



# Kupfer- Symposium 2021

Werkstofftagung vom  
24.-25. November 2021 in Jena



---

In Kooperation mit: Friedrich-Schiller-Universität Jena /  
Otto-Schott-Institut für Materialforschung



Foto: Anne Günther /  
Universität Jena

## Programmausschuss

Dr. P. Böhlke / KME Germany GmbH & Co. KG, Osnabrück

Dr. U. Hofmann / Wieland-Werke AG, Ulm

Dr. M. Hoppe / Aurubis AG, Hamburg

Dr. A. Jörg / HME Brass Germany GmbH, Berlin

Dr. K. Ockenfeld / Deutsches Kupferinstitut Berufsverband e.V., Düsseldorf

Dr. M. Rehse / Gebr. Kemper GmbH & Co. KG, Olpe

Prof. M. Rettenmayr / Otto-Schott-Institut für Materialforschung, Universität Jena

M. Sander / Deutsches Kupferinstitut Berufsverband e.V., Düsseldorf

B. Schmitz M.A. / Deutsches Kupferinstitut Berufsverband e.V., Düsseldorf

Dr. F. Seuß / Diehl Brass Solutions Stiftung & Co. KG

Dr. L. Tikana / Deutsches Kupferinstitut Berufsverband e.V., Düsseldorf



Das „Otto-Schott-Institut für Materialforschung (OSIM)“ ist ein fakultätsübergreifendes Institut der Physikalisch-Astronomischen Fakultät und der Chemisch-Geowissenschaftlichen Fakultät der Friedrich-Schiller-Universität Jena, der größten Hochschule und der einzigen Volluniversität im Freistaat Thüringen. Im Fokus der Forschung steht die Korrelation zwischen Struktur und Eigenschaft unterschiedlicher Werkstoffklassen als Funktion ihrer Synthese- und Einsatzbedingungen. Der dort angesiedelte Lehrstuhl für metallische Werkstoffe konzentriert sich in der Forschung auf Legierungsentwicklung, Charakterisierung von Gefüge und Eigenschaften metallischer Werkstoffe, Gefügebildung (Phasenumwandlungen flüssig / fest und fest / fest) und innere und äußere Grenzflächen.

**Das Kupfer-Symposium ist die bedeutende deutschsprachige Plattform für einen professionellen Erfahrungsaustausch zwischen Industrie und Hochschulforschung und eine der wichtigsten werkstoffwissenschaftlichen Veranstaltungen zum Thema Kupfer.**

Neben den hochwertigen Fachvorträgen wird von den Teilnehmern insbesondere die Möglichkeit geschätzt, sich über künftige Entwicklungen innerhalb der Werkstoff- und Fertigungstechnik auszutauschen und neue Forschungsansätze zu definieren. Die Veranstaltung bietet Forschungsinstituten, Hochschulen und Industrie die Möglichkeit, den Dialog zu intensivieren und die Zusammenarbeit zu optimieren.

Das 1927 gegründete Deutsche Kupferinstitut vertritt als Verband mit hoher Reputation die Interessen von kupferbezogenen Unternehmen, verbreitet seit mehr als 90 Jahren allgemeines

Kupferwissen über unterschiedlichste Medien und fördert damit die Akzeptanz, Erzeugung, Verwendung und Verbreitung kupferhaltiger Produkte. Das institutseigene Expertenteam aus unterschiedlichsten Fachbereichen verfügt über ein profundes Kupfer-Wissen, das weltweit höchste Anerkennung genießt und zu allen Fragen der Anwendung und des Einsatzes von Kupferwerkstoffen, wissenschaftlichen Grundlagen und regulatorischen Aspekten kompetenter Ansprechpartner ist. Zudem ist das Institut ein wichtiger Partner der Lieferkette, um die Verwendung von Kupferwerkstoffen zu erhalten, zu unterstützen und zu erweitern. Über globale Netzwerke bietet das Kupferinstitut seinen Mitgliedern zudem Zugang zu internationalen Märkten und etablierten Forschungsinstituten. Ingenieurleistungen zur Optimierung von Produkt und Produktion, Analyse und Fehlervermeidung, komplexe Material- und Bauteiluntersuchungen sowie ein breit gefächertes Bildungsangebot runden das Portfolio ab.

# Tagungsprogramm / Tag 1

Tagungsort: Steigenberger Esplanade Jena, Carl-Zeiss-Platz 4, 07743 Jena

Mittwoch, 24. November 2021

## WERKSTOFFTAGUNG

Tag 1

### Mittwoch, 24. November 2021

9.30 Uhr  
Eintreffen der Gäste

10.00 Uhr  
Begrüßung Teil I  
M. Sander / Deutsches Kupferinstitut  
Berufsverband e. V.

10.05 Uhr  
Circular Economy in einer  
digitalen Welt  
Podiumsdiskussion mit Experten aus  
Industrie und Forschung

11.05 Uhr  
Begrüßung Teil II  
Kurzvorstellung Otto-Schott-Institut  
für Materialforschung, Universität  
Jena  
Prof. Dr. Dr. h.c. M. Rettenmayr /  
Universität Jena

