



# Autorenrichtlinie



Stand: 06/2025

## Das Wichtigste auf einen Blick:

- Wir benötigen Ihr Manuskript als Word-Datei (inklusive Tabellen und Abbildungen am Ende des Dokuments). Diese Datei wird für die Veröffentlichung als Peer-reviewed-Paper zunächst zur Prüfung an die Gutachter gesendet.
- Der Umfang der Word-Datei (einsprachig) sollte maximal 20.000 Zeichen betragen (inklusive Leerzeichen; von der Überschrift über die Bildunterschriften bis zum Ende des Literaturverzeichnisses). Es sollten nicht mehr als insgesamt 6 bis 8 Bilder oder Tabellen dazu kommen.
- Senden Sie die Bilder bitte zusätzlich jeweils als separate Dateien (Auflösung mindestens 300 dpi, Dateiformate: eps, jpeg, png).
- Von allen Autoren benötigen wir einen 5- bis 10-zeiligen ausformulierten Kurz-Werdegang für unsere Webseite und ein digitales Porträtfoto.
- Senden Sie Ihr Manuskript an [nicole.stramka@dvs-media.info](mailto:nicole.stramka@dvs-media.info), eine Veröffentlichung zu einem abgeschlossenen IGF-Vorhaben, das beantragt wurde über die Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS, zusätzlich an [philipp.okon@dvs-home.de](mailto:philipp.okon@dvs-home.de).

## 1 Dateien

Bitte reichen Sie folgende Dateien ein:

- eine Word-Datei (inklusive Tabellen und Abbildungen am Ende des Dokuments) für die redaktionelle Bearbeitung und das Peer-Review-Verfahren
- Beitragsbilder (inklusive Fotos von Autoren) als separate Dateien (jpeg, png, eps) mit einer Auflösung von 300 dpi (weitere Hinweise im Abschnitt 4. Bilder und Tabellen)
- von jedem Autor einen 5- bis 10-zeiligen ausformulierten Kurzwerdegang in einer Word-Datei und ein Porträtfoto

## 2 Formale Textgestaltung

- Der Umfang der Word-Datei (einsprachig) sollte maximal 20.000 Zeichen betragen (inklusive Leerzeichen; von der Überschrift über die Bildunterschriften bis zum Ende des Literaturverzeichnisses).
- Maßeinheiten müssen zwingend SI-konform sein. Bitte verwenden Sie keine veralteten Maßeinheiten wie At.-%, Gew.-% usw.
- Vermeiden Sie im gesamten Manuskript bitte Abkürzungen (wie Durchm. anstatt Durchmesser), besonders bei der Bildbeschriftung.
- Beachten Sie bitte auch, dass unser Zeitschriften-Design keine Platzierung von Trademark- und Copyright-Symbolen sowie keine Schreibweise in Versalien von Firmen- und Produktnamen vorsieht.

## 3 Gliederung des Beitrages

Ihr Beitrag besteht aus Überschrift, Autorenkasten, Kurzfassung, Hauptteil, Fazit und Ausblick sowie Referenzen.

### 3.1 Überschrift

Der Beitragstitel sollte max. 100 Zeichen (inklusive Leerzeichen) nicht überschreiten und knapp, aber unmissverständlich formuliert sein.

### 3.2 Autorenkasten

- In diesem Kasten werden für alle Autoren des Beitrags jeweils folgende Daten angegeben:
- Vor- und Nachname (bitte ohne Abkürzungen),
- Titel oder akademischer Grad,
- aktuelle Berufs-/Tätigkeitsbezeichnung mit Angabe des Instituts/Arbeitgebers, inklusive Ort,
- (optional) die E-Mail-Adresse,
- ein digitales Porträtfoto und
- ein 5- bis 10-zeiliger ausformulierter Kurz-Werdegang in unserer Online-Datenbank (<https://www.thermal-spray-bulletin.info/autoren>)

### 3.3 Kurzfassung

- Die Kurzfassung (englisch: Abstract) sollte den Inhalt des Beitrags wiedergeben.
- Sie wird auf unserer Webseite veröffentlicht.
- Sie sollte max. 1000 Zeichen (inklusive Leerzeichen) lang sein.

### 3.4 Hauptteil

- Der Hauptteil ist gegliedert nach der Dezimalklassifikation (bis max. dritte Ebene).
- Er beginnt mit „1. Einleitung“ und endet mit „Fazit und Ausblick“.

