



OTTO VON GUERICKE  
UNIVERSITÄT  
MAGDEBURG

MB

FAKULTÄT FÜR  
MASCHINENBAU

# Forschungsbericht 2019

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/-12037  
iwf\_office@ovgu.de, iwf@ovgu.de  
<http://www.iwf.ovgu.de/>

## 1. LEITUNG

Prof. Dr. rer. nat. Michael Scheffler (Geschäftsführender Institutsleiter)  
Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle  
Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner  
Prof. Dr.-ing. habil. Manja Krüger

## 2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner (Lehrstuhl Fügetechnik)  
Prof. Dr. rer. nat. Michael Scheffler (Lehrstuhl Nichtmetallische Werkstoffe)  
Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle (Lehrstuhl Metallische Werkstoffe)  
Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger (Lehrstuhl Hochtemperaturwerkstoffe)  
apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Gerhard Mook  
Jun.-Prof. Dr.-Ing. Michael Rhode  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Kannengießer  
Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Böllinghaus (Honorarprofessor)  
Dr.-Ing. Manuela Zinke  
Dr.-Ing. Jörg Pieschel  
Dr.-Ing. Thomas Benziger

## 3. FORSCHUNGSPROFIL

Werkstoffe und Maschinenbau haben an der Otto-von-Guericke-Universität in Magdeburg und in seiner Umgebung eine lange Tradition, die vom Institut für Werkstoff- und Fügetechnik (IWF) mit getragen wird. Als Einrichtung der Fakultät für Maschinenbau bilden wir mit unseren Arbeitsgruppen 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
- Mikrostruktur, mechanische Eigenschaften und Wärmebehandlung metallischer Werkstoffe
- Schweißtechnologien und Schweißbeignung insbesondere metallischer Werkstoffe
- Korrosion und Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe
- Charakterisierung und zerstörungsfreie Prüfung von Werkstoffen und Fügeverbindungen
- Refraktärmetallbasierte Hochtemperaturlegierungen und ihre Anwendungen.

Neben der Bearbeitung von grundlagen- und anwendungsorientierten Forschungsprojekten bringen wir unsere

Erfahrungen auch als Dienstleister in Forschungs Kooperationen mit Industrie und Akademia ein. Die Umsetzung erfolgt dabei in Lehrstühlen, Arbeitsgruppen und speziell ausgestatteten Laboren.

## 4. SERVICEANGEBOT

### Fügetechnik (Prof. Jüttner)

- Schweißen von Verbindungen und generatives Schweißen mittels Lichtbogen und Laserstrahl
- Widerstandsschweißen von hochfesten und hochlegierten Stahlblechen und Aluminiumlegierungen
- Prüfung auf verzögerte Kaltrisse an höchstfesten Stahlwerkstoffen
- mechanisches Fügen und Kleben
- Prozesskette zum Formhärten mit definierter Ofenatmosphäre und Temperaturverlauf, Schweißtechnische Verarbeitung formgehärteter Stähle
- Thermischen Trennen mittels Plasma- und Laserstrahlschneiden
- Pulver-Flammspritzschichten und Charakterisierung von Spritzschichten
- Schadensfalluntersuchungen und Beratung für Schweißtechnologien und -Anwendungen

### Schweißtechnologie und -metallurgie (Dr. Zinke)

- Lichtbogenschweißen von hochfesten und hochlegierten Stählen, Ni-Basiswerkstoffen sowie Leichtmetalllegierungen
- Thermo-mechanische Gefügesimulation mittels Gleeble 3500
- Analyse der Heißrisneigung von Werkstoffen beim Schweißen mittels PVR- und Gleeble-Test
- Bestimmung der Gasgehalte (H, N, O) an Stählen und Nichteisenmetallen

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

- Anorganisch-nichtmetallische zelluläre Werkstoffe für Energietechnik, Umweltkatalyse und Feuerfestanwendungen
- Tauch- und Sprühbeschichtung metallischer und keramischer Substrate
- thermodynamische Modellierung von Hochtemperaturreaktionen
- computertomographische Werkstoffcharakterisierung
- neuartige Verbundwerkstoffe aus molekularen Vorstufen
- Erzeugung und Charakterisierung magnetischer Funktionsschichten

### 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 - Korrosion (PD Dr.-Ing. Heyn. / Prof. Halle)

- Korrosionsverhalten und Korrosionsschutz von nichtrostenden Stählen, Ni-Basis-Legierungen, Al-Legierungen, Mg-Legierungen, verzinkten Stählen u. a. Überzugsmetallen
- Anwendung und Weiterentwicklung elektrochemischer Prüf- und Untersuchungsmethoden (elektrochemisches Rauschen, Polarisationsmethoden, kombinierte Methoden)
- Kurzzeit-Korrosionsprüfungen zum Parameter-Screening für die Entwicklung und Optimierung von Korrosionsschutzmethoden (Vorbehandlungen, Beschichtungen und Überzüge, Inhibitoren etc.)

- Instrumentierung von Versuchsanlagen für ein Corrosion Monitoring
- Aufklärung und Beratung zu Schadensfällen durch Korrosion

#### **Werkstofftechnik - Mikrostrukturcharakterisierung (Dr. Betke)**

- lokale chemische und kristallographische Mikrostrukturcharakterisierung
- Stereologie und Topometrie
- lokale Texturuntersuchung mit Rückstreuелеlektronenbeugung
- komplexe Schadensfallanalyse technischer Bauteile
- Mikrofraktographie
- Oberflächeneigenschaften mittels Rastersondenmikroskopie

#### **Werkstofftechnik - Hochtemperaturwerkstoffe (Prof. Krüger)**

- pulvermetallurgische Herstellung und Charakterisierung von Hochtemperaturwerkstoffen
- Gefüge-Eigenschafts-Beziehungen gerichtet erstarrter, silizid- und boridverstärkter Hochtemperaturwerkstoffe
- Gefüge-Eigenschafts-Beziehungen von Werkstoffen für den Einsatz im Automobilbau unter statischer und zyklischer Beanspruchung bei erhöhter Temperatur
- Oxidationsverhalten von intermetallischen Werkstoffen auf Molybdän, Chrom- Wolfram- und Vanadiumbasis
- Oxidationsschutz refraktärmetallbasierter Hochtemperaturlegierungen
- Kriechverhalten von metallischen Hochtemperaturwerkstoffen mit intermetallischen Phasen

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

- Randschichtprüfung von Aluminiumwerkstoffen
- Anomalien in Triebwerksscheiben aus Titan- und Nickellegierungen
- adaptive Werkstoffsysteme
- Structural Health Monitoring von CFK mittels Lambwellen
- Wirbelstromprüfung auf interkristalline Korrosion austenitischer Stähle
- Wirbelstromprüfung von CFK
- Eigenschaftsbestimmung von ADI-Guss
- Wirbelstromprüfsysteme und -verfahren

## **5. METHODIK**

Die Labore und Einrichtungen des IWF finden Sie unter:  
<http://www.iwf.ovgu.de/Kompetenzen.html>

## **6. KOOPERATIONEN**

- 8. Gesellschaft für Schweißtechnik International mbH, Niederlassung SLV Duisburg (SLV)
- 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
- 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
- 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 Lacke und Farben Magdeburg gGmbH
- Institut für Werkzeugforschung, und Werkstoffe (IFW)
- IWB Werkstofftechnologie GmbH
- Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Angewandte Materialien
- Krüger, Manja, Prof. Dr.; RWTH Aachen
- LIN - Leibniz Institut für Neurobiologie Magdeburg
- Max-Planck-Institut für Eisenforschung GmbH (Düsseldorf)
- Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung
- Methodisch-Diagnostisches Zentrum Werkstoffprüfung e.V.
- NANOVAL GmbH & Co. KG, Berlin
- National Technical University of Ukraine Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
- Nimak Schweißtechnik, Wissen
- Porsche Leipzig GmbH, Leipzig
- Prof. Dr. Dirk Enke, Universität Leipzig
- Prof. Dr. Michael Hoffmann Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Angewandte Materialien Keramik im Maschinenbau
- Siemens AG, Berlin
- SM Calvörde Sondermaschinenbau GmbH & Co. KG
- Solvis GmbH & Co. KG, Braunschweig
- STEAG GmbH, Essen
- TPW Prüfzentrum GmbH
- TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Mannheim
- Universität Bayreuth
- 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:** Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Sebastian Hütter  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2017 - 30.06.2020

### Thermodynamische Berechnungen auf Basis atomistischer Simulationen

Zur Bestimmung der Phasenstabilität in metallischen Legierungen ist eine große Anzahl experimenteller Untersuchungen notwendig. Experimentelle Unsicherheiten führen gerade bei komplexen Systemen dazu, dass möglicherweise nicht alle Features ausreichend genau beschrieben werden können. Prädiktive Modelle basierend auf rein theoretischen Ansätzen verschieben den Aufwand zu großen Rechenzeiten. Ziel des Projektes ist es, ein konsistentes Framework zur Berechnung beliebiger Legierungssysteme auf basis atomistischer Simulationen zu formulieren.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Sebastian Dieck  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.04.2016 - 31.03.2019

### Q&P-Wärmebehandlung martensitisch korrosionsbeständiger Stähle

Durch das Wärmebehandlungskonzept des "Quenching and Partitioning" ist es möglich die Verformbarkeit hochfester, martensitischer Stähle zu erhöhen. Die Bedingung hierfür ist ein gewisser Anteil metastabiler Austenits im Gefüge, der bei plastischer Verformung martensitisch umwandelt (TRIP-Effekt). Um diese Rahmenbedingung zu schaffen folgt dem Prozessschritt des Härtens eine Partitionier-Behandlung, welche durch lokale C-Diffusion vorhandenen Restaustenit stabilisiert und eine Rückumwandlung von Martensit in Austenit auslöst.

Am Institut für Werkstoff- und Füge-technik der OvGU wurde der Q&P-Prozess am Werkstoff 1.4034 erprobt. Dabei wurde insbesondere die Variation der Partitionierzeit fokussiert.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Karsten Harnisch  
**Kooperationen:** Forschungsbereich Experimentelle Orthopädie der Orthopädischen Universitätsklinik in Magdeburg; MEMoRIAL-M2.1 — Optimisation of novel vanadium-based high temperature materials, Christopher Müller; OVGU/FMB-Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung (IFQ), u. a. Dr.-Ing. Florian Welzel; Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) Berlin, Dr.-Ing. Paul Rosemann  
**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.02.2017 - 31.01.2021

### MEMoRIAL-M2.4 — In-situ SEM methods to improve implant materials

The macroscopic behaviour of materials is based on the **microstructural composition** of the material itself, the design, and the environmental conditions in use. Properties like grain size, constitution of the phases, orientation, hardness, tensile and compressive strength, phase transition points, as well as crack initiation and crack growth can be investigated *in-situ* in a specially equipped **Scanning Electron Microscope (SEM)**. By using the combination of SEM and **Focussed Ion Beam (FIB)** each parameter can be considered in three dimensions.

Focus of this thesis will be a combination of methods based on a **SEM/FIB coupling** associated with the possibility of ***in-situ* testing, heating, and analysis** to improve **metallic implant materials**. Apart from the behaviour under **mechanical loading** and **heating or cooling conditions**, the **materials' surface** after cutting and grinding as well as the **corrosion behaviour** will be investigated to improve **biocompatibility**. Materials can be **Co-, Ti-base or comparable alloys**.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle  
**Projektbearbeitung:** Dr.-Ing. Paul Rosemann, M.Sc. Norman Kauss, Markus Schuhmacher  
**Kooperationen:** Forschungsgemeinschaft Werkzeuge und Werkstoffe e.V. (FGW) Remscheid; BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.01.2017 - 31.08.2019

### **Anpassung der Wärmebehandlung martensitisch-nichtrostender Messerstähle zur Entwicklung spülmaschinenbeständiger Schneidwaren**

Beim Reinigen von Messerklingen im Geschirrspüler tritt immer wieder Lochkorrosion auf, weshalb Schneidwarenhersteller die Handreinigung empfehlen. Die fehlende Spülmaschinenbeständigkeit resultiert aus der gleichzeitigen Forderung nach Korrosions- und Verschleißbeständigkeit. Messerstähle werden deshalb mit Chrom und Kohlenstoff legiert und im gehärteten, niedrig angelassenen Zustand verwendet. Messerstähle besitzen eine hohe Neigung zur Bildung von Chromkarbiden, was schon beim Härten zu Chromverarmung und beschränkter Korrosionsbeständigkeit führt. Dieser Zusammenhang konnte vor kurzem mit der elektrochemisch potentiodynamischen Reaktivierung (EPR) nachgewiesen werden. Ziel des Projekts ist die Entwicklung spülmaschinenbeständiger Messerklingen, durch Identifizierung und Beseitigung von Schwachstellen beim Härten von Messerstählen. Im Rahmen der Untersuchungen werden notwendige Wärmebehandlungsparameter für eine Beseitigung der Chromverarmung an drei Messerstählen identifiziert. Anschließend werden ausgewählten Wärmebehandlungen an Messerrohlingen vorgenommen, um ihre positive Wirkung auf die praktischen Spülmaschinenbeständigkeit und die Lebensmittelverträglichkeit zu verifizieren. Über Wärmebehandlungssimulationen an konkreten Produkten mit spezifischer Geometrie soll überprüft werden, wie die experimentell bestimmten Parameter bei der Wärmebehandlung im Produktionsprozess realisiert werden können. Die Forschungsergebnisse, welche aus verbesserten Wärmebehandlungsparametern und deren Einfluss auf die Korrosionsneigung von Messerstählen bestehen, werden der Industrie in Form von Handlungsempfehlungen zur Verfügung gestellt und durch eine Wirtschaftlichkeitsanalyse abgerundet. Mit den angestrebten Forschungsergebnissen sollen Schneidwarenhersteller in der Lage versetzt werden spülmaschinebeständige Messerklingen herzustellen und somit bestehender Geschäftsfelder der mittelständig strukturierten Schneidwarenindustrie zu sichern und zu erweitern.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle  
**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.09.2016 - 30.04.2022

### **MEMoRIAL-Module II: Materials Science**

**The availability of novel MATERIALS** is a key issue for technical innovations, e. g. in energy conversion, mobility or medical engineering. While the effort of R & D in developing new materials was immens over the last years, there is a lack in a detailed understanding of the materialst behaviour like in complex mechanical stress situations or when exposed to high temperature or radiation. This holds for compact as well for cellular materials.

In order to bridge this gap an integrated approach will focus on the combination of materials processing, materials design, complex stress situations in materials and mathematical modelling. While several of these categories are already combined to each other, R & D of holistic approaches is still in the beginning, and the challenge is to develop connected models which describe the process-microstructure-properties-relationships of materials of different provinience and porosity. Only such a combined approach will allow feedback between materials design and materials behavior.

PhD students in materials science and technology will have the opportunity within a four-year track to work with modern processing technologies and high-tech characterization methods such as state-of-the-art scanning electron microscopy, biaxial testing equipment and several in situ and combined methods. A four-year track is intended.

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle  
**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. Martin Ecke  
**Förderer:** Sonstige - 01.01.2014 - 31.12.2019

### **Erforschung metallphysikalischer Mechanismen bei der Zwillingsbildung während schlagdynamischer Belastung kubisch-raumzentrierter Eisenlegierungen**

Die Bildung von Verformungszwillingen stellt einen wichtigen Mechanismus der plastischen Verformung von Metallen dar. Besonders bei hohen Verformungsgeschwindigkeiten wie bspw. bei Explosion, Beschuss oder anderen Impactszenarien sowie bei Temperaturen unterhalb der Raumtemperatur leistet dieser Mechanismus einen maßgeblichen Beitrag zur plastischen Verformung. Die Entstehung von Verformungszwillingen im Gefüge lässt sich mit einem Umklappen von Atomen und damit einhergehend einer lokalen Änderung der kristallographischen Orientierung beschreiben. Im Vergleich zum klassischen Versetzungsmechanismus ermöglicht die Zwillingsbildung einen höheren Betrag an Energie im Material zu absorbieren, wodurch die makroskopische Verformung eines Bauteils geringgehalten wird. Das Ziel der Arbeit ist Charakterisierung der bei der Zwillingsbildung beteiligten Mechanismen. Neben äußeren Randbedingungen wie Temperatur und Lastfall werden insbesondere mikro- und nanoskalige Einflussgrößen wie bspw. Mikrostruktur, innere Grenzflächen und Versetzungsinteraktionen betrachtet. Dabei erfolgt die Ableitung theoretischer Modelle unter Verwendung molekuldynamischer Simulationen. Die Beschreibung der Nukleation von Zwillingen wird dabei durch mikrostrukturelle Validierung, basierend auf experimentell ermittelten Daten aus Versuchen mittels Elektronenbeugung, unterstützt.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle  
**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. Markus Wilke, Dipl.-Ing. Martin Ecke  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.08.2016 - 31.01.2019

### **DFG-Großgeräteförderung: Rasterelektronenmikroskop für 3-dimensionale Untersuchungen**

Für die Forschung auf dem Gebiet neuer Materialien ist eine leistungsfähige Elektronenmikroskopie zur Klärung mikrostruktureller Eigenschaften und Mechanismen erforderlich. Zur erfolgreichen Bearbeitung von Forschungsvorhaben sind Geräte und Methoden zur Klärung von Wechselwirkungen auf nanoskaliger Ebene notwendig. Dabei werden die mikroskopischen und makroskopischen Eigenschaften von Materialien charakterisiert, beispielsweise metallphysikalische Erkenntnisse abgeleitet und somit technische Legierungen für den Einsatz unter verschiedensten Bedingungen entwickelt. Elektronenmikroskopische Untersuchungen unter Nutzung analytischer Methoden, wie Röntgenspektroskopie und Elektronenbeugung sind fester Bestandteil nahezu aller laufenden Projekte und Vorhaben. Für eine wettbewerbsfähige Forschung auf dem Gebiet der Werkstoffwissenschaften ist eine umfassende Charakterisierung von Werkstoffen mit modernsten Methoden, wie die Abbildung und Analyse in drei Dimensionen mittels Kombination von REM und FIB mit EDX/EBSD essentiell. So können mit dem beantragten Gerät neben tomographischen Abbildungen zur Charakterisierung der Mikrostruktur (Gefüge, Inhomogenitäten, etc.), auch Aussagen zur chemischen Zusammensetzung, kristallographischen Orientierung, den Phasenanteilen und Spannungszuständen im Volumen einer Probe erhalten werden. Zusätzlich ergibt sich die Möglichkeit, durch eine Zielpräparation mittels FIB Probenbereiche von Interesse zu extrahieren und separat zu untersuchen. So können Lamellen für STEM Untersuchungen präpariert und/oder die laterale Auflösung von EDX und WDX Analysen verbessert werden. Dies ist insbesondere zur Abbildung und Analyse von ultrafeinkörnigen Materialbereichen, Diffusionsprozessen oder Ausscheidungsvorgängen von Interesse. Für die Ableitung mechanischer und thermischer Eigenschaften bestehen Möglichkeiten für in-situ Zug-Druck- und Heizversuche, als wichtiger Bestandteil laufender und geplanter Forschungsthemen. So können Rissinitiierungs- und Rissfortschrittsprozesse, ebenso wie Änderungen der Orientierungsverhältnisse und Spannungsgradienten unter Last ermittelt werden. Das Heizen der Proben ermöglicht es, Phasenumwandlungen, Diffusionsprozesse an Grenzflächen sowie Ausscheidungsvorgänge zu untersuchen.

