



OTTO VON GUERICKE  
UNIVERSITÄT  
MAGDEBURG

MB

FAKULTÄT FÜR  
MASCHINENBAU

# Forschungsbericht 2024

Institut für Werkstoff- und Fügetechnik

# INSTITUT FÜR WERKSTOFF- UND FÜGETECHNIK

INSTITUT FÜR WERKSTOFF- UND FÜGETECHNIK

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg

Tel. 49 (0)391 67-54541/-58613, Fax 49 (0)391 67-44569/-42037

iwf\_office@ovgu.de; iwf@ovgu.de

<http://www.iwf.ovgu.de/>

## 1. LEITUNG

Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger (Geschäftsführende Institutsleiterin)

Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle

Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner

Prof. Dr. rer. nat. Michael Scheffler

## 2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle (Lehrstuhl Metallische Werkstoffe)

Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner (Lehrstuhl Fügetechnik)

Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger (Lehrstuhl Hochtemperaturwerkstoffe)

Prof. Dr. rer. nat. Michael Scheffler (Lehrstuhl Nichtmetallische Werkstoffe)

Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Kannengießer

apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Gerhard Mook

Jun.-Prof. Dr.-Ing. Michael Rhode

Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Böllinghaus (Honorarprofessor)

## 3. FORSCHUNGSPROFIL

Traditionell besteht an der Otto-von-Guericke-Universität in Magdeburg und in ihrem Umfeld eine enge Verknüpfung zwischen der Werkstoffforschung und den verschiedensten technischen Anwendungsbereichen von Werkstoffen. Das Institut für Werkstoff- und Fügetechnik (IWF) als Einrichtung der Fakultät für Maschinenbau bildet den Kernbereich des Forschungs- und Ausbildungsschwerpunktes Werkstoffe und Fügetechnik an unserer Universität. Dabei liegt der Fokus auf folgenden Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkten:

- Herstellung neuartiger metallischer Werkstoffe und Entwicklung neuartiger Verfahren zur Herstellung anorganisch-nichtmetallischer Multifunktionswerkstoffe
- pulvermetallurgische und additive Verfahren zur Herstellung metallischer und intermetallischer Struktur- und Funktionswerkstoffe
- Mikrostruktur, mechanische Eigenschaften und Wärmebehandlung metallischer Werkstoffe
- Schweißtechnologien und Schweißbeugung insbesondere metallischer Werkstoffe
- Charakterisierung und zerstörungsfreie Prüfung von Werkstoffen und Fügeverbindungen.

Seit Juni 2024 verstärkt Frau Dr. Hanka Becker mit ihrem DFG geförderten Emmy-Noether-Projekt: „Neue Legierungsfamilien aus recyceltem Aluminium für Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung“ unser Team.

Neben der Bearbeitung von grundlagen- und anwendungsorientierten Forschungsprojekten in unseren umfangreich ausgestatteten Laboren bringen wir unsere Erfahrungen auch als Dienstleister in Forschungs Kooperationen mit Industrie und Akademia ein.

## 4. SERVICEANGEBOT

### Fügetechnik (Prof. Jüttner)

Verbindungsschweißen von hochfesten Stählen, Ni-Basislegierungen und Leichtmetallen mittels Lichtbogen und Laserstrahl  
generatives Schweißen mittels Lichtbogen (WAAM) auch mit Robotertechnik  
Widerstandsschweißen von hochfesten und hochlegierten Stahlblechen  
Prüfung auf verzögerte Kaltrisse an höchstfesten Stahlwerkstoffen  
mechanisches Fügen und Kleben  
Prozesskette zum Formhärten mit definierter Ofenatmosphäre und Temperaturverlauf, schweißtechnische Verarbeitung formgehärteter Stähle  
thermisches Trennen mittels Plasma- und Laserstrahlschneiden  
Schadensfalluntersuchungen und Beratung für Schweißtechnologien und -anwendungen  
Schweißtechnologie und -metallurgie  
Lichtbogenschweißen von hochfesten und hochlegierten Stählen, Ni-Basiswerkstoffen sowie Leichtmetalllegierungen  
thermomechanische Gefügesimulation mittels Gleeble 3500  
Analyse der Heißrissneigung von Werkstoffen beim Schweißen mittels PVR- und Gleeble-Test  
Bestimmung der Gas- und Elementgehalte (H, N, O, S, C) in Stählen und Nichteisenmetallen

### Werkstofftechnik - Nichtmetallische Werkstoffe (Prof. Scheffler)

anorganisch-nichtmetallische zelluläre Werkstoffe für Energietechnik, Umweltkatalyse und Feuerfestanwendungen  
Tauch- und Sprühbeschichtung auf metallischen und keramischen Substraten  
Oxidationsschutz- und Funktionsschichten und Schichtsysteme mit Selbstheilungsfunktion  
thermodynamische Modellierung von Hochtemperaturreaktionen  
computertomographische Werkstoffcharakterisierung  
neuartige Verbundwerkstoffe aus molekularen Vorstufen  
Erzeugung und Charakterisierung magnetischer Funktionsschichten  
röntgenographische Werkstoffcharakterisierung: Phasenanalyse, Strukturaufklärung, Spannungs- und Texturanalyse

### Werkstofftechnik - Metallische Werkstoffe (Prof. Halle)

Gefüge-/Eigenschaftsbeziehungen metallischer Werkstoffe  
numerische Simulation von Fertigungsprozessen z. B. Wärmebehandlungen, Zerspanung  
Verarbeitung metallischer Werkstoffe insb. Karosseriewerkstoffe  
Wärmebehandlung metallischer Werkstoffe, Prozesskettenanalyse  
Werkstoffmodellierung, Modellbildung  
Mikrostruktur- und Schadensanalyse  
mechanisches Verhalten von metallischen Werkstoffen

### Werkstofftechnik - Hochtemperaturwerkstoffe (Prof. Krüger)

pulvermetallurgische Synthese und mechanisches Legieren von Pulvern, Analyse von Pulvereigenschaften und Sintern in Schutzatmosphäre  
Gefüge-Eigenschafts-Beziehungen von isotropen und anisotropen Hochtemperaturwerkstoffen  
Phasenumwandlungen, Phasengleichgewichte und Strukturaufklärung neuartiger Phasen  
Legierungsentwicklung für biokompatible Werkstoffe auf Refraktärmetallbasis  
mechanische Werkstoffprüfung unter statischer und zyklischer Beanspruchung, auch bei erhöhter Temperatur und unter Schutzgasatmosphäre  
Kriechverhalten von metallischen Hochtemperaturwerkstoffen/ Modellbildung  
Oxidationsverhalten von metallischen und intermetallischen Werkstoffen, z. T. mit Beschichtung

### Werkstofftechnik - Mikrostrukturcharakterisierung (Dr. Betke / Dr. Wilke)

Stereologie und Topometrie  
komplexe Schadensfallanalyse technischer Bauteile

Mikrofraktographie

Rasterelektronenmikroskopie (REM) mit energie- und wellenlängendispersiver Röntgenspektroskopie (EDX/WDX) und Rückstreuелеktronenbeugung (EBSD)

In-situ Prüftechnik

Oberflächeneigenschaften mittels Rastersondenmikroskopie

qualitative und quantitative Phasenanalyse mittels Röntgendiffraktometrie (XRD)

Strukturaufklärung unbekannter Phasen durch Röntgenbeugung

röntgenographische Eigenspannungs- und Texturanalyse

Non-ambient XRD-Untersuchungen dynamischer Prozesse, Phasenumwandlungen, u. a. bis 1400 °C in inerter und reaktiver Atmosphäre

Konfokal-Raman-Mikroskopie

## **Werkstofftechnik - Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung (Prof. Mook)**

Wirbelstrom-Wanddickenbestimmung von Aluminium

Anomalien in Zylinderlaufflächenbeschichtungen

Randschichtprüfung von Aluminiumwerkstoffen

Anomalien in Triebwerksscheiben aus Titan- und Nickellegierungen

adaptive Werkstoffsysteme

Wirbelstromprüfung von CFK

Wirbelstromprüfsysteme und -verfahren

## **5. METHODIK**

Die Labore und Einrichtungen des IWF finden Sie unter:

<http://www.iwf.ovgu.de/Kompetenzen.html>

## **6. KOOPERATIONEN**

- Audi AG, Ingolstadt
- BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
- Bilfinger Piping Technologies GmbH, Essen
- Brown University, Materials Science and Engineering, USA
- Castolin GmbH, Krefeld
- citim Oerlikon
- Clemson University, USA, Prof. Raj Bordia
- Dr. Kochanek Entwicklungsgesellschaft, Neustadt a.d. Weinstraße
- Elektro-Thermit GmbH & Co KG, Halle/Saale
- EUROFLAMM GmbH Weißenborn, Weißenborn
- FDBR e.V. Fachverband Anlagenbau, Düsseldorf
- fem - Forschungsinstitut Edelmetalle & Metallchemie, Schwäbisch Gmünd
- FKUR Kunststoff GmbH, Willich
- Forschungsbereich Experimentelle Orthopädie der Orthopädischen Universitätsklinik in Magdeburg
- Forschungsgemeinschaft Werkzeuge und Werkstoffe e.V. (FGW) Remscheid
- Forschungszentrum Jülich GmbH, Jülich, GER
- Fraunhofer-Institut für Lasertechnik, Aachen
- Fritz Stepper GmbH & Co.KG, Pforzheim
- Ganzlin Beschichtungspulver GmbH
- Gesellschaft für Schweißtechnik International mbH, Niederlassung SLV Duisburg (SLV)
- GTV mbH, Luckenbach
- H + E Produktentwicklung GmbH
- Helmholtz-Zentrum Geesthacht (HZG)

- Höfer Metall Technik GmbH & Co. KG, Hettstedt
- iLF - Institut für Lacke und Farben Magdeburg
- Innovent e.V., Industrieforschungseinrichtung, Jena
- Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung (IFQ) der Universität Magdeburg; Lehrstuhl für Zerspan- und Abtragtechnik
- Institut für Korrosions- und Schadensanalyse, Magdeburg
- Institut für Werkzeugforschung, und Werkstoffe (IFW)
- IWB Werkstofftechnologie GmbH
- Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Angewandte Materialien
- LIN - Leibniz Institut für Neurobiologie Magdeburg
- Max-Planck-Institut für Eisenforschung GmbH (Düsseldorf)
- Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung
- Methodisch-Diagnostisches Zentrum Werkstoffprüfung e.V.
- Nadler Hartmetalle GmbH Odelzhausen
- NANOVAL GmbH & Co. KG, Berlin
- National Technical University of Ukraine „Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute“
- Nimak Schweißtechnik, Wissen
- Porsche Leipzig GmbH, Leipzig
- rapid product manufacturing GmbH, Helmstedt
- Siemens AG, Berlin
- SM Calvörde Sondermaschinenbau GmbH & Co. KG
- Solvis GmbH & Co. KG, Braunschweig
- STEAG GmbH, Essen
- STM Schweißtechnik Magdeburg GmbH
- TPW Prüfzentrum GmbH
- TU Bergakademie Freiberg, Prof. Dr. Christos Aneziris
- TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Mannheim
- Universität Bayreuth
- Universität Leipzig, Fakultät für Chemie und Mineralogie, Prof. Dr. Dirk Enke
- Universität Leipzig, Fakultät für Mathematik und Informatik, LPZ E-BUSINESS
- Vallourec DEUTSCHLAND GmbH, Düsseldorf
- VDM Metals GmbH, Altena
- Viessmann AG
- Volkswagen AG, Wolfsburg
- Vorrichtungsbau Giggel GmbH, Bösdorf
- Westfalen Gas AG, Münster

## 7. FORSCHUNGSPROJEKTE

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Hanka Becker  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.06.2024 - 31.05.2027

### **Neue Legierungsfamilien aus recyceltem Aluminium für Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung**

Die Notwendigkeit mit recycelten, sekundären Materialien umzugehen, steigt stetig an. Im Sinne der Kreislaufwirtschaft, Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung bietet die Nutzung recycelter, sekundärer Al-Legierungen, bzw. Kreislauf-Al-Legierungen, vergleichsweise besonders große Potentiale. Die Produktion von Primäraluminium macht 3% der gesamten Treibhausgasemission aus (15% der Emission im industriellen Sektor). Sie bedarf 1% der weltweiten Energieproduktion. Der Energieverbrauch für die Verarbeitung von Kreislauf-Al-Legierungen liegt im Vergleich zu Primäraluminium bei nur 5%. Die Wirkung der Nutzung von Kreislauf-Al-Legierungen zur Reduzierung der Emissionen ist enorm. Es wird geschätzt, dass sich die Menge von Kreislauf-Al die Primäraluminiumproduktion in wenigen Jahren übersteigen wird. Im Recyclingprozess reichern sich Verunreinigungs- und Begleitelemente wie Fe, Cu, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni und Zn über die Toleranzgrenzen hinaus an. Diese Elemente wirken sich durch die Ausbildung intermetallischer Phasen vorwiegend negativ auf die Eigenschaften im gesamten Anwendungsspektrum von Aluminium aus. Die ursächliche Entfernung der Verunreinigungs- und Begleitelemente ist mit unakzeptabel hohem Energieaufwand oder Materialverlust verbunden oder man erreicht nur eine Teilreduzierung. Aktuell wird zum Zweck der Einhaltung von Zusammensetzungstoleranzen der Legierungen hochenergetisch produziertes reines Primäraluminium zur Verdünnung hinzugegeben. Es wird jedoch erwartet, dass es in Zukunft Grenzen für die Nutzung von Primäraluminium in neuen Produkten geben wird. Die Erforschung des Umgangs mit beim Recycling unvermeidlich eingebrachten Verunreinigungs- und Begleitelementen bei Beibehaltung der Qualität für die Anwendung der Kreislauf-Al-Legierungen ist von außerordentlichem Interesse für Umwelt und Volkswirtschaft. Das beantragte Vorhaben hat das visionäre Ziel, grundlagenwissenschaftliche Erkenntnisse zu legen, um neue Familien von Kreislauf-Al-Legierungen zu ...  
[Mehr hier](#)

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger, Dr.-Ing. Julia Becker  
**Projektbearbeitung:** Dr. Ievgen Solodkyi  
**Förderer:** Bundesministerium für Bildung und Forschung - 01.07.2024 - 30.06.2026

### **MAT-COM: Hochleistungs-Metall-Matrix-Verbundwerkstoffe auf FeAlCuNiTi-Basis für Hochtemperaturanwendungen**

Im Rahmen der wissenschaftlich-technischen Zusammenarbeit wird die Herstellung von Hochleistungs-Metall-Matrix-Verbundwerkstoffen auf Basis von Multikomponenten-Werkstoffen für Hochtemperaturanwendungen angestrebt. Speziell wird die Herstellung von Multikomponenten-Werkstoffen durch eine Kombination von Verfahren der klassischen Pulvermetallurgie und des Funkenplasmasinterns vereinfacht und soll deutlich verbesserte (mechanische) Eigenschaften gewährleisten. Diese Methode ermöglicht es, ein auf Anwendungsfälle zugeschnittenes Werkstoffdesign umzusetzen und stellt gleichzeitig eine wissenschaftlich-technologische Herausforderung dar. Zudem ermöglicht die Zugabe von keramischen Partikeln eine Steigerung der Festigkeit der Legierungen. Die zu erprobende Technologie ließe sich perspektivisch im industriellen Maßstab anwenden.