### 3.5 Referenzen

- Bitte verzichten Sie auf die automatische Referenzerstellung von Word.
- Verwenden Sie beim Zitieren bitte den numerischen Stil und vergeben Sie im Fließtext Nummern in der fortlaufenden Reihenfolge: [1], [2] usw.

- Geben Sie bitte die verwendete Literatur gesammelt am Ende des Manuskripts an:
- [1] Bobzin, K.; Wietheger, W.; Heinemann, H.; Schulz, M.: Thermally sprayed coatings for the valve industry. Materials Science & Engineering Technology, Volume 52, Issue 9, 2021. DOI: 10.1002/mawe.202100032
- [2] Frazier, W. E.: Metal Additive Manufacturing: A Review. Journal of Materials Engineering and Performance, Volume 23, 2014, pp. 1917/28. <https://doi.org/10.1007/s11665-014-0958-z>
- Schreiben Sie möglichst den DOI als URL dazu, beispielsweise <https://doi.org/10.1002/mawe.202100032>
- Bitte zitieren Sie (auch bei Online-Quellen) nach DIN ISO 690.

#### 4 Bilder und Tabellen

- Bilder und Tabellen werden unterschieden und jeweils fortlaufend nummeriert (Bild 1, Tabelle 1 usw.) und mindestens einmal im Text zitiert.
- Zeichnungen, Diagramme und Fotos werden in der Bildunterschrift als Bild (nicht „Abb.“ oder „Fig.“) gekennzeichnet.
- Die Bildunterschrift darf nicht in der Grafik stehen. Sie sollte den Inhalt des Bildes so wiedergeben, dass dieses selbsterklärend ist.

- Bilder fortlaufend nummerieren, Bildnummern im Manuskripttext einfügen.
- Benennungen, Bezeichnungen usw. nach den neuesten DIN-Normen, DVS-Merkblättern usw.
- Die Schriftart in allen Bildern sollte gleich sein.
- Effekte wie Füllmuster, Outline Fonts, Verläufe und Schatten bitte vermeiden
- Bilder möglichst in Farbe; Mindestauflösung 300 dpi
- Dateiformate: eps, jpeg, png
- (in runden Klammern). Bitte exportieren Sie jede einzelne Formel als Bild in eine eigene pdf-Datei.

#### 5 Kontaktadressen

- Senden Sie Ihr Manuskript bitte an [nicole.stramka@dvs-media.info](mailto:nicole.stramka@dvs-media.info).
- Wenn es sich um eine Veröffentlichung zu einem abgeschlossenen IGF-Vorhaben handelt, das beantragt wurde über die Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS, senden Sie Ihr Manuskript bitte zusätzlich an [philipp.okon@dvs-home.de](mailto:philipp.okon@dvs-home.de).

#### Hinweis zur geschlechtergerechten Sprache

Die in THERMAL SPRAY BULLETIN veröffentlichten wissenschaftlichen Fachbeiträge werden im Peer-Review-Verfahren vorrangig hinsichtlich ihrer inhaltlichen Qualität geprüft. Das in den Artikeln zumeist gewählte generische Maskulinum bezieht sich dabei zugleich auf alle Geschlechteridentitäten. Wir unterstützen ausdrücklich die Verwendung einer geschlechtergerechten Sprache, verzichten aber zu Gunsten der Leserlichkeit darauf.

**Überschrift**  
max. 100  
Zeichen inkl.  
Leerzeichen

**Kurzfassung**  
max. 1.000  
Zeichen inkl.  
Leerzeichen

**Passbild**  
Bild mind.  
300 dpi

**Autorenkasten**  
mit allen Autoren des  
Beitrags und ihrem  
Porträt Namen, Titel,  
Institut, Ihrer Tätigkeit  
und E-Mail-Adresse

## Optimierung der Temperaturleitfähigkeit in thermisch gespritzten Schichtverbunden für Leistungselektroniken

### Optimization of Thermal Conductivity in Thermally Sprayed Coating Composites for Power Electronics

**Kurzfassung**  
Das Thermische Spritzen bietet mit seiner Vielseitigkeit eine hervorragende Möglichkeit, einen Schichtverbund herzustellen, welcher sowohl elektrisch isolierend, als auch thermisch gut leitfähig ist. Bestehend aus einem Haftvermittler, einer isolierenden  $Al_2O_3$ -Schicht und einer Metallisierung mit Kupfer, kann die Wärme von der Wärmesenke zu den Wärmeüberträgern (WÜ) abgeführt werden. In diesem Artikel wird vorgestellt, wie durch die Wahl eines geeigneten Haftvermittlers die Temperaturleitfähigkeit weiter erhöht werden kann. Außerdem wird der Anwendungsfall anhand eines Demonstrators aufgezeigt, bei dem ein solcher Schichtverbund zur Abkühlung eines Bipolartransistors mit isolierter Gate-Elektrode (Insulated-Gate Bipolar Transistor, IGBT) an einen WÜ verwendet wird.