---



**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Karsten Harnisch  
**Kooperationen:** Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung (IFQ) der Universität Magdeburg; Lehrstuhl für Zerspan- und Abtragtechnik  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.09.2017 - 01.09.2019

### **Entwicklung geeigneter Prozesse und Werkzeuge für die Präzisionsbearbeitung von Co-Cr-Mo-Superlegierungen zur Steigerung der Sicherheit medizinischer Implantate**

Bei medizinischen Gelenkpaarungen bzw. Endoprothesen, welche aus hochfesten und schwer zerspanbaren Werkstoffen, wie Kobalt-Chrom-Molybdän, Titan oder Keramik bestehen, ist ein wirtschaftlicher Fertigungsprozess notwendig, welcher ein fehlerfreies Produkt garantiert. Bei medizinischen Implantaten bestehen z.T. spezifische Anforderungen an die verwendeten Legierungen (z.B. körperverträgliche und medizinisch zugelassene Werkstoffe oder Beständigkeit gegenüber Wärmeentwicklung und Druck- bzw. Zugbelastungen) und Forderungen nach einer störungsfreien, mehrachsigen Lastübertragung bei mehreren Millionen Lastzyklen und mehrachsigen Bewegungsbeaufschlagungen. Um den Forderungen nach steigenden Lastzyklen, höherer Steifigkeit, größeren Kraftübertragungsmomenten, geringerem Gewicht, komplexeren Geometrien und verbessertem Verschleißverhalten zu entsprechen, sollen effiziente Fertigungsverfahren auf Basis werkstofftechnischer Grundlagenuntersuchungen entwickelt werden. Der Werkstoff Co-Cr-Mo ist spanend schwer zu bearbeiten. Bauteile aus hochfesten Legierungen müssen nach dem Drehen und Fräsen kosten- und zeitintensiv durch Schleifen und Polieren endbearbeitet werden. Dennoch lassen sich oft die geforderten Oberflächenstrukturen und Randzoneneigenschaften, wie Zug- und Druckeigenspannungen, Rauheitswerte und die Vermeidung einer Gratbildung nicht ausreichend erreichen. Selbst bei standardisierten Oberflächen werden Verschleißerscheinungen der Gleitpartner sichtbar. Die Folge von ungenügenden Oberflächenqualitäten sind eingeschränkte Funktionseigenschaften, ggf. Gelenkbruch und dementsprechend vollständiger Funktionsausfall ganzer Körperbereiche.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Maria Crackau  
**Kooperationen:** Forschungsbereich Experimentelle Orthopädie der Orthopädischen Universitätsklinik in Magdeburg; Hochschule Magdeburg-Stendal, Institut für Maschinenbau; ABINEP M3-project 3: Investigation of biofilms during septical prosthesis relaxation, Ann-Kathrin Meinshausen; MEMoRIAL-M2.10 — Preparation and testing of thermoelectric materials, Christian Künzel; Funktionskeramiken mit erhöhter spezifischer Oberfläche (MEMoRIAL-M2.5), Kathleen Dammler; MEMoRIAL-M2.4 — In-situ SEM methods to improve implant materials, Karsten Harnisch;; MEMoRIAL-M2.2 — Characterisation and simulation-based development of Engineering Materials, Rostyslav Nizinkovskyi; OVGU/FMB-Institut für Maschinenkonstruktion (IMK), Lehrstuhl für Maschinenelemente und Tribologie; OVGU/FMB-Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung (IFQ); Technische Universität (TU) Dresden, Institut für Fertigungstechnik, Professur für laserbasierte Methoden der großflächigen Oberflächenstrukturierung, Prof. Andrés Lasagni  
**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.09.2017 - 31.08.2021

### **MEMoRIAL-M2.3 — Evaluation of force contributions to the damage evolution and failure analysis of metallic arthroplasty components**

The incidence of **total hip replacements** in OECD countries is  $>300/100.000$  inhabitants. Due to the demographic challenge, more than 400.000 total knee and hip arthroplasties are implanted each year (incidence  $400/100.000$  inhabitants) with numbers being expected to increase. About 5% of these patients are in need of revision surgery due to prosthesis loosening within 10 years.

One main factor contributing to **aseptic hip prosthesis loosening** is corrosion at the head-neck junction.

Wear and corrosion at this modular junction have been recognized to induce early failure of hip replacements. There have been a number of reports on the occurrence of taper **corrosion** and/or **fretting** with some of them conjecturing a link to the occurrence of adverse local tissue reaction specifically with respect to total hip replacement. Factors like manufacturing tolerances, surgical technique, non-axial alignment, material combination, high frictional torque, and high bending moment were identified to affect the failure process.

The objective of this PhD project is to elucidate the effects and contributions mentioned above, aiming for technical improvements to reduce the risk factors. Therefore, this study will mainly focus on the evaluation of the **tribological properties and contributing factors**.

Damage analysis of explants and simulation of worst case scenarios using test implants will be performed.

To improve the current standard, different material combinations will be investigated to understand relevant (e.g. crevice and bimetallic) corrosion processes. The investigation of **biological reactions** between tissue and wear particles generated by damaged implants makes up another important part of this sub-project.

This interaction will be analysed in cooperation with the laboratory for **experimental orthopedics**.

Several analytical methods (e.g. SEM, cell culture, hip simulator testing) will be applied to examine and clarify the **interplay of implant wear and human tissue**.

The incidence of **total hip replacements** in OECD countries is  $>300/100.000$  inhabitants. Due to the demographic challenge, more than 400.000 total knee and hip arthroplasties are implanted each year (incidence 400/100.000 inhabitants) with numbers being expected to increase. About 5% of these patients are in need of revision surgery due to prosthesis loosening within 10 years.

One main factor contributing to **aseptic hip prosthesis loosening** is corrosion at the head-neck junction.

Wear and corrosion at this modular junction have been recognized to induce early failure of hip replacements.

There have been a number of reports on the occurrence of taper **corrosion** and/or **fretting** with some of them conjecturing a link to the occurrence of adverse local tissue reaction specifically with respect to total hip replacement. Factors like manufacturing tolerances, surgical technique, non-axial alignment, material combination, high frictional torque, and high bending moment were identified to affect the failure process.

The objective of this PhD project is to elucidate the effects and contributions mentioned above, aiming for technical improvements to reduce the risk factors. Therefore, this study will mainly focus on the evaluation of the **tribological properties and contributing factors**.

Damage analysis of explants and simulation of worst case scenarios using test implants will be performed.

To improve the current standard, different material combinations will be investigated to understand relevant (e.g. crevice and bimetallic) corrosion processes. The investigation of **biological reactions** between tissue and wear particles generated by damaged implants makes up another important part of this sub-project.

This interaction will be analysed in cooperation with the laboratory for **experimental orthopedics**.

Several analytical methods (e.g. SEM, cell culture, hip simulator testing) will be applied to examine and clarify the **interplay of implant wear and human tissue**.

---

<b>Projektleitung:</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle
<b>Projektbearbeitung:</b>	Dipl.-Ing. Markus Wilke, Dipl.-Ing. Martin Ecke
<b>Kooperationen:</b>	Institut für Lacke und Farben Magdeburg gGmbH; Ganzlin Beschichtungspulver GmbH; IWB Werkstofftechnologie GmbH; H + E Produktentwicklung GmbH
<b>Förderer:</b>	BMW/AIF - 01.01.2017 - 30.06.2019

### **AEro-Lack: Abrasions- und erosionsbeständige Pulverlackschichten für industrielle Anwendungen**

Im Rahmen des FuE-Kooperationsprojekts AEro-Lack ist die Entwicklung und Erprobung von innovativen Pulverlacksystemen mit Hartstoffpartikeln vorgesehen, welche zur Beschichtung von Bauteilen für industrielle Anwendungen zum Einsatz kommen, deren Lebensdauer gegenwärtig durch abrasive und erosive Beanspruchung stark eingeschränkt ist. Mit diesen Lackschichten soll die Lebensdauer von verschiedenen industriellen Anwendungen im Vergleich zum Stand der Technik erheblich verbessert werden. Zudem ist die Entwicklung geeigneter Prüfmethode insb. hinsichtlich der Abrasions- und Erosionsbeständigkeit, die Entwicklung neuartiger Oberflächenvorbehandlung sowie eine umfassende Charakterisierung der Lackschichten avisiert. Das FuE-Projekt stellt ein Kooperationsprojekt der H+E Produktentwicklung GmbH (KMU), der IWB Werkstofftechnologie GmbH (KMU), der Ganzlin Beschichtungspulver GmbH (KMU), der Institut für Lacke und Farben Magdeburg gGmbH (Forschungseinrichtung) und der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (Forschungseinrichtung) dar. Das geplante Vorhaben ist für eine Laufzeit von 2,5 Jahren ausgelegt.

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.12.2018 - 30.11.2021

### **Modellentwicklung zur Vorauslegung von reibgeschweißten Aluminium-Stahl Hybridverbindungen durch ganzheitliche Abbildung der Verbindungsbildung mittels FEM (AiF-IGF. 20 890)**

Das Reibschweißen ist ein etabliertes Fügeverfahren, welches in vielen Bereichen des Maschinenbaus zur Herstellung von Hybridstrukturen aus Aluminium und Stahl genutzt wird. Entscheidend für die Gebrauchstauglichkeit von Hybridverbindungen ist vor allem die werkstoffadäquate Ausbildung der Verbindung. Aufgrund der Abhängigkeit der Schweißverbindung von der Ausprägung, Art und Kontinuität der intermetallischen Diffusionsschicht, des Gefüges und der stoffschlüssigen Anbindung, ist die Entwicklung einer reibgeschweißten Hybridstrukturen mit optimalen Eigenschaften häufig zeit- und kostenintensiv. Gerade für kmU ist es daher nahezu unmöglich solche Hybridstrukturen wirtschaftlich zu entwickeln. Erklärtes Ziel des Projektes ist der Aufbau und die Erprobung einer Simulation für die Auslegung reibgeschweißten Hybridverbindungen aus Aluminium und Stahl.

Zu diesem Zweck werden entsprechende Reibschweißversuche durchgeführt, wobei die Prozessparameter systematisch variiert werden. Diese Versuche liefern die Datenbasis für die experimentelle Analyse der Einflüsse auf die Tragfähigkeit der Struktur. Gleichzeitig dienen die Versuche als Validierungsgrundlage für die Simulation des Schweißprozesses selbst. Mit Hilfe der Prozesssimulation können die Auswirkungen der Prozessparameter auf die Prozessgrößen und somit auf die Werkstoff- und den Struktureigenschaften abgeleitet werden. Ausgehend davon werden entsprechende phänomenologische Modelle entwickelt, um die maßgeblichen Einflüsse abzubilden. Anschließend werden diese Ergebnisse als Ausgangsbedingung bei der Simulation der Tragfähigkeit (virtueller Zugversuch) der Hybridverbindung verwendet. Insbesondere für kmU wird mithilfe der Simulation die wirtschaftliche Möglichkeit geschaffen, die Verbindung prädiktiv in Abhängigkeit des gewählten Prozesses zu bewerten. Komplexe Reibschweißaufgaben lassen sich damit bereits im Vorfeld der Versuchsdurchführung analysieren und entsprechend optimieren.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner  
**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. Markus Körner  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.10.2019 - 28.02.2022

### **Simulativ gestützte Charakterisierung eines momentenreduzierten Rotationsreibschweißprozesses, AiF-IGF 20.809B**

Das Reibschweißen findet aufgrund seiner prozessbedingten Vorteile wie einer hohen Prozessstabilität sowie der zuverlässigen Verbindungsqualität in vielen Industriebereichen Einsatz. Dabei besteht der Fügeprozess hinsichtlich der Prozessparametrierung seit 50 Jahren annähernd unverändert. D

Reibschweißen ist ein robustes industriell häufig angewandtes Verfahren zum Fügen rotationssymmetrischer Bauteile, z.B. Antriebswellen.

Das Reibmoment als Reaktionsgröße erreicht im Prozesseablauf sowohl beim Anreiben als auch in der Bremsphase lokale Maxima. Diese machen es nötig, dass Bauteile mittels ausreichend hoher Kräfte durch die Spannmittel vorgespannt werden. Die damit verbundene massive konstruktive und somit kostenintensive Ausführung der Spannmittel, einhergehend mit dem Verschleiß im Falle von Bauteilschlupf, reduziert die Verfahrenswirtschaftlichkeit. Darüber hinaus verringern sich die übertragbaren Vorspannkräfte auf das Bauteil mit steigender Drehzahl in Folge wirkender Zentrifugalkräfte und somit der Verfahrensanwendungsbereich. Weiterhin ist zum jetzigen Zeitpunkt die Reibschweißtechnologie für dünnwandige Rohrbauteile nicht einsetzbar, da die notwendigen Vorspannkräfte aufgrund der geringen Steifigkeit zu einem Beulen dieser führen.

Ziel des Forschungsprojektes ist es daher, die notwendigen Vorspannkräfte durch Momentenreduktion unter Beibehalt der verbindungsbildenden Qualitätskriterien zu reduzieren, wodurch sich der Technologieanwendungsbereich auf dünnwandige Rohrbauteile erweitert. Als innovativen Ansatz verfolgt das Vorhaben dabei die prädiktive, simulative Prozessentwicklung. Die bestehenden Prozessparametrierungsvorschriften werden als Ergebnis des Projektes derart erweitert, dass eine direkte Umsetzung für Maschinenhersteller als auch Anwender ermöglicht wird. Es ergibt sich somit neben der Wirtschaftlichkeitssteigerung in Folge niedrigeren Spannmittelverschleißes auch die Erweiterung des Anwendungsbereiches auf das Reibschweißen dünnwandiger Rohrbauteile, woraus sich im globalen Vergleich ein Wissens- und Technologievorsprung ableitet.

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner  
**Projektbearbeitung:** MSc Maximilian Wohner  
**Förderer:** BMWi/AiF - 01.01.2018 - 31.05.2020

### **Lokale Werkstoffbeeinflussung beim Formhärten zur Verbesserung der Fügbarkeit von Bauteilen aus 22MnB5 (AiF/IGF Nr. 19.797 BG)**

Um das Einsatzgebiet formgehärteter Bauteile zu erweitern ist eine prozesssichere Verbindungstechnik unerlässlich. Bisher werden ultrahochfeste Bauteile im Karosseriebau mit dem Verfahren des Widerstandspunktschweißens mit anderen Komponenten verbunden. Insbesondere bei Mehrblechverbindungen treten dabei Herausforderungen auf, wie eine ungleichmäßige Schweißblinsenbildung mit fehlerhafter Anbindung. Ebenfalls können mechanische Fügeverfahren, wie das Stanznieten aufgrund der hohen Härte der formgehärteten Bauteile nur bei eingeschränkten Materialkombinationen oder einer Vorbehandlung des warmumgeformten Materials eingesetzt werden. Dazu wird häufig eine zweite Anlassbehandlung durchgeführt, um die Festigkeit des Werkstoffes nach dem Formhärten zu senken. Dies stellt allerdings einen zusätzlichen Verfahrensschritt dar, welcher die Prozesszeit verlängert sowie die Kosten erhöht.

Im Rahmen des Forschungsprojektes werden gezielt plastische Verformungen beim Formhärten des Vergütungsstahls (*22MnB5*) in der Fügezone eingebracht. Neben der lokalen Verringerung der Materialdicke, sollen so punktuell die Werkstoffeigenschaften beeinflusst werden, infolge einer deformationsinduzierten Ferritbildung. Zu diesem Zweck erfolgen am IFUM-Hannover die Untersuchungen zu dem Formhärten sowie der Konstruktion und Herstellung eines Umformwerkzeuges. Der Fokus der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg liegt auf der Erweiterung der Fügbarkeit von Materialkombinationen mit 22MnB5 durch das Widerstandspunktschweißen sowie dem Halbhohlstanzen. Hierzu sollen die Randbedingungen für die einzubringende Materialausdünnung aus der fúgetechnischen Sicht ermittelt werden.

Ziel des Forschungsvorhabens soll es sein, eine Verbesserung der Fügbarkeit sowie der mechanischen Eigenschaften hinsichtlich des Widerstandspunktschweißens und Stanznietens von formgehärteten Mangan-Bor-Stählen zu erreichen. Abschließend soll durch ein Demonstratorwerkzeug die Herstellung von T-Profilen mit lokaler Werkstoffbeeinflussung im Fúgebereich ermöglicht werden, um eine zukünftige Nutzung in der industriellen Praxis abzusichern.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Olena Stamann  
**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt) - 01.01.2019 - 31.12.2021

### **Kompetenzzentrum eMobility - Forschungsbereich Antriebsstrang: Teilprojekt Stückzahlabhängige Fúgetechnologien für Kupferleiter bei Leichtbau-Elektromaschinen**

Das Vorhaben Kompetenzzentrum eMobility greift strukturbedingte Herausforderungen der Elektromobilität auf und entwickelt im Rahmen eines neu zu gründenden Kompetenzzentrums Lösungen in wichtigen Teilbereichen, welche die Kooperation zwischen KMU und universitärer Forschung und Lehre deutlich stärken. Das Wissen kann direkt in die betroffene Zulieferindustrie überführt werden und dort dazu beitragen, den Strukturwandel erfolgreich zu managen und neue wirtschaftliche Chancen zu nutzen. Neben der primären Zielsetzung des Aufbaus und Transfers von Kern-Know-How steht vor allem die langfristige Verankerung gewonnener Erkenntnisse in beschäftigungswirksamen wirtschaftlichen Strukturen im Vordergrund.

Das Ziel des Teilprojektes ist die Herstellung und das Kleben von mäanderförmig vorgefertigten Phasen der Kupferleiter für Elektroantriebe mit Luftspaltwicklung, die möglichst flach unter geringen Fertigungstoleranzen auf den Eisenrückschluss appliziert werden. Abhängig von der Fertigungstechnologie der mäanderförmigen Kupferleiter und von bestehenden Betriebsanforderungen an die elektrische Maschine wie mechanische Festigkeit, Durchschlagfestigkeit, Alterungsbeständigkeit, wird ein geeignetes Befestigungsverfahren der Kupfermäander auf dem Stator des Elektromotors konzipiert. Dabei liegen elektrische Leiter im Vergleich zum konventionellen Motorenbau nicht als einzelne Kupferdrähte, sondern als konfektionierbare Phasen-Leiter mit maßgeschneidertem Querschnitt vor. Von besonderer Bedeutung ist die Gestaltung einer isolierenden, temperaturbeständigen und wärmeleitenden Klebeverbindung mit hoch produktiven Klebstoffsystemen.

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Matthias Kuhlmann  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.01.2017 - 31.12.2019

### **Erforschung von elektrolytischen Beschichtungssystemen für Verbindungselemente aus höchstfesten Werkstoffen ("ELOBEV") - Teilprojekt: Analyse der Rissentstehung und Ableitung einer Prüfmethodik**

Das geplante Vorhaben, gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), verfolgt das Ziel die Anwendungsgrenzen von Hilfsfügeelementen zum Verbinden hochfester Werkstoffe im Mischbau auszuweiten. In der Praxis treten bei verformten und unter hohen Zugspannungen stehende Verbindungselemente aus höchstfesten Stahlwerkstoffen die Phänomene der wasserstoffunterstützten Kaltrissbildung (HACC **H**ydrogen **A**ssisted **C**old **C**racking) und bei entsprechender Temperatur, der Flüssigmetallversprödung (LMAC **L**iquid **M**etal **A**ssisted **C**racking) auf. Analysen der Bruchflächen von Halbhohlstanznieten zeigen in diesen Fällen einen interkristallinen Rissverlauf, wobei die Bruchflächen teilweise mit Bestandteilen der Beschichtung, insbesondere mit Zinn belegt waren, siehe Abbildung 1. Diese Indizien deuten auf wasserstoffunterstützte bzw. flüssigmetallinduzierte Rissbildung als Bruchursache hin.

Im Fokus der Betrachtung steht daher das Halbhohlstanznieten, als wichtigstes Fügeverfahren für Karosseriemischbaustrukturen. Dazu werden unterschiedliche Beschichtungssysteme und -prozesse hinsichtlich einer unzulässigen Wasserstoffaufnahme sowie ihrer Anfälligkeit auf LMAC, durch Ersatzproben, geprüft und bewertet.

Im Rahmen des Teilprojektes sollen mittels kathodischer Wasserstoffbeladung Proben mit Wasserstoff angereichert werden. Diese werden im Anschluss einer mechanischen Prüfung unter konstanter Last unterzogen. Die Messung des diffusiblen Wasserstoffs und dessen Diffusionsgeschwindigkeit erfolgt mittels thermischer Desorptionsanalyse (TDA), unter Nutzung eines Quadrupol-Massenspektrometers. Dadurch erfolgt gleichzeitig eine Bewertung der verschiedenen Überzugskonzepte auf ihre Barrierewirkung gegenüber einer Wasserstoffaufnahme. Ziel ist es die kritische Belastung der Proben in Abhängigkeit des Wasserstoffkonzentrationsprofils im Bauteil zu bestimmen. Die Verteilung des Wasserstoffs in den Proben wird mittels Diffusionsgleichungen berechnet und eingestellt. Die Einstellung des Konzentrationsprofils erfolgt durch gezielte Variation der elektrolytischen Beladungsparameter sowie Modulation der Desorptionsdauer. Zusätzlich soll mit Hilfe der Diffusionsgesetze ein Abgleich zwischen den ermittelten Werten, Diffusionskoeffizient, mittlere Wasserstoffkonzentration und der Randkonzentration während der Beladungsversuche, durchgeführt werden.

Der Rissmechanismus der flüssigmetallinduzierten Versprödung wird durch verschiedene mechanische und thermische Belastungssituationen untersucht, angelehnt an die industrielle Praxis der Nietherstellung und der automobilen Fertigungsprozesskette. Im Vordergrund werden die Einflüsse der wirkenden Zugspannungen, der Temperatur Zeit Regime sowie der Aufheizraten auf die Proben geprüft. Die Betrachtung der Bruchflächen wird den Kenntnisstand, bezüglich Eindringtiefe des flüssigen Metalls und der damit einhergehenden Querschnittverjüngung der Proben, in Abhängigkeit zu jeweiligen Belastungssituation, erweitern.