### WERKSTOFFDESIGN I

Sessionleitung: Prof. M. Rettenmayr /  
Universität Jena

11.15 Uhr

#### Gefügeentwicklung von Bleibronze in Abhängigkeit von den Abkühl- bedingungen beim Sandguss

I. Schulz <sup>(1)</sup>, S. Weichert <sup>(1)</sup>, J. Reuß <sup>(2)</sup>,  
D. Katrakova-Krüger <sup>(1)</sup>, M. Luck <sup>(2)</sup>  
<sup>(1)</sup> TH Köln, Labor für Werkstoffe  
<sup>(2)</sup> Metallgiesserei GmbH, Saarbrücken

Bronzelegierungen mit unterschiedlichem Bleigehalt werden vorrangig nach wie vor als Werkstoffe für Gleitlager eingesetzt, da diese sehr gute Gleit- und Notlaufeigenschaften auch bei zeitweiligem Schmierstoffmangel aufweisen. Die Herstellung solcher Gleitlager bzw. der entsprechenden Rohlinge kann sowohl im Sand- als auch im Schleuderguss erfolgen. Die spezifischen Eigenschaften der Gleitlager werden vom Gefüge des verwendeten Werkstoffs bestimmt, das wiederum von der chemischen Zusammensetzung und den Herstellungsbedingungen abhängig ist. Am Beispiel von CuSn7Pb15 zeigt der Beitrag die Auswirkungen unterschiedlicher Abkühlgeschwindigkeit im Sandguss auf das Gefüge.

11.40 Uhr

#### Bleifreie Werkstoffe auf Basis der Legierungssysteme Cu-Sn und Cu- Sn-Zn zur Substitution von Rotguss und Zinn-Bronzen

N. Tammen <sup>(1)</sup>, S. Weiß, S. Bolz,  
F. Karabulut <sup>(2)</sup>  
<sup>(1)</sup> KS Gleitlager GmbH, Papenburg  
<sup>(2)</sup> BTU Cottbus-Senftenberg

Insbesondere Kupferlegierungen profitieren von Blei als Legierungselement, da durch dessen Zugabe die spanabhebende Bearbeitung und die Gleiteigenschaften begünstigt werden. Zukünftige Verwendungseinschränkungen, Auflagen oder Restriktionen sind jedoch in Zukunft durch REACH zu erwarten. Zur Zeit werden Untersuchungen für eine bleifreie Lösung durchgeführt, mit dem Ziel, bleihaltige Legierungen wie Rg7 und Gbz12 zukünftig zu ersetzen, ohne die mechanischen Eigenschaften, die Korrosionsbeständigkeit oder die Wirtschaftlichkeit in der Fertigung zu beeinträchtigen. Neuartige bleifreie Legierungen auf Basis von Cu-Sn-Zn-S werden vorgestellt.

12.05 Uhr

#### Moderne hochfeste Kupferbasislegierungen für automotive Anwendungen A. Fehn, S. Mack, U. Greschner / Materion Brush GmbH, Stuttgart

In diesem Beitrag sollen verschiedene hochfeste Kupferbasislegierungen und entsprechende Bauteilanwendungen vorgestellt werden. Dabei geht es zum einen um Werkstoffe des Cu-Bleigierungssystems. Diese weisen im Vergleich zu allen anderen Kupferbasiswerkstoffen die beste Kombination aus Festigkeit und elektrischer bzw. thermischer Leitfähigkeit auf. Durch Prozessvariationen können unterschiedlichste Festigkeitsniveaus eingestellt und damit unterschiedlich komplexe Bauteildesigns je nach Anforderung realisiert werden.

12.30 Uhr  
Mittagessen

# Tagungsprogramm / Tag 1

Mittwoch, 24. November 2021

## WERKSTOFFDESIGN II

Sessionleitung: Dr. U. Hofmann / Wieland  
Werke AG

13.30 Uhr

**Niedriglegierte festigkeitsoptimierte Kupferbasislegierungen mit hohen Leitfähigkeitseigenschaften: Untersuchung des Potentials binärer CuSc-Legierungen**

J. Dölling, A. Zilly / Duale Hochschule Baden-Württemberg, Stuttgart

Das Leichtmetall Scandium mit einem Schmelzpunkt von 1814 K wird seit Jahren in Leichtbauanwendungen in der Luft- und Raumfahrt untersucht und aufgrund einer Vielzahl positiver Eigenschaften bevorzugt bei erhöhten Materialanforderungen verwendet. In Kupferbasislegierungen ist das kornfeinende Legierungselement Scandium bisher weniger intensiv analysiert. Unter anderem werden die Herstellung und Charakterisierung hochleitfähiger, scandiumhaltiger Kupferlegierungen mit guter Hochtemperaturfestigkeit und -beständigkeit präsentiert.