**Thomas Vetter, M. Sc.**  
Anwendungsentwickler  
eike innovation gmbh, Bad Kissingen  
thomas.vetter@eike-innovation.de



**Dr. Harry Kanner**  
Leiter der Qualitätsentwicklung  
Head of Quality Management  
eike innovation gmbh, Bad Kissingen  
harry.kanner@eike-innovation.de



**Dr. Fabian Trenkle**  
Leiter der Forschung und Entwicklung/Leitung  
Head of Research and Development/Management  
eike innovation gmbh, Bad Kissingen  
fabian.trenkle@eike-innovation.de



**Dr.-Ing. Sven Hartmann, M.A. MBA (SFT)**  
Technische Direktor  
Technical Director  
eike innovation gmbh, Bad Kissingen  
sven.hartmann@eike-innovation.de

**Abstract**  
Thermal spraying, with its versatility, provides an excellent opportunity to produce a coating composite that is both electrically insulating and thermally conductive. Comprising a bonding agent, an insulating  $Al_2O_3$  coating, and a copper metallization, heat can be efficiently dissipated from the heat source to the heat sink. This article presents how selecting a suitable bonding agent can further enhance thermal conductivity. Additionally, the application is demonstrated using a prototype in which such a coating composite is used for connecting an Insulated-Gate Bipolar Transistor (IGBT) to a heat sink.

agent, an insulating coating made of aluminum oxide ( $Al_2O_3$ ), and a copper metallization for thermal coupling or soldering. While the  $Al_2O_3$  coating ensures electrical insulation, the copper coating enables efficient heat transfer. The bonding agent plays a crucial role in reducing mechanical stresses between the coatings. The goal of this study is to optimize thermal conductivity in the coating composite by selecting an appropriate bonding agent material. Various bonding agent materials and particle sizes were systematically investigated. Additionally, a prototype is presented to illustrate the practical application of such an optimized coating composite in power electronics.

**2. Methodology**  
To investigate the thermal conductivity of the bonding agent, two materials, NiCr-80-20 and NiAl-95-5, were selected. Each bonding agent was ap-

**1. Einleitung**  
Die fortschreitende Miniaturisierung und steigende Leistungsdichte in der Leistungselektronik führen zu immer höherer Abwärme auf kleinem Raum. [1] Um diese effektiv zu beseitigen, ist eine zuverlässige Wärmeabfuhr unerlässlich. Ein zentraler Bestandteil dieser Wärmeabfuhr ist die thermische Anbindung der elektronischen Bauteile an den Wärmeüberträger. Dies erfordert Materialien, die einerseits eine hohe elektrische Isolierung bieten und gleichzeitig eine gute Temperaturleitfähigkeit besitzen. Thermisch gespritzte Schichtverbunde bieten hierfür eine vielversprechende Lösung. Durch die Kombi-

tion verschiedener Schichten können sowohl die elektrischen als auch die thermischen Anforderungen optimiert werden. Typische Schichtaufbauten umfassen einen Haftvermittler, eine isolierende Schicht aus Aluminiumoxid ( $Al_2O_3$ ) sowie eine Kupfermetallisierung für die thermische Anbindung bzw. Leiterbahnführung. Während die  $Al_2O_3$ -Schicht elektrische Isolation gewährleistet, sorgt die Kupferschicht für eine effiziente Wärmeabfuhr. Die Haftvermittler spielen eine entscheidende Rolle, indem er die mechanischen Spannungen zwischen den Schichten reduziert. Ziel dieser Untersuchung ist es, durch die Wahl eines geeigneten

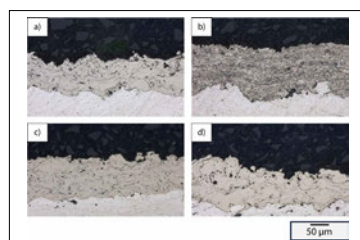
**1. Introduction**  
The ongoing miniaturization and increasing power density in power electronics lead to ever higher heat dissipation within confined spaces. [1] To effectively manage this, reliable heat dissipation is essential. A key aspect of this heat dissipation is the thermal connection of electronic components to the heat sink. This requires materials that provide high electrical insulation while also possessing good thermal conductivity. Thermally sprayed coating composites offer a promising solution for this purpose. By combining different coating structures include a bonding

## Zwischenüberschrift

Haftvermittlermaterialie die Temperaturleitfähigkeit in Schichtverbunden weiter zu optimieren. Hierbei wurden verschiedene Haftvermittlermaterialien und Korngrößen systematisch untersucht. Zusätzlich wird ein Demonstrator vorgestellt, der die praktische Anwendung eines solchen optimierten Schichtverbunds in der Leistungselektronik zeigt.

