindungstechnik 2015 / 2016 einen Beitrag zum aktiven Transfer des aktuellen Wissens von Experten für Experten darstellt.

Dagmar Hennicke

Dr. Ing. Dagmar Hennicke

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

Über Kommentare, Anregungen und Vorschläge für die zukünftigen Ausgaben des Jahrbuchs Mikroverbindungstechnik freuen wir uns.
Schreiben Sie an: michael.weinreich@dvs-hg.de.

Inhaltsverzeichnis

Impressum	2
Vorwort	3
1 Fachwissen Mikroverbindungstechnik	9
Entwicklungstendenzen der Aufbau- und Verbindungstechnik für die Leistungselektronik	11
<i>H.-J. Albrecht, Berlin</i>	
Vakuumlöten – Möglichkeiten, Verfahren und Anlagentechnik	33
<i>H. Bell, P. Wild, Blaubeuren</i>	
Finite-Elemente Analysen zur thermomechanischen Beanspruchung von Diffusionslöt- und Sinterverbindungen	47
<i>R.Dudek, R. Döring, S. Rzepka, B. Seiler, K.Kreyßig, Chemnitz</i>	
Höchste Ströme bei hohen Umgebungstemperaturen effizient über Leiterplatten-Substrate führen	66
<i>Th. Gottwald, Ch.Rößle, Schramberg</i>	
Schablonendruck für Leistungselektronik – Schablonengestaltung für Lot-, Sinter- und Wärmeleitpastendruck	78
<i>H.Grumm, Ottobrunn</i>	
Technologien zu Hochtemperatur-Packages für LED-Treiberschaltungen im Rahmen der EU-Projekte SEEL und EnLight	88
<i>S. Habenicht, Hamburg</i>	
Leistungselektronik – Herausforderungen und Trends für die Aufbau- und Verbindungstechnik	98
<i>Th. Harder, Nürnberg</i>	
Herausforderungen bei der Montage von Power-LEDs	105
<i>N.Heilmann, München</i>	
Bleifreies Weichlöten in der Leistungselektronik für den First Level Attach	110
<i>T. Herberholz, A. Fix, Schwieberdingen</i>	
Analyse chipnaher Verbindungen mittels thermisch sensibler elektrischer Parameter	120
<i>Ch.Herold, J. Franke, A.Schleicher, J. Kowalsky, J.Lutz, Chemnitz</i>	
Grenzen und Möglichkeiten der Weichlotverbindungen – Betrachtungen von Qualität und Zuverlässigkeit	135
<i>M. Hutter, Ch. Ehrhardt, Berlin</i>	
Hybridisierung im Antriebstrang und daraus resultierende Herausforderungen für die Aufbau- und Verbindungstechnik	150
<i>R. Kohl, M. Novak, Nürnberg</i>	

Inorganic Substrates for Power Electronics Applications	161
<i>A. Miric, P. Dietrich, Hanau</i>	
Performance - Vergleich von TLP-Bonding, Sintern, Kleben und Löten	178
<i>E. Möller, A. Bajwa, J. Wilde Freiburg</i>	
Kühlung leistungselektronischer Baugruppen durch funktionale Beschichtung auf PCM Basis	193
<i>A. Novikov, M. Nowotnick, Rostock</i>	
Leistungshalbleiter im automotive Bereich: Anforderungen an Lötverbindungen durch Applikation und Qualifikation	205
<i>C. Pannemann, Warstein</i>	
Sonderlötverfahren für die Leistungselektronik	216
<i>A. Reinhardt, V. Liedke, S. Wege, Kreuzwertheim</i>	
Bleifreies Weichlöten in der Leistungselektronik für den Second Level Attach	226
<i>J. Trodler, Hanau</i>	
Autorenverzeichnis	242
 2 Allgemeine technische Informationen	 245
Glossar	246
Technische Regeln	266
 3 Firmenportraits	 283
Balver Zinn Josef Jost GmbH & Co.KG	284
FELDER GMBH Löttechnik	286
 4 Organisationen, Verbände, Institute und Ausbildungsträger	 287
Ausbildung im Bereich der Mikroverbindungstechnik	288
Beratung und Begutachtung im Bereich der Mikroverbindungstechnik	290
Verbände im Bereich der Mikroverbindungstechnik	290
 5 DVS – DIE VERBINDUNGS SPEZIALISTEN	 293
Der DVS: Wer wir sind und was wir tun	294
Wer hinter den „Verbindungsspezialisten“ steckt	294
Die Beteiligungsgesellschaften des DVS	296
Personalia im DVS	298