13.55 Uhr

**Entwicklung und Charakterisierung von ausscheidungshärtenden Legierungen im System Cu-Ni-Al**

F. Bauer<sup>(1)</sup>, V. Friedmann<sup>(2)</sup>, T. Lutz<sup>(3)</sup>, U.E. Klotz<sup>(1)</sup>, J. Preußner<sup>(2)</sup>, M. Eisenbart<sup>(1)</sup>  
<sup>(1)</sup> fem Forschungsinstitut Edelmetalle und Metallchemie, Schwäbisch Gmünd  
<sup>(2)</sup> Fraunhofer Institut für Werkstoffmechanik IWM, Freiburg  
<sup>(3)</sup> NMI Naturwissenschaftliches und Medizinisches Institut an der Universität Tübingen

Umwelttechnische und gesundheitliche Aspekte werden bei der Werkstoffauswahl immer wichtiger, sodass die Verwendung bestimmter Stoffe Auflagen unterliegen. Betroffen sind unter anderem Kupferlegierungen, die z. B. Beryllium enthalten. Heute rücken vermehrt sogenannte High-Throughput-Methoden zur Entwicklung von Multikomponenten-Werkstoffen in den Fokus. Eine solche Methode wurde am fem in einem Vorgängerprojekt entwickelt und erfolgreich angewandt. Dabei konnte das System Cu-Ni-Al als potentiell vielversprechend für die Entwicklung neuer hochfester Legierungen als Alternativen zu Cu-Be-Werkstoffen identifiziert werden. Vorgestellt werden die Ergebnisse der Legierungsentwicklung und der Werkstoffcharakterisierung.

14.20 Uhr

**Optimierte Messung des Relaxationsverhaltens von Kupfer und Kupferlegierungen mittels Cantileverversuchen und Machine Learning gestützte Parameteridentifikation als Basis für die Simulation des Relaxationsverhalten von Kupferbauteilen**

M. Weber<sup>(1)</sup>, E. Norouzi<sup>(1)</sup>, L. Morand<sup>(1)</sup>, A. Butz<sup>(1)</sup>, D. Helm<sup>(1)</sup>, B. Schlay<sup>(2)</sup>, F. Bauer<sup>(2)</sup>, K. Pfeffer<sup>(2)</sup>, U.E. Klotz<sup>(2)</sup>, M. Eisenbart<sup>(2)</sup>  
<sup>(1)</sup> Fraunhofer Institut für Werkstoffmechanik IWM, Freiburg  
<sup>(2)</sup> fem Forschungsinstitut Edelmetalle und Metallchemie, Schwäbisch Gmünd

Wachsende Ansprüche an immer kleiner werdende Bauteile machen auch vor den Kupferwerkstoffen nicht halt, sodass die Bauteilauslegung hohe Anforderungen an die Kenntnisse der Werkstoffeigenschaften richtet. In vorangegangenen Projekten zur Simulation des Werkstoffverhaltens hatte sich bereits gezeigt, dass Werkstoffkenngrößen aus dem uniaxialen Relaxationsversuch erfolgreich abgeleitet und als Basis für die Werkstoffmodellierung herangezogen werden können. Im öffentlich geförderten IGF-Projekt 21114N wird daran gearbeitet, ein wirtschaftliches Prüfverfahren für das Relaxationsverhalten von Kupferwerkstoffen zu realisieren

und die resultierenden Daten über einen effizienten Workflow für die simulationsunterstützte Bauteilauslegung bereitzustellen. Die Vorgehensweise zum Erreichen des ebengenannten Ziels und der optimierte Prüfstand werden hier vorgestellt.

14.45 Uhr  
**Kaffeepause**

## NANO UND OBERFLÄCHEN-TECHNIK

Sessionleitung: Dr. D. Helm / Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM

15.00 Uhr

**Korrosionsschutz und Funktionalisierung von Oberflächen aus Kupferwerkstoffen mit komplexer Geometrie**

R. Werner, R. Fritzsche / Wieland  
Werke AG, Ulm

Die atmosphärische chemische Gasphasenabscheidung von SiO<sub>2</sub>-basierten Nanobeschichtungen für Wärmetauscher ermöglicht die substanzielle Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit. Aufgrund ihrer Anti-Scaling-Eigenschaften und ihrer Fähigkeit, hochkomplexe

# Tagungsprogramm / Tag 1

Mittwoch, 24. November 2021

Oberflächen zu benetzen, werden weitere Anwendungen wie z. B. laserstrukturierte Oberflächen untersucht. Weitere Schichtmodifikationen ermöglichen Adhäsions- wie auch Anti-Haft-Eigenschaften.

15.25 Uhr  
**Plasmaelektrolytisches Polieren von additiv gefertigten Bauteilen aus Kupfer**  
H. Zeidler <sup>(1,2)</sup>, F. Böttger-Hiller <sup>(1)</sup>, M. Penzel <sup>(1)</sup>, T. Böttger <sup>(2)</sup>  
<sup>(1)</sup> BECKMANN-INSTITUT für Technologieentwicklung e. V. Chemnitz  
<sup>(2)</sup> TU Bergakademie Freiberg, Institute for Machine Elements, Engineering Design and Manufacturing  
IMKF, Chair of Additive Manufacturing

Während die additive Fertigung von Metallteilen industrielle Relevanz gewinnt, stellen die prozessbedingten rauen Teileoberflächen für viele Anwendungen ein Problem dar. Aus diesem Grund ist eine Nachbearbeitung oder Fertigbearbeitung zwingend erforderlich. Der Prozess des Plasma-Elektrolytpolierens (PeP) kann diese Herausforderung bewältigen. Der Beitrag beschreibt den

gegenwärtigen Stand des Plasmapolierens an Kupferoberflächen insbesondere aus additiven Fertigungsprozessen.