---

**Projektleitung:** Dr. Ulf Betke  
**Förderer:** Haushalt - 01.08.2024 - 31.07.2026

### **Sekundärphasen in Keramiken aus Materialien mit adamantanoide Kristallstruktur - Dotierung, Struktur-chemie und Eigenschaften**

Adamantanartige Verbindungen beinhalten Materialien, deren Kristallstruktur sich vom Adamantgrundkörper bzw. der Struktur vom Diamant ableiten lässt. Beispiele sind Keramiken wie SiC, AlN aber auch ZnO, die alle in der Wurtz-Struktur, dem Diamantgitter für binäre Verbindungen, kristallisieren. Der Grundaufbau beinhaltet eine tetraedrische Umgebung für Kationen und für Anionen. Aufgrund des einfachen Aufbaus

weisen die adamantanartigen Verbindungen eine gute Phononenleitfähigkeit und daraus hervorgehend eine gute Wärmeleitfähigkeit auf. Aufgrund der großen kovalenten Bindungsanteile sind für das Sintern dieser Verbindungen üblicherweise hohe Temperaturen und/oder Sinterhilfsstoffe notwendig.

Aufgrund der komplexen Zusammensetzung des keramischen Rohmaterials (Grundwerkstoff + Sinterhilfen) tritt häufig die Bildung diverser Sekundärphasen, beispielsweise Y-Al-O-Verbindungen im System  $\text{AlN-Y}_2\text{O}_3$ , auf. Diese Sekundärphasen beeinflussen die Eigenschaften des Grundmaterials maßgeblich. Die Phasenentwicklung im System  $\text{AlN-Y}_2\text{O}_3$  ist gut untersucht, während für das System  $\text{ZnO-Sb}_2\text{O}_3\text{-Bi}_2\text{O}_3$  häufig Phasen unbekannter Struktur auftreten. Gleichzeitig werden die Phasengleichgewichte durch die Anwesenheit von weiteren Metallkationen als Dotanden grundlegend beeinflusst. Dafür bildet die Untersuchung der Phasenzusammensetzung mittels Pulverdiffraktometrie einen Schwerpunkt. Ein weiterer Fokus ist die Untersuchung des strukturellen Einflusses von in entsprechende Sekundärphasen eingebrachten Dotanden. Dies beinhaltet auch die strukturelle Charakterisierung unbekannter Phasen - sofern rein darstellbar - anhand erhaltener Daten aus der Pulverröntgenbeugung. Unterstützt werden diese Untersuchungen durch quantenchemische (DFT-) Rechnungen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Jessica Bertrand, Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger, Prof. Dr. Ulrike Steinmann, Prof. Dr. Heike Walles, Prof. Dr. Thorsten Walles, Prof. Dr.-Ing. Benjamin Noack, Prof. Dr. Sylvia Saalfeld (geb. Glaßer), Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle, Prof. Dr. Frank Ohl, Prof. Myra Spiliopoulou  
**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.01.2024 - 01.02.2027

### **TACTIC (Towards co-evolution in human-technology interfaces)**

Wissenschaftliche Ziele Die Idee der Co-Evolution an der Mensch-Technologie-Schnittstelle beruht darauf, dass sowohl die biologische Seite wie auch die technische Seite eines Interfaces nicht nur dynamisch und adaptiv sind, sondern in ihrer Adaptivität die der Gegenseite mitberücksichtigen. Die Untersuchung dieser Beeinflussung führt zu einem vertieften Verständnis der Ursachen nicht-gewünschter Prozesse, etwa bei der Maladaptation entzündlicher Prozesse an unerwünschte Veränderungen der Implantat-Oberflächen. Mit diesem Verständnis eröffnen sich dann neue Strategien, gewünschte Prozesse im Sinne einer Co-Evolution zu unterstützen. Hierzu zählen Möglichkeiten adaptiver Technologien und Sensorik-Ansätzen, die sich auf individuelle Dynamiken im biologischen System einstellen können, oder auch die Entwicklung von Prozess-bewussten Technologien, die gewünschte Dynamiken im biologischen System herbeiführen können. Intendierte Strategische Ziele Die TACTIC GS-Module sind so ausgerichtet, dass zusätzliche translationale Expertisen auf dem Querschnittsbereich der Medizintechnik, Sensorik, und Künstliche Intelligenz (KI) am Standort gestärkt werden können, mit dem Ausblick, die Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsaktivitäten im Land zu stärken. Eine enge Verschränkung von Lebenswissenschaften und Ingenieurwissenschaften wird über alle Module angestrebt, um zukünftige Verbundprojekte in diesem Bereich zu ermöglichen. Darüber hinaus soll durch die Einbindung von KI eine Stärkung des Profilsbereichs Medizintechnik entstehen. Durch Internationalisierung der Forschungsschwerpunkte ermöglicht TACTIC eine Vernetzung mit EU-Partnern, was eine wichtige Voraussetzung für die Ausrichtung von Konsortien ist, um auch die Wissenschaft in Sachsen-Anhalt zu stärken. Arbeitsprogramm Die GS umfasst 3 Module mit insgesamt 9 Promovierenden. Die thematische Vernetzung entsteht durch Promotionsthemen, denen parallel mindestens zwei thematische Module zugeordnet sind. Jedes der 3 thematischen ...

[Mehr hier](#)

---

**Projektleitung:** Dr. Markus Wilke, M.Sc. Karsten Harnisch  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Irshad Ebrahim  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.03.2024 - 31.12.2027

### **Cross-Disciplinary Multidimensional Material Analysis**

Im Vorhaben Cross-Disciplinary Multidimensional Material Analysis ist geplant, die an der OVGU vorhandene Infrastruktur effizient zu nutzen und die gezielte Weiterentwicklung mehrdimensionaler, gekoppelter Methoden von Rasterelektronen- und Ionenmikroskopie mit Strukturaufklärung, Elementanalytik und in-situ-Prüftechnik auf dem Gebiet der interdisziplinären Materialentwicklung voranzutreiben.

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger, Dr. Georg Hasemann  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Karthik Kumar Banku  
**Kooperationen:** Technische Universität Darmstadt; Bergische Universität Wuppertal  
**Förderer:** Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz - 01.05.2024 - 30.04.2027

### **DiveDeEP: Identifikation der Mikrostruktur-Eigenschaftsbeziehungen dispersionsverstärkter Hochleistungswerkstoffe**

Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung und Qualifizierung von dispersoidverstärkten hochtemperaturfesten Legierungen für den Einsatz als potenzielle Strukturwerkstoffe in der Luft- und Raumfahrt. Effizienzsteigerung durch erhöhte Betriebstemperaturen sowie verringertes Gewicht führen zu einem verbesserten Wirkungsgrad von Turbinen .

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger, Dr. Georg Hasemann  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Zahra Sabeti  
**Kooperationen:** Helmholtz-Zentrum Hereon, Geesthacht; Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY) Hamburg  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.12.2023 - 30.11.2026

### **FlexiDS 2.0: Gerichtetes Wachstumsverhalten von neuartigen eutektischen V-Si-B-Legierungen - Charakterisierung und Eigenschaften für Hochtemperaturanwendungen**

**V-Si-B-Legierungen** stehen seit einigen Jahren im Fokus der wissenschaftlichen Materialentwicklung. Diese Legierungen stellen, bevorzugt durch ihre **hervorragenden spezifischen mechanischen Eigenschaften**, eine vielversprechende Alternative zu Ni- und Mo-Basiswerkstoffen im Bereich der Hochtemperaturlegierungen dar. So weist das V-Si-B Legierungssysteme in Hinblick auf seine Mikrostruktur einige interessante Gemeinsamkeiten mit dem gut untersuchten Mo-Si-B-Schwestersystem auf. Beide Legierungssysteme bilden im metallreichen Bereich (z.B. Vanadium) ein ternäres Eutektikum aus einem Mischkristall, V(Mk), und den zwei intermetallischen Phasen V<sub>3</sub>Si und V<sub>5</sub>SiB<sub>2</sub>. Über gerichtete Erstarrung, lässt sich das **Eutektikum gezielt entlang der Erstarrungsrichtung „züchten“**, was eine **starke Richtungsabhängigkeit der resultierenden mechanischen Eigenschaften** (Festigkeit, Kriechbeständigkeit) zur Folge hat. Diese ließen sich, ähnlich wie bei Ni-Basis Superlegierungen, gezielt für einen anwendungsrelevanten Lastfall einstellen. Das beantragte Vorhaben untersucht die Mikrostrukturausbildung und die dadurch resultierenden Eigenschaften (richtungsabhängige Festigkeiten und Kriecheigenschaften) gerichtet erstarrten, neuartiger eutektischer V-Si-B-Legierungen. Dazu wird das **Zonenschmelzverfahren** sowohl ex-situ als auch der direkte Übergang von der flüssigen in die feste Phase im Moment der gerichteten Erstarrung in-situ untersucht und analysiert.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger, Dr. Georg Hasemann  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Lars Thielemann  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.04.2024 - 31.03.2026

### **Entwicklung und Charakterisierung von eutektischen V-Si-B-Legierungen mit verbesserten spezifischen mechanischen Eigenschaften: Rolle der neuen V<sub>8</sub>SiB<sub>4</sub>-Phase**

Vanadium-Silizid-Werkstoffe stellen eine potentielle Alternative für aktuell eingesetzte Hochtemperaturwerkstoffe dar, insbesondere aufgrund ihrer hervorragenden spezifischen mechanischen Eigenschaften. So bestehen beispielsweise V-Si-B-Legierungen aus dem Vanadium-reichen Bereich des Dreistoffsystems aus einem duktilen Vanadium-Mischkristall (V-Mk) und den beiden intermetallischen Phasen V<sub>3</sub>Si und V<sub>5</sub>SiB<sub>2</sub>. Dieses bislang nur wenig erforschte Legierungssystem birgt jedoch in Hinblick auf die Mikrostruktur einige erstaunliche Gemeinsamkeiten zum gut untersuchten Nachbarsystem Mo-Si-B. So konnten in ersten Vorversuchen an



V-Si-B-Legierungen deutlich bessere spezifische Druckfestigkeiten im Temperaturbereich von 600 °C bis 900 °C gegenüber Ni-Basislegierungen erzielt werden. Jedoch ist der Mechanismus der Phasenentstehung sowie die Korrelation der Mikrostruktur-Eigenschaftsbeziehungen noch vollkommen unerforscht. Das primäre Ziel dieses Vorhabens ist die Entwicklung neuartiger V-Si-B-Legierungen für Hochtemperaturanwendungen. Hierbei wird die Entwicklung ternär-eutektischer Legierungen angestrebt. In einer Reihe von V-reichen binären und ternären Versuchslegierungen wird die Phasenbildung und -stabilität von der Schmelze bis zum homogenisierten Gefüge erforscht. In der 2. Förderphase steht die Bedeutung der neu entdeckten Phase V<sub>8</sub>Si<sub>4</sub>B<sub>4</sub> im Fokus der Forschung.