Als Ergebnis sollen neue wirtschaftliche Beschichtungsprozesse für höchstfeste Hilfsfügeelemente als Schüttgut etabliert werden. Den Anwendern aus der Automobilindustrie stehen dann großseriene geeignete Fügeelemente zum Verbinden komplexer Materialkombinationen zur Verfügung, die die Umsetzung innovativer Karosseriekonzepte, mit z. B. der Kombination höchstfester Stähle mit Aluminium, eine Verringerung des Fahrzeuggewichts ermöglichen. Die gewonnenen Erkenntnisse des Vorhabens können zudem auf andere Hilfsfügeteile und Anwendungsbereiche übertragen werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Iwan Schischin  
**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt) - 01.01.2019 - 31.12.2021

### **Kompetenzzentrum eMobility - Forschungsbereich Gesamtfahrzeug: Teilprojekt : Vergleich fuge-technischer Verfahren zur modularen Fertigung von E-Batterien**

Das Vorhaben Kompetenzzentrum eMobility greift die strukturbedingten Herausforderungen auf und entwickelt im Rahmen eines neu zu gründenden Kompetenzzentrums Lösungen in wichtigen Teilbereichen, welche die

Kooperation zwischen KMU und universitärer Forschung und Lehre deutlich stärken. Das Wissen kann direkt in die betroffene Zulieferindustrie überführt werden und dort dazu beitragen, den Strukturwandel erfolgreich zu managen und neue wirtschaftliche Chancen zu nutzen. Neben der primären Zielsetzung des Aufbaus und Transfers von Kern-Know-How steht vor allem die langfristige Verankerung gewonnener Erkenntnisse in beschäftigungswirksamen wirtschaftlichen Strukturen im Vordergrund.

Das IAF verantwortet innerhalb des Vorhabens das Teilprojekt Gesamtfahrzeug. Im Focus der Forschung steht der Einsatz neuartiger Antriebssysteme unter Realbedingungen. Als strategischer Forschungsansatz, getragen durch eine der Nachhaltigkeit verpflichteten Entwicklungsanspruch, steht die Langlebigkeit und damit Instandsetzungsfähigkeit elektromobiler Gesamtsysteme, hierbei speziell der Elektrospeichersysteme. Hierbei konzentrieren sich die Arbeiten auf die Entwicklung und Erprobung einer wartungsfreundlichen Energiespeichertechnologie in Modulbauweise, neue, einfache Systemarchitekturen für Fahrzeugsteuerungen und die systemische Gestaltung von Spezialanwendungen rund um die Batteriekonfektionierung.

Im Teilprojekt "Vergleich fuge-technischer Verfahren zur modularen Fertigung von E-Batterien" getragen vom IWF und IMK steht folgendes Thema im Fokus:

Derzeitige Batteriesysteme sind gekennzeichnet von monolithischer Bauweise und einer Orientierung auf eine größtenteils stoffliche Verwertung nach begrenzten Lebensdauern. Das zu entwickelnde System soll einen modularen Aufbau besitzen und sich mit geringem Aufwand warten bzw. teilerneuieren lassen. So lässt sich im Falle eines Kapazitätsverlustes oder gar dem Ausfall einer Batteriezelle ein gezielter Austausch von Modulen erreichen. Im Rahmen dieses Teilprojektes wird ein konstruktiver, fertigungstechnischer und montageorientierter Abgleich fuge-technischer Verfahren zur Fertigung einer wartungsfreundlichen E-Antriebsbatterie in Modulbauweise für die Serienfertigung durchgeführt. Neben dem Abgleich werden des Weiteren die Entwicklung und Prüfung exemplarischer Aufbauvarianten von Batteriemodulen unter Beachtung langlebiger Einsatzszenarien und Dauerhaltbarkeit werthaltiger E-Komponenten durchgeführt. Das Ziel dieses Teilprojektes ist die Konzeption einer langlebigen und wartungsfreundlichen Fahrtrieb- batterie in Modulbauweise unter der Beachtung einer zuverlässigen elektrischen Kontaktierung der Batteriezellen sowie einer crashsicheren Gehäusestruktur und eines aktiven Kühlkonzeptes.

Für den Demonstrations- und Transfercharakter des Gesamtvorhabens werden in Zusammenarbeit mit der sachsen-anhaltinischen Industrie Anwendungsszenarien in Technologieträger operationalisiert und konsequent weiterentwickelt und optimiert.

Die Arbeiten erfolgen innerhalb der institutsübergreifenden Forschergruppe für Elektromobilität Editha.

Leitung Kompetenzzentrum eMobility Forschungsbereich Gesamtfahrzeug: Dipl.-Ing. Gerd Wagenhaus

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner  
**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. Benjamin Schlosser  
**Kooperationen:** Mansfeld Anlagenbau und Umwelttechnik AG  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.05.2019 - 30.04.2021

### **System zum mechanisierten Metall-Schutzgas-Schweißen mit adaptiver Einbrand-Regelungs- und Überwachungs-Technologie (S-MAUT 4.0)**

Beim Lichtbogenschweißen von Blechstärken = 10 mm mittels MAG- oder UP-Verfahren sind nach dem Stand der Technik umfangreiche technologische Vorkehrungen zu treffen, um gerade bei großen Nahtlängen ein gleichmäßiges Durchschweißen der Wurzellage sicherzustellen. Das Ziel ist hierfür der Einsatz eines MSG-Hochleistungsprozesses in automatisierter Ausführung mit hoher Wirtschaftlichkeit. Dabei kommt es aber häufig zu Schweißfehlern, die durch aufwendige Nacharbeit beseitigt werden müssen. Daher werden derzeit viele Anwendungen noch manuell geschweißt, wobei der Schweißer den Prozess entsprechend regeln kann. Der Einsatz mechanisierter Verfahren zum Schweißen der Wurzellage ist nur durch den Einsatz aufwendiger Schmelzbadsicherungen auf der Unterseite der Nähte möglich, die jedoch immer zu Lasten der Fertigungskosten gehen.

Die automatisierte wirtschaftliche Herstellung von schweren Stahlbaukomponenten erfordert eine wirksame Regelung der Schweißleistung zur Absicherung von homogener Einschweißtiefe und Nahtgeometrie. Eine

besondere Herausforderung ist das Schweißen der Wurzellage. Das Spaltmaß zwischen den Bauteilhälften kann aufgrund der Toleranzen beim Materialzuschnitt nur begrenzt konstant gehalten werden. Zusätzlich kommt es durch den schweißbedingten Wärmeeintrag zu einem Verzug während des Schweißens. Daher muss die Lichtbogenleistung und damit die Streckenenergie in situ lokal und transient an die herstellungsbedingten geometrischen Toleranzen angepasst werden.

Das wissenschaftliche Ziel besteht in der Entwicklung eines sensorbasierten Regelsystems zur Realisierung eines automatisierten MSG-Hochleistungs-Schweißprozesses. Die Sensoren zur Geometrie- und Temperaturerkennung sind zwar einzeln in der Schweißtechnik im Einsatz, jedoch existieren keine kombinierten Regelsysteme. Die Herausforderung besteht im zeitlichen und örtlichen Abgleich und der Kombination der Sensorsignale zu einer auswertbaren Größe und einem daraus abgeleiteten Regelprozess.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner  
**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. Markus Körner  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.06.2018 - 31.05.2020

### **Sensorgestützte Mechanisierung von Wurzelschweißungen für geschweißte Stahlträger**

Es wird eine Technologie erarbeitet, mit der die sichere Fertigung von Wurzelschweißlagen an dickwandigen Stahlstrukturen bei gleichzeitig erheblicher Steigerung der Wirtschaftlichkeit durch die Nutzung moderner Anlagen- und Sensortechnik erreicht wird. Die Anwendung erfolgt durch beidseitig synchronem MSG-Schweißen der Wurzellagen an T-Stößen des schweren Stahlbaus. Hierzu sind verschiedene hochdynamische Sensorsysteme zur Überwachung des Schweißprozesses mit entsprechenden Steuerungen der beiden Schweißanlagen zu einer beidseitig synchronen Schweißanlage zu koppeln.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Anastasiia Zvorykina  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.05.2018 - 30.04.2020

### **Neuartige Füge-technologie zur Herstellung hybrider Bauteilstrukturen mit kurzem Flansch aus höchstfestem Stahl und Aluminium (AiF/IGF Nr. 20.164 BR)**

Für die Realisierung eines kostenattraktiven Leichtbaus für mobile Anwendungen im Dünoblechbereich wird ein Verfahren für Mischverbindungen aus hoch- und höchstfesten Stählen mit Aluminiumblechen entwickelt, bei dem einfache kostengünstige Fügeelemente und kurze Flansche <10 mm realisiert werden können und das auch unter unterschiedlichen Produktionsrandbedingungen flexibel anwendbar ist. Die Technologie basiert auf der Widerstandsschweißtechnik und stellt eine Alternative zu den für Werkstoffkombinationen üblichen mechanischen Fügeverfahren dar.

Die Fügeelemente werden aus Schweißdraht hergestellt und in einem ersten Prozessschritt auf dem Al-Blech angeschweißt. Sie bilden in der Verbindungsebene den Werkstoffübergang von Stahl auf Aluminium, ohne die intermetallischen Phasen die Verbindungseigenschaften verschlechtern. Die Verbindungsbildung zum Stahlblech erfolgt durch einen sehr kurzen Schweißprozess >50 ms und bringt dabei so wenig Wärme ein, dass zusätzliches Kleben möglich ist.

Die Verbindungseigenschaften werden an geeigneten Prüfkörpern ermittelt, wobei eine spezielle Mehrpunktprobe die komplexen Beanspruchungen im Produktionsprozess sowie im Betrieb nachbilden soll. Neben den Anwendern aus dem Bereich der Komponenten- und Zuliefererindustrie sollen Hersteller von Schweißanlagen von den Ergebnissen profitieren, welche ebenfalls größtenteils klein und mittelständig geprägt sind.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Niels Mitzschke  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.12.2016 - 31.01.2019

### **Entwicklung einer Nebenschlusselektrode als Werkzeug zum flexiblen Widerstandsschweißen (Förderkennzeichen: ZF 4122803 FH6)**

Die Entwicklungen in der Transport- und Automobilindustrie haben in den letzten Jahren aufgrund der Leichtbauanforderungen zunehmend an Dynamik gewonnen. Angesichts dessen ergeben sich neue Anforderungen an die Fertigungsprozesse sowie der dazu erforderlichen Anlagentechnik. Obgleich es in den letzten Jahren eine stetige Neu- und Weiterentwicklung im Bereich der Füge-technologien gab, ist das im Bereich der Blechverarbeitung und des Karosseriebaus am häufigsten angewendete Fügeverfahren weiterhin das Widerstandspunktschweißen. Um die Vorteile der Widerstandsschweißtechnik weiter zu nutzen und die zukünftigen Herausforderungen und Aufgaben weiterhin durch die Widerstandsschweißtechnik zu lösen, bedarf es Innovationen in der Anlagentechnik, wie sie in dem geplanten Projekt erfolgen soll.

Die als Nebenschlusselektrode bezeichnete Entwicklung beschreibt eine Verfahrenserweiterung zum Widerstandspunktschweißen, bei der die Punktschweißelektrode durch eine zusätzliche Elektrode ergänzt wird. Der Aufbau einer Konzeptanlage mit der elektrischen und geometrischen Auslegung der Nebenschlusselektrode sowie die Erforschung geeigneter Prozessabläufe für ausgewählte Anwendungen sind Gegenstand dieses Forschungsvorhabens.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner  
**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. Benjamin Schlosser  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.01.2017 - 31.05.2019

### **Zerstörungsfreie Qualitätsbewertung von MSG-Schweißverbindungen von Stahlblech durch Nutzung geometrischer und thermographischer Kenngrößen, (MSGGeoTherm) (AiF/IGF-Nr.: 18.550B)**

Bei der Fertigung von Strukturen mittels MSG-Schweißen aus Stahlblech stellt der zerstörungsfreie Nachweis von Nahtunregelmäßigkeiten eine technologische und wirtschaftliche Herausforderung dar. Insbesondere in der automatisierten Großserienfertigung ist die zerstörende Prüfung der Standard zum Nachweis häufig auftretender innerer Nahtunregelmäßigkeiten wie Einbrandfehlern und Poren. Mit dem Projekt soll eine fertigungsbegleitende zerstörungsfreie Prüfmethode erforscht werden, die unmittelbar nach dem Schweißvorgang innere Nahtunregelmäßigkeiten erkennt und die mit geringem Aufwand an die jeweilige Fertigungssituation und -aufgabe angepasst werden kann.

Der Ansatz des Forschungsvorhabens besteht in der Nutzung von Sensoren zur Aufnahme der Schweißnahtoberfläche und des Temperaturfeldes. Durch die kombinierte Auswertung beider Sensorsignale sollen die Nachteile der Nutzung der jeweils einzelnen Systeme kompensiert werden.

Das Ziel des Projektes MSGGeoTherm ist, einen Zusammenhang zwischen der Nahtgeometrie und dem Temperaturfeld anhand der Sensorsignale zu charakterisieren, sodass eine zuverlässige zerstörungsfreie Abschätzung innerer Nahtunregelmäßigkeiten wie der Einbrandtiefe möglich wird.

Beim Aufbau der Versuchsanordnung mit Schweißbrenner, Lichtschnittsensor und Thermoprofilscanner zeigte sich ein starker Einfluss der räumlichen Anordnung auf die Beschaffenheit der aufgezeichneten Daten. Besonders deutlich wird dies am Beispiel des Thermoprofilscanners mit einem Messbereich zwischen ca. 850°C und 1350°C. Die Abbildung zeigt drei Temperaturfelder, die in einem Abstand von 20mm zum Lichtbogen aufgezeichnet wurden. Angestrebt werden Daten wie in der mittleren Abbildung. Hier liegen die gemessenen Maximaltemperaturen bei ca. 1250°C, sodass der Messbereich sehr effektiv ausgenutzt wird. In der linken Abbildung wurde der Messbereich überschritten, sodass hier die Maximaltemperatur nicht ausgewertet werden kann. Die Abbildungen links und mittig unterscheiden sich durch den Grundwerkstoff. Bei der Abbildung rechts kam ein konventioneller Kurzlichtbogen-Prozess zum Einsatz, dessen Schweißnaht aufgrund des geringen Drahtvorschubs schneller abkühlt.

Als Ergebnis der ersten Versuchsreihe kann festgehalten werden, dass der Messaufbau jeweils individuell auf die Werkstoff-Schweißprozess-Kombination angepasst werden muss, um brauchbare Daten generieren zu können.



**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner  
**Projektbearbeitung:** Martin Dieckmann  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.01.2018 - 31.12.2019

### **Entwicklungen und Untersuchungen von Qualitätskriterien beim Kurzzeitwiderstandsschweißen mit hoher Wärmestromdichte (AIF/IGF-Nr.: 19.878 BR)**

Das Widerstandsschweißen stellt ein sehr kosten- und energieeffizientes Schweißverfahren für den Dünnschichtbereich dar, wie die weite Verbreitung u. a. in der Automobil- und Fahrzeugproduktion belegt. Bei der Optimierung von Schweißprozessen hinsichtlich reduzierten Wärmeeintrags durch sehr kurze Schweißzeiten mit entsprechend konzentrierter Energieeinbringung besteht die Herausforderung in der abschließenden Bewertung der Schweißverbindungen. Eine fehlende Schmelzlinse und eventuelle Spritzerbildung lassen eine Bewertung nach gängigen Regelwerken nicht zu, obwohl Verbindungen ohne und mit erkennbarer Schmelzlinse vergleichbare Festigkeiten und Bruchbilder zeigen. Im Rahmen des Forschungsprojektes werden gezielt Schweißverbindungen mit zuvor genanntem Eigenschaftsprofil erzeugt und analysiert. Der Fokus liegt hierbei auf Funktionselement-Blech-Verbindungen. Dabei werden für den Anwender erforderlichen Kenntnisse zum Prozessablauf, den werkstofflichen Beeinflussungen und den qualitativen Anforderungen an die Verbindungen erarbeitet. Die Innovation liegt in der wissenschaftlichen Beschreibung sehr kurzer Schweißprozesse und der Ausarbeitung von Qualitätskriterien für Schweißverbindungen ohne Schmelzlinse und eventueller Spritzbildung sowie Aussagen über deren Verbindungscharakteristik, um eine zukünftige Nutzung in der industriellen Praxis abzusichern

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner  
**Projektbearbeitung:** MSc Oleksii Sherepenko  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.12.2016 - 30.04.2019

### **Untersuchungen zum Einfluss des Oberflächen- und Werkstoffzustandes auf die Widerstandspunktschweißbarkeit partiell formgehärteter Bauteile (AIF/IGF-Nr.: 18.939 B)**

Im Automobilbau werden im Rahmen des stofflichen Leichtbaus zunehmend formgehärtete Stähle hauptsächlich für crashrelevante Bauteile eingesetzt. Aufgrund funktionaler und fuge-technischer Vorteile finden dabei auch partiell formgehärtete Bauteile Anwendung.

Beim Wärmebehandeln der formgehärteten Bauteile bilden sich in der Serienproduktion Bereiche mit unterschiedlichen Diffusionsschichtdicken und Schichtzusammensetzungen aus. Dieser Effekt ist in stärkerem Maße bei partiell gehärteten Bauteilen zu beobachten, insbesondere bei denen, deren Festigkeit durch unterschiedliche Temperaturen während der Wärmebehandlung im Ofen eingestellt wird. Hierbei ist von erheblich schwankenden Schichtdicken auszugehen, die wiederum unterschiedliche Übergangswiderstände verursachen. Dies kann zur Verringerung der Schweißbereiche und zur Senkung der Standmenge von Elektrodenkappen führen. Im Rahmen des Forschungsvorhabens erfolgt eine Klärung der werkstofflichen Vorgänge beim Widerstandspunktschweißen des formgehärteten Stahles 22MnB5 mit unterschiedlichen Oberflächen- und Gefügestrukturen beim Herstellen ausgewählter 2- und 3-Blechverbindungen. Es sollen Aussagen zu den erreichbaren mechanischen Verbindungseigenschaften (Härte, Kräfte, Bruchdehnungen) und dem Versagensverhalten bei statischer und schlagartiger Belastung getroffen werden. Außerdem erfolgt die Ermittlung der elektrischen Widerstände in Abhängigkeit unterschiedlicher Überzugskonzepte, Auflagedicken und Gefügestrukturen und deren Einfluss auf das Schweißergebnis sowie Ableitung von Grenzwerten für die Zustände der Beschichtungen. Die ermittelten Widerstände werden weiter als Eingangsdaten für die Prozesssimulation unterschiedlicher Schichteigenschaften für die Parametervorhersage genutzt.

Bisherige Erkenntnisse:

#### **Schichtwachstum:**

- geringfügiges Schichtwachstum mit zunehmender Ofentemperatur
- Veränderung der Phasenzusammensetzung in der Schicht mit steigender Ofentemperatur
- keine Wachstum der Diffusionszone in das Blech bis 800°C

### **Schweißbereiche nach SEP1220-2:**

- Ofenhaltezeit 6 Minuten und Ofentemperaturen 880, 900 und 930°C
  - keine Korrelation zwischen Übergangswiderstand und Schweißbereich
- 

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Olha Kauss, Dr.-Ing. Volodymyr Bolbut  
**Kooperationen:** National Technical University of Ukraine Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute  
**Förderer:** Haushalt - 01.01.2017 - 31.12.2020

### **Neue Hochtemperaturwerkstoffe und deren Eigenschaften - eine Kooperation mit der Nationalen Technischen Universität der Ukraine in Kiew**

Im Rahmen der Kooperation mit der Arbeitsgruppe "High Temperature Materials and Powder Metallurgy" der Nationalen Technischen Universität der Ukraine "KPI in Kiew werden komplex aufgebaute, hochschmelzende Werkstoffe entwickelt. Diese werden entweder über pulvermetallurgische Prozesse oder über einen tiegelfreien Zonenschmelzprozess hergestellt. Die neuen Werkstoffe werden an der OVGU hinsichtlich ihrer mikrostrukturellen Besonderheiten untersucht und bei hohen Temperaturen geprüft.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Olha Kauss  
**Kooperationen:** apl. Prof. K. Naumenko, IFME, OVGU  
**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt) - 01.07.2016 - 30.06.2020

### **Verformungsverhalten und Lebensdauerberechnungen von Turbinenschaufeln aus Nickel- und Molybdänlegierungen**

Im Rahmen des Promotionsvorhabens soll die Herleitung eines Materialermüdungsmodells zur Lebensdauerprognose in Kooperation mit dem Institut für Mechanik (apl. Prof. Naumenko) erfolgen. Grundlegend dafür ist es, die mechanischen Eigenschaften von aktuellen Nickelbasiswerkstoffen und neuen Molybdänbasiswerkstoffen im potentiellen Anwendungstemperaturbereich der Turbine zu ermitteln. Das Modell soll auf ausgewählte Schaufelgeometrien angewandt werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger  
**Projektbearbeitung:** Dr. rer. nat. Rachid Stefan Touzani  
**Förderer:** Sonstige - 01.10.2019 - 30.09.2020

### **Dichtefunktionaltheoretische Rechnungen an metallischen und intermetallischen Verbindungen**

Viele Fragestellungen im Bereich der metallischen und intermetallischen Verbindungen können mit Hilfe der Dichtefunktionaltheorie (DFT) untersucht werden. Neben der Vorhersage der Kristallstruktur, können auch Lagepräferenzen innerhalb intermetallischer Verbindungen wie Boride und Silizide u.a. mit chemischer Bindungsanalyse untersucht und erklärt werden. Die Untersuchung der elektronischen und phononischen Eigenschaften spielt ebenfalls eine wichtige Rolle bei der Beurteilung der Stabilität einer metallischen und intermetallischen Verbindung. Ein weiteres Forschungsgebiet ist das Erstellen von qualitativen Existenzbereichen von Matrix-, Nebenphasen und Ausscheidungen in Abhängigkeit der Temperatur und/oder des Drucks mit Hilfe von voraussetzungsfreien thermodynamischen Rechnungen. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Vorhersage der mechanischen Eigenschaften wie der elastischen Moduln und Härte.