15.50 Uhr

## **Haftfeste Metallisierungen auf CFK-Bauteilen mittels Kaltplasmaspritzen**

J. Xu <sup>(1,2)</sup>, A. Henning <sup>(1)</sup>, A. Pfuch <sup>(1)</sup>, J. Schmidt <sup>(1)</sup>, B.S.M. Kretzschmar <sup>(1)</sup>, T. Lampke <sup>(2)</sup>  
<sup>(1)</sup> INNOVENT e.V. Technologieentwicklung, Jena  
<sup>(2)</sup> TU Chemnitz, Institut für Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnik

Aufgrund der relativ niedrigen Energie ist das Kaltplasmaspritzen vielversprechend im Bereich der Beschichtung von thermolabilen Bauteilen. Eine der potentiellen Anwendungen ist die direkte Verkupferung von CFK-Bauteilen. Im Vergleich zu elektrochemischen Verfahren funktioniert das Kaltplasmaspritzen ohne weitere Chemikalien. Darüber hinaus benötigt es nur eine kurze Prozesszeit. Für die Erzeugung haftfester und elektrisch leitfähiger Cu-Schichten ist es notwendig, geeignete Beschichtungswerkstoffe auszuwählen und vorab zu charakterisieren. Dieser Vorauswahlprozess, die hergestellten Schichten und deren Charakterisierung werden vorgestellt.

## **POSTERSESSION UND KURZVORTRÄGE**

Sessionleitung: Dr. K. Ockenfeld, Dr. L. Tikana / Deutsches Kupferinstitut Berufsverband e. V.

16.15 Uhr

## **Postervorstellungen**

16.45 Uhr

## **Vorstellung der Initiative Science goes Copper**

16.55 Uhr

## **Präsentation: Plattform Material Digital**

17.05 Uhr

## **Präsentation: Matplus**

17.15 Uhr

## **Zusammenfassung Tag 1 / Ende**

18.00 Uhr

## **Entdecken Sie Jena!**

Stadtführung zum Planetarium

20.00 Uhr

## **Dinner unter dem Sternenhimmel im Planetarium Jena**

Willkommen in der Raumzeitmaschine Zeiss-Planetarium Jena, dem dienstältesten Projektionsplanetarium der Welt. Überreichung des Kupferpreises.

23.00 Uhr

## **Ende**

# Tagungsprogramm / Tag 2

Tagungsort: Steigenberger Esplanade Jena, Carl-Zeiss-Platz 4, 07743 Jena

Donnerstag, 25. November 2021

## WERKSTOFFTAGUNG

Tag 2

### Donnerstag, 25. November 2021

8.30 Uhr

#### Vortrag Preisträger 2021

### FERTIGUNGSTECHNIK UND PROZESSÜBERWACHUNG

Sessionleitung: Dr. P. Boehlke / KME  
Germany GmbH & Co. KG

8.55 Uhr

#### Evaluation of process parameters on roughness, density and electrical conductivity of pure copper samples produced by Laser Powder Bed Fusion with a green laser source

S. Gruber<sup>(1)</sup>, L. Stepien<sup>(1)</sup>, E. López<sup>(1)</sup>,  
F. Brueckner<sup>(1,2)</sup>, Chr. Leyens<sup>(1,3)</sup>

<sup>(1)</sup> Fraunhofer Institute for Material and Beam  
Technology, IWS, Dresden

<sup>(2)</sup> Luleå University of Technology, Schweden

<sup>(3)</sup> TU Dresden, Institute of Materials Science

Bislang war Kupfer aufgrund der  
geringen Absorption mit den häufig

verwendeten Lasersystemen im infra-roten Wellenlängenbereich nur schwer mittels Laser-Powder Bed Fusion (L-PBF) zu bearbeiten. In letzter Zeit sind jedoch grüne Lasersysteme mit einer Wellenlänge von 515 nm in der relevanten Leistungsstufe aufgetaucht und bieten somit neue Möglichkeiten in der Bearbeitung von hochreflektierenden Materialien wie reinem Kupfer durch höhere Absorption. Im Rahmen dieses Beitrags wurde ein reines Kupferpulver mittels L-PBF mit einer grünen Laserquelle und einem Design of Experiments (DoE) unter Variation von Schichtdicke, Scangeschwindigkeit und Schraffurabstand bearbeitet, um die Produktivität bzw. Baurate des L-PBF-Prozesses zu erhöhen. Die Autoren stellen ein aus der DoE abgeleitetes Regressionsmodell vor, das die Bauteileigenschaften mit den Prozessparametern und der Baurate verknüpft.