---

**Projektleitung:** Dr. Georg Hasemann  
**Kooperationen:** Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger, OVGU  
**Förderer:** Haushalt - 01.10.2022 - 30.09.2025

### **Entwicklung eutektischer Refraktärmetallelegierungen für Anwendungen unter extremen Bedingungen**

Der Schwerpunkt des Projektes ist es, ein umfassendes Verständnis von refraktärmetallbasierten RM-Si-B-Systemen zu gewinnen. Dies beinhaltet die Phasenentstehung und -umwandlung während der Erstarrung, sowie die Phasenstabilität und Umwandlungen im Gleichgewichtszustand. Dabei wird gezielt nach ternären Eutektika in den metallreichen Teil der RM-Si-B-Systeme geforscht. Hierzu werden die chemischen Zusammensetzungen der beteiligten Phasen mittels thermodynamischer Berechnungen identifiziert und experimentell validiert (z.B. mittels WDX- oder Mikrosondenmessungen). Als vorteilhaft werden ternäre Eutektika hinsichtlich ihrer für den Legierungsbereich niedrigsten Schmelzpunktes sowie die mit der Mikrostruktur im Zusammenhang stehenden besonderen mechanischen Eigenschaften erachtet. Des Weiteren lässt sich über die (prozessabhängigen) Abkühlbedingungen die eutektische Mikrostruktur gut kontrollieren und damit gezielt Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften solcher Legierungen nehmen. Das kann beispielweise über gerichtete Erstarrung solcher RM-basierter eutektischer Systeme erreicht werden. Ziel ist es, RM-Si-B-Legierung zu entwickeln, welche gegenüber Ni-Basis verbesserte spezifische Festigkeitseigenschaften bei Temperaturen zwischen 600 °C und 1500 °C (mögliche Einsatzfenster eutektischer RM-Si-B-Systeme) aufweist. Dabei stehen besonders Mo- und V-basierte Legierungssysteme im Fokus der wissenschaftlichen Arbeit. Ähnlich wie bei Mo-Si-B-Werkstoffen ist eine technische Anwendung von beispielsweise Vanadium-Silizid-Legierungen mit etwa 30 bis 70% V(MK)-Phase und komplementären Silizidphasen am aussichtsreichsten und wahrscheinlichsten. Ein genaues Verständnis der Mikrostruktur-Eigenschaftsbeziehungen in Kombination mit der Thermodynamik RM-reicher RM-Si-B-Systeme ist daher essenziell und es wird ein möglichst ganzheitlicher Materialentwicklungsansatz verfolgt. Dieser umfasst die Legierungsauswahl und Werkstoffsynthese (Lichtbogenofen, gerichtete Erstarrung, ...

[Mehr hier](#)

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger, Dr. Georg Hasemann  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Dennis Zang  
**Kooperationen:** Karlsruher Institut für Technologie  
**Förderer:** Bund - 01.06.2022 - 31.08.2025

### **Refraktärmetallbasierte Legierungen mit integrierten Beschichtungen für Anwendungen in der Luft- und Raumfahrttechnik**

Der Wirkungsgrad von Gas- und Flugzeugturbinen ließe sich bereits durch eine leicht höhere Gaseintrittstemperatur beträchtlich steigern, was eine deutliche Verbesserung von Umweltbilanz und Ressourcenverwendung zur Folge hätte. Die aktuell zum Einsatz kommenden Nickel-Basis-Superlegierungen sind in diesem Zusammenhang wegen ihrer vergleichsweise niedrigen Schmelztemperatur sehr stark limitiert, weshalb mit dieser Werkstoffklasse kaum noch Verbesserungen erzielt werden können. Als aussichtsreichste Kandidaten für den Ersatz von Nickel-Basis-Superlegierungen gelten die schon seit geraumer Zeit diskutierten refraktärmetallbasierten Mo-Si-B-Legierungen, deren Eigenschaftsspektrum sowohl bei Raumtemperatur als auch bei höheren Temperaturen am Ausgewogensten ist. Zudem konnte in früheren Untersuchungen gezeigt werden, dass ein Zulegieren von Vanadium innerhalb dieser Hochtemperaturlegierungen zu einer nicht unerheblichen Verringerung der Dichte führt, was sie für einen möglichen Einsatz in der Luft- und Raumfahrttechnik prädestinieren würde. Die größte Herausforderung dieser Legierungen ist nach wie vor die Oxidationsbeständigkeit, die es in dieser Hinsicht zu

verbessern gilt. Insbesondere der Bereich zwischen 600 °C und 800 °C ist als äußerst kritisch anzusehen, da es hier zu dem sog. "Pesting", einem katastrophalen Oxidationsversagen, kommt. Ab einer Temperatur von 1000 °C beginnt sich jedoch nach einer gewissen Zeit eine schützende Borosilikatschicht auf der Oberfläche auszubilden, die das Material vor weiterer Oxidation schützt. Das Hauptaugenmerk dieses Projekts liegt auf der Entwicklung und Optimierung von Mo-40V-9Si-8B-Werkstoffen, welche zusätzlich mit einer Beschichtung [MoSi<sub>2</sub> /RHEA Mo-Ta-Ti- (Cr, Al)] versehen werden, um auf diese Weise den Anforderungen der Luft- und Raumfahrtindustrie hinsichtlich mechanischer Eigenschaften und Oxidationsbeständigkeit gerecht zu werden. Hierzu muss zunächst eine geeignete Legierungsstrategie sowohl für das Substrat als auch ...

[Mehr hier](#)

---

**Projektleitung:** Dr. Georg Hasemann, Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger  
**Kooperationen:** Tohoku University Sendai (Japan)  
**Förderer:** Sonstige - 01.10.2019 - 31.12.2024

### **Mitwirkung im International Joint Graduate Program in Materials Science (GP-MS) der Tohoku University, Japan**

Das Internationale Graduiertenprogramm der Tohoku Universität in Sendai, Japan, wurde unter Beteiligung zahlreicher Fachkollegen und Fachkolleginnen aus Asien, Europa und den USA im Jahr 2018 eröffnet. Von Seiten der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg sind Frau Prof. Manja Krüger und Herr Dr. Georg Hasemann an dem Programm beteiligt (s. Foto). Wir entwickeln und analysieren gemeinsam mit den japanischen Kollegen Prof. Kyosuke Yoshimi und Ass. Prof. Shuntaro Ida neue Werkstoffe und nutzen dafür die einzigartige Ausstattung in den Laboren der Tohoku Universität in Sendai und der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Paul Blaschke  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2024 - 31.12.2027

### **Kompetenzzentrum eMobility (KeM) II - Teilprojekt: Werkstoff- und fuge-technische Prüfmetho- den für crashsichere Batteriegehäuse an Fahrzeugstrukturen**

Das Batteriesystem und insbesondere das Batteriegehäuse sind ein wichtiger Bestandteil des Antriebsstranges und müssen hohe Anforderungen im Bereich der Sicherheit erfüllen bei möglichst geringem Gewicht. Der Wandel zur E-Mobilität stellt daher auch die Werkstoff- und Füge-technik vor große Herausforderungen. Einerseits besteht der Bedarf am Einsatz innovativer Werkstoffe und Fertigungsverfahren, um bspw. den Anforderungen des Leichtbaus gerecht zu werden und andererseits müssen die gefertigten Komponenten beschleunigten Lebensdauertests unterzogen werden.

#### **Projektziele:**

Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollen unter dem Fokus von Reparatur und Weiterverwendung der Baugruppe und Einzelteile unterschiedliche Bauweisen, Werkstoffe und Fügeverfahren zur Fertigung von Batteriegehäusen untersucht werden. Darüber hinaus sollen, neben dem Einsatz gängiger Prüfmetho- dik zur Charakterisierung von Bauteilen und Fügeverbindungen neuartige Methoden entwickelt und validiert werden, um die schnellen Entwicklungsprozesse mit geeigneter Lebensdauerprüfung zu unterstützen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Olena Stamann  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2024 - 31.12.2027

### **Ausbau des Forschungsschwerpunktes Automotive mit Fokus auf eine nachhaltige Elektromobilität -Kompetenzzentrum eMobility (KeM) II**

Das Forschungsprogramm baut auf der langjährigen Forschungsarbeit und der dabei erarbeiteten Fachkompetenz auf dem Gebiet Automotive (siehe Vorgängerprojekte COMO sowie KeM) auf. Durch eine enge Einbindung vom neu eingerichteten Center for Method Development (CMD) wird die Themenvielfalt im Bereich Digitalisierung und Virtualisierung von Entwicklungsprozessen in der Elektromobilität (Vernetzung der einzelnen Prüfeinrichtungen) sowie Prüfung und Entwicklung von zukunftsweisender Antriebstechnologien und Energiespeicher adressiert.

Gemeinsam mit den zu Verfügung stehenden Laboren der beteiligten Institute der OVGU und der IKAM GmbH bildet das Forschungszentrum CMD den anlagentechnischen Schwerpunkt des Forschungsvorhabens und stellt den neusten Stand der Technik im Bereich der Antriebsprüfstände für Gesamtfahrzeuge und Einzelkomponenten dar.

Das Projekt bietet ausgezeichnete Möglichkeiten für einen Technologie- und Wissenstransfer in der Region sowie trägt bei, die Auftragslage des CMD langfristig sicherzustellen und weitere Fördergelder aus öffentlicher Hand oder auch privater Dritter einzuwerben. Dies geschieht dadurch, dass den Unternehmen (a) der Zugang zu erprobter, modernster Versuchs- und Prüfstandsinfrastruktur ermöglicht wird und ihnen (b) validierte Methoden bereitgestellt werden, die direkt in ihre Fahrzeugentwicklungsprozesse einfließen können.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner, M.Sc. Marcel Köhler  
**Förderer:** Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz - 01.08.2024 - 31.01.2027

### **Verfahren zur optischen Bewertung von inneren Qualitätsgrößen an MAG-Schweißungen im Dünnblechbereich – MAGIQ (IGF 01IF23325N)**

Für die Qualitätsbewertung von MSG-Schweißungen am Überlappstoß im Stahldünnblechbereich existieren keine zerstörungsfreien Prüfungen am Markt, die aus Geometriedaten der Schweißnaht Aussagen zu den Verbindungseigenschaften ermöglichen. In der Automobilindustrie als auch in anderen Branchen ist eine fertigungsbegleitende zerstörende Prüfung zum Nachweis inneren Nahtunregelmäßigkeiten derzeit noch immer der etablierte Standard. Die Zielstellung des Forschungsprojektes ist die Konzipierung und Qualifizierung einer zerstörungsfreien Prüfmethode, welche die Einbrandtiefe einer MAG-Schweißung am Überlappstoß anhand der äußeren Nahtgeometrie unmittelbar ausweisen kann. Realisiert wird diese In-Situ-Methodik durch einen dem Schweißbrenner nachlaufenden Laser-Triangulationssensor. Dieser erfasst die Oberflächengeometrie der gefertigten Schweißnaht. Anhand einzelner geometrischer Nahtmerkmale lassen sich gezielt Rückschlüsse zur Blechanbindung bzw. Einbrandtiefe ziehen. Das Projekt wird durch Unternehmen in einem Projektausschuss (PA) begleitet, die automatisierte MSG-Schweißprozesse in ihrer Fertigung verwenden und unter anderem als Zulieferer für die Automobilindustrie agieren. Die dargestellte Prüfmethode soll durch diese PA-Mitglieder, ein Teil davon ist KMU, in die automatisierten Schweißsysteme bei Anwendern umgesetzt werden. Dazu ist zu der genannten Sensorik eine Software zum Verwerten der aufgenommenen Daten auf Basis der Forschung zu erstellen. Als Ergebnis der in diesem Projekt durchgeführten Schweißanwendungen stehen Vorhersageformeln, welche die Einbrandtiefe prognostizieren und in am Markt verfügbare Schweißnahtinspektionssysteme integriert werden können. Aus dem Projekt können verschiedene Vorteile gezogen werden. Einerseits vermindert die Verwendung eines verlässlichen Nahtinspektionssystems das Verfehlen von Normen und Standards. Zum anderen kann das Projekt einen positiven Effekt auf die Ressourceneffizienz hervorrufen. Ein reduzierter Prüfaufwand, weniger ...

[Mehr hier](#)

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner, Dipl.-Ing. Tammo Koch  
**Kooperationen:** Projektausschuss  
**Förderer:** BMWK / IGF - 01.08.2024 - 31.01.2027

### **Qualitätssicherung beim Widerstandselementschweißen im Kurzzeitprozess IGF-Vorhaben-Nr. 01IF23366N**

Im Automobil- und Nutzfahrzeugbau ist ein Leichtbau durch Verwendung eines Materialmixes aus hochfestem Stahl (z. B. 22MnB5) mit einer Festigkeit  $R_m = 1600 \text{ MPa}$  und leichten, weniger festen Werkstoffen wie Aluminiumlegierungen, Thermoplasten und Faserverbundkunststoffen weit verbreitet. Für derartige Hybridverbindungen sind geeignete Fügeverfahren erforderlich, die unter den Bedingungen des Karosseriebaus reproduzierbare Eigenschaften realisieren. Besonders das Widerstandselementschweißen (WES) erfüllt diese Bedingungen. Es stellt eine Verfahrenskombination aus mechanischem Fügen und dem Widerstandsschweißen dar. Das WES erfolgt in zwei Prozessstufen: 1. Einbringen des Stahlschweißniet in das Aluminiumblech (Stanzprozess); 2. Schweißen des Niets zusammen mit dem Aluminiumblech an das Stahlbauteil mittels konventioneller Punktschweißzange. Gerade bei der Anwendung pressgehärteter Stähle mit beidseitiger Zugänglichkeit (z. B. Flansche) ist diese Lösung prozesstechnisch und ökonomisch ideal, da sie den Einsatz bestehender Punktschweißanlagen erlaubt. Im Forschungsprojekt sollen für ausgewählte Materialkombinationen geeignete Prozessparameter für das WES im Kurzzeitschweißprozess erarbeitet und Maßnahmen zur Qualitätssicherung geschaffen werden. Vorteil für das WES im Kurzzeitprozess ist, dass der Verbundpartner (z. B. Aluminium) beim Schweißen nicht durch den Wärmeeintrag geschädigt wird. Kommt zudem ein Klebstoff zwischen den beiden Verbundpartnern zum Einsatz, erfährt dieser eine geringere thermische Belastung und die Gefahr einer thermischen Schädigung des Klebstoffes wird minimiert. Die bisherige Methode der Qualitätssicherung beim Widerstandspunktschweißen, die durch die Auswertung der Schweißlinse erfolgt, kann nicht für den Kurzzeitprozess angewendet werden, da bei kurzen Prozesszeiten (Schweißzeit  $50 \text{ ms}$ ) keine Schweißlinse auftreten kann. Entsprechend sollen im Forschungsvorhaben neue Qualitätskriterien erarbeitet werden, aus denen sich zwei Merkblätter ...