Dichtefunktionaltheorie ist die Methode der Wahl für metallische und intermetallische Verbindungen, auf Grund ihrer hohen Genauigkeit und Geschwindigkeit in Bezug auf ihre Ergebnisse.

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger  
**Kooperationen:** Prof. Dr. rer. nat. Michael Scheffler, OVGU  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.07.2016 - 30.06.2020

### **Aktive Oxidationsschutzschichten für Mo-Si-B-Hochtemperaturwerkstoffe**

Hochtemperaturfeste Mo-Si-B-Werkstoffe werden als geeignete Substituenten für Nickelbasiswerkstoffe intensiv untersucht. Ein bislang ungelöstes Problem dieser Werkstoffe ist ihr Oxidationsverhalten. Vor allem die Mo-Mischkristallphase oxidiert in Abhängigkeit von der Temperatur katastrophal unter Bildung eines volatilen Mo-Oxids. Mit bisher bekannten Schutzschichtsystemen konnte dieses Problem bislang nicht zufriedenstellend gelöst werden. Ziel des Projekts ist daher die Entwicklung eines neuartigen, aktiven Schutzsystems auf Basis füllstoffhaltiger präkeramischer Polymere mit hoher Sauerstoffaufnahmekapazität in Kombination mit dem Hemmen der Sauerstoffdiffusion in Kooperation mit Prof. M. Scheffler (Lehrstuhl Nichtmetallische Werkstoffe).

Im Teilprojekt von Frau Jun.-Prof. Krüger werden dazu geeignete aktive Füllstoffpartikel hergestellt, die anschließend über einen Schlicker mittels eines Tauchbeschichtungsprozesses auf die Substratmaterialien aufgetragen werden. Oxidationsuntersuchungen bei unterschiedlichen Temperaturen mit anschließender Analyse der Schicht bzw. der Schicht-Substrat-Grenzfläche sollen zeigen, inwieweit das Oxidationsverhalten des Substrates durch die neuen Beschichtungssysteme beeinflusst wird.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Helal Chowdhury, M.Sc. Srihari Dodla, Dipl.-Ing. Philipp Thiem, M.Sc. Julia Becker  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.10.2014 - 31.03.2019

### **Mikro-Makro-Wechselwirkungen in strukturierten Medien und Partikelsystemen GRK 1554**

#### **Teilprojekt: Mikrostrukturelle Schädigung von beschichteten AlSi-Werkstoffen unter mechanischer und thermischer Belastung**

Bearbeitung: Dipl.-Ing. Philipp G. Thiem

Neue intermetallische Schichtsysteme auf AlSi-Substraten werden untersucht. Die beschichteten Werkstoffe werden dabei sowohl statischen als auch zyklischen Belastungen unterworfen, um die Auswirkungen der Legierungszusammensetzung, der Mikrostruktur und der Schichtdicke auf die Rissentstehung und die Rissausbreitung im anwendungsrelevanten Temperaturbereich zu untersuchen. Werkstoffkennwerte, z.B. der Elastizitätsmodul, und weitere Parameter wie die Haftfestigkeit der Schicht sollen dabei in die Modellierung der Schädigungsmechanismen in diesem Werkstoffverbund einbezogen werden.

#### **Teilprojekt: Rissinitiierung und Rissausbreitung in mehrphasigen Hochtemperaturwerkstoffen**

Bearbeitung: M.Sc. Julia Becker

Mehrphasige Hochtemperaturwerkstoffe werden in Bezug auf die Rissinitiierung in den einzelnen Phasen, den Rissfortschritt und ihre Bruchzähigkeit untersucht. Erste Experimente zur Risseinleitung und Rissausbreitung wurden an pulvermetallurgisch hergestellten Mo-Si-B-Legierungen mit Hilfe der Eindruck-Bruchmechanik-Methode durchgeführt. Die Erkenntnisse daraus sollen auf gerichtet erstarrte mehrphasige Molybdänwerkstoffe übertragen werden.

Mitarbeit in weiteren Teilprojekten:

#### **\* Experimental Investigations and Numerical Simulations of Lamellar Cu-Ag Composites**

Bearbeitung: M. Sc. Srihari Dodla  
Betreuung: Prof. A. Bertram, Prof. M. Krüger

### \* Crystal Viscoplasticity Based Simulation of Ti-Al Alloy under High-Temperature Conditions

Bearbeitung: M. Sc. Helal Chowdhury

Betreuung: Prof. K. Naumenko, Prof. H. Altenbach, Prof. M. Krüger

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger

**Projektbearbeitung:** M.Sc. Julia Becker

**Förderer:** Haushalt - 01.10.2019 - 30.09.2022

### Neue Legierungsstrategien für Mo-basierte Hochtemperaturwerkstoffe

Hinsichtlich der Schonung von Ressourcen und der Verringerung von Umweltbelastungen ist die Steigerung des Wirkungsgrades von Turbinen im Kraftwerks- und Triebwerksbereich ein an Bedeutung zunehmender Forschungsschwerpunkt. Insbesondere ternäre Mo-Si-B Legierungen, deren Gefüge möglichst aus einer kontinuierlichen Mo-Mischkristallmatrix mit homogen verteilten intermetallischen Phasen bestehen, bieten eine ausgewogene Kombination der Hoch- und Raumtemperatureigenschaften. Jedoch stellt die verhältnismäßig hohe Dichte ( $>9 \text{ g/cm}^3$ ) dieser Legierungsklasse einen entscheidenden Nachteil bei der potentiellen Anwendung als Turbinenschaufel dar.

Ziel soll es sein, die Dichte dieser ternären Legierungen mit Hilfe von geeigneten Legierungsstrategien auf Werte unter  $8 \text{ g/cm}^3$  zu reduzieren, um die Konkurrenzfähigkeit dieser Werkstoffe zu erhöhen. Die Herausforderung besteht insbesondere darin, dass die wichtigen mechanischen Eigenschaften, wie die Risszähigkeit bei vergleichsweise tiefen Temperaturen und die Kriechbeständigkeit bei Temperaturen oberhalb von  $1000^\circ\text{C}$  nicht wesentlich beeinträchtigt werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger

**Kooperationen:** Forschungszentrum Jülich GmbH; Universität Siegen, Frau Dr.Ing. habil. Bronislava Gorr; OVGU, Dr.-Ing. Georg Hasemann

**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.04.2019 - 31.03.2022

### Entwicklung und Charakterisierung von eutektischen V-Si-B-Legierungen mit verbesserten spezifischen mechanischen Eigenschaften für Hochtemperaturanwendungen

Nickelbasis-Superlegierungen sind aktuell die Materialklasse der Wahl für Hochtemperaturanwendungen im Turbinenbau. Vanadium-Silizid-Werkstoffe stellen eine potentielle Alternative 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  $\text{V}_3\text{Si}$  und  $\text{V}_5\text{SiB}_2$ . 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  $600^\circ\text{C}$  bis  $900^\circ\text{C}$  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.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger  
**Kooperationen:** Tohoku University  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.10.2019 - 30.09.2020

### **Ermittlung von Phasengleichgewichten von V-Si-B-Cr-Legierungen bei hohen Temperaturen**

In Kooperation mit Prof. K. Yoshimi von der Tohoku University in Sendai, Japan, werden vanadiumbasierte Hochtemperaturwerkstoffe untersucht. Die Auswahl der Werkstoffe erfolgt auf Basis thermodynamischer Phasengleichgewichte. Die Herstellung erfolgt über ein schmelzmetallurgisches Verfahren mit anschließender Wärmebehandlung. Im Rahmen von gegenseitigen Besuchen werden Ergebnisse diskutiert.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger  
**Projektbearbeitung:** Janett Schmelzer  
**Kooperationen:** NANOVAL GmbH & Co. KG, Berlin; Institut für Korrosions- und Schadensanalyse, Magdeburg; Fraunhofer-Institut für Lasertechnik, Aachen; Dr. Kochanek Entwicklungsgesellschaft, Neustadt a.d. Weinstraße; Siemens AG, Berlin; citim Oerlikon  
**Förderer:** Bund - 01.02.2017 - 30.06.2020

### **LextrA - Laserbasierte additive Fertigung von Bauteilen für extreme Anforderungen aus innovativen intermetallischen Werkstoffen**

Innovative Werkstoffe können einen signifikanten Beitrag zur Steigerung der Ressourcen- und Energieeffizienz in industriellen Prozessen leisten. Ihrem Einsatz sind allerdings häufig Grenzen durch die Fertigungstechnik gesetzt. Dies gilt insbesondere für hochschmelzende und/oder spröde Werkstoffe, beispielsweise intermetallische Werkstoffe, aus denen mit konventionellen Verfahren wie Gießen und Schmieden Bauteile entweder gar nicht oder nur mit großem Aufwand gefertigt werden können.

Additive Fertigungsverfahren wie das Pulverbett-basierte Selective Laser Melting (SLM) und das Pulverdüse-basierte Laser Metal Deposition (LMD) bieten hier einzigartige neue Möglichkeiten einer endkonturnahen Fertigung mit gezielter Einstellung feinkörniger Mikrostrukturen oder auch chemisch gradiertes Werkstoffe. Ziel des Vorhabens ist die Qualifizierung von intermetallischen Werkstoffen auf Basis von Eisen-Aluminium-, Molybdän-Silizium- und Vanadium-Silizium-Legierungen für extreme Anforderungen (Temperatur, Verschleiß, Korrosion) mittels additiver Fertigungsverfahren voranzutreiben. In einer iterativen Vorgehensweise werden die Verfahrensparameter zur Herstellung defektfreier Volumenkörper mit den gewünschten Eigenschaften angepasst. Das Teilprojekt an der OVGU beschäftigt sich mit der Legierungsauswahl, der Analyse der vorlegierten Pulver und der Charakterisierung der additiv gefertigten Probekörper hinsichtlich der Gefüge-Eigenschafts-Zusammenhänge.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Rostyslav Nizinkovskiy  
**Kooperationen:** Forschungszentrum Jülich GmbH; National Technical University of Ukraine/"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"; MEMoRIAL-M2.1 — Optimisation of novel vanadium-based high temperature materials, Christopher Müller  
**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.08.2018 - 30.04.2022

### **MEMoRIAL-M2.2 — Characterisation and simulation-based development of Engineering Materials**

The sub-project is related to **Engineering Materials** to be used in a **wide temperature range** and under **complex mechanical loading**. The project will focus on the microstructure/properties relationship of **single and multi-phase metallic materials**. Theoretical considerations of microstructure evolution or phase stability/transition will be done by Phase-Field Simulation and/or DFT, MD, or other nanoscale-related numerical methods. **Mechanical properties** will be determined from (micro and nano) indentation, bending, compression as well as creep tests.

A simulation-supported approach shall be used to develop further these materials.

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger  
**Projektbearbeitung:** MSc Christopher Müller  
**Kooperationen:** Forschungszentrum Jülich GmbH; MEMoRIAL-M2.4 — In-situ SEM methods to improve implant materials, Karsten Harnisch; MEMoRIAL-M2.2 — Characterisation and simulation-based development of Engineering Materials, Rostyslav Nizinkovskyi  
**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.08.2017 - 31.07.2021

### **MEMoRIAL-M2.1 — Optimisation of novel vanadium-based high temperature materials**

The main objective of this PhD project is the **optimisation** of novel vanadium-based high temperature materials. In terms of the **mechanical properties** the aim is to balance **high temperature strength** and **creep resistance** while satisfying **ductility at ambient temperatures**. Based on fundamentals from the field of physical metallurgy and materials science, **alloying concepts** should be developed. The project will include ingot and **powder metallurgical processing, microstructural analyses, and mechanical testing** at different temperatures.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger  
**Projektbearbeitung:** Dr.-Ing. Volodymyr Bolbut, Dr. rer. nat. Rachid Stefan Touzani, Dr. Georg Hasemann  
**Kooperationen:** Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Angewandte Materialien; Helmholtz-Zentrum Geesthacht (HZG)  
**Förderer:** Bund - 01.08.2016 - 31.07.2019

### **FlexiDS: Aufklärung der Phasen- und Mikrostrukturbildung während der gerichteten Erstarrung neuer metallischer und intermetallischer Materialien durch in-situ Beobachtung des Erstarrungsvorganges mit Photonenbeugung**

Im Projekt FlexiDS soll in Kooperation mit dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) der Prozess der gerichteten Erstarrung in verschiedenen Hochtemperaturmaterialien mit in-situ Röntgenbeugung untersucht werden. In diesem Rahmen soll eine innovative in-situ Probenumgebung für gerichtete Erstarrung an der HEMS-Beamline (High Energy Material Science) des DESY (Deutschen Elektronen Synchrotron, Hamburg) entwickelt und aufgebaut werden. Diese wird den beteiligten Partnern völlig neue Forschungs- und Charakterisierungsmöglichkeiten durch direkte Beobachtung des gerichteten Erstarrungsprozesses bieten. Das Helmholtz-Zentrum-Geesthacht (HZG), das diese Beamline betreut, wird die Konzeption, den Bau und den Betrieb der Probenumgebung unterstützen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Gerhard Mook  
**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. Yury Simonin  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.10.2017 - 30.09.2020

### **Alternative Sensoren für die Naht- und Kantenverfolgung für automatische Schweißprozesse im Schienenfahrzeugbau**

Bei der Fertigung von Wagenkästen für den Schienenfahrzeugbau, vom Hochgeschwindigkeitszug im Fernverkehr bis zu S- und U-Bahnen im Nahverkehr, hat es in den letzten Jahren erhebliche Veränderungen in den Konstruktionen, in den eingesetzten Werkstoffen und daraus resultierend auch bei den zum Zusammenbau eingesetzten Fügeverfahren gegeben. Das Ziel dabei besteht darin, das Gewicht der Wagenkästen zu verringern und gleichzeitig die Qualität zu erhöhen.

Zunehmend werden deshalb innovative, hochqualitative, energieeffiziente und schnelle Schweißverfahren eingesetzt. Hierzu gehören zunehmend das Laserstrahl- und das Plasmaschweißen, wodurch sich die Anforderungen an die Schweißanlagen in Bezug auf die Genauigkeit der Prozessführung und an die integrierte Mess- und Steuerungstechnik gravierend erhöhen. Erst der Einsatz dieser Schweißverfahren ermöglicht auch Verbindungen

der Blechstrukturen im Stumpfstoß ohne Überlappung, die mit dem Laserstrahlschweißen ohne Zusatzwerkstoff verschweißt werden können.

Um diese Schweißprozesse auch unter diesen Voraussetzungen automatisiert einsetzen zu können, ist eine exakte Verfolgung der Schweißnaht mit einer Genauigkeit von wenigen Zehntelmillimetern notwendig. Da die Bleche aber beim Stumpfstoß versatzfrei und ohne einen erkennbaren Höhenversatz zu verschweißen sind, können die bisher eingesetzten Lichtschnittsensoren einen Nahtverlauf nicht erkennen.

Das Ziel besteht in der Entwicklung alternativer Sensoren zur Nahtverfolgung.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Michael Scheffler  
**Projektbearbeitung:** Dr.-Ing. Volodymyr Taran  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.01.2018 - 30.04.2021

### **Entwicklung einer neuen Brennkammer für emissionsarme Hochtemperatur-Pelletverbrennungsanlagen aus einem neuen keramischen SiC-basierten Verbundwerkstoff sowie einer neuen Technologie zur Fertigung dieses Verbundwerkstoffes**

Der Einsatz nachwachsender Rohstoffe zur Erzeugung von Energie und Wärme gewinnt auch durch die zwingend notwendige Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes zunehmend an Bedeutung. Insbesondere der Bereich der Energie-gewinnung aus Biomasse u.a. durch die Pelletverbrennung verzeichnet große Wachstumsraten. Die gegenwärtige breite Anwendung der Biomasse zur Energieerzeugung durch Niedrigtemperaturverbrennung beinhaltet wesentliche Nachteile wie die Entstehung von CO, Dioxine und toxische Bestandteilen. Fehlende Möglichkeiten einer gesteuerten Verbrennung bei hohen Temperaturen verhindern bisher energieeffiziente Anlagen.

Projektziel ist die Entwicklung einer neuen Brennkammer für emissionsarme Hochtemperatur-Pelletverbrennungsanlagen aus einem neuen keramischen SiC-basierten Verbundwerkstoff sowie einer neuen Technologie zur Fertigung dieses Verbundwerkstoffes. Bei einer dynamisch gesteuerten Hochtemperaturverbrennung oberhalb von 1.350 °C in neu entwickelten Brennkammern ist damit eine schadstoffarme Verbrennung mit hohem Wirkungsgrad möglich. Der Materialpreis für SiC-basierte Erzeugnisse soll um 50 % sinken, die Wärmeleitfähigkeit der Brennkammern um mind. 300 % erhöht werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Michael Scheffler  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Katja Schelm  
**Kooperationen:** Dr. Michael Schwidder, Inst. für Chemie, Otto-von-Guericke Universität Magdeburg  
**Förderer:** Haushalt - 01.07.2015 - 31.12.2019

### **Keramische Schäume mit gezielt eingestellter Oberflächenenergie**

Die Arbeiten befassen sich mit der gezielten Einstellung von Oberflächeneigenschaften keramischer Schäume. Durch die Variation von hydrophil bis hydrophob ergeben sich neue Anwendungsmöglichkeiten für zelluläre Keramiken, beispielsweise in der chemischen Verfahrenstechnik im Bereich des Stoffaustauschs. Im Rahmen des Projekts werden Keramikschaume mit unterschiedlicher Oberflächenenergie und -benetzbarkeit als Reaktoreinbauten entwickelt und in mehrphasigen, miteinander nicht mischbaren Systemen mit Fokus auf die Stoffaustauscheffizienz beteiligter Phasen untersucht.

Die gezielte Einstellung der Oberflächeneigenschaften der offenporigen keramischen Schäume erfolgt durch die Beschichtung mit Polysiloxanen, deren oberflächenchemische und -physikalische Eigenschaften durch Wärmebehandlung (Temperatur, Zeit, Atmosphäre) eingestellt werden kann. Damit lässt sich die Benetzung mit fluiden Medien unterschiedlicher Polaritäten beeinflussen. Als Maß für die Benetzung dient die Änderung des Kontaktwinkels zwischen Schaumoberfläche und fluidem Medium, wozu Vergleichsuntersuchungen auf planaren, konkaven bzw. konvexen Vergleichsproben durchgeführt und auf die Eigenschaften der gekrümmten Oberflächen der Schaumstege zurückgeführt werden.

Die anwendungsnahe Testung der Schäume erfolgt mittels flüssig-flüssig Reaktivextraktion als statische Mischer und dessen Einfluss auf die Phasendispergierung. Durch die Schaumstrukturen soll in Abhängigkeit der Oberflächeneigenschaften der zellulären Materialien die Phasendispergierung intensiviert werden. Die Abbildung zeigt den schematischen Aufbau der flüssig-flüssig Extraktionsanlage mit den keramischen Schäumen als

Mischereinsatz.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Michael Scheffler  
**Projektbearbeitung:** Kathleen Dammler  
**Kooperationen:** Prof. Dr. Dirk Enke, Universität Leipzig; MEMoRIAL-M2.3 — Evaluation of force contributions to the damage evolution and failure analysis of metallic arthroplasty components, Maria Crackau; Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU)/Institute of Glass and Ceramics/Department of Materials Science and Engineering, Dr.-Ing. Tobias Fey  
**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.02.2017 - 31.01.2021

### **Funktionskeramiken mit erhöhter spezifischer Oberfläche (MEMoRIAL-M2.5)**

Offenzellige keramische Schäume können durch verschiedene Prozesse hergestellt werden; Schäume für industrielle Anwendungen werden überwiegend nach dem Replika-Verfahren erzeugt. Dabei wird ein offenporiges Schaumtemplat mit keramischem Schlicker beschichtet, in einem Pyrolyseschritt ausgebrannt und anschließend einem Sinterprozess zur mechanischen Konsolidierung der porösen Keramik unterzogen.