9.20 Uhr

#### Möglichkeiten zur Prozessüberwa- chung beim Ultraschallschweißen von Aluminiumlitzen / Kupferterminal- Verbindungen

P. Pöthig<sup>(1)</sup>, A. Gester<sup>(2)</sup>, K. Roder<sup>(3)</sup>,  
G. Wagner<sup>(2)</sup> und J. P. Bergmann<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> TU Ilmenau, Fachgebiet Fertigungstechnik

<sup>(2)</sup> TU Chemnitz, Professur Verbundwerkstoffe  
und Werkstoffverbunde

<sup>(3)</sup> TU Chemnitz, Stiftungsprofessur Textile  
Kunststoff- und Hybridverbund

Für das Schweißen von Aluminiumlitzen und Kupferableitern stellt insbesondere das Metall-Ultraschallschweißen eine geeignete Fügetechnologie dar. Vor diesem Hintergrund liegt der Schwerpunkt dieses Beitrages auf den Möglichkeiten der zerstörungsfreien Prozessüberwachung beim Ultraschallschweißen von Litze-Ableiter-Verbindungen. Es werden ausgewählte Methoden zur Prozessüberwachung anhand verschiedener Verbindungszustände vorgestellt. Diese können unter anderem aus der Tatsache resultieren, dass ungeeignete Prozesseinstellungen oder variierende Werkstoffeigenschaften vorliegen.

9.45 Uhr

#### Werkstoffspezifische Entwicklung der Werkzeuggeometrie für das Tauchfrä- sen von bleifreien Cu-Zn-Werkstoffen

S. Baier<sup>(1)</sup>, D. Schraknepper<sup>(1)</sup>, T. Bergs<sup>(1,2)</sup>  
<sup>(1)</sup> Werkzeugmaschinenlabor WZL der  
RWTH Aachen, Lehrstuhl für Technologie  
der Fertigungsverfahren

<sup>(2)</sup> Fraunhofer-Institut für Produktions-  
technologie IPT, Aachen

Das Tauchfräsen ist ein kritischer Prozessschritt in der Massenfertigung von elektrotechnischen Verbindungselementen. Zukünftig muss die Elektroindustrie aufgrund mehrerer Gesetzesinitiativen bleifreie CuZn-Werkstoffe für die Fertigung dieser Bauteile spanend bearbeiten. Fokus dieses Beitrages ist die Analyse der Ursache-Wirkzusammenhänge zwischen den Werkstoffeigenschaften und den Prozessstellgrößen auf die Zerspankraftkomponenten beim Tauchfräsen von bleifreien Kupferwerkstoffen. Anschließend wird ein Beschreibungsmodell für den Betrag und die Orientierung der Zerspankraft in Abhängigkeit der untersuchten Größen entwickelt.

10.10 Uhr  
Kaffeepause

# Tagungsprogramm / Tag 2

Donnerstag, 25. November 2021

## ADDITIVE FERTIGUNG

Sessionleitung: Prof. M. Greitmann / Hochschule Esslingen

10.25 Uhr

**Laseradditive Fertigung von Kupfer und Kupferlegierungen mit grüner Wellenlänge**  
S. Vogt, M. Göbel, F. Hermann, M. Thielmann / TRUMPF Laser- und Systemtechnik GmbH, Ditzingen

Im Beitrag wird der Fortschritt bei der Herstellung von Kupfer und Kupferlegierung mit dem grünen Laser vorgestellt, die durch die Erforschung von Prozessparametern erzielt wurden, um speziell auf die einzigartigen Herausforderungen der Laserbearbeitung dieser Klasse von hochreflektierenden, hochleitfähigen Materialien einzugehen. Es wird direkt der Vergleich zur Bearbeitung mit infrarotem Laser vorgenommen. Dabei werden Eigenschaften wie Gefüge, Dichte sowie Härte untersucht. Diese Vorstellungen werden für zwei additive Verfahren vorgestellt: pulverbettbasiertes Laserschmelzen und Laserauftragschweißen.

10.50 Uhr

**Additive Fertigung metallischer Mikroteile**

K. Heitzmann / Nonnenmacher GmbH, Ölbronn-Dürrn

Die Nachfrage nach kleinsten Bauteilen in der Mikrosystemtechnik steigt. Dies erfordert Fertigungsverfahren, die Wirtschaftlichkeit und Präzision vereinen. Als Antwort auf diese Anforderungen wurde der Microguss entwickelt. An die Stelle der Kunststoffteile, welche in der Großserienfertigung mittels Stahlwerkzeugen hergestellt werden, treten beim generativen Microguss Wachsmodelle. Diese werden additiv hergestellt und dienen im weiteren Fertigungsprozess als Modell zur Erstellung der Keramikform. Der Beitrag berichtet über die Herstellung von anspruchsvollen Teilen im Gewichtsbereich von 0,01 bis ca. 30 Gramm, die durch die additive Fertigung der Modelle möglich werden.