[Mehr hier](#)

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Tim Reinboth  
**Förderer:** ZIM Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand - 01.10.2024 - 30.09.2026

### **Widerstandslöten in Doppelpunktanordnung – Verfahrensentwicklung für den Schienenfahrzeug- und Busbau (ReSolVe)**

Durch die angestrebte Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen zeichnet sich ein großer Bedarf an Fahrzeugen für den öffentlichen Verkehr ab. Das Ziel besteht darin, diese Fahrzeuge schnell und wirtschaftlich herstellen zu können. In der Vergangenheit war aufgrund der geringen Stückzahlen und dem Zeitaufwand für nachgelagerte Prozesse die Schweißzeit im Schienenfahrzeugbau nicht maßgeblich bestimmend. So wurden innerhalb einer Arbeitsschicht von 10 Stunden wurde pro Schweißanlage ein Wagenkasten hergestellt. In Zukunft werden die Anforderungen an die Schweißgeschwindigkeit für die einzelnen Schweißpunkte jedoch deutlich ansteigen. Inzwischen gibt es Bushersteller, die komplette Busse in großen Serien mit einer Taktzeit von 16 Minuten herstellen. Weiterhin lässt sich der Trend ablesen, dass für die Grundkonstruktion im Straßenbahn-, Schienenfahrzeug- und Busbau der Einsatz von geschlossenen Hohlprofilen für die Grundkonstruktion zunimmt. Aufgrund der einseitig begrenzten Zugänglichkeit zur Schweißstelle, ist das direkte Widerstandsschweißen hierfür nicht geeignet. Im Rahmen des Forschungsprojekts wird ein neuartiger Fügeprozess zum wärmearmen Verbinden von Außenhautstrukturen mit der darunterliegenden Rahmenstruktur mit möglichst geringer Sichtbarkeit entwickelt. Die Technologie nutzt angepasste Widerstandsschweißanlagen mit angepasstem Stromfluss für die Nutzung bei einseitiger Zugänglichkeit.

Das Verfahren zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

1. Reduzierung der Gesamtfügezeit durch das gleichzeitige Fügen zweier Punkte,
2. Reduzierung des Wärmeeintrags und Vermeidung von thermisch bedingtem Verzug bzw. Spannungen,
3. Vermeidung der Deformation der Außenhautoberfläche,
4. Erweiterung der Anwendung auf einseitig zugänglichen Fügestellen (ohne Gegenlage),
5. Zerstörungsfreie Qualitätssicherungsmethode auf Basis der Prozessdaten aus dem Fügeprozess.

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Paul Blaschke  
**Förderer:** Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz - 01.10.2024 - 30.09.2026

### **Hybride Additive Fertigung von Strukturknoten für Leichtbau-Rahmenstrukturen (HyAdd-Prof)**

Die zunehmende Motorisierung in urbanen Räumen erhöht den Druck zur Umsetzung neuer Mobilitäts- und Logistikkonzepte. Speziell für die Last-Mile Logistik entsteht derzeit ein neuer Markt für Kleinfahrzeuge wie E-Cargo-Bikes. Die besondere Herausforderung bei der Produktion derartiger Fahrzeuge ist die hohe Anforderung an Leichtbau und Variantenvielfalt bei vergleichsweise geringer Stückzahl von ca. 10 Fzg/Tag. Bestehende Konstruktions- und Fertigungslösungen aus dem Bereich Fahrrad oder Automobil lassen sich nicht einfach übertragen, daher wurde ein neues modulares Konstruktions- und Fertigungsprinzip auf Basis einer Leichtbau-Rahmenstruktur erstellt. Diese Struktur wird aus Profilen und geeigneten Verbindungselementen als Profilknoten gebildet. In diesem Projekt soll eine Konstruktions- und Fertigungsmethode für derartige Profilknoten aus einer Al-Legierung auf Basis der Hybriden Additiven Fertigung entwickelt werden. Die Knoten werden dazu aus abgekanteten Blechelementen gebildet, die mittels einem Lichtbogenbasierten Additive Manufacturing verbunden und lokal verstärkt werden (WAAM), so dass ähnlich einem Gussknoten in den Bereichen hoher mechanischer Spannung die Querschnitte vergrößert werden. Im Hinblick auf die geringe Stückzahl ist eine kostengünstige Umsetzung der Rahmenstrukturen angestrebt. Der Ablauf der geplanten Fertigungskette ist schematisch in folgender Grafik zu sehen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner, M.Sc. Moritz Ullrich  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.09.2023 - 31.08.2025

### **Resist -Methode zur Erzeugung und Beurteilung von schweißbedingten Rissen beim Widerstandspunktschweißen (IGF 22 654 BR)**

Zur Einhaltung der gestiegenen Anforderungen im Bereich des Insassenschutzes sowie der Umsetzung von Leichtbauzielen werden vermehrt höchst- und ultrahochfeste Stähle im Automobilbau verwendet. Um diese Stähle zu einer tragenden Struktur zu fügen, dominiert im Karosseriebau das Widerstandspunktschweißen. Obwohl eine generelle Schweißbeignung der eingesetzten Stähle vorliegt, kann es infolge von fertigungsbedingten Störgrößen zu einer erhöhten Anfälligkeit gegenüber Unregelmäßigkeiten beim Widerstandspunktschweißen kommen. Diese Imperfektionen treten in Form von Rissen, Poren, Lunkern und Einschlüssen am Schweißpunkt auf. Für die sichere Auslegung von Schweißverbindungen wird im Rahmen des Projektes der Einfluss von Rissen auf die Verbindungseigenschaften untersucht. Aktuell sind hier neuartige hochfeste Mehrphasenstähle der Gen III für die Kaltumformung fokussiert, welche eine hohe Anfälligkeit zu schweißbedingten Rissen aufweisen. Diese Risse sind durch die sogenannte Flüssigmetallversprödung (engl.: Liquid Metal Embrittlement - LME) bedingt, welche durch die zum Korrosionsschutz aufgetragene Zinkbeschichtung provoziert wird. Aktuell existieren eine Reihe von unterschiedlichen Untersuchungen zur Korrelation von LME-bedingten Rissen und den mechanischen Eigenschaften der Verbindung, jedoch liegen keine normativen Aussagen über den Einfluss von Risslängen und -lagen auf die Verbindungsfestigkeit vor. Die Innovation des Forschungsvorhabens liegt in der Entwicklung einer einfachen und industrienahen Prüfmethode, die zur Detektion und Klassifizierung der Rissanfälligkeit von Werkstoffen und Materialdickenkombinationen dient und die Auswirkung der Risse auf die mechanischen Verbindungseigenschaften beschreibt. Die Ziele des Projektes sind zusammengefasst: die Identifikation von Prozesseinflüssen zur Erzeugung von schweißbedingten Rissen die Herstellung von Proben mit unterschiedlichen schweißbedingten Rissen und deren zerstörungsfreie Rissdetektion die Analyse des ...  
[Mehr hier](#)

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Marcel Köhler  
**Kooperationen:** Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. (FOSTA); Sondermaschinenbau Calvörde  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.12.2021 - 31.10.2024

### **Aluminium-Schaum durch MIG-Schweißen additiv in Form gebracht (Aladdin) AiF/IGF 22 055 BR**

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Herstellung von additiv generierten, dreidimensionalen Aluminiumschaumstrukturen mittels eines additiven MIG-Schweißprozesses (engl.: Wire Arc Additive Manufacturing, WAAM). Im Gegensatz zur konventionellen Herstellung von Aluminiumschäumen in Form vorrangig zweidimensionaler Sandwichplatten erlaubt die additive Verarbeitung ein wesentlich breiteres Spektrum an Geometrien. Potentielle Anwendungen sind hierbei:

- Additives Schweißen auf Massiv- oder Schaumteilen
- Verbindungsschweißen von Aluminiumschaumbauteilen
- Verbindungsschweißen von massiven Aluminium- mit Aluminiumschaumteilen

Um Anwendungen des Leichtbauwerkstoffs Al-Schaum zu erweitern, sollen sowohl das additive Herstellen als auch das Verbindungsschweißen von Aluminiumschaum im Rahmen des Projekts untersucht werden.

In Versuchen wurde bereits bestätigt, dass mit Titandihydrid ( $TiH_2$ ) versetzte Schweißdrähte geeignet sind, um poröse, mehrschichtige Aluminiumschaumstrukturen mit einem MIG-Schweißprozess zu generieren. Aufbauend auf diese Ergebnisse sollen verschiedene, mit entsprechenden Treibmitteln versetzte Schweißdrahttypen bezüglich ihrer technologischen Eignung überprüft werden. Ziel ist es hierbei ideale Prozessparameter zu finden, mit denen ein hochporöses, homogenes Aluminiumschweißgut erzeugt werden kann, das ähnliche Eigenschaften wie Aluminiumschaum besitzt. Besonders mechanische und physikalisch-technologische Eigenschaften wie z.B. Dichtheit gegenüber Flüssigkeitseindringen sollen untersucht werden. Es werden Schäume basierend auf den Legierungen AlSiMg sowie AlSi12 mit Porengrößen  $<1$  mm angestrebt, da diese eine höhere thermische Stabilität versprechen als großporige Schäume.

Industriepartner können im Rahmen eines Projektausschusses involviert werden. Interessenten sind jederzeit herzlich zur Mitarbeit eingeladen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Eric Bethge  
**Kooperationen:** Projektausschuss  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.01.2021 - 30.04.2024

### **Entwicklung einer Technologie zum generativen MSG-Schweißen von Geometrien auf Aluminium-Druckgussbauteile MSGenerAl AiF IGF 21 541 BR**

Ziel des Forschungsantrags ist die Entwicklung einer Technologie zum generativen MSG-Schweißen (Additive Manufacturing) von Konturen auf Aluminium-Druckgussbauteilen. Der Prozess ist dabei so zu gestalten, dass die erforderlichen Bauteileigenschaften erreicht werden und der Prozess eine wirtschaftliche Alternative zu bestehenden Prozessvarianten für die skizzierten Beispielanwendungen darstellt. Die geplanten Werkstoffe, die dafür verwendeten Methoden und Anlagen entsprechen den typischen Ausstattungen in dem adressierten Industriebereich. Als Gusswerkstoffe werden aus dem System AlSi die naturharte Legierung AlSi9Mn sowie die aushärtbare AlSi10MnMg-Legierung genutzt. Die Untersuchungen liefern den Zusammenhang zwischen dem Schweißzusatzwerkstoff und den erzielbaren Werkstoffanforderungen in Anlehnung an die des Druckguss-Substrats. Werkstoffabhängig muss ggf. eine nachfolgende Wärmebehandlung erfolgen, wie sie für das DG-Bauteil üblich ist. Um eine unzulässige thermische Degradierung der Gusseigenschaften zu vermeiden, werden die zulässigen Grenzen für Prozesstemperatur und -dauer im Gussteil sowie im aufgeschweißten Bereich ermittelt. Ein wichtiges Teilziel ist die Realisierung einer Technologie für die Gussteilkonditionierung zu Beginn des Auftragprozesses zur Vorbereitung und gleichzeitigen Vermeidung von Poren und Bindefehlern bei den ersten geschweißten Lagen. Diese Konditionierung soll durch Blindschweißungen mit dem WIG-Lichtbogen erfolgen, um das Bauteil im Bereich der Auftragschweißungen vorzuwärmen, die Oxid-schicht aufzubrechen und den Guss entgasen zu lassen. Auf dieser vorbehandelten Bauteilzone werden dem generativen MSG-Schweißprozess ein ungehinderter Start ermöglicht und Unregelmäßigkeiten wie Poren oder Bindefehler vermieden. Abschließend

wird die Anwendbarkeit der neu entwickelten Technologie an einem bauteilähnlichen Probekörper verifiziert. Hierbei sollen Fehlerquellen identifiziert und die Praxistauglichkeit bewertet werden.

Teilziele:

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger, Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin, Prof. Dr.-Ing. Frank Beyrau  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Christopher Schmidt, Dr.-Ing. Janett Schmelzer  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2024 - 31.12.2026

### **AddBluff4NH<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>: Additiv gefertigter Bluff-Body-Brenner, charakterisiert durch detaillierte Simulationen und Experimente für die brennstoffflexible, stabile und sichere Verbrennung von NH<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>-Gemischen**

Dieses Projekt ist ein Verbundprojekt im Rahmen des **DFG SPP 2419 "Ein Beitrag zur Realisierung der Energiewende: Optimierung thermochemischer Energiewandlungsprozesse zur flexiblen Nutzung wasserstoffbasierter erneuerbarer Brennstoffe durch additive Fertigungsverfahren"**.