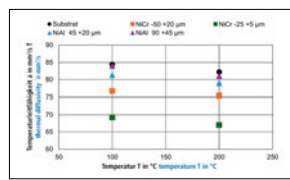
**2. Durchführung**  
Um die Temperaturleitfähigkeit des Haftvermittlers zu untersuchen, wurden zwei Materialien, NiCr-80-20 und NiAl-95-5, ausgewählt. Für beide Haftvermittler konnten zwei unterschiedliche Kornfraktionen zum Einsatz. Für NiCr wurde eine grobere Kornfraktion mit  $f = 50 +20 \mu m$  und eine feinere Kornfraktion mit  $f = 25 +5 \mu m$  verwendet. Bei NiAl wurde die grobe Kornfraktion mit  $f = 90 +45 \mu m$  gewählt und zusätzlich – eine zur groberen NiCr-Kornfraktion ähnliche – Kornfraktion mit  $f = 45 +15 \mu m$  genutzt. Die 5 mm dicken Aluminium-Substrate wurden vor dem Beschichten mit F40 Feinrauhend gestrahlt. Die Beschichtung erfolgte durch atmosphärisches Plasmaspritzen (APS). Neben den Schichten mit der Zielstichtiefe von 50  $\mu m$ , die für die Anwendung vorgesehen sind, wurden auch 150  $\mu m$  dicke Schichten aufgebracht, um Unterschiede in der Temperaturleitfähigkeit besser sichtbar zu machen. Für den Demonstrator wurde der Haftvermittler auf einen Aluminium-WÜ aufgebracht. Die isolierende  $Al_2O_3$ -Schicht ( $f = 45 +15 \mu m$ ) wurde ebenfalls mittels APS aufgetragen. Außerdem wurde mittels Kaltgasätzen eine Metallisierung aus Kupfer mit einer Kornfraktion von  $f = 31 +5 \mu m$  appliziert.

**3. Temperaturleitfähigkeit Haftvermittler**  
Die Temperaturleitfähigkeit  $\alpha$  des Haftvermittlers in Schichtverbunden ist nicht vernachlässigbar. Dies zeigt auch ein Blick auf die Wärmeleitfähigkeiten der Werkstoffe. Die Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  von NiCr-80-20 als Bulkmaterial liegt mit  $\lambda = 15 W/mK$  im Bereich von gespritztem  $Al_2O_3$  mit  $\lambda = 30 W/mK$ . Eine thermisch gespritzte  $Al_2O_3$ -Schicht liegt im Bereich von etwa  $\lambda = 2$  bis  $3 W/mK$ . Als zu-



**Bild 1** Lichtmikroskopische Aufnahmen der Querschnitte von den mit folgenden Haftvermittlermaterialien beschichteten Substraten: a) NiCr  $f = 50 +20 \mu m$ , b) NiCr  $f = 25 +5 \mu m$ , c) NiAl  $f = 90 +45 \mu m$  und d) NiAl  $f = 45 +15 \mu m$ .

sätzlicher Haftvermittler wurde NiAl-95-5 gewählt, um die Temperaturleitfähigkeit zu steigern. Hier liegt die Wärmeleitfähigkeit für Bulkmaterialien bei  $\lambda = 70 W/mK$  und könnte damit NiCr auch als TS-Schicht überbieten. In Bild 1 sind die lichtmikroskopischen Aufnahmen der mit den verschiedenen Haftvermittlern beschichteten Substrate zu sehen. Es ist zu erkennen, dass das feine NiCr-Pulver mit  $f = 25 +5 \mu m$ , dargestellt in Bild 1b), aufgrund des hohen Feinanteils die target coating thickness of 50  $\mu m$  intended for application, 150  $\mu m$  thick coatings were also deposited to



**Bild 2** Temperaturleitfähigkeit der Aluminiumsubstrate mit unterschiedlichen Haftvermittlerschichten als Funktion der Temperatur.

## Bildunterschrift

## Hauptteil