Prozessbedingt bleibt an den Stellen, die vormals das Polymertemplat einnahm, eine Struktur aus hohlen Stegen zurück. Einerseits führt dies als Kombination aus Spannungsüberhöhung an spitzen Kanten und Rissen und der resultierenden "Hohlstruktur" zu deutlich reduzierten mechanischen Festigkeiten; andererseits kann die zusätzliche innere Oberfläche genutzt werden, um Aktivkomponenten zu beherbergen.

Im Rahmen dieses Projekts soll in einem ersten Schritt die große innere Oberfläche der Hohlstege zugänglich gemacht werden, indem die Stege mit Zugangsporen ausgestattet werden. In einem zweiten Schritt soll die dann zugängliche innere Oberfläche der Schaumstege mit Aktivkomponenten beladen werden.

Erste Ergebnisse von Untersuchungen der Mikrostruktur von aus hoch porösen Ausgangsstoffen hergestellten Schäumen zeigen, dass die Stegporosität maßgeblich von solchen Prozessparametern wie Sinter-temperatur und -dauer beeinflusst wird. Abbildung 1. zeigt beispielhaft die Mikrostruktur eines aus hoch porösem Aluminiumoxid hergestellten Keramikschams.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Michael Scheffler  
**Projektbearbeitung:** M. Phys. Alina Sutygina  
**Kooperationen:** MEMoRIAL-M2.5 — Preparation and characterisation of ceramic foams, Kathleen Dammler  
**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.01.2018 - 31.12.2021

### **Preparation and characterisation of cellular metals (MEMoRIAL-M2.6)**

Due to their outstanding properties **metallic cellular structures** have increasingly come into focus of research and development. A great number of potential applications has yet been addressed, not least including the utilisation for the purpose of **structural support** as well as applications in the fields of **light-weight construction** or **biomedicine**.

However, the **specific surface area** of those structures is commonly too small. Moreover, cellular structures may cause **mechanical instabilities** of materials if critical heights or diameters are exceeded. To bridge this gap, novel manufacturing strategies have to be developed and transferred to common materials.

**The objective of this sub-project** is to develop a novel processing route in order to produce **mechanically stable, high-surface area cellular metals**. The development of "**process-microstructure-properties**" **relations** is essential for the understanding of the material's behaviour.

**Solid state microstructure and mechanical characterisation, non-destructive and application-related testing**, as well as collaborations with our partners of the **materials simulation** group make up integral parts of this sub-project.



**Projektleitung:** Prof. Dr. Michael Scheffler  
**Projektbearbeitung:** Dr.-Ing. Iryna Smokovych, Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.12.2018 - 01.12.2020

### **Aktive Oxidationsschutzschichten für Mo-Si-B-Hochtemperaturwerkstoffe**

Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung eines Beschichtungssystems zum Aufbau komplexer Funktionen für den effektiven Bauteilschutz von Mo-Si-B-Legierungen; dieses System besteht aus einem sauerstofffreien präkeramischen Polymer vom Polysilazantyp, das sich an Luft verarbeiten und mit keramischen und/oder metallischen Partikeln füllen lässt. Die Füllstoffe haben drei Funktionen: die Erhöhung der Schichtdicke im Vergleich zum ungefüllten Beschichtungssystem; die Reduzierung der durch den Übergang vom Polymer zur Keramik bedingten Schwindung des Schichtwerkstoffs und die Bildung neuer Phasen durch Reaktion zwischen präkeramischem Polymer, Füllstoff und Komponente(n) und der Serviceatmosphäre, die eine mögliche Volumenänderung durch abrasive/oxidative Prozesse an der (beschichteten) Bauteiloberfläche kompensieren sollen (Volumenausdehnung der Füllstoffe bei Aufnahme von Sauerstoff). Phasenanalyse, -zusammensetzung und -zustand werden mittels Röntgendiffraktometrie erfasst (XRD; bei Vorliegen nennenswerter Anteile kristalliner Phasen werden Rietveld-Analysen durchgeführt).

---

**Projektleitung:** Dr. Ulf Betke  
**Projektbearbeitung:** Prof. Dr. Michael Scheffler  
**Förderer:** Haushalt - 01.01.2019 - 31.12.2020

### **Zellulare Keramiken aus Materialien mit adamantanoide Kristallstruktur**

Adamantanartige Verbindungen beinhalten Materialien, deren Kristallstruktur sich vom Adamantgrundkörper, bzw. der Struktur von 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, sowohl für Kationen, als auch 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. Zellulare Keramiken wurden ausgehend von diesen Materialien - mit Ausnahme von SiC - bisher kaum hergestellt.

Ziel des Vorhabens ist die Herstellung und Charakterisierung von zellularen Keramiken - in erster Linie aus den adamantanartigen Verbindungen AlN und ZnO. Dies beinhaltet die Entwicklung geeigneter Dispersionen für die Anwendung des Schwartzwalder-Verfahrens sowie die Auswahl geeigneter Sinteradditive und Sinterbedingungen. Die erhaltenen Schäume sollen dann in Hinblick auf ihre Mikrostruktur und Eigenschaften (Wärmeleitfähigkeit, mechanische Eigenschaften) charakterisiert werden.

Aufgrund der komplexen Zusammensetzung des keramischen Rohmaterials (Grundwerkstoff + Sinterhilfen) tritt häufig die Bildung diverser Sekundärphasen, beispielsweise Y-Al-O-Verbindungen im System AlN-Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, auf. Diese Sekundärphasen beeinflussen die Eigenschaften des Grundmaterials maßgeblich. Die Phasenentwicklung im System AlN-Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ist gut untersucht, während für das System ZnO-Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> häufig Phasen unbekannter Struktur auftreten. Daher bildet die Untersuchung der Phasenzusammensetzung im keramischen Stegmaterial der hergestellten Schäume mittels der Methode der Pulverdiffraktometrie einen Schwerpunkt aus. Dies beinhaltet auch die strukturelle Charakterisierung unbekannter Phasen - sofern rein darstellbar - anhand erhaltener Daten aus der Pulverröntgenbeugung.

---

**Projektleitung:** Dr. Ulf Betke  
**Projektbearbeitung:** Prof. Dr. Michael Scheffler  
**Förderer:** Haushalt - 01.01.2019 - 31.12.2020

### **Sinterverhalten keramischer Replika-Schäume**

Zellulare Keramiken haben in der metallverarbeitenden Industrie eine große Bedeutung als Filtermedium für Metallschmelzen in Gießereiprozessen. Stand der Technik für die Herstellung dieser keramischen Schäume ist das Schwartzwalder- oder auch Replika-Verfahren. Grundlage ist die Aufbringung einer keramischen Dispersion auf ein Polymerschäumtemplat, gefolgt vom Ausbrennen des Templats und dem Sintern des Grünkörpers. Die resultierenden keramischen Schäume sind charakterisiert durch Hohlräume im Stegmaterial, die aus dem Ausbrand der Templatstruktur herrühren sowie Längsrisse in den Stegen resultierend aus der unvollständigen Beschichtung des Templats. Diese Hohlräume und Risse bieten einerseits das Potential zur Funktionalisierung der zellularen Keramik, beispielsweise durch Beladung mit aktiven Spezies, limitieren andererseits aber auch die mechanische Stabilität der Struktur.

Für die Entstehung der Risse im Stegmaterial existieren vereinzelte, qualitative Beschreibungen in der Literatur, die Faktoren wie die Benetzung des Polymertemplats sowie die thermische Ausdehnung und Gasentwicklung während des Templatausbrandes berücksichtigen. Eine systematische Untersuchung der Effekte, die auch die Schwindung des Stegmaterials beinhaltet, fehlt jedoch.

Das Ziel des Vorhabens ist die Untersuchung der Hohlstegstruktur - einerseits in vereinfachten Modellsystemen, andererseits in zellularen Strukturen - als Funktion der Sintertemperatur. Als Modellsystem finden Polymerstäbchen mit unterschiedlichem Querschnittsprofil Verwendung, welche sich über die Tauchbeschichtung sehr definiert mit keramischer Dispersion beschichten lassen. Modellwerkstoffe sind gängige Ingenieurskeramiken wie Alumina oder Zirconia. Die Untersuchung der Proben - Modellstege wie auch zellulare Keramiken - erfolgt in erster Linie über die Mikro-Computertomographie. Diese Methode erlaubt die präzise Analyse von Materialstärke und Hohlräumen in den untersuchten Strukturen. Abschließendes Ziel des Vorhabens ist ein Modell, mit dessen Hilfe sich das Hohlstegvolumen einerseits, und die Häufigkeit und Dimension der Längsrisse im Stegmaterial andererseits, als Funktion der Sintertemperatur für ein keramisches Material bekannter Schwindung vorhersagen lässt. Dies erlaubt die Prozessoptimierung für die Herstellung von Replika-Schäumen - sowohl im Hinblick auf eine Festigkeitsverbesserung (Vermeidung von Rissen), als auch im Hinblick auf eine Hohlstegfunktionalisierung (Kontrolle der Hohlstegzugänglichkeit).

---

**Projektleitung:** Dr. Georg Hasemann  
**Kooperationen:** Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger, OVGU  
**Förderer:** Haushalt - 01.10.2019 - 31.10.2022

### **Entwicklung eutektischer Refraktärmetalllegierungen 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, Wärmebehandlungen), die Charakterisierung der Mikrostrukturentwicklung und mechanischer Eigenschaften (temperaturabhängige Druck- und Kriechversuche) sowie die Entwicklung wirksamer Oxidationsschutzmechanismen (über präkeramische Polymere und Packzementieren) für die RM-Si-V-Legierungssysteme.

---

**Projektleitung:** Dr. Georg Hasemann  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Weiguang Yang  
**Kooperationen:** Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger, OVGU; Dr.-Ing. habil. Bronislava Gorr, Universität Siegen; Forschungszentrum Jülich GmbH  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.04.2019 - 31.03.2022

### **Entwicklung und Charakterisierung von eutektischen V-Si-B-Legierungen mit verbesserten spezifischen mechanischen Eigenschaften für Hochtemperaturanwendungen**

Nickelbasis-Superlegierungen sind aktuell die Materialklasse der Wahl für Hochtemperaturanwendungen im Turbinenbau. Vanadium-Silizid-Werkstoffe stellen eine potentielle Alternative 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  $V_3Si$  und  $V_5SiB_2$ . 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 Phasentstehung 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.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Andreas Heyn  
**Kooperationen:** BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung; iLF - Institut für Lacke und Farben Magdeburg; Methodisch-Diagnostisches Zentrum Werkstoffprüfung e.V.  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.03.2017 - 31.05.2021

### **Gel-Elektrolyte auf Agar-Basis für die Korrosionsdiagnostik**

Gele auf Agar-Basis können schon bei geringem Polymeranteil große Mengen an wässrigen Elektrolyten aufnehmen und immobilisieren, ohne dabei an Stabilität zu verlieren. Dabei tritt ein geringer Synergie-Effekt auf, der zur Bildung dünner Elektrolytfilme bei Kontakt mit Festkörpern führt. Diese Effekte machen Agar-Gele zu einem interessanten und alternativen Elektrolyten für die Korrosionsdiagnostik mit elektrochemischen Methoden. In dem Vorhaben sollen unterschiedliche Gel-Elektrolyt-Variationen untersucht werden, mit denen sich neue sensorische Konzepte zur Untersuchung und Prüfung der Korrosionsschutzwirkung von Metallen, metallischen Überzügen und schützenden Deckschichten realisieren lassen. Dabei ist vor allem der sich bildende Elektrolytfilm von Interesse, dessen Korrosivität sich einstellen und elektrochemisch manipulieren lassen soll, indem z.B. durch anodische Polarisation der zu untersuchenden Elektrode hydratisierte Anionen durch das Gelnetzwerk in den Elektrolytfilm transportiert werden. Damit ist neben einer minimal-invasiven elektrochemischen Kennwertermittlung auch das Nachstellen und die Untersuchung realer korrosiver Bedingungen viel besser möglich als mit herkömmlichen Methoden. Aktuell werden Gel- und Bulk-Elektrolyte an unterschiedlichen Systemen mit theoretischer als auch praktischer Relevanz verglichen. Darüber hinaus stellt momentan die Sensorentwicklung einen Schwerpunkt im Vorhaben dar.

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Paul Rosemann  
**Kooperationen:** Methodisch-Diagnostisches Zentrum Werkstoffprüfung e.V.; Energietechnik Essen GmbH; Forschungsgemeinschaft Werkzeuge und Werkstoffe e.V. (FGW) Remscheid  
**Förderer:** Haushalt - 01.02.2019 - 31.01.2022

### **Korrosionsbeständigkeit nichtrostender Stähle - Einflussgrößen und Effekte**

Die Korrosionsbeständigkeit nichtrostender Stähle ist von zahlreichen Einflussgrößen und Effekten abhängig. Dieses Projekt soll die Forschungserkenntnisse der letzten Jahre zu nichtrostenden Stählen am Institut für Werkstoff- und Füge-technik im Rahmen einer Habilitation zusammenfassen. Dabei werden zunächst die Grundlagen zur Metallurgie, den Gefügeklassen und deren Wärmebehandlung beschrieben und anschließend durch zahlreiche neue Forschungsergebnisse erweitert. Durch innovative Prüf- und Untersuchungsmethoden, wie das EPR-Verfahren und die KorroPad-Prüfung, kann eine neuartige Visualisierung der wichtigsten Effekte erfolgen und ein tieferes Verständnis für die zugrundeliegenden Mechanismen erreicht werden. Dazu werden zunächst die Effekte bei Oberflächenbearbeitung und Passivierung aus Sicht der Forschung und aus Sicht der industriellen Anwendung dargestellt. Anschließend wird der Einfluss der Legierungs- und Begleitelemente (Cr, Ni, Mo, N, Mn, Cu, C und N) an selbst hergestellten Referenzlegierungen umfassend dargestellt. Abschließend wird gezeigt, wie mit dem EPR-Verfahren und der KorroPad-Prüfung korrosionsanfällige Gefügestände bei verschiedenen Gefügeklassen (Ferrite, Austenit, Duplexstähle und Martensite) nachgewiesen werden können. Damit soll dieses Projekt einen wesentlichen Beitrag zur Erweiterung des Wissens zu nichtrostenden Stählen erreichen.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Paul Rosemann  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Norman Kauss  
**Kooperationen:** BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung; Energietechnik Essen GmbH; Methodisch-Diagnostisches Zentrum Werkstoffprüfung e.V.  
**Förderer:** Sonstige - 01.02.2017 - 30.06.2020

### **Anwendungspotentiale und Grenzen druckaufgestickter nichtrostender Stähle**

Druckaufgestickte nichtrostende Stähle (mit 0,8 Gew.-% Stickstoff) drängen zunehmend in den Markt der nichtrostenden Stähle, da die besseren mechanischen und Korrosionseigenschaften viele Unternehmen zum Einsatz bei innovativen Produkten in verschiedenen technischen Bereichen (z.B. Offshore-Energietechnik, Antriebstechnik, Befestigungsmittel, chemische Anlagen, Lebensmittelindustrie, Medizintechnik) motivieren. Aufgrund der starken Preisschwankungen von Nickel sind die Werkstoffkosten gegenüber den nickelbasierten Austeniten stabiler und damit für zukünftige Anwendungen besser kalkulierbar, weshalb diese Stähle als Werkstoffalternativen angesehen werden. Stickstoff verbessert die mechanischen Eigenschaften signifikant, wenn dieser durch die Wärmebehandlung als Einlagerungsmischkristall im Austenit vorliegt. Dadurch sind gleichzeitig Streckgrenze und Zugfestigkeit, aber auch Bruchdehnung und Kerbschlagarbeit erhöht. Ebenfalls wirkt Stickstoff positiv auf die Lochkorrosionsbeständigkeit in chloridionenhaltigen Medien, die beim Einsatz gefordert wird. Andererseits kann Stickstoff bei unsachgemäßer Herstellung, Wärmebehandlung und Verarbeitung zur Ausscheidung von Chromnitriden führen. Letzteres bewirkt eine, mit dem Ausscheidungsanteil zunehmende, Verschlechterung der mechanischen Eigenschaften und der Korrosionsbeständigkeit. Diese Problematik schränkt die Anwendung dieser Stahlgruppe und damit die Nutzung seines erheblichen Potentials derzeit ein, da die Anwendungsgrenzen besonders hinsichtlich der Korrosionsbeständigkeit nicht ausreichend bekannt sind. An der Schnittstelle zwischen Metallurgie, Wärmebehandlung, mechanischen Eigenschaften und Korrosionsbeständigkeit wird dieses grundlagenbasierte Technologieentwicklungsprojekt durchgeführt, um die Anwendungspotentiale und Grenzen unter Berücksichtigung der Gefüge-Eigenschaftsbeziehungen ganzheitlich zu untersuchen. Die Kinetik der Chromnitrid-Bildung wird dabei systematisch untersucht, um einen elektrochemischen Nachweis auf Basis des EPR-Verfahrens zur Qualitätssicherung zu entwickeln. Damit sollen die Möglichkeiten zur effizienten Prüfung dieser Stahlgruppe aufgezeigt und die technische Sicherheit der daraus hergestellten Produkte langfristig gewährleistet werden.

Im Projekt werden hierzu definierte Wärmebehandlungszustände umfassend hinsichtlich ihrer mechanischen und Korrosionseigenschaften untersucht, um abschließend Anwendungspotentiale und Grenzen dieser Werkstoffgruppe aufzuzeigen.

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Iryna Smokovych  
**Projektbearbeitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger, Prof. Dr. Michael Scheffler  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.07.2016 - 30.11.2020

### **Polymerabgeleitete keramische Schutzschichten**

Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung eines Beschichtungssystems zum Aufbau komplexer Funktionen für den effektiven Bauteilschutz von Mo-Si-B-Legierungen; dieses System besteht aus einem sauerstofffreien präkeramischen Polymer vom Polysilazantyp, das sich an Luft verarbeiten und mit keramischen und/oder metallischen Partikeln füllen lässt. Die Füllstoffe haben drei Funktionen: die Erhöhung der Schichtdicke im Vergleich zum ungefüllten Beschichtungssystem; die Reduzierung der durch den Übergang vom Polymer zur Keramik bedingten Schwindung des Schichtwerkstoffs und die Bildung neuer Phasen durch Reaktion zwischen präkeramischem Polymer, Füllstoff und Komponente(n) und der Serviceatmosphäre, die eine mögliche Volumenänderung durch abrasive/oxidative Prozesse an der (beschichteten) Bauteiloberfläche kompensieren sollen (Volumenausdehnung der Füllstoffe bei Aufnahme von Sauerstoff). Phasenanalyse, -zusammensetzung und -zustand werden mittels Röntgendiffraktometrie erfasst (XRD; bei Vorliegen nennenswerter Anteile kristalliner Phasen werden Rietveld-Analysen durchgeführt).