In diesem Projekt wird ein **additiv gefertigter Bluff-Body-Brenner für die brennstoffflexible, stabile und sichere Verbrennung von NH<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>-Gemischen** betrachtet. Zur Untersuchung der Verbrennungseigenschaften und der Schadstoffemissionen werden akkurate numerische Simulationen und detaillierte experimentelle durchgeführt. Die Brennerkonstruktion wird dann optimiert (in Bezug auf Form, Größe und Position des Flammenhalters), um ein effizientes Verbrennungsverhalten zu erreichen. Es werden offene und geschlossene Brennergeometrien betrachtet. Die Seite des Flammenhalters in Kontakt mit der Flamme und andere Hochtemperaturteile werden durch additive Fertigung unter Verwendung von zunächst Ni-Basis-Legierungen und später ultrahochtemperaturbeständigen Refraktärmetall-Legierungen hergestellt, um schnelle Geometrievariationen zu ermöglichen. Die Dynamik der turbulenten Flamme, die Wechselwirkungen zwischen Flamme und Wand, die Grenze der stabilen Verbrennung, der Flammenrückschlag und die Wärmefreisetzung werden untersucht. Schließlich wird ein optimales Bluff-Body-Brennerdesign für eine stabile, sichere, brennstoffflexible und saubere Verbrennung von NH<sub>3</sub>/H<sub>2</sub> als Mischbrennstoff entwickelt.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger  
**Projektbearbeitung:** Dr.-Ing. Julia Becker  
**Förderer:** Haushalt - 01.07.2023 - 30.06.2026

### **Werkstoffdesign mittels Legieren und Wärmebehandlung**

Metallische Werkstoffe für Anwendungen als Strukturwerkstoffe, u.a. in korrosiver Umgebung bei unterschiedlichen Temperaturen, müssen ein breites Eigenschaftsspektrum aufweisen. Durch die Zugabe von Legierungselementen können die Eigenschaften in einem breiten Bereich beeinflusst werden. So kann z.B. die Festigkeit von Molybdänwerkstoffen selbst durch geringfügige Mengen an Silizium deutlich gesteigert werden. Auch weitere Eigenschaften, wie der tribologische Abrieb, die Oxidations- bzw. Korrosionsrate und die zyklische Festigkeit, sind stark von der Auswahl, der Konzentration und der Kombination von Legierungselementen abhängig. Zusätzlich spielt der Wärmebehandlungszustand der Legierungen für die anwendungsgerechte Einstellung des Eigenschaftsspektrums eine große Rolle. Für Werkstoffe im Medizinbereich, bspw. Implantatwerkstoffe, spielen außerdem Eigenschaften unter variierenden Beanspruchungsbedingungen (zyklische Belastung) eine entscheidende Rolle. Im Rahmen dieses Projektes sollen Werkstoffe so modifiziert werden, dass Härte und Verschleißbeständigkeit erhöht und die statische bzw. zyklische Beanspruchbarkeit verbessert wird, ohne die Oxidations- und Korrosionsbeständigkeit zu vermindern. Dabei werden die Mikrostruktur-Eigenschaftsbeziehungen gezielt beeinflusst, um optimale Voraussetzungen für die spätere Anwendung zu schaffen.

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Lars Thielemann, Dr.-Ing. Julia Becker  
**Kooperationen:** Technical University Sofia, Faculty of Industrial Technology; University of Miskolc, Foundry and Metallurgy Institute; 3D Lab Research and Development, Warschau  
**Förderer:** Bundesministerium für Bildung und Forschung - 01.01.2024 - 31.12.2025

### **ME-MAT: Herstellungsbedingte Optimierung metallischer Hochtemperaturwerkstoffe**

Das übergeordnete Ziel des Vorhabens **ME-MAT** liegt im Netzwerkaufbau zwischen Kooperationspartnern aus Deutschland, Polen, Bulgarien und Ungarn.

Der wissenschaftliche Fokus liegt auf der Anpassung der Pulverfertigung für additive Herstellungsverfahren. Da der avisierte mehrphasige Werkstoff aus der Gruppe der Refraktärmetalle eine extrem hohe Schmelztemperatur besitzt und gleichzeitig unter Umgebungsbedingungen sehr reaktiv ist, ergeben sich herausfordernde Forschungsfragenstellungen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger  
**Projektbearbeitung:** Dr. Ievgen Solodkyi, Dr.-Ing. Janett Schmelzer, M.Sc. Rostyslav Nizinkovskiy  
**Kooperationen:** DECHEMA Forschungsinstitut Frankfurt  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.07.2022 - 31.10.2025

### **Oxiddispersionsverfestigte, oxidationsresistente Vanadium-Legierungen**

Das **komplexe Oxidationsverhalten** von Vanadium ist der Grund dafür, dass Vanadiumbasis-Legierungen trotz ihrer hohen Festigkeiten bei gleichzeitig geringer Dichte bisher praktisch nicht für einen Einsatz bei hohen Temperaturen in Erwägung gezogen werden können. Hinzu kommt, dass Vanadat sehr leicht zwischen verschiedenen Oxidationsstufen wechselt und dadurch die Hochtemperaturkorrosion von Ni-, Co- oder Fe-Basiswerkstoffen extrem beschleunigt, besonders, wenn es in geschmolzener Form vorliegt. Damit schließt sich auch ein Einsatz von aktuellen Vanadiumlegierungen im Umfeld dieser Werkstoffe aus.

Um Vanadiumlegierungen bei hohen Temperaturen einsetzbar zu machen, soll daher ein völlig neuartiger und **innovativer Ansatz zum Oxidationsschutz bei gleichzeitiger Oxidpartikelverstärkung** verfolgt werden: Die Entwicklung von Mg- und Ca-haltigen Oxidpartikeln zur Herstellung von oxidationsbeständigen ODS-Vanadium-Silizium Legierungen. Die in ausreichender Konzentration eingebrachten ODS-Partikel sollen die Flüssigphasenbildung bei hohen Temperaturen verhindern. Gleichzeitig wird durch die ODS-Partikel ein festigkeitssteigernder Effekt erwartet, der im potentiellen Anwendungsgebiet solcher Legierungen von Raumtemperatur bis 1050 °C quantifiziert werden soll.

In dem Vorhaben soll geklärt werden, (1) bis zu welchem Volumenanteil von MgO-, CaO- oder Magnesiumorthosilikat-Partikeln sich homogene Gefüge in Vanadiumwerkstoffen einstellen lassen, (2) wie hoch die notwendige MgO-, CaO- oder Magnesiumorthosilikat-Konzentration ist, um die Flüssigphasenbildung zu verhindern bzw. um einen selbstschützenden Mechanismus zu provozieren, (3) wie groß der festigkeitssteigernde Effekt durch die Zugabe von Oxiddispersoiden ist und wie sich die ODS-Partikel auf das Kriechverhalten von Vanadiumlegierungen auswirken.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Rostyslav Nizinkovskiy, Dr. Georg Hasemann  
**Kooperationen:** Prof. Puspendu Sahu, Jadavpur University, Kolkata  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.07.2024 - 30.06.2025

### **Aufbau einer internationalen Kooperation zur Thematik: Kristallstruktur, Mikrostruktur und mechanische Eigenschaften eines ausscheidungsgehärteten Fe-Cu-Ni-Ti-Al-Werkstoffs**

Since the CCAs are being actively explored for next-generation structural materials for high-temperature applications and therefore, they should have a high creep resistance besides that a comprehensive understanding of their creep and fracture behaviors is also indispensable.

Among the several anomalies existing in the creep behavior of HEAs, the foremost important is the stress



exponent,  $n$ , calculated from the Berkovich nanoindentation creep tests turns out to be much larger than that calculated based on the uniaxial stress relaxation and spherical nanoindentation creep tests, and this could not be explained using classical creep theory for crystalline metals. It is still uncertain whether the classical creep theory for conventional metals are applicable for the HEAs.

The Fe<sub>32.3</sub>Al<sub>29.3</sub>Cu<sub>11.7</sub>Ni<sub>10.8</sub>Ti<sub>15.9</sub> CCA, developed by OVGU-HT Materials group – whose compression behavior was studied under a constant displacement test with quasi static strain rate between room temperature (RT) and 1100°C revealed a stable single phase bcc microstructure with precipitates at the grain boundaries. The high temperature deformation and creep behavior of this material will be studied during a 3 months visit of Prof. Puspendu Sahu, (Professor of Physics), Jadavpur University, Kolkata, India. In addition, TEM analyses are planned to perform at Jadavpur University with the deformed materials to get insights into the deformation mechanisms.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Maximilian Regenberg  
**Kooperationen:** Experimentelle Orthopädie, OVGU, Prof. Jessica Bertrand  
**Förderer:** Haushalt - 01.07.2021 - 30.06.2025

### **Entwicklung von neuartigen Multi-Komponenten-Werkstoffsystemen für biomedizinische Anwendungen**

Unter dem Begriff Multi-Komponenten-Werkstoffe werden Legierungssysteme zusammengefasst, die im Gegensatz zu herkömmlichen Legierungen (z.B. Fe-C, Al-Si, Ti-Al) nicht auf einer Hauptkomponente basieren, sondern aus einer Vielzahl von Legierungselementen in äquiatomaren oder variierenden Gehalten bestehen. Diese Systeme reichen von der Gruppe der High-Entropy Alloys (HEAs) über Medium-Entropy Alloys (MEAs) bis hin zu Compositionally Complex Alloys (CCAs). Die Besonderheit der Mehrkomponenten-Werkstoffe liegt in deren physikalischen und thermodynamischen Phänomenen (Hochentropieeffekt, Cocktail-Effekt, Effekt der langsamen Diffusion, etc.), welche zu herausragenden mechanischen Werkstoffeigenschaften führen. Besonders in der Entwicklung von Hochtemperaturwerkstoffen haben sich Refraktärmetalle wie Mo, Nb, Ta und Ti als essentielle Komponenten herauskristallisiert. Gleichzeitig sind die genannten Metalle biokompatibel. Diese Eigenschaft wird bei der Entwicklung von Mehrkomponenten-Legierungen für biomedizinische Anwendungen aufgegriffen. Im Zuge des Forschungsvorhabens werden am Lehrstuhl für Hochtemperaturwerkstoffe der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg Werkstoffkonzepte erarbeitet und Legierungen entwickelt, welche im Anschluss in Kooperation mit der Professur für experimentelle Orthopädie, Frau Prof. Dr. rer. nat. Bertrand, auf die Kompatibilität mit verschiedenen biologischen Zelltypen untersucht werden. Ziel des Vorhabens ist es, ein neuartiges Multi-Komponenten-System mit herausragenden mechanischen Eigenschaften bei gleichzeitiger Biokompatibilität für medizintechnische Anwendungen, wie Implantate, zu entwickeln.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger, Prof. Dr. Iurii Bogomol, Prof. Dr. Michael Scheffler  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.04.2020 - 31.12.2024

### **Kriechverhalten von gerichtet erstarrten Mo-Werkstoffen mit und ohne Beschichtung; High temperature mechanical behavior of advanced directionally solidified multi-phase Mo-alloys**

Im Rahmen des im Jahr 2020 begonnenen DFG-Gemeinschaftsprojekts wurden komplexe, multifunktionale Oxidationsschutz-Beschichtungssysteme zum Werkstoffschutz molybdän (Mo)-haltiger Refraktärmetall-Legierungen entwickelt. Solche Legierungen weisen höhere thermische Stabilitäten als die bislang als Turbinenwerkstoff eingesetzten Nickelbasis-Superlegierungen auf. Damit könnten sie bei hinreichender Langzeitstabilität in Turbinenanwendungen bei um 150 K höher liegenden Temperaturen betrieben werden, was eine Erhöhung des Turbinenwirkungsgrades zur Folge hätte. Als Problem erweisen sich jedoch die Oxidation von Mo und die Abdampfung als Mo-Oxid, was unweigerlich zur mechanischen Desintegration eines entsprechenden Bauteils führt und Schutzschichten von einigen zehn bis wenige hundert Mikrometer Dicke, bevorzugt mit Selbstheilungsfunktion gegen Rissentstehung in der Schicht, erfordert. Ein solches Schichtsystem, bestehend aus einem sog. präkeramischen Polymer – einer oligomeren chemischen Verbindung, die sich durch Wärmebehandlung in eine Keramik umwandeln lässt –, partikulären Füllstoffen wie Silicium, Bor und hexagonalem

Bornitrid, konnte in Langzeit-Oxidationsversuchen getestet werden und zeigt vielversprechende Eigenschaften auf ausgewählten Mo-haltigen Legierungen. Da die Schichtdicken nicht unbegrenzt erweitert werden können, wurde zum o. g. Antrag ein Zusatzantrag gestellt, um das auf gefüllten präkeramischen Polymeren basierende Beschichtungsverfahren mit dem sog. pack cementation -Verfahren – ein Beschichtungsverfahren, bei dem schützende Komponenten wie Bor und Silicium mit Transportmitteln über Diffusionsprozesse in der Gasphase aus dem Pulverbett aufgebracht werden – zu kombinieren und somit a) die Schichtdicken und b) die Wirksamkeit der erhaltenen Schutzschichten weiter zu erhöhen. Erste Ergebnisse sind vielversprechend und zeigen, dass eine Kombination beider Verfahren zur Erzeugung von Oxidationsschutzschichten mit Schichtdicken von größer einhundert ...

[Mehr hier](#)

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Berend van Wachem, Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger  
**Projektbearbeitung:** Janett Schmelzer  
**Förderer:** Haushalt - 01.09.2022 - 30.06.2024

### **Determining the comminution behavior of plastic particles in milling processes**

The recycling of plastics is an important issue in terms of environmental sustainability, recyclability and of waste management. The development of proper technologies for plastic recycling is generally recognized as a priority. To achieve this aim, the technologies that have been developed and applied in mineral processing can be adapted to recycling systems. In particular, the improvement of comminution technologies is one of the main actions to improve the quality of recycled plastics. The aim of this work is to study the comminution processes in milling for different types of plastic materials.