Mitgliedschaft im DVS	300
Die DVS-Landes- und -Bezirksverbände	302
Anschriften der Landesverbände des DVS	304
Der Ausschuss für Technik (AfT)	317
Die Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS	320
DVS-Gremien auf dem Gebiet der Mikroverbindungstechnik	
Fachausschuss FA 10 „Mikroverbindungstechnik“	322
Fachgesellschaft „Löten“	326
Der Ausschuss für Bildung (AfB) im DVS	327
DVS-PersZert – Expertenwissen für beste Bildungsangebote	329

6 Waren- und Dienstleistungsverzeichnis

	335
Übersicht zum Waren- und Dienstleistungsverzeichnis	337
Alphabetisches Firmenverzeichnis	342
Waren- und Dienstleistungsverzeichnis	344
Suchwortverzeichnis	348
Inserentenverzeichnis	350

Nonstop Innovations

Staying ahead in bonding technology

F & K
DELVOTEC

Sie suchen

- einen Experten im Draht- und Laserbonden
- mit Know-How und Know-Why in allen Bondverfahren,
- der verschiedene Technologien auf einer Maschinenplattform vereint
- und kundenspezifische Automationslösungen anbietet?

Dann kontaktieren Sie unseren Vertrieb

☎ **+49-89-62995-122**

Wir freuen uns auf Ihren Anruf!



F & K DELVOTEC BONDTECHNIK GMBH

Daimlerstr. 5-7, 85521 Ottobrunn/Germany

info@de.fkdelvotec.com, service@de.fkdelvotec.com

Telefon +49 89 62995 0

Countdown to Generation 6

Thinking ahead with laser bonding

Smartomation for semiconductors

Fachwissen Mikroverbindungstechnik

1

Allgemeine technische Informationen

2

Firmenportraits

3

Anschriften Organisationen, Verbände, Institute, Ausbildungsträger

4

DVS – Die Verbindungs Spezialisten

5

Waren- und Dienstleistungsverzeichnis / Firmenverzeichnis

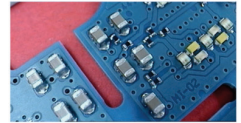
6

Eine starke Gemeinschaft zur Vertretung Ihrer löttechnischen Interessen in

- **Normung**
- **Forschung**
- **Bildung**

Die Fachgesellschaft „Löten“ wurde im Jahr 1998 als erste Fachgesellschaft im DVS erfolgreich gegründet und zählt mittlerweile fast 70 Mitglieder aus Industrieunternehmen, Instituten und Körperschaften sowie persönliche Mitglieder.

Ein wesentliches Ziel der Fachgesellschaft ist es, die nationale, europäische und internationale Gemeinschaftsarbeit auf dem Gebiet der Löttechnik zu fördern und zu bündeln, die löttechnische Normung zu finanzieren sowie Synergieeffekte zu nutzen. Den Mitgliedern der Fachgesellschaft „Löten“ bietet der DVS sowohl die Möglichkeit einer öffentlichkeitswirksamen Selbstdarstellung nach außen als auch die notwendige Plattform, um ihre Interessen auf den Gebieten Normung, Personalqualifizierung sowie in anderen zentralen Bereichen gegenüber den zuständigen Institutionen zu vertreten.