11.15 Uhr

**Qualitative Beschreibung von Kupfer- und kupferbasierten Pulvern für den 3D-Druck mittels Pulverbettverfahren**

O. Schwedler<sup>(1)</sup>, S. Klengel<sup>(2)</sup>,

A. Krombholz<sup>(2)</sup>, H. Busch<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> KME Mansfeld GmbH, Hettstedt

<sup>(2)</sup> Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS, Halle (Saale)

Ein in der 3D-Druckverarbeitung von Kupferwerkstoffen etabliertes Fertigungsverfahren ist das pulverbasierte selektive Laserschmelzen (SLM). Dieses Verfahren erfordert eine sehr aufwendige Herstellung des Ausgangsmaterials, welches in Pulverform vorliegen muss. Von besonderer Bedeutung sind dabei die qualitativen Merkmale, die neben morphologischen Eigenschaften auch die chemische Zusammensetzung des Pulvers beinhaltet. Der Beitrag beschäftigt sich mit der Bewertung von Kupferpulvermaterialien auf mikroskopischer und makroskopischer Ebene.

11.40 Uhr

**Lasergestützte Additive Fertigung reiner Kupferbauteile unter Einsatz von Laserstrahlung im NIR-Spektralbereich**

H. Kohl<sup>(1)</sup>, L. Schade<sup>(1)</sup>, G. Matthäus<sup>(1)</sup>, T. Ullsperger<sup>(1)</sup>, B. Yürekli<sup>(1)</sup>, B. Seyfarth<sup>(1,2)</sup>, S. Nolte<sup>(1,2)</sup>

<sup>(1)</sup> Institut für Angewandte Physik, Abbe Center of Photonics, Friedrich-Schiller-Universität Jena

<sup>(2)</sup> Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik

und Feinmechanik IOF, Center of Excellence in Photonics, Jena

Verschiedene Prozessbedingungen verhindern bisher, dass reines Kupfer trotz seiner ausgezeichneten Eigenschaften als thermischer und elektrischer Leiter in der industriell angewandten additiven Fertigung verwendet wird. Der Beitrag demonstriert erfolgreich den LPBF-Prozess von reinem Kupfer unter Einsatz von Laserstrahlung bei einer Wellenlänge von 1070 nm. In einer Studie, die präsentiert wird, konnten verschiedene Verarbeitungsfenster, die sich über einen weiten Laserleistungsbereich erstrecken (100 W-400 W), erfolgreich identifiziert und angewendet werden.

12.05 Uhr  
**Mittagessen**

## FÜGETECHNOLOGIE

Sessionleitung: Prof. U. Füssel /  
TU Dresden

13.00 Uhr

### Neue Methode zur Verbesserung der Langzeitstabilität von Aluminium- / Kupferverbindungen

M. Grätzel <sup>(1)</sup>, B. Hertweck <sup>(2)</sup>, H. Müller <sup>(2)</sup>,  
B. Stoll <sup>(1)</sup> und J. P. Bergmann <sup>(1)</sup>  
<sup>(1)</sup> TU Ilmenau, Fakultät für Maschinenbau,  
Fachgebiet Fertigungstechnik  
<sup>(2)</sup> Hugo Kern und Liebers GmbH & Co. KG,  
Schramberg

Der Vortrag vermittelt wissenschaftliche Grundlagen und Lösungsansätze im Bereich Aluminium- / Kupferverbindungen. Es wird ein Verfahren vorgestellt, welches einen Engpass bei bisherigen Produktions-Standards zu umgehen hilft.

13.25 Uhr

### Einfluss der Temperatur auf das Verhalten des Leiterwerkstoffes und der Vorspannkraft bei Schraubenverbindungen mit beschichteten Leitern aus Kupfer und kleinem Querschnitt

F. S. Djuimeni Poudeu <sup>(1)</sup>, M. Beilner <sup>(1)</sup>,  
S. Schlegel <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Mercedes Benz AG, Stuttgart

<sup>(2)</sup> TU Dresden

In diesem Beitrag werden die Reibungszahlen und das Setzverhalten von verschiedenen Leiterwerkstoffen aus Kupfer ermittelt. Zudem wird das Verhalten einiger Kupferwerkstoffe und die Vorspannkraft abhängig von der Auslagerungstemperatur untersucht und deren Einfluss auf das Langzeitverhalten von stromführenden Schraubenverbindungen bewertet.

13.50 Uhr

### Elektrisches Kontaktverhalten geclinchter Leiter aus Kupfer bei Fehlerströmen

G. Reschke, J. Kiefer, S. Schlegel, J. Kalich,  
U. Füssel / TU Dresden

Das Verhalten umformtechnischer Fügeverbindungen im elektrischen Fehlerfall ist bisher unzureichend erforscht. Der Einfluss einer Kurzzeitstrombelastung soll deshalb auf eine Clinchverbindung mit Leitern aus Kupfer und einer Mischverbindung aus Kupfer und Aluminium exemplarisch dargestellt werden. Fokus der Arbeit ist, den maximal zulässigen Kurzzeitstrom von umformtechnisch gefügten Verbindungen unter besonde-

rer Berücksichtigung der Temperatur zu ermitteln. Die Ergebnisse der Untersuchungen sollen verallgemeinert und als Grundlage für das Weiterentwickeln von Prüfverfahren genutzt werden. Damit soll die Betriebssicherheit erhöht und neue Anwendungen erschlossen werden. Den Endanwendern kann damit eine großserientaugliche Fügetechnologie zur Verfügung gestellt werden, die es ermöglicht, thermisch empfindliche elektrische bzw. elektronische Bauteile sicher und zuverlässig zu kontaktieren.