---

**Projektleitung:** Dr. Ievgen Solodkyi, Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger  
**Förderer:** Alexander von Humboldt-Stiftung - 01.09.2022 - 29.02.2024

### **Metallische Hochtemperaturwerkstoffe aus Kern-Schale-Pulvern**

Dieses Vorhaben wird im Rahmen der *Philipp Schwartz-Initiative* der *Alexander von Humboldt-Stiftung* gefördert.

Für ein ausbalanciertes Eigenschaftsprofil von metallischen Werkstoffen im Nieder- und Hochtemperaturbereich ist die Optimierung des Gefüges essentiell. Die Erzeugung einer Matrix-Verstärkungsphasen-Struktur steht in diesem Projekt im Fokus. Zur Erreichung dieses Ziels soll die Methode des mechanischen Hochenergiemahlens bzw. mechanischen Legierens genutzt werden. Diese Methode wird z. B. für oxiddispersionsverfestigte Legierungen angewandt. Für die Synthese von Hochleistungs-Hochtemperaturwerkstoffen soll zunächst eine partikuläre Hartphase (Borid, Silizid oder Oxid) mit einer duktilen metallischen Phase umschlossen werden, um Core-Shell-Partikel herzustellen, die in einem anschließenden Sinterprozess kompaktiert werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger  
**Projektbearbeitung:** Dr. rer. nat. Rachid Stefan Touzani  
**Kooperationen:** National Technical University of Ukraine „Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute“;  
Prof. Dr. rer. nat. Michael Scheffler, OVGU  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.03.2020 - 31.01.2024

### **HTMA-DS Mo: Kriechverhalten von gerichtet erstarrten mehrphasigen Mo-Legierungen mit und ohne Beschichtung**

Mo-Hf-B und Mo-Zr-B als neuartige Refraktärmetall-Legierungen sind potenzielle Kandidaten für Turbinenanwendungen. Aufgrund der hohen Schmelzpunkte der Konstituenten wird hohe Kriechfestigkeit bis zu Temperaturen um 1.400 °C erwartet; derartig hohe Einsatztemperaturen könnten zu höherer Turbineneffizienz und niedrigerem

Primärenergieeinsatz führen. Vorteil der Herstellung über gerichtete Erstarrung mittels Zonenschmelzens ist eine niedrige Konzentration an Sauerstoffverunreinigungen (<50 ppm), was für die Vermeidung von Versprödung bei geringeren Temperaturen essenziell ist. Über Zonenschmelzen hergestellte Mo-Hf-B- und Mo-Zr-B-Legierungen weisen anisotrope Gefüge auf. Ziel der Arbeiten ist es, einen Beitrag zur Qualifizierung dieser Legierungen als Hochtemperaturwerkstoffe zu leisten und das Hochtemperatur-Kriechverhalten unter Zugspannung und unter einsatznahen Bedingungen zu untersuchen; Kriechdaten unter Druckspannung, in inerter Atmosphäre liegen in der Literatur bereits vor. Dazu werden die experimentell orientierten Arbeiten in drei Bereiche unterteilt: i) Am Kiewer Polytechnischen Institut, KPI, werden Legierungen über ein dort entwickeltes Zonenschmelzverfahren gerichtet erstarrt hergestellt und dort sowie an der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg, OVGU, hinsichtlich Phasenzusammensetzung und Mikrostruktur charakterisiert. ii) An der OVGU werden Kriechversuche sowohl unter Inertgas als auch unter einsatznahen Bedingungen in Laboratmosphäre durchgeführt. Für die Charakterisierung unter einsatznahen Bedingungen ist der Schutz dieser Legierungen vor Oxidation notwendig; Molybdän oxidiert, das Trioxid verdampft und führt zur schnellen Werkstoffdegradation. Deshalb wird iii) eine Beschichtungsstrategie auf Basis eines partikelgefüllten präkeramischen Polymers entwickelt, um die Legierungen auch unter einsatznahen (oxidierenden) Bedingungen im Zug-Kriechversuch untersuchen zu können. Aus den Ergebnissen wird a) ein Model zum Kriechverhalten dieser ...

[Mehr hier](#)

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Michael Rhode  
**Kooperationen:** Open Grid Europe; Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches DVGW e.V.; voestalpine Böhler Welding Austria GmbH; Gasunie Transport Services B.V; Gasnetz Hamburg GmbH; FRIEDRICH VORWERK SE & Co. KG; ONTRAS Gastransport GmbH; WESTNETZ GmbH, Dortmund  
**Förderer:** Industrie - 01.11.2022 - 31.10.2025

## **H2SuD - Einfluss des Schweißens auf die Wasserstoffaufnahme und Degradation im Betrieb befindlicher H2-Ferngasleitungen**

Insbesondere beim Schweißen stellt Wasserstoff aufgrund seiner sehr speziellen physikalischen Eigenschaften, dem allgemein negativen Einfluss auf die Festigkeit und der Duktilität der eingesetzten Werkstoffe, eine besondere Herausforderung dar. In den angedachten Arbeitspaketen wird daher die Frage systematisch geklärt, ob und wie stark mit einer Eigenschaftsdegradation geschweißter Rohrstähe in Gasnetzen in Folge einer Wasserstoffaufnahme zu rechnen ist. Anlass des Forschungsantrages ist daher das ungeklärte Verhalten wasserstoffführender Rohrleitungen typischer niedriglegierter Stähle während kurzer Wärmezyklen in Folge von Schweißarbeiten, insbesondere im Reparaturfall. Der aktuelle Stand der Technik für das Schweißen an in Betrieb befindlichen Gasleitungen (explizit jedoch nicht für Wasserstoff) wurde durch jahrzehntelange Untersuchungs- und Forschungsarbeiten entwickelt und im DVGW-Regelwerk festgeschrieben (vgl. DVGW-Arbeitsblätter GW 350, G 466-1 und G 452-1). Die geplanten Forschungsarbeiten dienen der systematischen Erweiterung des Wissensstandes, um den Einfluss des Wasserstoffs auf das Schweißen an in Betrieb befindlichen Gashochdruckleitungen zu berücksichtigen und die Erkenntnisse in das DVGW-Regelwerk zu integrieren.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Michael Rhode  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.11.2022 - 30.04.2025

## **Vereinfachte Prüfmethode zur Bewertung der Gefahr wasserstoffunterstützter Kaltrisse (HACC) beim Lichtbogenschweißen hochfester Stähle**

Eine Prüfung der wasserstoffunterstützten Kaltrissbildung (HACC) bei der Einführung neuer Schweißverfahrensvarianten oder Werkstoffe ist aktuell nur mit aufwendigen Untersuchungen möglich. Die Bestimmung der H -Konzentration sowie der HACC erfolgt dabei in getrennten Versuchsaufbauten, welche unterschiedliche Bedingungen an die Schweißaufgabe stellen. Eine standardisierte Methode, die sowohl eine H-Bestimmung als auch die Prüfung der Eigenschaftsdegradation vereint, existiert derzeit nicht. Auch das Normenwerk deckt eine Prüfung der HACC-Beständigkeit für hochfeste Stähle nicht ab bzw. sind bestehende Konzepte (Vorwärmung) nicht zielführend. Für das übergeordnete Ziel der Sicherheit von geschweißten Konstruktionen soll im Rahmen

des Forschungsvorhabens eine neuartige Prüfmethode erarbeitet und erprobt werden, die einerseits die Prüfung von H-Gehalt und HACC-Empfindlichkeit vereint und andererseits für die direkte Anwendung beim Verarbeiter (KMU) einfach zu handhaben ist. Hierzu erfolgen vergleichende Untersuchungen an einem HACC sensiblen sowie unempfindlichen Werkstoff mit dem MSG-(FE 1) und dem UP-Prozess (FE 2). Resultat des Forschungsvorhabens ist eine neuartige Prüfmethode, die einen vereinfachten, universell und insbesondere für KMU geeigneten werkstoff- und verfahrensoffenen Test hinsichtlich der HACC darstellt. Gleichzeitig werden Schweißeinflüsse auf die H-Aufnahme näher charakterisiert sowie eine Methode zur Bestimmung der H-Effusionsdauer in Abhängigkeit von der Materialdicke und Temperatur erarbeitet. Wirtschaftliche Vorteile vor allem für KMU ergeben sich durch eine höhere Sicherheit bei der Verarbeitung der höchstfesten Stähle infolge der Möglichkeit selbstständig zu testen, Nachwärmzeiten zu berechnen und somit Schweißprozeduren in Bezug auf die Wasserstoffabsorption sowie -effusion zu optimieren, wodurch wiederum Prozesszeiten minimiert werden. Die Anwendung der Ergebnisse in KMU und Industrie ist dabei ohne weitere finanzielle Belastungen möglich.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Volodymyr Taran, Prof. Dr. Michael Scheffler  
**Förderer:** ZIM Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand - 01.07.2024 - 30.06.2026

### **Entwicklung einer Technologie zur Herstellung eines neuen feuchtigkeitunempfindlichen Heizelementes unter Anwendung von neuartigen Füll- und Vergussmassen auf Basis von MgO und polymerabgeleiteten Keramiken**

Die gegenwärtige Situation zeigt, dass mit der Steigerung der Anforderungen an die genaue Temperaturführung, Lebensdauer und Funktionalität elektrischer Heizelemente, neue Lösungen und Technologien bei der Entwicklung und Fertigung eingesetzt werden sollen. Insbesondere die Fragen der Anwendung von neuen Materialien sowie eine prozessichere Fertigung von Heizelementen aus diesen Materialien von besonderer Bedeutung sind. Die fortschreitende Miniaturisierung im Bereich des (Kunststoff)Spritzgusses erhöht fortwährend die Anforderungen an die eingesetzten Heizelemente bezüglich der Kompaktheit und der Temperatur-, Erosions- und Feuchtebeständigkeit. Dadurch gewinnen die Heizelemente mit kleinen Durchmessern (unter 1,5 mm) stets an Bedeutung. Aus den oben genannten Gründen besteht das Ziel des Forschungsprojektes in der Entwicklung einer Technologie zur Herstellung eines neuen feuchtigkeitunempfindlichen Heizelementes unter Anwendung von neuartigen Vergussmassen aus polymerabgeleiteten Keramiken (PDC) unter Anwendung von Einbettmassen auf Basis von MgO.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Michael Scheffler, Dr. rer. nat. Juliane Wolter, Dr. Ingolf Behm, Dr. Oleh Levchenko, Prof. Dr. Ulrike Steinmann, Dr. Denys Meshkov, Prof. Dr. Franziska Scheffler  
**Kooperationen:** Nationale Technische Universität Kharkiv–KhPI (NTU Kharkiv-KhPI) (in Kooperation mit der Nationalen Technischen Universität Donezk–DonNTU in Pokrovsk); Nationale Technische Universität der Ukraine Kiew-KPI (NTUU Kiew-KPI); OVGU Magdeburg, Fakultät für Verfahrens- und Systemtechnik; OVGU Magdeburg, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnologien; OVGU, Fakultät für Maschinenbau  
**Förderer:** Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD) - 01.01.2023 - 31.12.2024

### **Deutschsprachige Studiengänge Elektrotechnik, Verfahrens- und Systemtechnik und Maschinenbau der OVGU mit der NTUU Kiew–KPI und der NTU Kharkiv-KhPI (in Kooperation mit der DonNTU)**

Dieses gemeinsame Projekt der Fakultäten des Ingenieurcampus (FEIT, FMB und FVST) der OVGU mit der NTUU Kiew–KPI und der NTU Kharkiv-KhPI (in Kooperation mit der DonNTU) baut auf einer langjährigen Zusammenarbeit der OVGU mit den ukrainischen Universitäten in Kiew, Kharkiv und Donezk auf. In den Jahren 2023 und 2024 wurde die Kooperation der deutschen und ukrainischen Partner unter erschwerten Bedingungen fortgeführt und inhaltlich weiterentwickelt. Dies betraf die weitere Kompatibilisierung der deutschsprachigen Studiengänge der ukrainischen Partner, aber auch die sprachliche Weiterqualifizierung von DozentInnen und DeutschlehrerInnen; bei den Erstgenannten lag der Fokus auf allgemeinsprachlicher, bei den Letztgenannten auf fachsprachlicher Weiterentwicklung. Dazu wurden fachsprachlich besonders aufbereitete Deutschvorlesungen für die DeutschlehrerInnen angeboten, Praktika (kriegsbedingt) in online-Formate umgewandelt, Kurse zum

Vertiefen der deutschen Sprache angeboten und Fachvorlesungen für Studierende online durchgeführt sowie Studierenden in Magdeburg die Teilnahme an Fachvorlesungen ermöglicht. Ein Teil der in Magdeburg weilenden Studierenden in den entsprechenden Master-Studiengängen fertigte Masterarbeiten an, die erfolgreich verteidigt wurden. Dadurch war in Teilen auch ein Aufrechterhalten etablierter Forschungs Kooperationen nach Kiew und Kharkiv möglich.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Michael Scheffler  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 27.11.2024 - 29.11.2024

### **International Scientific Events and Annual Conferences of Scientific and Academic Associations – Financial support for the 8th Internationale Conference on Cellular Materials–CELLMAT 2024 –**

The 8<sup>th</sup> International Conference on Cellular Materials – CellMAT 2024 – organized under the conference chair Michael Scheffler, together with six co-chairs from Germany and 21 program committee members from all over the world and hosted by the Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e. V. (DGM), was held from 27-NOV-2024 to 29-NOV-2024 in Magdeburg, Germany, in the Fortress Mark. Almost 70 participants from academia, institutes and industry from 13 countries took part in this international event and reported on current research results on cellular materials of all classes. The total of 54 contributions included 4 keynote lectures, 4 invited lectures and seven posters. The opening lecture was given by the renowned metallurgist and materials scientist Christos Aneziris from the Technical University Bergakademie Freiberg, Saxony. The next CellMAT is expected to be held in spring 2027.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Volodymyr Taran  
**Förderer:** ZIM Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand - 01.08.2024 - 31.07.2026

### **Entwicklung eines neuen keramischen Brennsteins für Holzschnitzelverbrennungsanlagen aus einem neuen Verbundwerkstoff und einer neuen Fertigungstechnologie für diese Brennsteine**

Die Notwendigkeit des Einsatzes erneuerbarer Energien im Rahmen einer nachhaltigen und ressourcenschonenden Wärme- und Energieerzeugung erfordert große Anstrengungen und innovative Lösungen. Ein Bestandteil zur Lösung der energetischen Probleme ist auch eine angepasste und optimierte Nutzung von Biomasse. Zu diesem pflanzlichen Brenngut in unterschiedlichen Ausführungen und Qualitäten zählen Holzhackschnitzel. Die Verwendung von Holzhackschnitzel ist allerdings auch mit wesentlichen Nachteilen verbunden, die bisher zum Versagen von Brennsteinen im Verbrennungsraum führen. Nicht ausreichend hohe Eigenschaften der angewendeten Materialien können dazu führen, dass die Brennumkleidung unkontrolliert beschädigt wird. Dies kann zu hohen Kosten bei Anwendern führen.