Deshalb lohnt es sich, Mitglied in der Fachgesellschaft „Löten“ zu werden:

- Regelmäßige, kompakte Informationen zu Neuigkeiten rund um die Löttechnik durch den zweimal jährlich erscheinenden INFO-SERVICE:
 - Neue Normen
 - Neue Patente
 - Neue Veröffentlichungen
 - Aktuelle Forschungsaktivitäten
 - Termine (Sitzungen, Tagungen, Messen)
 - Möglichkeit der Eigenwerbung
- **Networking:**
 - Kontakt zu potenziellen Kunden und Lieferanten
 - Kontakt zu Hochschulinstituten mit löttechnischen Forschungsschwerpunkten
- **Mitwirkung in den löttechnischen Gremien des DVS im Ausschuss für Technik, Ausschuss für Bildung und in der Forschungsvereinigung**
- **Fachlicher Austausch mit Experten:**
 - Seminare und Workshops → Löttechnisches Forum der Fachgesellschaft „Löten“, Löttechnische Tagungen
 - Direkter Kontakt zu Mitgliedern der Fachgesellschaft „Löten“
- **Umfangreiche Vergünstigungen bei Teilnahme an DVS-Veranstaltungen und beim Bezug von Literatur über DVS Media**



Fachgesellschaft „Löten“

DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V.
Aachener Straße 172 · D-40223 Düsseldorf

Telefon: 0211 / 1591 – 0
Telefax: 0211 / 1591 – 200

E-Mail: fg-loeten@dvs-hg.de
Web: www.dvs-ev.de/loeten



Fachwissen Mikroverbindungstechnik

Entwicklungstendenzen der Aufbau- und Verbindungstechnik für die Leistungselektronik	11
<i>H.-J. Albrecht, Berlin</i>	
Vakuumlöten – Möglichkeiten, Verfahren und Anlagentechnik	33
<i>H. Bell, P. Wild, Blaubeuren</i>	
Finite-Elemente Analysen zur thermomechanischen Beanspruchung von Diffusionslöt- und Sinterverbindungen	47
<i>R.Dudek, R. Döring, S. Rzepka, B. Seiler, K.Kreyßig, Chemnitz</i>	
Höchste Ströme bei hohen Umgebungstemperaturen effizient über Leiterplatten-Substrate führen	66
<i>Th. Gottwald, Ch.Rößle, Schramberg</i>	
Schablonendruck für Leistungselektronik – Schablonengestaltung für Lot-, Sinter- und Wärmeleitpastendruck	78
<i>H.Grumm, Ottobrunn</i>	
Technologien zu Hochtemperatur-Packages für LED-Treiberschaltungen im Rahmen der EU-Projekte SEEL und EnLight	88
<i>S. Habenicht, Hamburg</i>	
Leistungselektronik – Herausforderungen und Trends für die Aufbau- und Verbindungstechnik	98
<i>Th. Harder, Nürnberg</i>	
Herausforderungen bei der Montage von Power-LEDs	105
<i>N.Heilmann, München</i>	
Bleifreies Weichlöten in der Leistungselektronik für den First Level Attach	110
<i>T. Herberholz, A. Fix, Schwieberdingen</i>	
Analyse chipnaher Verbindungen mittels thermisch sensibler elektrischer Parameter	120
<i>Ch.Herold, J. Franke, A.Schleicher, J. Kowalsky, J.Lutz, Chemnitz</i>	
Grenzen und Möglichkeiten der Weichlotverbindungen – Betrachtungen von Qualität und Zuverlässigkeit	135
<i>M. Hutter, Ch. Ehrhardt, Berlin</i>	

Hybridisierung im Antriebstrang und daraus resultierende Herausforderungen für die Aufbau- und Verbindungstechnik	150
<i>R. Kohl, M. Novak, Nürnberg</i>	
Inorganic Substrates for Power Electronics Applications	161
<i>A. Miric, P. Dietrich, Hanau</i>	
Performance - Vergleich von TLP-Bonding, Sintern, Kleben und Löten	178
<i>E. Möller, A. Bajwa, J. Wilde Freiburg</i>	
Kühlung leistungselektronischer Baugruppen durch funktionale Beschichtung auf PCM Basis	193
<i>A. Novikov, M. Nowotnick, Rostock</i>	
Leistungshalbleiter im automotive Bereich: Anforderungen an Lötverbindungen durch Applikation und Qualifikation	205
<i>C. Pannemann, Warstein</i>	
Sonderlötverfahren für die Leistungselektronik	216
<i>A. Reinhardt, V. Liedke, S. Wege, Kreuzwertheim</i>	
Bleifreies Weichlöten in der Leistungselektronik für den Second Level Attach	226
<i>J. Trodler, Hanau</i>	
Autorenverzeichnis	242