14.30 Uhr

### Exkursionen

16.30 Uhr  
Ende der Veranstaltung

# Anmeldung

Kupfer-Symposium 2021 in Jena

**Zeitraum:**  
24.-25. November 2021

**Tagungsort:**  
Steigenberger Esplanade Jena  
Carl-Zeiss-Platz 4  
07743 Jena

**Anmeldeschluss:**  
10. November 2021. Bitte beachten Sie,  
dass die Teilnehmerzahl begrenzt ist.

**Anmeldungen per E-Mail oder Fax:**  
[kupfersymposium@kupferinstitut.de](mailto:kupfersymposium@kupferinstitut.de)  
oder +49 211 239469-10.

## Hiermit melde ich mich zum Kupfer-Symposium 2021 verbindlich an:

Name \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Anschrift \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_

E-Mail \_\_\_\_\_

### Teilnahmegebühren:

- 890,00 Euro Nicht-Mitglieder des Deutschen Kupferinstituts  
(Frühbucherrabatt bis 15. September 2021: 790,00 Euro)
- 750,00 Euro Mitglieder des Deutschen Kupferinstituts  
(Frühbucherrabatt bis 15. September 2021: 625,00 Euro)
- 675,00 Euro Hochschulen / Universitäten, Wissenschaftliche Institute  
(Frühbucherrabatt bis 15. September 2021: 575,00 Euro)
- 350,00 Euro Referenten
- 100,00 Euro Studenten

Leistungen: Teilnahme am Programm inkl. Tagungsunterlagen, Tagungsbewirtung, Exkursionen, Abendveranstaltung. Die Teilnahmegebühren sind umsatzsteuerfrei.

## Zusätzliche Programmpunkte

Bitte Teilnahme ankreuzen. Die Teilnehmerzahl für die einzelnen Exkursionen ist begrenzt. Die Platzvergabe erfolgt nach Eingang.

24. November 2021:

- Stadtführung Altstadt Jena
- Dinner unter dem Sternenhimmel im Planetarium Jena

Exkursionen (bitte nur eine Option auswählen, da Parallelveranstaltungen):

- Carl Zeiss Jena GmbH  
Die Carl Zeiss Jena GmbH ist eine hundertprozentige Tochter der Carl Zeiss AG. Von optischen und mechanischen High-End-Einzelteilen bis zu hochkomplexen opto-elektronischen Systemen wird ein großer Umfang an Entwicklungs- und Produktionsdienstleistungen angeboten. Kernkompetenzen sind beispielsweise die Produktion von Freiformflächen aus verschiedenen Materialien mit höchsten Genauigkeitsansprüchen sowie die Fertigung von mikro- und nanostrukturierten Optiken im Sub-Wellenlängen-Bereich.
- Bustransfer
- Jenoptik  
Der global agierende Technologie-Konzern ist auf optische Technologien fokussiert. Mit dem überwiegenden Teil des Leistungsspektrums ist er im Photonik-Markt tätig. Zu den Kunden gehören vor allem Unternehmen der Halbleiterausrüstungsindustrie, der Automobil- und Automobilzulieferindustrie, der Medizintechnik, der Sicherheits- und Wehrtechnik sowie der Luftfahrtindustrie. Erfahren Sie in der Ausstellung „Experience More Light“ im neu gestalteten Foyer des Ernst-Abbe-Hochhauses mehr über die Jenoptik-Geschichte und das Produktspektrum des Unternehmens.
- Otto-Schott-Institut für Materialforschung, Lehrstuhl für Metallische Werkstoffe  
Der Lehrstuhl für Metallische Werkstoffe konzentriert sich in der Forschung auf Legierungsentwicklung, Charakterisierung von Gefüge und Eigenschaften metallischer Werkstoffe, Gefügebildung (Phasenumwandlungen flüssig / fest und fest / fest) und innere und äußere Grenzflächen.

# Anmeldung

Kupfer-Symposium 2021 in Jena

# Ausstellung

Präsentationsoptionen

## Bitte beachten Sie:

Wir behalten uns vor, die Veranstaltung aufgrund von aktuell bestehenden Corona-Verordnungen als Online-Tagung durchzuführen. Bei Rücktritt von der Anmeldung bis zum 8. November 2021 wird die Teilnahmegebühr abzüglich 50,00 Euro für die Bearbeitung zurückerstattet. Bei späterem Rücktritt bzw. Nichterscheinen wird die volle Teilnahmegebühr erhoben. Namensänderungen sind jederzeit kostenlos möglich. Rücktrittsmeldungen müssen schriftlich erfolgen. Die Zahlung erfolgt nach Rechnungsstellung.