Das Projektziel besteht in der Entwicklung eines neuen Brennsteins mit einem anforderungsangepassten Eigenschaftsprofil aus einem neuen Verbundwerkstoff und einer neuen Fertigungstechnologie zu deren Herstellung. Dadurch sollen u.a. hohe Temperaturen des Arbeitsmediums (bis 1.650 °C) erreicht und eine wesentlich höhere chemische Beständigkeit gegenüber den Verbrennungsprodukten und Schlacken gewährleistet werden.

---

**Projektleitung:** Dr. Markus Wilke  
**Projektbearbeitung:** Marco Zierau  
**Kooperationen:** Ganzlin Beschichtungspulver GmbH; iLF Magdeburg GmbH  
**Förderer:** Deutsche Bundesstiftung Umwelt - 01.12.2023 - 30.11.2025

### **„Nachhaltige Pulverlacke für industrielle Anwendungen“ (Eco-Coat)**

Aufgrund aktueller umwelt- und gesundheitspolitischer Erfordernisse ist die Reduzierung von Energie und Nutzung nachhaltiger Rohstoffe, bei gleichzeitiger, nachhaltiger Verbesserung wirtschaftlich-technologischer sowie umweltschonender Aspekte, ein zentrales Anliegen von Lackrohstoffanbietern, Lackherstellern und industriellen Lackanwendern. Die industrielle Beschichtung von metallischen Bauteilen in Deutschland und

Europa ist ein Multi-Milliarden Euro Markt. Sie dient einerseits dem Schutz vor Korrosion, soll aber auch dem optischen Anspruch des Nutzers gerecht werden. Eine der hier in Frage kommenden Technologien zur Beschichtung ist die Pulverlackapplikation. Sie weist viele Vorteile auf, wie Nichtverwendung von Lösemitteln, hoher Automatisierungsgrad, hohe Qualität der Beschichtung und der geringere Materialverbrauch und die hohe Wirtschaftlichkeit aufgrund von Pulverrückgewinnung. Die Einschränkungen liegen nach dem derzeitigen Stand der Technik bei den am Markt etablierten Einbrenntemperaturen von ca. 180-220°C, d.h. es existiert ein hoher Energieverbrauch. Viele Rohstoffe werden auf dem Weltmarkt gehandelt, d.h. es gibt lange Transportwege, keinen Einfluss auf die Verfügbarkeit und den Einkaufspreis. Weiterhin sind einige Pigmente gesundheitsschädlich oder aufgrund problematischer Lieferketten schlecht verfügbar (z.B. TiO<sub>2</sub>, Schwermetalle).[1] Aus diesen Gründen haben sich die Projektpartner iLF Magdeburg GmbH, Ganzlin Beschichtungspulver GmbH und die Otto-von-Guericke Universität Magdeburg das ehrgeizige Ziel gesteckt, eine nachhaltige Beschichtung als Pulverlack zu entwickeln. Dabei sollen alle Rohstoffe aus Europa stammen sowie nachwachsend und biologisch abbaubar sein. Weiterhin sollen diese Beschichtungen mit der üblichen Applikationstechnik verarbeitet werden, aber auch möglichst niedrige Verarbeitungstemperaturen benötigen, um in Zeiten massiv steigender Energiekosten wirtschaftlich und umweltschonend produzieren zu können. Ziel der Entwicklung ist, ...  
[Mehr hier](#)

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Manuela Zinke, M.Sc. Issac Thomas  
**Förderer:** Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz - 01.05.2023 - 31.10.2025

### **Produktivitätssteigerung beim additiven Lichtbogenschweißen dünnwandiger Strukturen aus hochlegierten korrosionsbeständigen Werkstoffen**

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Entwicklung einer geeigneten aktiven Kühlstrategie zum additiven MSG-CMT-Schweißen mit hochlegierten korrosionsbeständigen Massivdrahtelektroden. Diese soll sowohl in den kritischen Temperaturbereichen wirken, in denen relevante Gitterumwandlungen und Sekundärphasenausscheidungen auftreten, als auch die hohen technologischen Ansprüche des additiven Fertigungs, d. h. Eignung für mehrachsige Fertigungssystemen mit beweglichem Arbeitstisch und komplexe Bauteilstrukturen, berücksichtigen. Die wirtschaftlichen Vorteile des Kühlens sind eine signifikante Reduzierung der Nebenzeiten durch eine relativ geringe Investition sowie die mögliche Erhöhung von Abschmelzleistung bzw. Aufbauraten durch Einsatz von Mehrdraht-MSG-Schweißprozessen. Die technischen Vorzüge zeigen sich in einer verbesserten Makro- und Mikrostruktur, schnelleren Abkühlraten in den kritischen Temperaturgebieten sowie höheren mechanischen Eigenschaften und Korrosionsbeständigkeiten. Aufbauend auf dem Stand der Technik sind daher die Randbedingungen und Einflussfaktoren verschiedener aktiver Kühlmethoden gegenüberzustellen, eine geeignete Kühlstrategie abzuleiten und unter Beachtung der werkstofflichen Herausforderungen des hochlegierten korrosionsbeständigen Legierungstyps (Austenit, Duplex, Ni-Basis) zu untersuchen.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Manuela Zinke, Jun.-Prof. Dr.-Ing. Michael Rhode  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Henrik Miedlig  
**Kooperationen:** BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung  
**Förderer:** Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz - 01.09.2022 - 31.05.2025

### **Vereinfachte Prüfmethode zur Bewertung der Gefahr wasserstoffunterstützter Kaltrisse (HACC) beim Lichtbogenschweißen hochfester Stähle**

Eine Prüfung der wasserstoffunterstützten Kaltrissbildung (HACC) bei der Einführung neuer Schweißverfahrensvarianten oder Werkstoffe ist aktuell nur mit sehr aufwendigen Untersuchungen möglich. Die Bestimmung der H-Gehalte sowie der HACC erfolgt dabei in getrennten Versuchsaufbauten, welche unterschiedliche Bedingungen an die Schweißaufgabe stellen. Eine standardisierte Methode, die sowohl eine H-Bestimmung als auch die Prüfung der Eigenschaftsdegradation vereint, existiert derzeit nicht. Auch das Normenwerk deckt eine Prüfung der HACC-Beständigkeit für hochfeste Stähle nicht ab und bestehende Konzepte (Vorwärmung) sind nicht zielführend. Das Ziel des Forschungsvorhabens besteht in der Erarbeitung und Erprobung einer neuartigen Prüfmethode, die die Prüfung von H-Gehalt und HACC-Empfindlichkeit vereint und zudem auch beim Verarbeiter (KMU) anwendbar ist. Hierzu erfolgen vergleichende Untersuchungen an einem HACC sensiblen

sowie unempfindlichen Stahl mit dem MSG- und dem UP-Schweißprozess. Resultat des Forschungsvorhaben ist eine innovative Prüfmethodik, die eine vereinfachte, universell und insbesondere für KMU geeignete werkstoff- und verfahrensoffene HACCP-Prüfung ermöglicht.

## **8. EIGENE KONGRESSE, WISSENSCHAFTLICHE TAGUNGEN UND EXPONATE AUF MESSEN**

Forschungsseminar des MDZWP, 27.03.2024, Magdeburg

33. Schweißtechnische Fachtagung, 16.05.2024, Barleben

58. Materialographie-Tagung der DGM, 18. – 20.09.2024, Berlin

MSE 2024: Symposium S03 – Metallic High Temperature Materials for Structural Applications, 24.-26.09.2024, Darmstadt

2. Symposium der Reihe Energie, Ressourcen und Gesellschaft - Beiträge von Boden und Klima auf die Resilienz der Menschheit, 08.11.2024, Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig

CellMAT 2024, International Conference on Cellular Materials, 27.-29.11.2024, Magdeburg Festung Mark

## 9. VERÖFFENTLICHUNGEN

### BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

**Becker, Julia; Krüger, Manja**

Improved creep resistance of Mo-V-Si-B alloys with a density below 8 g/cm<sup>3</sup>  
Intermetallics - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 169 (2024), Artikel 108277, insges. 7 S.  
[Imp.fact.: 6.9]

**Bencze, László; Hasemann, Georg; Sergeev, Dmitry; Motalov, Vladimir; Müller, Michael; Krüger, Manja**

Thermodynamic properties of refractory Mo-Nb-V-Ti high entropy alloys (HEAs)  
Journal of alloys and compounds - Lausanne : Elsevier, Bd. 976 (2023), Artikel 173279, insges. 12 S.  
[Imp.fact.: 6.371]

**Betke, Ulf; Zander, Phillip Viet Duc; Scheffler, Michael**

Strength increase of alumina foams by a sodium aluminosilicate glass coating with subsequent Na<sup>+</sup> K<sup>+</sup> ion exchange (gorilla glass coating)  
Advanced engineering materials - Weinheim : Wiley-VCH Verl., Bd. 26 (2024), Heft 18, Artikel 2400521, insges. 8 S.  
[Imp.fact.: 6.5]

**Bui, Viet Duc; Martin, André; Berger, Thomas; Harnisch, Karsten; Döring, Joachim; Bertrand, Jessica; Schubert, Andreas**

Ultrasonic vibration assisted silver integration by powder mixed EDM for antibacterial surfaces  
Procedia CIRP / CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 123 (2024), S. 410-415

**Büssemaker, Hilmar; Meinshausen, Ann-Kathrin; Bui, Viet Duc; Döring, Joachim; Voropai, Vadym; Buchholz, Adrian; Müller, Andreas Johann; Harnisch, Karsten; Martin, André; Berger, Thomas; Schubert, Andreas; Bertrand, Jessica**

Silver-integrated EDM processing of TiAl6V4 implant material has antibacterial capacity while optimizing osseointegration  
Bioactive materials - [Beijing]: KeAi Publishing, Bd. 31 (2024), S. 497-508  
[Imp.fact.: 18.0]

**Dieck, Sebastian; Michael, Oliver; Wilke, Markus; Halle, Thorsten; Wunderlich, Christian-Heinrich; Bunnefeld, Jan-Heinrich; Bauer, Herbert R.; Meller, Harald**

Archaeometallurgical investigation of the Nebra Sky Disc  
Scientific reports - [London]: Springer Nature, Bd. 14 (2024), Artikel 28868, insges. 11 S.  
[Imp.fact.: 3.8]

**Dieck, Sebastian; Wilke, Markus; Halle, Thorsten; Strohbach, L.**

Gruson's Fahrpanzer - historical insights thanks to non-destructive materials science - Der Gruson'sche Fahrpanzer - historische Einblicke dank zerstörungsfreier Werkstofftechnik  
Practical metallography - Berlin : de Gruyter, Bd. 61 (2024), Heft 5, S. 276-291

**Hasemann, Georg; Thielemann, Lars; Yang, W.; Ida, S.; Schwaiger, R.; Yoshimi, K.; Krüger, Manja**

Improvement of the strength of ternary eutectic V-Si-B alloys at ambient and high temperatures due to Cr additions  
Journal of alloys and compounds - Lausanne : Elsevier, Bd. 1005 (2024), Artikel 176041, insges. 8 S.  
[Imp.fact.: 5.8]

**Hopf, Anton; Jüttner, Sven; Goth, Klaus; Luttmer, Michael**

Evaluation of hydrogen diffusion and trapping in AHSS and effects of laser-welding  
Journal of advanced joining processes - Amsterdam : Elsevier, Bd. 9 (2024), insges. 12 S.

**Hopf, Anton; Jüttner, Sven; Goth, Klaus; Luttmer, Michael**

Investigations on hydrogen-assisted cold cracking of laser welded AHSS  
Welding in the world - Berlin : Springer, Bd. 68 (2024), Heft 3, S. 669-683



**Huetter, Sebastian; Simonin, Jouri; Mook, Gerhard; Halle, Thorsten**

Equivalent network modeling of eddy-current transfer functions

Measurement - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 235 (2024), Artikel 114943, insges. 8 S.