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Manuela Zinke  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Benjamin Wittig, M.Sc. Matthias Kuhlmann  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.07.2019 - 31.12.2021

### **Erweiterung des Konstitutionsschaubildes für hoch Mn-haltige Stähle in Mischschweiß-verbinding durch Gefährdungsbereiche**

Im Forschungsantrag geht es um vorwettbewerbliche, anwendungsorientierte Grundlagenuntersuchungen zur Verbesserung der schweißtechnischen Verarbeitung von hoch Mn-haltigen Stählen in Mischverbindung. In Deutschland stehen derzeit mehrere hoch Mn-haltige Legierungskonzepte als Stähle bzw. Schweißzusatzwerkstoffe entweder kommerziell zur Verfügung bzw. kurz vor der Markteinführung. Die Herausforderung für die thermische Füge-technik liegt in der Integration der FeMn-Stähle in bereits bestehende Konstruktionen aus bewährten hochfesten ferritischen bzw. martensitischen Karosseriestählen. In Abhängigkeit von Fügepartner, Schweißprozess, Zusatzwerkstoff und Aufmischung kann es zu unerwünschten Erscheinungen, wie Martensitbildung, hohe Härte bzw. hohe Härtegradienten als auch schweißbedingter Rissbildung, im Mischschweißgut kommen. Um diese Gefährdungen im Voraus abschätzen und möglichst vermeiden zu können, besteht das Ziel des Vorhabens darin, das im FOSTA-Projekt P1108 entwickelte Konstitutionsschaubild für MSG-Mischschweißverbindungen hoch Mn-haltiger Stähle durch Bereiche zu erweitern, in denen mit für das Schweißgut kritischen Gefügen und Erscheinungen zu rechnen ist. Mit der Angabe dieser Gefährdungsbereiche soll den Anwendern ein hinreichendes Mittel zur Bewertung der Schweißbeignung der betreffenden Legierungen und zur Herstellung eines möglichst gefährdungsaarmen Schweißgutes bereitgestellt werden (ähnlich dem Schaeffler-Diagramm). Dies erleichtert u. a. die Auswahl und Entwicklung angepasster Zusatzwerkstoffe und Schweißtechnologien für die Verarbeitung der FeMn-Stähle in Mischschweißverbindung. Nutznießer der Ergebnisse sind kmU aus dem Bereich der Zuliefererindustrie der Fahrzeugbranche, die im Rahmen der Prototypenfertigung, aber auch im Serienprozess immer häufiger mit neu entwickelten hochfesten Stählen konfrontiert werden, sowie der Schweißzusatzwerkstoffentwicklung und -herstellung.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Manuela Zinke  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Stefan Burger  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.11.2016 - 30.04.2019

### **Beeinflussung von Nahtigenschaften und Prozessverhalten durch Einsatz basischer Schlackesysteme beim MSG-Fülldrahtschweißen von Ni-Basislegierungen**

Das Ziel des Forschungsvorhabens besteht in der Ermittlung des Anwendungspotentials basischer Ni-Basis-Fülldrahtelektroden zum wirtschaftlichen MAG-Auftrag- und Verbindungsschweißen von Ni-Basislegierungen. Im Rahmen vergleichender Betrachtungen mit derzeit gängigen Schweißzusatzwerkstoffen in Form von rutilen bzw. rutil-basischen Fülldrahtelektroden und Massivdrahtelektroden sind Untersuchungen zum Einfluss einer basischen Schlackecharakteristik von Fülldrahtelektroden auf das Schweißverhalten und die Schweißnahtausbildung geplant. Dazu gehören die Bewertung der Verarbeitungseigenschaften, wie der sinnvoll nutzbare Parameterbereich, die erreichbare Abschmelzleistung, der Tropfenübergang und die Schlackeausbildung, sowie die Bestimmung der erreichbaren Schweißnahtgüte beim MAG-Lichtbogenschweißen. Darüber hinaus werden die Auswirkungen der basischen Elemente im Schweißzusatz auf die schweißmetallurgischen Vorgänge im Schweißbad erforscht. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der Untersuchung des Einflusses der basischen Schlackecharakteristik auf die Heißrissneigung von Ni-Basis-Schweißgütern. Das Ziel des beantragten Forschungsvorhabens besteht in der Ermittlung des Anwendungspotentials basischer Ni-Basis-Fülldrahtelektroden zum wirtschaftlichen MAG-Auftrag- und Verbindungsschweißen von Ni-Basislegierungen.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Manuela Zinke  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Stefan Burger  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.03.2019 - 31.08.2021

### **Beeinflussung von Mikrostruktur und Eigenschaften beim additiven Lichtbogenschweißen von Nickelbasis-Superlegierungen**

Ziel des Forschungsvorhabens ist das Bestimmen werkstoffspezifischer Eigenschaften additiv gefertigter fertigungsnaher Strukturen mit dem MSG-Schweißen (CMT) aus vier industriell weit verbreiteten Ni-Basis-Schweißzusätzen (S Ni 7718, S Ni 6617, S Ni 6625, S Haynes 282). Das Projekt schafft Basiswissen für die Entwicklung neuer Produkte, Verfahren und Dienstleistungen. Neben der Klärung der Auswirkungen verschiedener Prozessspezifika auf Nahtunregelmäßigkeiten, Gefüge, mechanische Eigenschaften bei Raum- und erhöhter Temperatur sowie korrosiver Kennwerte soll das Potential weiterentwickelter Legierungskonzepte von handelsüblichen Schweißzusätzen für das WAAM untersucht werden. Ebenso wird der Einfluss vorhandener PWHT-Prozeduren auf Nahtigenschaften und ein mögliches Strain-Age Cracking erforscht. Das Additive Manufacturing erfolgt derzeit bevorzugt mit pulverbettbasierten Strahlschweißverfahren bzw. dem Laser Metal Deposition (LMD) mit Pulver. Die Nutzung des drahtbasierten MSG-Schweißverfahrens bietet grundsätzlich die Möglichkeit, großvolumige Bauteile mit hohen Aufbauratensind zu fertigen.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Manuela Zinke  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Benjamin Wittig, M.Sc. Juliane Stützer  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.01.2019 - 31.12.2020

### **Erzielung werkstoffspezifischer Eigenschaften beim generativen Schutzgasschweißen fertigungsnaher Strukturen aus Duplexstahl**

Die Zielsetzung des Forschungsvorhabens besteht im Erreichen eines werkstoffspezifischen Eigenschaftsprofils beim generativen Schutzgasschweißen fertigungsnaher Strukturen aus Standard- und Superduplexstahl. Zur Gewährleistung der im Normenwerk geforderten werkstoffspezifischen Kennwerte ist sowohl eine Technologieanpassung als auch eine Weiterentwicklung der Legierungskonzepte handelsüblicher Schweißzusätze erforderlich. Hierfür erfolgt die systematische Untersuchung der Einflüsse von Schweißdrahtanalyse und Prozessparametern auf die metallurgischen, mechanisch-technologischen und korrosiven Kennwerte des Schweißgutes, um somit die Anwendbarkeit dieser Technologie auch für Duplexstähle sicher zu stellen.

Ein Bedarf für additiv gefertigte Bauteile aus Duplexstahl existiert u. a. für Sonderanfertigungen im Apparate- und Anlagenbau aber auch für korrosionsbelastete Komponenten in Industrieanlagen. Gerade für Duplexstähle stellt die Möglichkeit des Aufschiweißens von Stutzen an Behälter oder von Flanschen an Rohrleitungen einen Vorteil für KMU dar, da sie somit von Zulieferfirmen und folglich auch von deren Lieferfristen sowie -qualitäten unabhängig wären.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Manuela Zinke  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Juliane Stützer  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.02.2018 - 31.07.2020

### **Entwicklung einer wirtschaftlicheren Prozessführung für das UP-Schweißen ferritisch-austenitischer Legierungen unter Berücksichtigung der metallurgischen Besonderheiten**

Die Zielsetzung des Forschungsvorhabens besteht in der Ermittlung einer Prozessführung für ein wirtschaftlicheres UP-Schweißen von drei industriell relevanten Vertretern ferritisch-austenitischer Legierungen mit zusätzlicher Drahtzufuhr bei Gewährleistung der im Normenwerk geforderten werkstoffspezifischen Kennwerte. Die aktuell verfügbaren Lean- und Standardduplexstähle gelten bei Beachtung der Verarbeitungshinweise allgemein als gut schweißgeeignet. Mit zunehmenden Legierungsanteilen (Superduplexstahl) und einem hohen Wärmeeinbringen (UP-Schweißen) nimmt die Gefahr der Bildung von unerwünschten intermetallischen Phasen, 475 $\gamma$ -Versprödung und Sekundäraustenit in den Schweißnähten signifikant zu. Dies führt zu Nicht-Erreichen von geforderten Kennwerte für mechanisch-technologische Eigenschaften und Korrosionsbeständigkeit. Zum Erzielen dem Regelwerk konformer Gütwerte, sollen daher die metallurgischen Potentiale einer zusätzlichen Drahtzufuhr beim UP-Schweißen von ferritisch-austenitischen Stählen untersucht und genutzt werden. Die angestrebte Generierung der gefoderten Kennwerte direkt aus dem UP-Schweißprozess mit zusätzlicher Drahtzufuhr heraus, kann darüber hinaus die Einsparung von zeit- und kostenaufwendigen Wärmenachbehandlungen bei der Herstellung dickwandiger Rohre ermöglichen, was ebenso enorme Zeit- und Kostenersparnisse bringt, da der Glühprozess der geschwindigkeitsbestimmende Schritt der Fertigungskette ist. Die wirtschaftliche Bedeutung der Projektergebnisse für KMU begründet sich vor allem auf Zeit- und Kostenersparnissen bei geringem notwendigen Invest. Die Erhöhung der Abschmelzleistung führt zu schnelleren Schweißgeschwindigkeiten und/oder zu einer Verringerung der Lagenanzahl. Daraus resultieren wiederum die Reduktion der Fertigungszeiten und somit der Maschinenbelegungszeiten.

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

- 29. Schweißtechnische Fachtagung am 16.05.2015 in Barleben
- 13. Sitzung des DGM-Fachausschusses Zellulare Werkstoffe, 30.09./01.10.2019, Leipzig
- Forschungsseminar des MDZWP, 12.03.2019
- Intermetallics 2019, 30.09.-04.10.2019, Bad Staffelstein

## 9. VERÖFFENTLICHUNGEN

### BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

**Betke, Ulf; Scheffler, Michael**

Reticulated open-celled zinc oxide ceramic foams - manufacturing, microstructure, mechanical, and thermal properties

Advances in materials science and engineering - New York, NY: Hindawi, (2019), Article ID 6570180, insgesamt 10 Seiten;

[Imp.fact.: 1.372]

**Betke, Ulf; Scheunemann, Marcel; Scheffler, Michael**

Refitting of zirconia toughening into open-cellular alumina foams by infiltration with zirconyl nitrate

Materials - Basel: MDPI, Volume12 (2019), Issue 12, Artikel 1886, insgesamt 23 Seiten;

[Imp.fact.: 2.467]

**Boellinghaus, Thomas; Steffens, Benjamin R.; Rhode, Michael; Shoales, Gregory A.**

Hydrogen assisted stress corrosion cracking related material properties of service-applied landing gear ultra-high strength steels

Corrosion - Houston, Tex: NACE International, Bd. 75.2019, 5, S. 513-524;

[Imp.fact.: 1.927]

**Bolbut, Volodymyr; Seils, S.; Boll, T.; Chassaing, D.; Krüger, Manja**

Controversial discussion on the existence of the Hf and Zr monoborides and experimental proof by atom probe tomography

Materialia - Amsterdam: Elsevier, Vol. 6 (2019), Artikel 100322;

**Carstens, Simon; Dammler, Kathleen; Scheffler, Michael; Enke, Dirk**

Reticulated alumina replica foams with additional submicrometer strut porosity

Advanced engineering materials - Weinheim: Wiley-VCH Verl., 2019, Artikel 1900791;

[Online first]

[Imp.fact.: 2.906]

**Crackau, Maria; Märten, Nicole; Harnisch, Karsten; Berth, Alexander; Döring, Joachim; Lohmann, Christoph H.; Halle, Thorsten; Bertrand, Jessica**

In vivo corrosion and damages in modular shoulder prostheses

Journal of biomedical materials research / A - New York, NY [u.a.]: Wiley, 2019;

[Online first]

[Imp.fact.: 3.221]

**Dieck, Sebastian; Ecke, Martin; Rosemann, Paul; Halle, Thorsten**

Korrelative Mikroskopie - Farbätzung vs. Rückstreuungselektronenbeugung - Anwendungspotentiale und -grenzen

Practical metallography - München: Hanser, Bd. 56.2019, 9, S. 585-606;

[Imp.fact.: 0.398]

**Dieck, Sebastian; Ecke, Martin; Rosemann, Paul; Halle, Thorsten**

Korrelative Mikroskopie - Farbätzung vs. Rückstreuungselektronenbeugung - Anwendungspotentiale und -grenzen

Practical metallography - München: Hanser, Bd. 56.2019, 6, S. 585-606;

**Federova, Anna; Scheffler, Michael**

Polymer derived ceramics with negative thermal expansion fillers - zirconium tungstate

Advanced engineering materials - Weinheim: Wiley-VCH Verl., Vol. 21 (2019), Artikel 1900116, insgesamt 4 Seiten;

[Online first]

[Imp.fact.: 2.576]



**Fenker, Martin; Balzer, Martin; Kappl, Herbert; Heyn, Andreas; Rohwerder, Michael; Fink, Nicole; Mingers, Andrea**

Corrosion protection of steel substrates by magnetron sputtered TiMgN hard coatings - influence of surface morphology and Mg content on Mg release in NaCl solutions  
Thin solid films - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, 2019;  
[Online first]  
[Imp.fact.: 1.888]

**Fey, Tobias; Scheffler, Michael; Travitzky, Nahum**

Celebrating the 65th Birthday of Professor Peter Greil [Editorial]  
Advanced engineering materials - Weinheim: Wiley-VCH Verl., Vol. 21 (2019), 6, Artikel 1900484;  
[Imp.fact.: 2.576]

**Hasemann, Georg; Ida, S.; Zhu, L.; Iizawa, T.; Yoshimi, K.; Krüger, Manja**

Experimental assessment of the microstructure evolution and liquidus projection in the Mo-rich Mo-Si-B system  
Materials and design - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Vol. 185 (2020), Artikel 108233, insgesamt 13 Seiten, 2019;  
[Online first]

**Hasemann, Georg; Müller, Christopher; Grüner, D.; Wessel, E.; Krüger, Manja**

Room temperature plastic deformability in V-rich VSiB alloys  
Acta materialia - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 175.2019, S. 140-147;  
[Imp.fact.: 7.293]

**Kauss, Norman; Heyn, Andreas; Halle, Thorsten; Rosemann, Paul**

Detection of sensitisation on aged lean duplex stainless steel with different electrochemical methods  
Electrochimica acta - New York, NY [u.a.]: Elsevier, Bd. 317.2019, S. 17-24;  
[Imp.fact.: 5.116]

**Kauss, Olha; Tsybenko, H.; Naumenko, Konstantin; Hütter, Sebastian; Krüger, Manja**

Structural analysis of gas turbine blades made of Mo-Si-B under transient thermo-mechanical loads  
Computational materials science - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 165.2019, S. 129-136;  
[Imp.fact.: 2.53]

**Khizhniak, Viktor; Loskutova, Tetiana; Calashnicov, G.; Pohrebova, Inna; Nikitina, N.; Kharchenko, Nadia; Hovorun, T.; Smokovych, Iryna**

Diffusion saturation of U8A steel in a mixture of metal powders with the chloride ammonia  
urnal nano- ta elektronnoï fizyky - Sumy: Sumskij Deravnyj Univ., Volume 11 (2019), number 3, article 03022, insgesamt 7 Seiten;  
[Imp.fact.: 0.213]

**Khyzhniak, Viktor; Loskutova, Tetiana; Datsyuk, Oksana; Pohrebova, Inna; Kharchenko, Nadia; Hovorun, T.; Dehula, Andriy; Smokovych, Iryna; Kravchenko, Yaroslav**

High-entropy titanium-aluminum diffusion coatings on nickel alloy  
High temperature material processes - New York, NY : Begell House, Bd. 20.2016, 3, S. 267-278  
[Imp.fact.: 0.19]

**Klapper, Helmuth Sarmiento; Zajec, Bojan; Heyn, Andreas; Legat, Andra**

Elucidating nucleation stages of transgranular stress corrosion cracking in austenitic stainless steel by in situ electrochemical and optical methods  
Journal of the Electrochemical Society - Pennington, NJ: Electrochemical Soc, Volume 166 (2019), Issue 11, Seite C3326-C3335;  
[Imp.fact.: 3.259]

**Krüger, Manja; Kauss, Olha; Naumenko, Konstantin; Burmeister, C.; Wessel, E.; Schmelzer, Janett**

The potential of mechanical alloying to improve the strength and ductility of Mo-9Si-8B-1Zr alloys - experiments and simulation  
Intermetallics - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Vol. 113 (2019), Artikel 106558;  
[Imp.fact.: 3.353]

**Krüger, Manja; Schmelzer, Janett; Smokovych, Irina; Lopez Barillao, Jennifer; Hasemann, Georg**

Processing of Mo silicide powders as filler particles in polymer-derived ceramic coatings for Mo-Si-B substrates  
Powder technology - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 352.2019, S. 381-385;  
[Imp.fact.: 3.23]

**Kuhlmann, Matthias; Mitzschke, Niels; Jüttner, Sven**

Determination of hydrogen transport behaviour in Boron-Manganese steels using different methods and boundary conditions  
Metals - Basel: MDPI, Bd. 9.2019, 9, insges. 18 S.;  
[Imp.fact.: 2.259]

**Körner, Markus; Jüttner, Sven**

Simulativ ermittelte Prozessparameterkarten für den direkt angetriebenen Rotationsreibschweißprozess als neue, innovative Prozessparametrierungsform  
Schweißen und Schneiden: Fachzeitschrift für Schweißen und verwandte Verfahren - Düsseldorf: DVS-Media GmbH, Bd. 71.2019, 1, S. 36-41

**Körner, Markus; Jüttner, Sven**

Simulativ ermittelte Prozessparameterkarten für den direkt angetriebenen Rotationsreibschweißprozess als neue, innovative Prozessparametrierungsform  
Jahrbuch Schweißtechnik ... / Hrsg.: DVS, Deutscher Verband für Schweißen und Verwandte Verfahren e.V. - Düsseldorf: DVS Media GmbH, Bd. 2020.2019, S. 360-367

**Rahman, Rana Atta ur; Juhre, Daniel; Halle, Thorsten; Mehmood, Shahid; Asghar, Waqas**

Types, DSC thermal characterization of Fe-Mn-Si based shape memory smart materials and their feasibility for human body in Terms of austenitic start temperatures  
Journal of engineering technology - Ferguson, Mo: EDT, Bd. 8.2019, 1, S. 185-206;  
[Imp.fact.: 1.25]

**Reinemann, Steffi; Rosemann, Paul; Babutzka, Martin; Lehmann, Jens; Burkert, Andreas**

Influence of grinding parameters on the corrosion behavior of austenitic stainless steel  
Materials and corrosion - Weinheim [u.a.]: Wiley-VCH, 2019;  
[Online first]  
[Imp.fact.: 1.458]

**Rhode, Michael; Richter, Tim; Mayr, Peter; Nitsche, Alexander; Mente, Tobias; Böllinghaus, Thomas**

Hydrogen diffusion in creep-resistant 9% Cr P91 multi-layer weld metal  
Welding in the world - Berlin: Springer, 2019;  
[Online first]  
[Imp.fact.: 1.278]

**Scheffler, Michael**

Cellular materials [Editorial]  
Advanced engineering materials - Weinheim: Wiley-VCH Verl., Vol. 21 (2019), 6, Artikel 1900449;

**Schelm, Katja; Abreu Morales, Elena; Scheffler, Michael**

Mechanical and surface-chemical properties of polymer derived ceramic replica foams  
Materials - Basel: MDPI, Volume12 (2019), issue11, article1870, insgesamt 16 Seiten;  
[Imp.fact.: 2.972]

**Schelm, Katja; Dammler, Kathleen; Betke, Ulf; Scheffler, Michael**

Tailoring of the wetting behavior of alumina dispersions on polymer foams by methylcellulose addition - a route toward mechanically stable ceramic replica foams  
Advanced engineering materials - Weinheim: Wiley-VCH Verl., 2019;  
[Online first]  
[Imp.fact.: 2.576]

**Schelm, Katja; Fey, Tobias; Dammler, Kathleen; Betke, Ulf; Scheffler, Michael**

Hierarchical porous ceramic foams by a combination of replica and freeze technique  
Advanced engineering materials - Weinheim: Wiley-VCH Verl., Vol. 21 (2019), 6, Artikelnummer 1802362;  
[Imp.fact.: 2.906]

**Schneibel, J. H.; Heilmaier, M.; Blum, W.; Hasemann, Georg; Shanmugasundaram, T.**

Temperature dependence of the strength of fine- and ultrafine-grained materials  
Acta materialia - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 59.2019, 3, S. 1300-1308;  
[Imp.fact.: 7.293]

**Smokovych, Iryna; Bolbut, Volodymyr; Krüger, Manja; Scheffler, Michael**

Tailored oxidation barrier coatings for Mo-Hf-B and Mo-Zr-B alloys  
Materials - Basel: MDPI, Volume 12 (2019), issue 14, article 2215, insgesamt 13 Seiten;  
[Imp.fact.: 3.532]

**Smokovych, Iryna; Krüger, Manja; Scheffler, Michael**

Polymer derived ceramic materials from Si, B and MoSiB filler-loaded Perhydropolysilazane Precursor for oxidation protection  
Journal of the European Ceramic Society - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 39.2019, 8, S. 3634-3642;  
[Imp.fact.: 3.794]

**Smokovych, Iryna; Scheffler, Michael; Li, Shibo; Yao, Boxiang**

Newtype oxidation barrier coatings for titanium alloys  
Advanced engineering materials - Weinheim: Wiley-VCH Verl., 2019;  
[Online first]

**Solodkyi, I.; Bezdorozhev, O.; Vterkovskiy, M.; Bogomol, Iurii; Bolbut, Volodymyr; Krüger, Manja; Badica, P.; Loboda, P.**

Addition of carbon fibers into B4C infiltrated with molten silicon  
Ceramics international - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 45.2019, 1, S. 168-174;  
[Imp.fact.: 3.057]

**Stegemann, Frank; Touzani, Rachid Stefan; Janka, Oliver**

Unusually strong heteroatomic bonding in the complex polyanion of intermetallic Ba<sub>6</sub>Pt<sub>22</sub>Al<sub>53</sub>  
Dalton transactions - London: Soc., Bd. 48.2019, 37, S. 14103-14114;  
[Imp.fact.: 4.052]

**Stützer, Juliane; Totzauer, Tom; Wittig, Benjamin; Zinke, Manuela; Jüttner, Sven**

GMAW cold wire technology for adjusting the ferrite-austenite ratio of wire and arc additive manufactured duplex stainless steel components  
Metals - Basel: MDPI, Volume 9 (2019), Issue 5, Article 564, insgesamt 13 Seiten;