Unter dem Stichwort „Kupfer-Symposium“ bietet das Steigenberger Esplanade Jena Zimmer zu ermäßigten Preisen an: bei einer Buchung bis 22. August 2021 gilt ein Frühbucherpriis von 115,00 € (Einzelzimmer) bzw. 135,00 € (Doppelzimmer) inkl. Frühstück. Bei einer späteren Buchung liegen die Preise bei 129,00 € (Einzelzimmer) bzw. 149,00 € (Doppelzimmer) inkl. Frühstück. Das Angebot gilt bis 15. Oktober 2021. Danach kann nicht gewährleistet werden, dass noch Zimmer zu diesem Preis zur Verfügung stehen. Bitte reservieren Sie dort bei Bedarf selbst Ihr Zimmer: Reservierungen unter +49 3641 800-0 bzw. online [steigenberger.com/hotels/alle-hotels/deutschland/jena/steigenberger-esplanade](http://steigenberger.com/hotels/alle-hotels/deutschland/jena/steigenberger-esplanade).

Die Steigenberger Hotels and Resorts bieten Ihnen in Kooperation mit der Deutschen Bahn eine umweltfreundliche und preisgünstige An- und Abreise zum Kupfer-Symposium. Mit dem Veranstaltungsticket sparen Sie bis zu 60 % vom regulären Preis – abhängig von der Strecke und der Buchungsklasse. Einfache und individuelle Buchungsabwicklung über [steigenberger.com/veranstaltungsticket](http://steigenberger.com/veranstaltungsticket).

Es besteht die Möglichkeit, im Rahmen der Veranstaltung sein Unternehmen / seine Hochschule zu präsentieren. Falls Sie Interesse an einer dieser Optionen haben, senden Sie uns die verbindliche Anmeldung dazu bitte umgehend zurück an: [kupfersymposium@kupferinstitut.de](mailto:kupfersymposium@kupferinstitut.de) oder per Fax an 0211 239469-10.

## Hiermit melden wir uns verbindlich für die Ausstellung an:

Beschränkte Platzkapazität. Die Platzvergabe erfolgt nach Eingang. Sie erhalten eine Bestätigung über Ihre Buchung.

Name

Firma

Anschrift

Telefon

E-Mail

Unterschrift / Stempel

- Wissenschaftliches Poster – kostenlos
- Gold-Sponsor – 2.500 Euro  
*Standfläche für einen Schnellbaustand / Tisch, 2 Teilnehmer, Nennung als Sponsor*
- Silber-Sponsor – 1.500 Euro  
*Aufstellung eines Roll-Ups / Tisches, 1 Teilnehmer, Nennung als Sponsor*
- Wissenschafts-Special (für Uni, Institut) – 1.250 Euro  
*Standfläche für ein Roll-Up / Tisch, Poster, 2 Teilnehmer, Nennung als Sponsor*

Im Falle einer möglichen Online-Veranstaltung werden entsprechende Anpassungen vorgenommen.

# Jena

Jena ist eine deutsche Universitätsstadt und kreisfreie Großstadt in Thüringen in der Metropolregion Mitteldeutschland. Sie liegt an der Saale zwischen Muschelkalkhängen der Ilm-Saale-Platte und ist nach der Landeshauptstadt Erfurt die zweitgrößte Stadt Thüringens und eines der drei Oberzentren des Freistaats.



## Steigenberger Esplanade Jena

Carl-Zeiss-Platz 4, 07743 Jena



## Zeiss-Planetarium Jena

Am Planetarium 5, 07743 Jena



## Carl-Zeiss Jena GmbH

Carl-Zeiss Promenade 10, 07745 Jena



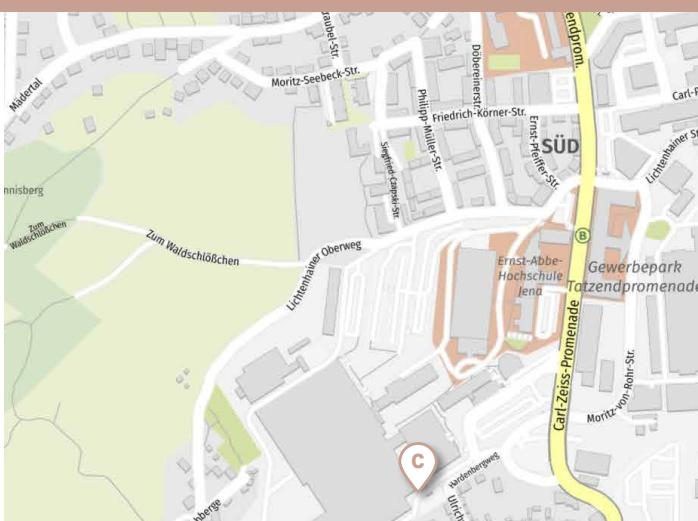
## Otto-Schott-Institut für Materialforschung

Löbdergraben 32, 07743 Jena



## Jenoptik AG

Carl-Zeiss-Straße 1, 07743 Jena





**Deutsches Kupferinstitut  
Berufsverband e. V.**

Emanuel-Leutze-Straße 11  
D-40547 Düsseldorf

Telefon: +49 211 239469-0  
Fax: +49 211 239469-10  
[info@kupferinstitut.de](mailto:info@kupferinstitut.de)  
[www.kupferinstitut.de](http://www.kupferinstitut.de)