[Imp.fact.: 5.6]

**Hütter, Sebastian; Simonin, Yury; Mook, Gerhard; Halle, Thorsten**

Soft sensor system for in-process eddy current microstructure characterization

Journal of sensors and sensor systems - Göttingen : Copernicus Publ., Bd. 13 (2024), Heft 2, S. 237-244

**Köhler, Marcel; Nikitin, Alexander; Sonnenfeld, Peter; Ossenbrink, Ralf; Jüttner, Sven**

Wire arc additive manufacturing of aluminum foams using TiH<sub>2</sub>-laced welding wires

Materials - Basel : MDPI, Bd. 17 (2024), Heft 13, Artikel 3176, insges. 13 S.

[Imp.fact.: 3.1]

**Loskutova, Tetiana; Scheffler, Michael; Ivanov, Vitalii; Pohrebova, Inna; Kononenko, Yaroslav; Bobina, Maryna; Kharchenko, Nadiia; Bartoszuk, Marian; Pavlenko, Ivan**

Physicochemical conditions of boron-siliconizing of molybdenum-based alloys in chlorine and fluorine medium

Metals - Basel : MDPI, Bd. 14 (2024), Heft 3, Artikel 302, insges. 17 S.

[Imp.fact.: 2.6]

**Loskutova, Tetiana; Scheffler, Michael; Pavlenko, Ivan; Zidek, Kamil; Pohrebova, Inna; Kharchenko, Nadiia; Smokovych, Iryna; Dudka, Oleksander; Palyukh, Volodymyr; Ivanov, Vitalii; Kononenko, Yaroslav**

Corrosion resistance of coatings based on chromium and aluminum of titanium alloy Ti-6Al-4V

Materials - Basel : MDPI, Bd. 17 (2024), Heft 15, Artikel 3880, insges. 15 S.

[Imp.fact.: 3.1]

**Michael, Oliver; Dieck, Sebastian; Wilke, Markus; Wunderlich, C.-H.; Bunnefeld, J.-H.; Meller, H.; Halle, Thorsten**

Development of a preparation method for Bronze Age flanged axes - Entwicklung einer Präparationsmethode für bronzezeitliche Randleistenbeile

Practical metallography - Berlin : de Gruyter, Bd. 61 (2024), Heft 9/10, S. 728-745

**Nizinkovskyi, Rostyslav; Halle, Thorsten; Krüger, Manja**

Investigation of the equilibrium morphology of fcc [epsilon]- Cu in Fe-Cu alloys using a non-local Allen-Cahn model

Materials today / Communications - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 38 (2024), Artikel 107635, insges. 11 S. ;

[Online first]

[Imp.fact.: 3.8]

**Nizinkovskyi, Rostyslav; Naumenko, Konstantin; Krüger, Manja**

Monte-Carlo based algorithm for reconstruction of oriented microstructure

Proceedings in applied mathematics and mechanics - Weinheim : Wiley-VCH, Bd. 24 (2024), Heft 3, Artikel e202400110, insges. 10 S.

**Regenberg, Maximilian**

Neuartige Materialien für langlebige Implantate

Med engineering - Kulmbach : Mediengruppe Oberfranken - Fachverlage GmbH & Co. KG . - 2024, Heft 2, S. 25-26

**Rhode, Michael; Erxleben, Kjell; Richter, Tim; Schroepfer, Dirk; Mente, Tobias; Michael, Thomas**

Local mechanical properties of dissimilar metal TIG welded joints of CoCrFeMnNi high entropy alloy and AISI 304 austenitic steel

Welding in the world - Berlin : Springer . - 2024, insges. 11 S. ;

[Online first]

**Rhode, Michael; Mente, T.; Kannengießer, Thomas**

Parameters and challenges for reliable hydrogen determination in welded joints by carrier gas hot extraction

The Paton welding journal - Kiev : Paton Publishing House, Bd. 2024 (2024), Heft 4, S. 3-10

**Rhode, Michael; Mente, T.; Kannengießer, Thomas; Schaupp, T.; Zavdoveev, A.**

Challenges for testing hydrogen-assisted cold cracking in weld seams of high-strength steel grades  
The Paton welding journal - Kiev : Paton Publishing House . - 2024, Heft 8, S. 3-9

**Rhode, Michael; Nietzke, Jonathan; Mente, Tobias**

Trapping and diffusion in high-pressure hydrogen charged CoCrFeMnNi high entropy alloy compared to austenitic steel 316L

International journal of hydrogen energy - New York, NY [u.a.]: Elsevier, Bd. 89 (2024), S. 772-782

[Imp.fact.: 13.5]

**Rosemann, P.; Sieber, P.; Kukuk, L. D.; Roßberg, S.; Betke, Ulf; Hütter, Sebastian; Jakob, P.; Sehnert, K.**

Heat treatment, microstructure, hardness and corrosion resistance of martensitic stainless steel X65Cr13 (1.4037)  
HTM - journal of heat treatment and materials - München : Hanser, Bd. 79 (2024), Heft 1, S. 15-34

**Schroeder, Nina; Rhode, Michael; Kannengießer, Thomas**

Influence of microalloying on precipitation behavior and notch impact toughness of welded high-strength structural steels

Welding in the world - Berlin : Springer . - 2024, insges. 13 S. ;

[Online first]

[Imp.fact.: 2.4]

**Schubnell, Jan; Konidena, Sai Kumar; Jung, Matthias; Braun, Moritz; Ehlers, Sören; Madia, Mauro; Kannengießer, Thomas; Löschner, Daniel**

Approach for the probabilistic fatigue assessment of welded joints based on the local geometry of the weld seam  
Fatigue & fracture of engineering materials & structures - Oxford [u.a.]: Wiley-Blackwell, Bd. 47 (2024), Heft 1, S. 88-107

[Imp.fact.: 3.7]

**Shokri, Hamed; Rittinghaus, Silja-Katharina; Schmelzer, Janett; Bertrand, Jessica; Gökce, Bilal**

A novel approach to produce metal-metal composites by leveraging immiscibility - laser powder bed fusion of nanosilver-dispersed titanium

Advanced engineering materials - Weinheim : Wiley-VCH Verl., Bd. 26 (2024), Artikel 2401512, insges. 8 S. ;

[Online version of record before inclusion in an issue]

[Imp.fact.: 3.4]

**Stangl, Christoph; Kollmannsberger, Eva; Krüger, Manja; Huber, Otto; Klaus, Hubert; Saage, Holger**

Reducing the environmental embrittlement effect of TiAl alloys exposed to air at high temperatures by a fine-grained surface structure

Intermetallics - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 175 (2024), Artikel 108479, insges. 10 S.

[Imp.fact.: 4.3]

**Stebner, Sophie Charlotte; Martschin, Juri; Arian, Bahman; Dietrich, Stefan; Feistle, Martin; Hütter, Sebastian; Lafarge, Rémi; Laue, Robert; Li, Xinyang; Schulte, Christopher; Spies, Daniel; Thein, Ferdinand; Wendler, Frank; Wrobel, Malte; Vasquez, Julian Rozo; Dölz, Michael; Münstermann, Sebastian**

Monitoring the evolution of dimensional accuracy and product properties in property-controlled forming processes  
Advances in industrial and manufacturing engineering - [Amsterdam]: Elsevier ScienceDirect, Bd. 8 (2024), Artikel 100133, insges. 20 S.

[Imp.fact.: 3.1]

**Touzani, Rachid; Nizinkovskyi, Rostyslav; Krüger, Manja**

Effect of oxygen in Mo-TM (TM = Ti, Zr, Hf) solid solutions as studied with density functional theory calculations

Crystals - Basel : MDPI, Bd. 14 (2024), Heft 3, Artikel 213, insges. 13 S.

[Imp.fact.: 2.7]

**Ullrich, Moritz; Jüttner, Sven**

Effect of a variable electrode force on the LME crack formation during resistance spot welding of 3G AHSS  
Welding in the world - Berlin : Springer . - 2024, insges. 12 S.  
[Imp.fact.: 2.4]

**Ullrich, Moritz; Wohner, Maximilian; Jüttner, Sven**

Quality monitoring for a resistance spot weld process of galvanized dual-phase steel based on the electrode displacement  
Welding in the world - Berlin : Springer . - 2024, insges. 10 S. ;  
[Online first]

**Winkler, Marian; Rößler, C.; Harriehausen, N.; Jüttner, Sven; Schmicker, D.; Trommer, Frank**

An energetic approach to the statistical analysis and optimization of friction welding processes applied to an aluminum-steel-joint  
Journal of advanced joining processes - Amsterdam : Elsevier: Amsterdam: Elsevier, Bd. 10 (2024)

**Yan, Shaohua; He, Xipei; Krüger, Manja; Li, Yusen; Jia, Qiang**

Additive manufacturing of a new non-equiatomic high-entropy alloy with exceptional strength-ductility synergy via in-situ alloying  
Materials and design - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 238 (2024), Artikel 112676, insges. 11 S.  
[Imp.fact.: 8.4]

**Yang, Keke; Sowada, Matthias; Olfert, Viktoria; Seitz, Georg; Schreiber, Vincent; Heitmann, Marcel; Hein, David; Biegler, Max; Jüttner, Sven; Rethmeier, Michael; Meschut, Gerson**

Influence of liquid metal embrittlement on the failure behavior of dissimilar spot welds with advanced high-strength steel - A component study  
Journal of materials research and technology - Rio de Janeiro : Elsevier . - 2024, insges. 17 S.  
[Imp.fact.: 6.2]

**Yang, Weiguang; Hasemann, Georg; Schwaiger, Ruth; Krüger, Manja**

Orientation-dependent hardness of Mo<sub>3</sub>Si studied by cube-corner nanoindentation  
Journal of materials science - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, Bd. 59 (2024), S. 277-288  
[Imp.fact.: 4.5]

## BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

**Bethge, Eric**

Generatives MSG-Schweißen zur geometrischen Modifikation von Aluminium-Druckgussbauteilen – MSGGenerAI  
33. Schweißtechnische Fachtagung - Magdeburg : Universitätsbibliothek ; Zinke, Manuela \*1966-\* . - 2024, S. 112 ;  
[Tagung: 33. Schweißtechnische Fachtagung, Barleben, 16. Mai 2024]

**Bethge, Eric; Jüttner, Sven**

Untersuchung des roboterunterstützten Wire Arc Additive Manufacturing auf crashrelevanten Aluminium-Druckgussbauteilen  
44. Assistentenseminar Füge- und Schweißtechnik , 2023 - Düsseldorf : DVS Media . - 2024, S. 12 - (DVS-Berichte; Band 394) ;  
[Tagung: 44. Assistentenseminar Füge- und Schweißtechnik, Bollmannsruh/Päwesin, 20. - 22.09.2024]

**Köhler, Marcel; Jüttner, Sven**

Additive Herstellung von Aluminiumschäumen mittels additiver MIG-Schweißtechnologie und H<sub>2</sub>-haltigem Schutzgas  
33. Schweißtechnische Fachtagung - Magdeburg : Universitätsbibliothek ; Zinke, Manuela \*1966-\* . - 2024, S. 110 ;  
[Tagung: 33. Schweißtechnische Fachtagung, Barleben, 16. Mai 2024]

**Köhler, Marcel; Jüttner, Sven**

Wire-Arc-Additive-Manufacturing und schweißtechnische Verarbeitung von Aluminiumschäumen  
Innovationstag 2024 , 2024 - Düsseldorf : DVS Media, S. 49-57 - (DVS Berichte; Band 391) ;  
[Tagung: Innovationstag, Düsseldorf, 10. - 11. April 2024]

**Köhler, Marcel; Jüttner, Sven; Bethge, Eric; Scholle, Julian-Benedikt**

Automatische Generierung optimaler Pfade für komplexe Roboterschweißaufgaben  
DVS Congress 2024 , 1. Auflage 2024 - Düsseldorf : DVS Media GmbH, S. 468-476 - (Berichte Band; 395)

**Michael, Oliver; Dieck, Sebastian; Wilke, Markus; Wunderlich, Christian; Bunnefeld, Jan-Heinrich; Meller, Harald; Halle, Thorsten**

Archaeometallurgical investigations into the production of early and middle bronze age flanged axes in Central Germany

Der soziale Wert prähistorischer Beile - neue archäologische und archäometrische Ansätze ; Band 2 / Mitteldeutscher Archäologentag , 2023 - Halle (Saale) : Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt, Landesmuseum für Vorgeschichte . - 2024, S. 467-478 - (Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle; Band 31,2)

**Ullrich, Moritz; Jüttner, Sven**

Methode zur Erzeugung und Beurteilung von schweißbedingten Rissen beim Widerstandspunktschweißen  
33. Schweißtechnische Fachtagung - Magdeburg : Universitätsbibliothek ; Zinke, Manuela \*1966-\* . - 2024, S. 108 ;  
[Tagung: 33. Schweißtechnische Fachtagung, Barleben, 16. Mai 2024]

## WISSENSCHAFTLICHE MONOGRAFIEN

**Blaschke, Paul; Bethge, Eric; Miedlig, Henrik**

44. Assistentenseminar Füge- und Schweißtechnik - Vorträge der gleichnamigen Veranstaltung in Päwesin vom 20. bis 22. September 2023  
Düsseldorf: DVS Media, 2024, 194 Seiten - (DVS-Berichte; Band 394), ISBN: 3-96144-267-3 Kongress: Assistentenseminar Füge- und Schweißtechnik 44 Bollmannsruh/Päwesin 2023.09.20-22;  
[Literaturangaben]

## ANDERE MATERIALIEN

**Ullrich, Moritz; Jüttner, Sven**

Methodik zur Bewertung eines Widerstandspunktschweißprozesses auf Grundlage der Elektrodenbewegung  
Schweissen und Schneiden - Düsseldorf : DVS Verl., Bd. 76 (2024), Heft 12, S. 36-43