**Sutygina, Alina; Betke, Ulf; Scheffler, Michael**

Open-cell aluminum foams by the sponge replication technique  
Materials - Basel: MDPI, Volume 12, issue 23 (2019), article 3840, insgesamt 12 Seiten;

**Touzani, Rachid Stefan; Becker, Julia; Krüger, Manja**

Site preference of V and its influence on the elastic properties in the boride series V<sub>x</sub>Mo<sub>5-x</sub>SiB<sub>2</sub> as studied by first principles density functional theory  
Journal of alloys and compounds - Lausanne: Elsevier, 2019;  
[Online first]  
[Imp.fact.: 4.175]

**Tuchtfeld, Markus; Jüttner, Sven; Füßel, Uwe; Heilmann, Stefan**

Comparing the effect of electrode geometry on resistance spot welding of aluminum alloys between experimental results and numerical simulation  
Welding in the world - Berlin: Springer, Bd. 63.2019, 2, S. 527-540;  
[Imp.fact.: 1.206]

**Wilke, Markus; Harnisch, Karsten; Knapp, Wolfram; Ecke, Martin; Halle, Thorsten**

Focusing of x-rays emitted by a pyroelectric x-ray generator for micro x-ray fluorescence  
Journal of vacuum science & technology / B - New York, NY: Inst, Vol. 37.2019, 1, Artikel 011203;

**Yan, Gang; Yu, Shicheng; Yang, Weiguang; Li, Xiaoqiang; Tempel, Hermann; Kungl, Hans; Eichel, Rüdiger-A.; Krüger, Manja; Malzbender, Jürgen**

Anisotropy of the mechanical properties of Li<sub>1.3</sub>Al<sub>0.3</sub>Ti<sub>1.7</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> solid electrolyte material  
Journal of power sources: the international journal on the science and technology of electrochemical energy systems - New York, NY [u.a.]: Elsevier, Vol. 437 (2019), Artikel 226940;  
[Im Titel sind "1", "3", "0", "3", "1", "7", "4", und "3" tiefgestellt]  
[Imp.fact.: 7.467]

**You, Qing; Hopf, Talea; Hintz, Werner; Rannabauer, Stefan; Voigt, Nadine; Wachem, Berend; Henrich-Noack, Petra; Sabel, Bernhard A.**

Major effects on blood-retina barrier passage by minor alterations in design of polybutylcyanoacrylate nanoparticles  
Journal of drug targeting - Abingdon: Taylor & Francis Group, Bd. 27.2019, 3, S. 338-346;  
[Imp.fact.: 3.277]

**Yurkova, A. I.; Cherniavsky, V. V.; Bolbut, Volodymyr; Krüger, Manja; Bogomol, Iurii**

Structure formation and mechanical properties of the high-entropy AlCuNiFeCr alloy prepared by mechanical alloying and spark plasma  
Journal of alloys and compounds - Lausanne: Elsevier, Bd. 786.2019, S. 139-148;  
[Imp.fact.: 3.779]

**Zvorykina, Anastasiia; Sherepenko, Oleksii; Jüttner, Sven**

Novel projection welding technology for joining of steel-aluminum hybrid components. Part 1: Technology and its potential for industrial use  
Welding in the world - Berlin : Springer, S. 1-11, 2019 ;  
[Online first]  
[Imp.fact.: 1.278]

## BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

**Babutzka, Martin; Burkert, Andreas; Heise, Svenja; Heyn, Andreas**

Korrosionsuntersuchungen mit gelartigen Elektrolyten an Zink - eine innovative Prüfmethode  
Frankfurt am Main: GfKORR - Gesellschaft für Korrosionsschutz e.V.; GfKORR - Gesellschaft für Korrosionsschutz e.V.. Jahrestagung (2019), S. 53-64;  
[Tagung: GfKORR-Jahrestagung 2019, Frankfurt am Main, 12. und 13. November 2019]

**Bangel, Martin; Neubauer, Michael; Kuhlmann, Matthias; Rossel, Moritz; Klostermann, Heidrun; Rablbauer, Ralf; Weber, Marius**

ELOBEV - Erforschung von elektrolytischen Beschichtungssystemen für Verbindungselemente aus höchstfesten Werkstoffen  
Innovative Elektrochemie mit neuen Materialien - InnoEMat - Haan/Rhld.: Wölfer Druck + Media, S. 29-35, 2019;  
[Forschungsschwerpunkt Elektrochemische Oberflächentechnik: Verbundprojekt ELOBEV, Förderkennzeichen: 13XP5025]

**Becker, Julia; Siems, Heiko F.; Krüger, Manja**

Effects of second phases in Mo-Zr Alloys - a study on phase evolution and mechanical properties  
Advances in mechanics of high-temperature materials - Cham: Springer, S. 93-105, 2019;  
[First online]

**Burger, Stefan; Zinke, Manuela; Jüttner, Sven**

Anwendungspotential schlackeführender Fülldrahtelektroden zum MAG-Schweißen von Ni-Legierungen  
DVS Congress 2019: Große Schweißtechnische Tagung : DVS-Studentenkongress : Vorträge der Veranstaltungen in Düsseldorf vom 16. bis 17. September 2019 / Veranstalter: DVS - Deutscher Verband für Schweißen und Verwandte Verfahren e. V., Düsseldorf: Große Schweißtechnische Tagung : DVS-Studentenkongress : Vorträge der Veranstaltungen in Düsseldorf vom 16. bis 17. September 2019/ Große Schweißtechnische Tagung -

Düsseldorf: DVS Media GmbH, S. 423-431 - (DVS Berichte; Band 355)

**Dieck, Sebastian; Ecke, Martin; Rosemann, Paul; Fritsch, Sebastian; Wagner, Martin Franz-Xaver; Halle, Thorsten**

Strength differential effect in martensitic stainless steel under quenching and partitioning heat treatment condition

Plasticity, damage and fracture in advanced materials - Cham: Springer; Altenbach, Holm, S. 35-42, 2020 - (Advanced structured materials; 121);

**Dieck, Sebastian; Ecke, Martin; Rosemann, Paul; Halle, Thorsten**

Korrelative Mikroskopie - Farbätzung vs. Rückstreuungselektronenbeugung - Anwendungspotentiale und -grenzen  
Fortschritte in der Metallographie - Sankt Augustin: Inventum GmbH, S. 31-46, 2019

**Dieckmann, Martin; Bähr, Tobias; Jüttner, Sven**

Einblicke in die thermomechanische physikalische Werkstoffsimulation - Teil 1: Einfluss der Probengeometrie auf das Simulationsergebnis

14. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2019 - Magdeburger Ingenieurtag - 24. und 25. September 2019 : Tagungsband - Magdeburg: Otto von Guericke Universität Magdeburg, Fakultät Maschinenbau, Institut für Mobile Systeme - Lehrstuhl Mechatronik, S. 399-308;

[Tagung: 14 MMT 2019, 24. und 25. September 2019, Magdeburg]

**Dieckmann, Martin; Jüttner, Sven; Zinke, Manuela; Keil, D.; Otto, M.**

Methode zur Bestimmung der Empfindlichkeit von beschichteten hochfesten Stahlblechen bezüglich LME

39. Assistentenseminar Füge- und Schweißtechnik: Vorträge der gleichnamigen Veranstaltung in Eupen vom 12. bis 14. September 2018 / Institut für Schweißtechnik und Füge-technik, RWTH Aachen [und 6 weitere]; vom Institut für Schweißtechnik und Füge-technik der RWTH Aachen veranstaltet: Vorträge der gleichnamigen Veranstaltung in Eupen vom 12. bis 14. September 2018/ Assistentenseminar Füge- und Schweißtechnik - Düsseldorf: DVS Media GmbH; Assistentenseminar Füge- und Schweißtechnik (39.:2018), S. 121-129, 2019 - (DVS-Berichte; Band 356);

[Seminar: 39. Assistentenseminar Füge- und Schweißtechnik: Vorträge der gleichnamigen Veranstaltung in Eupen vom 12. bis 14. September 2018 / Institut für Schweißtechnik und Füge-technik, RWTH Aachen [und 6 weitere]; vom Institut für Schweißtechnik und Füge-technik der RWTH Aachen veranstaltet, Eupen, 12. bis 14. September 2018]

**Ecke, Martin; Michael, Oliver; Wilke, Markus; Hütter, Sebastian; Krüger, Manja; Halle, Thorsten**

Deformation twinning in bcc iron - experimental investigation of twin formation assisted by molecular dynamics simulation

Plasticity, damage and fracture in advanced materials - Cham: Springer; Altenbach, Holm, S. 43-51, 2020 - (Advanced structured materials; 121);

**Geßler, Robert; Tegtmeier, André; Hammer, Niels; Rödder, Bernd; Jüttner, Sven**

Widerstandspunktschweißen von Aluminiumblechen mittels Kurzzeit-MFDC-Technik

Treffpunkt Widerstandsschweißen: Vorträge der gleichnamigen Sondertagung in Duisburg am 22. und 23. Mai 2019 / Verant.: DVS - Deutscher Verband für Schweißen und Verwandte Verfahren e.V., Düsseldorf: Vorträge der gleichnamigen Sondertagung in Duisburg am 22. und 23. Mai 2019 - Duisburg: GSI SLV Duisburg, S. 135-142;

[Tagung: 24. DVS-Sondertagung Widerstandsschweißen, Duisburg, 22. - 23. Mai 2019]

**Heckel, Thomas; Wack, Yannick; Mook, Gerhard**

Simulation von mechanisierten Eisenbahnschienenprüfungen mit Ultraschall

DACH-Jahrestagung 2019 - Berlin: DGZfP, insges. 8 S.;

[Tagung: DACH-Jahrestagung 2019, Friedrichshafen, 27.-29. Mai]

**Jüttner, Sven; Zvorykina, Anastasiia**

Widerstandspunktschweißen mittels Fügeelementen am Beispiel von Stahl-Aluminium-Verbindungen

39. Assistentenseminar Füge- und Schweißtechnik: Vorträge der gleichnamigen Veranstaltung in Eupen vom 12. bis 14. September 2018 / Institut für Schweißtechnik und Füge-technik, RWTH Aachen [und 6 weitere]; vom Institut für Schweißtechnik und Füge-technik der RWTH Aachen veranstaltet : Vorträge der gleichnamigen Veranstaltung in Eupen vom 12. bis 14. September 2018 / Assistentenseminar Füge- und Schweißtechnik , 2018 , Als Manuskript gedruckt - Düsseldorf : DVS Media GmbH , 2019 ; Assistentenseminar Füge- und Schweißtechnik (39.:2018), S. 7-13 - (DVS-Berichte; Band 356) ;

[Seminar: 39. Assistentenseminar Füge- und Schweißtechnik, Eupen, 12. bis 14. September 2018]

**Kauss, Olha; Naumenko, Konstantin; Hasemann, Georg; Krüger, Manja**

Structural analysis of gas turbine blades made of Mo-Si-B under stationary thermo-mechanical loads  
Advances in mechanics of high-temperature materials - Cham: Springer, S. 79-91, 2019 - (Advanced structured materials; 117);

**Körner, Markus; Schmicker, David; Rößler, Cristoph; Woschke, Elmar; Jüttner, Sven**

Schweißprozesssimulation zum Bereitstellen neuartiger Prozessparameterkarten für den direkt angetriebenen Rotationsreißschweißprozess

DVS Congress 2019: Große Schweißtechnische Tagung : DVS-Studentenkongress : Vorträge der Veranstaltungen in Düsseldorf vom 16. bis 17. September 2019 / Veranstalter: DVS - Deutscher Verband für Schweißen und Verwandte Verfahren e. V., Düsseldorf: Große Schweißtechnische Tagung : DVS-Studentenkongress : Vorträge der Veranstaltungen in Düsseldorf vom 16. bis 17. September 2019/ Große Schweißtechnische Tagung - Düsseldorf: DVS Media GmbH, S. 533-542 - (DVS Berichte; Band 355)

**Michael, Oliver; Ecke, Martin; Halle, Thorsten**

Charakterisierung des Ausmaßes der Zwillingsbildung in Eisen-Aluminium-, Eisen-Chrom-Legierungen und Armcoeisen

Fortschritte in der Metallographie - Sankt Augustin: Inventum GmbH, S. 163-168, 2019

**Mitzschke, Niels; Dieckmann, Martin; Jüttner, Sven**

Untersuchungen zum Prozess und Eigenschaften an Kurzzeitwiderstandsschweißverbindungen von Funktionselementen mittels MFDC

Treffpunkt Widerstandsschweißen: Vorträge der gleichnamigen Sondertagung in Duisburg am 22. und 23. Mai 2019 / Verant.: DVS - Deutscher Verband für Schweißen und Verwandte Verfahren e.V., Düsseldorf: Vorträge der gleichnamigen Sondertagung in Duisburg am 22. und 23. Mai 2019 - Duisburg: GSI SLV Duisburg, S. 89-96;

[Tagung: 24. DVS-Sondertagung Widerstandsschweißen, Duisburg, 22. - 23. Mai 2019]

**Mitzschke, Niels; Wohner, Maximilian; Jüttner, Sven**

Widerstandsschweißen mit variabler Elektrodenkraft - Entwicklung und Einfluss eines Kraftprofils zur Erweiterung des Schweißbereiches von 22MnB5

Treffpunkt Widerstandsschweißen: Vorträge der gleichnamigen Sondertagung in Duisburg am 22. und 23. Mai 2019 / Verant.: DVS - Deutscher Verband für Schweißen und Verwandte Verfahren e.V., Düsseldorf: Vorträge der gleichnamigen Sondertagung in Duisburg am 22. und 23. Mai 2019 - Duisburg: GSI SLV Duisburg, S. 17-28;

[Tagung: 24. DVS-Sondertagung Widerstandsschweißen, Duisburg, 22. - 23. Mai 2019]

**Mook, Gerhard; Simonin, Yury**

Wirbelstromtraining mit Android-Geräten

DACH-Jahrestagung 2019 - Berlin: DGZfP, insges. 8 S.;

[Tagung: DACH-Jahrestagung 2019, Friedrichshafen, 27.-29. Mai]

**Sauerhering, Jörg; Boye, Gunar; Beyrau, Frank; Stamann, Olena; Perekopskiy, Sergey**

Einfluss der Kühlkanalgeometrie und der Thermal Interface Materials auf die thermische Belastung eines Elektromotors mit Luftspaltwicklung

14. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2019 - Magdeburger Ingenieurtag - 24. und 25. September 2019 : Tagungsband - Magdeburg: Otto von Guericke Universität Magdeburg, Fakultät Maschinenbau, Institut für Mobile Systeme - Lehrstuhl Mechatronik, S. 95-104;

[Tagung: 14 MMT 2019, 24. und 25. September 2019, Magdeburg]

**Schischin, Iwan; Körner, Markus; Jüttner, Sven**

Untersuchung eines Verfahrens zur optischen in-situ Wulstdetektion beim Rotationsreißschweißen im Rahmen der Qualitätssicherung

14. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2019 - Magdeburger Ingenieurtag - 24. und 25. September 2019 : Tagungsband - Magdeburg: Otto von Guericke Universität Magdeburg, Fakultät Maschinenbau, Institut für Mobile Systeme - Lehrstuhl Mechatronik, S. 218-229;

[Tagung: 14 MMT 2019, 24. und 25. September 2019, Magdeburg]

### **Schlosser, Benjamin; Fischer, Daniel; Jüttner, Sven**

Zerstörungsfreie Qualitätsbewertung von MSG-Schweißnähten mittels Geometrie- und Temperatur-Sensoren  
Schweißtechnische Fachtagung: Vorträge der gleichnamigen Fachtagung in Magdeburg am 16. Mai 2019 /  
Gemeinschaftsveranstaltung des DVS - Deutscher Verband für Schweißen und Verwandte Verfahren e.V., des  
Lehrstuhles Füge-technik des Institutes für Werkstoff- und Füge-technik der Universität Magdeburg und der  
Schweißtechnischen Lehranstalt Magdeburg gGmbH: Vorträge der gleichnamigen Fachtagung in Magdeburg am  
16. Mai 2019/ Schweißtechnische Fachtagung: Vorträge der gleichnamigen Fachtagung in Magdeburg am 16.  
Mai 2019 / Gemeinschaftsveranstaltung des DVS - Deutscher Verband für Schweißen und Verwandte Verfahren  
e.V., des Lehrstuhles Füge-technik des Institutes für Werkstoff- und Füge-technik der Universität Magdeburg und  
der Schweißtechnischen Lehranstalt Magdeburg gGmbH - Magdeburg: Verlag Otto-von-Guericke-Universität  
Magdeburg, insges. 10 S.;

[Tagung: 29. Schweißtechnische Fachtagung: Vorträge der gleichnamigen Fachtagung in Magdeburg  
am 16. Mai 2019 / Gemeinschaftsveranstaltung des DVS - Deutscher Verband für Schweißen und  
Verwandte Verfahren e.V., des Lehrstuhles Füge-technik des Institutes für Werkstoff- und Füge-technik der Uni-  
versität Magdeburg und der Schweißtechnischen Lehranstalt Magdeburg gGmbH 2019, Magdeburg, 16. Mai 2019]

### **Schlosser, Benjamin; Jüttner, Sven**

Geometriebasierte zerstörungsfreie Vorhersage der Qualität von MSG-Schweißnähten

14. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2019 - Magdeburger Ingenieurtag - 24. und 25. September 2019 :  
Tagungsband - Magdeburg: Otto von Guericke Universität Magdeburg, Fakultät Maschinenbau, Institut für  
Mobile Systeme - Lehrstuhl Mechatronik, S. 238-246;

[Tagung: 14 MMT 2019, 24. und 25. September 2019, Magdeburg]

### **Schlosser, Benjamin; Jüttner, Sven**

Qualitätsüberwachung beim MAG-Schweißen mit Geometrie- und Temperatur-Sensoren

Schweißtechnische Fachtagung: Vorträge der gleichnamigen Fachtagung in Magdeburg am 16. Mai 2019 /  
Gemeinschaftsveranstaltung des DVS - Deutscher Verband für Schweißen und Verwandte Verfahren e.V., des  
Lehrstuhles Füge-technik des Institutes für Werkstoff- und Füge-technik der Universität Magdeburg und der  
Schweißtechnischen Lehranstalt Magdeburg gGmbH: Vorträge der gleichnamigen Fachtagung in Magdeburg am  
16. Mai 2019/ Schweißtechnische Fachtagung: Vorträge der gleichnamigen Fachtagung in Magdeburg am 16.  
Mai 2019 / Gemeinschaftsveranstaltung des DVS - Deutscher Verband für Schweißen und Verwandte Verfahren  
e.V., des Lehrstuhles Füge-technik des Institutes für Werkstoff- und Füge-technik der Universität Magdeburg und  
der Schweißtechnischen Lehranstalt Magdeburg gGmbH - Magdeburg: Verlag Otto-von-Guericke-Universität  
Magdeburg, insges. 8 S.;

[Tagung: 29. Schweißtechnische Fachtagung: Vorträge der gleichnamigen Fachtagung in Magdeburg  
am 16. Mai 2019 / Gemeinschaftsveranstaltung des DVS - Deutscher Verband für Schweißen und  
Verwandte Verfahren e.V., des Lehrstuhles Füge-technik des Institutes für Werkstoff- und Füge-technik der Uni-  
versität Magdeburg und der Schweißtechnischen Lehranstalt Magdeburg gGmbH 2019, Magdeburg, 16. Mai 2019]

### **Schwedler, Olaf; Busch, Hendrik**

Conti-M<sup>®</sup> technology - smart solution for the high efficient production of Cu-OFE strip

III: Sustainable production - developments in environmental protection, quality assurance; IV: Themes of  
current issues/best practices - improving of alloys/powder metallurgy and 3D print, foundry - casting/refractory  
materials, economic prospects and trading, HSE practices and legal aspects/industry 4.0; V: Poster; VI: Authors  
index/VII: Keywords index - Clausthal-Zellerfeld, Germany: GDMB, S. 1587-1598, 2019;

[European Metallurgical Conference EMC 2019, Düsseldorf, Germany, June 23-26, 2019]

### **Sherepenko, Oleksii; Jüttner, Sven**

Widerstandspunktschweißen von hochfesten Stählen mit Spalt - Simulation und experimentelle Herangehensweise  
38. Assistentenseminar Füge- und Schweißtechnik: Vorträge der gleichnamigen Veranstaltung in Rabenau vom 6.  
bis 8. Oktober 2017 / Institut für Schweißtechnik und Füge-technik, RWTH Aachen [und 6 weitere]; vom Institut  
für Fertigungstechnik der TU Dresden veranstaltet: Vorträge der gleichnamigen Veranstaltung in Rabenau vom  
6. bis 8. Oktober 2017/ Assistentenseminar Füge- und Schweißtechnik - Düsseldorf: DVS Media GmbH, S.  
159-168, 2019 - (DVS-Berichte; Band 342);

[Seminar: 38. Assistentenseminar Füge- und Schweißtechnik: Vorträge der gleichnamigen Veranstaltung  
in Rabenau vom 6. bis 8. Oktober 2017 / Institut für Schweißtechnik und Füge-technik, RWTH Aachen  
[und 6 weitere]; vom Institut für Fertigungstechnik der TU Dresden veranstaltet, Rabenau, 6. bis 8. Oktober 2017]

**Sherepenko, Oleksii; Luo, Yupeng; Schreiber, Vincent; Wohner, Maximilian; Mitzschke, Niels; Jüttner, Sven**

Influence of Press-Hardening Process on Resistance Spot Weldability of 22MnB5 with Aluminum-Silicon Coating in a Three-Sheet Stack-Up for Automotive Applications

Hot Sheet Metal Forming of High-Performance Steel: 7th International Conference, June 2-5, 2019, Luleå, Sweden : proceedings / CHS ; proceedings edited by: Prof. Mats Oldenburg, Luleå University of Technology, Sweden: 7th International Conference, June 2-5, 2019, Luleå, Sweden : proceedings/ International Conference on Hot Sheet Metal Forming of High-Performance Steel: 7th International Conference, June 2-5, 2019, Luleå, Sweden : proceedings / CHS ; proceedings edited by: Prof. Mats Oldenburg, Luleå University of Technology, Sweden - [Auerbach/Vogtl.]: [Verlag Wissenschaftliche Scripten]; Oldenburg, Mats, S. 395-402; [Konferenz: 7 th International Conference HOT SHEET METAL FORMING of HIGH-PERFORMANCE STEEL CHS2, Luleå, Sweden, June 2-5, 2019]

**Sherepenko, Oleksii; Schreiber, Vincent; Schischin, Iwan; Luo, Yupeng; Wernlein, Philipp; Jüttner, Sven**

Einfluss des Oberflächen- und Werkstoffzustandes auf die Punktschweißbeignung partiell gehärteter Bauteile mit Al-Si Beschichtungen

Treffpunkt Widerstandsschweißen - Duisburg: GSI SLV Duisburg, S. 67-78, 2019; [Tagung: 24. DVS-Sondertagung Widerstandsschweißen, Duisburg, 22. - 23. Mai 2019]

**Stamann, Olena; Jüttner, Sven; Kasper, Roland**

Entwicklung und Erprobung unterschiedlicher Klebsysteme zur Herstellung einer Luftspaltwicklung für Elektro-Radnabenmotoren

38. Assistentenseminar Füge- und Schweißtechnik: Vorträge der gleichnamigen Veranstaltung in Rabenau vom 6. bis 8. Oktober 2017 / Institut für Schweißtechnik und Füge-technik, RWTH Aachen [und 6 weitere]; vom Institut für Fertigungstechnik der TU Dresden veranstaltet: Vorträge der gleichnamigen Veranstaltung in Rabenau vom 6. bis 8. Oktober 2017/ Assistentenseminar Füge- und Schweißtechnik - Düsseldorf: DVS Media GmbH, S. 1-10, 2019 - (DVS-Berichte; Band 342);

[Seminar: 38. Assistentenseminar Füge- und Schweißtechnik: Vorträge der gleichnamigen Veranstaltung in Rabenau vom 6. bis 8. Oktober 2017 / Institut für Schweißtechnik und Füge-technik, RWTH Aachen [und 6 weitere]; vom Institut für Fertigungstechnik der TU Dresden veranstaltet, Rabenau, 6. bis 8. Oktober 2017]

**Stamann, Olena; Jüttner, Sven; Sauerhering, Jörg; Zörnig, Andreas; Kasper, Roland**

Untersuchung von doppelseitig klebenden Elektroisierfolien mit wärmeleitfähigen Klebstoffschichten zum Fügen der Luftspaltwicklung von Leichtbau-Elektroantrieben

14. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2019 - Magdeburger Ingenieurtag - 24. und 25. September 2019 : Tagungsband - Magdeburg: Otto von Guericke Universität Magdeburg, Fakultät Maschinenbau, Institut für Mobile Systeme - Lehrstuhl Mechatronik, S. 162-171; [Tagung: 14 MMT 2019, 24. und 25. September 2019, Magdeburg]

**Stützer, Juliane; Zinke, Manuela; Jüttner, Sven**

Untersuchungen zur t<sub>12/8</sub>-Abkühlzeit für verschiedene Prozessmodifikationen beim UP-Schweißen von Duplexstahl

14. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2019 - Magdeburger Ingenieurtag - 24. und 25. September 2019 : Tagungsband - Magdeburg: Otto von Guericke Universität Magdeburg, Fakultät Maschinenbau, Institut für Mobile Systeme - Lehrstuhl Mechatronik, S. 338-347; [Tagung: 14 MMT 2019, 24. und 25. September 2019, Magdeburg]

**Wohner, Maximilian; Mitzschke, Niels; Jüttner, Sven**

Beurteilung von Schweißbereichen auf Basis einer Prozessdatenanalyse beim Widerstandspunktschweißen

39. Assistentenseminar Füge- und Schweißtechnik: Vorträge der gleichnamigen Veranstaltung in Eupen vom 12. bis 14. September 2018 / Institut für Schweißtechnik und Füge-technik, RWTH Aachen [und 6 weitere]; vom Institut für Schweißtechnik und Füge-technik der RWTH Aachen veranstaltet: Vorträge der gleichnamigen Veranstaltung in Eupen vom 12. bis 14. September 2018/ Assistentenseminar Füge- und Schweißtechnik - Düsseldorf: DVS Media GmbH; Assistentenseminar Füge- und Schweißtechnik (39.:2018), S. 8-17, 2019 - (DVS-Berichte; Band 356);

[Seminar: 39. Assistentenseminar Füge- und Schweißtechnik: Vorträge der gleichnamigen Veranstaltung in Eupen vom 12. bis 14. September 2018 / Institut für Schweißtechnik und Füge-technik, RWTH Aachen [und 6 weitere]; vom Institut für Schweißtechnik und Füge-technik der RWTH Aachen veranstaltet, Eupen, 12. bis 14. September 2018]



**Wohner, Maximilian; Mitzschke, Niels; Ullrich, M.; Jüttner, Sven**

Optimierung des Widerstandspunktschweißens auf Basis einer Prozessdatenanalyse

14. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2019 - Magdeburger Ingenieurtag - 24. und 25. September 2019 : Tagungsband - Magdeburg: Otto von Guericke Universität Magdeburg, Fakultät Maschinenbau, Institut für Mobile Systeme - Lehrstuhl Mechatronik, S. 269-279;  
[Tagung: 14 MMT 2019, 24. und 25. September 2019, Magdeburg]

**Wohner, Maximilian; Schreiber, Vincent; Sherepenko, Oleksii; Schmidtke, Maximilian; Jüttner, Sven**

Einfluss der Presshärteparameter und der Blechstärke auf die Punktschweißneigung warmumgeformter Stähle

14. Erlanger Workshop Warmblechumformung - Erlangen: Lehrstuhl für Fertigungstechnologie, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, S. 75-90, 2019;  
[Tagung: 14. Erlanger Workshop Warmblechumformung, Fürth, 19. November 2019]

## WISSENSCHAFTLICHE MONOGRAFIEN

**Dröder, Klaus; Jüttner, Sven; Ballschmiter, Georg; Kühn, Markus; Sterz, Joachim; Obruch, Oleksandr**

Verfahrensentwicklung zur Herstellung von hybriden FVK/Stahl-Strukturen mittels eines neuartigen Blechverbindungselementes - Berichtszeitraum 01.05.2015 bis 31.08.2017

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2019, 1 Online-Ressource (104 Seiten, 7,66 MB), Illustrationen, Diagramme;  
[Förderkennzeichen IGF-Vorhaben Nr. 18409 BG; Literaturverzeichnis: Seite 101-104]

**Füssel, Uwe; Jüttner, Sven; Köberlin, David; Mathisik, Christian; Sherepenko, Oleksii**

Lebensdauererhöhung von Widerstandspunktschweißelektroden durch Einsatz verschleißabhängiger Fräsintervalle und dispersionsgehärteter Kupferwerkstoffe - Schlussbericht zu IGF-Vorhaben Nr. 18.456 B (DVS-Nr. 04.062): Berichtszeitraum: 01.07.2015-30.09.2017

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2019, 1 Online-Ressource (196 Seiten, 14,95 MB), Illustrationen, Diagramme;  
[Literaturverzeichnis: Seite 157-163; Förderkennzeichen IGF Nr. 18.456 B/DVS-Nr. 04.062]

**Jüttner, Sven**

Metallschutzgasschweißen von pressgehärteten höchstfesten Stählen mit unterschiedlichen Beschichtungskonzepten - Schlussbericht zu dem IGF-Vorhaben 17.844 BR der Forschungsstelle(n) Otto-von-Guericke Universität Magdeburg/Institut für Werkstoff- und Füge-technik (IWF), der Forschungsvereinigung Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V.

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2019, 1 Online-Ressource (107 Seiten, 5,92 MB), Illustrationen, Diagramme;  
[In der Vorlage auch Identnummer AiF 17.844 BR verwendet; Literaturverzeichnis: Seite 103-107; Förderkennzeichen: IGF-Nr. 17.844 BR]

**Körner, Markus; Jüttner, Sven**

Entwicklung eines Reibgesetzes zur Erfassung des Drehzahleinflusses bei der Reibschweißprozesssimulation - Schlussbericht zu IGF-Vorhaben Nr. 18.966 BR : Berichtszeitraum: 01.01.2016-31.05.2018

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2019, 1 Online-Ressource (240 Seiten, 275,07 MB), Illustrationen, Diagramme;  
[IGF-Vorhaben Nr. 18.966 BR; Literaturverzeichnis: Seite 123-126]

**Pries, Helge; Zinke, Manuela**

Metallkundlich-technologische Untersuchungen zum EB-Schweißen mit kombinierter Mehrprozesstechnik von austenitisch-ferritischen Stählen ohne Schweißzusatz - Schlussbericht der Forschungsstellen Technische Universität Braunschweig, Institut für Füge- und Schweißtechnik (ifs), Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut für Werkstoff- und Füge-technik (IWF) zu dem über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) ... geförderten Vorhaben ... ; Bewilligungszeitraum: 01.12.2009-31.05.2012

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2019, 1 Online-Ressource (108 Seiten, 9,21 MB), Illustrationen, Diagramme;  
[Förderkennzeichen: AiF 16.277 BG; Literaturverzeichnis: Seite 106-108]

**Schaupp, Thomas; Kannengießer, Thomas; Burger, Stefan; Zinke, Manuela; Jüttner, Sven**

Ermittlung geeigneter Wärmeführungen zur Vermeidung wasserstoffunterstützter Kaltrisse beim Schweißen höherfester Feinkornbaustähle mit modifiziertem Sprühlichtbogen - Schlussbericht zum IGF-Vorhaben Nr. 18596 BR (Berichtszeitraum: 01.01.2015 bis 30.06.2017) der Forschungsvereinigung Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V. ; Forschungsstelle(n): Nr. 1: Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung

(BAM), Berlin, Nr. 2: Institut für Werkstoff- und Füge-technik (IWF), Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg Magdeburg: Universitätsbibliothek Magdeburg, 2019, 1 Online-Ressource (IV, 94 Seiten, 6,55 MB), Illustrationen, Diagramme;  
[Förderkennzeichen IGF-Nr. 18.596 BR]

**Sherepenko, Oleksii; Schreiber, Vincent; Schischin, Iwan; Wohner, Maximilian; Jüttner, Sven**

Untersuchungen zum Einfluss des Oberflächen- und Werkstoffzustandes auf die Widerstandspunktschweißbarkeit formgehärteter Bleche - Berichtszeitraum: 01.12.2016-30.04.2019 : Schlussbericht zu IGF-Vorhaben Nr. AiF 18.939B

Magdeburg: [Otto-von-Guericke Universität Magdeburg: Institut für Werkstoff- und Füge-technik, Lehrstuhl Füge-technik], 2019, 1 Online-Ressource (127 Seiten, 10,5 MB), Illustrationen;  
[Literaturverzeichnis: Seite 113-118; Förderkennzeichen: AiF 18.939 B]

**Sherepenko, Oleksii; Schreiber, Vincent; Schischin, Iwan; Wohner, Maximilian; Jüttner, Sven**

Untersuchungen zum Einfluss des Oberflächen- und Werkstoffzustandes auf die Widerstandspunktschweißbarkeit formgehärteter Bleche - Schlussbericht zu IGF-Vorhaben Nr. AiF18.939B : Berichtszeitraum: 01.12.2016-30.04.2019

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2019, 126 Seiten

**Zinke, Manuela**

Erhöhung der Beständigkeit gegenüber Porenbildung beim MSG- und UP-Schweißen von Superduplexstahl - Schlussbericht der Forschungsstelle(n) Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut für Werkstoff- und Füge-technik (IWF) zu dem über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages geförderten Vorhaben 18.390 BR der AiF-Forschungsvereinigung Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e.V. des DVS : (Bewilligungszeitraum: 01.10.2014-31.03.2017)

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2017, 1 Online-Ressource (116 Seiten, 4,31 MB), Illustrationen, Diagramme ;

[Förderkennzeichen AIF 18.390 BR; Unterschiede zwischen dem gedruckten Dokument und der elektronischen Ressource können nicht ausgeschlossen werden]

**Zinke, Manuela**

Gefüge- und Eigenschaftsvorhersage für das Schweißen hochmanganhaltiger Stähle in Mischverbindung - Schlussbericht der Forschungsstelle(n) Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut für Werkstoff- und Füge-technik (IWF) zu IGF-Vorhaben Nr. 18.660 BR der Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V. (FOSTA) ; Berichtszeitraum: 01.03.2015-28.02.2018

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2019, 1 Online-Ressource (118 Seiten, 17,65 MB), Illustrationen, Diagramme;

[Literaturverzeichnis: Seite 112-117; Förderkennzeichen IGF-Projekt Nr. 18660 BR]

**Zinke, Manuela**

Schweißmetallurgische Untersuchungen zum wärmereduzierten MAG-Verbindungsschweißen heißrissempfindlicher Ni-Basislegierungen - Schlussbericht der Forschungsstelle(n) Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut für Werkstoff- und Füge-technik (IWF) zu dem über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) ... geförderten Vorhaben 16.316 B der AiF-Forschungsvereinigung Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V. (DVS-Nr. 01.069) ; Bewilligungszeitraum: 01.03.2010-29.02.2012

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2019, 1 Online-Ressource (132 Seiten, 7,05 MB), Illustrationen, Diagramme; [Förderkennzeichen IGF-Nr. 16.316 B; Literaturverzeichnis: Seite 115-118]

**Zinke, Manuela**

Untersuchung des Wasserstoffgefährdungspotentials warmumgeformter Bauteile aus hochfestem Stahl - Schlussbericht der Forschungsstelle(n) Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut für Werkstoff- und Füge-technik (IWF) zu dem über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) ... geförderten Vorhaben 17.016 BR (Bewilligungszeitraum: 01.07.2011-30.06.2013) der AiF Forschungsvereinigung Europäische Forschungsvereinigung für Blechverarbeitung e.V.

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2019, 1 Online-Ressource (179 Seiten, 5,8 MB), Illustrationen, Diagramme; [Förderkennzeichen: IGF-Nr. 17.016 BR / EFB-Nr. 08/210; Literaturverzeichnis: Seite 176-179]

### **Zinke, Manuela**

Verbesserung der Schweißbeignung von Ni-Basis-Schleuder- und Sandformguss - Schlussbericht zu dem IGF-Vorhaben der Forschungsstelle(n) Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut für Werkstoff- und Füge-technik (IWF) ; das IGF-Vorhaben 17.403 B der Forschungsvereinigung Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V. wurde über die AiF gefördert  
Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2019, 1 Online-Ressource (134 Seiten, 35,73 MB), Illustrationen, Diagramme;  
[Literaturverzeichnis: Seite 130-134; Förderkennzeichen: IGF-Nr. 17.403 B / DVS-Nr. 01.081]

## **HERAUSGEBERSCHAFTEN**

### **Naumenko, Konstantin; Krüger, Manja**

Advances in mechanics of high-temperature materials  
Cham: Springer, 2019, 1 Online-Ressource - (Advanced structured materials; 117);

## **NICHT BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE**

### **Rittinghaus, Silja-Katharina; Schmelzer, Janett; Wilms, Markus B.; Krüger, Manja**

Laser additive manufacturing of intermetallic alloys for high-temperature applications  
Industrial perspectives in additive technologies - Örebro, Sweden; The Austrian Society for Metallurgy and Materials, S. 110-117, 2019

### **Rosemann, Paul; Kauss, Norman; Heyn, Andreas**

KorroPad-Prüfung - Anwendungen aus Industrie und Forschung  
Korrosion ist kein Zufall: neue Messmethoden, Analytik und Simulation - Frankfurt am Main: GfKORR, S. 117-129, 2019;  
[Tagung: 3-Länder-Korrosionstagung, Frankfurt a. M., 9.-10.5.2019]

### **Sherepenko, Oleksii; Schreiber, Vincent; Schischin, Iwan; Luo, Yupeng; Wernlein, Philipp; Jüttner, Sven**

Einfluss des Oberflächen- und Werkstoffzustandes auf die Punktschweißbeignung partiell gehärteter Bauteile mit Al-Si Beschichtungen  
ResearchGATE - Cambridge, Mass: ResearchGATE Corp, 2019;  
[Tagung: 24. DVS-Sondertagung Widerstandsschweißen, Duisburg, 22.-23. Mai 2019]

### **Stützer, Juliane; Wittig, Benjamin; Totzauer, Tom; Zinke, Manuela; Jüttner, Sven**

Influence of the alloy composition of filler metals on the microstructure of wire and arc additive manufactured components made of duplex stainless steel  
ESSC & DUPLEX 2019: 10th European Stainless Steel Conference - Science and Market : 6th European Duplex Stainless Steel Conference & Exhibition : 30 September-02 October 2019, Schönbrunn, Vienna : proceedings / ASMET: 10th European Stainless Steel Conference - Science and Market : 6th European Duplex Stainless Steel Conference & Exhibition : 30 September-02 October 2019, Schönbrunn, Vienna : proceedings - Leoben: ASMET, S. 128-137;  
[Konferenz: European Stainless Steel Conference & DUPLEX 2019, Schönbrunn, Vienna, 30 September-02 October 2019,]

### **Wittig, Benjamin; Stützer, Juliane; Zinke, Manuela; Jüttner, Sven**

Additives Metallschutzgasschweißen von Duplexwerkstoffen  
1. Fachtagung Additive Manufacturing: 12. November 2019, Halle (Saale) : Vortragsband / DVS SLV Halle: 12. November 2019, Halle (Saale) : Vortragsband/ Fachtagung Additive Manufacturing - Halle (Saale): Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt GmbH Halle, S. 67-74;  
[Tagung: 1. Fachtagung Additive Manufacturing: 12. November 2019, Halle (Saale) : Vortragsband / DVS SLV Halle, Halle (Saale), 12. November 2019]

### **Wittig, Benjamin; Zinke, Manuela; Jüttner, Sven**

Martensite formation in dissimilar weld metals of high-Mn steels  
The 4th International Conference on Medium and High Manganese Steels: April 1-3, 2019, Aachen, Germany : 4th HnS/ International Conference on Medium and High Manganese Steels - Aachen: IEHK Steel Institute, RWTH Aachen University; Bleck, Wolfgang, S. 378;

[Konferenz: 4th International Conference on Medium and High Manganese Steels, Aachen, Germany, April 1-3, 2019]

## ABSTRACTS

**Crackau, Maria; Märten, Nicole; Halle, Thorsten; Lohmann, Christoph; Bertrand, Jessica**

Corrosion at modular taper junctions in anatomical shoulder prosthesis - a retrieval study

5th Euro BioMAT 2019 - [Berlin : DGM e.V. , 2019 - 2019, Artikel B3.2: Session 2 ;

[Konferenz: 5th European Symposium and Exhibition on Biomaterials and Related Areas, BioMAT 2019]

**Harnisch, Karsten; Klee, Carsten; Baierl, Toni; Halle, Thorsten; Rosemann, Paul**

Phase analyses of surgical CoCrMo alloys in different conditions by SEM and EBS

ResearchGATE - Cambridge, Mass. : ResearchGATE Corp. , 2010, 2019 ;

[Konferenz: Microscopy Conference, MC, Berlin, 2019]

**Harnisch, Karsten; Rosemann, Paul; Klee, Carsten; Baierl, Toni; Halle, Thorsten**

Gefügemodifizierung und -charakterisierung einer medizinischen CoCrMo-Legierung

WW WerkstoffWoche - Sankt Augustin : Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V. , 2019 ;

[Konferenz: Werkstoffwoche 2019, Dresden]

**Müller, Christopher; Hasemann, Georg; Krüger, Manja**

Alloying effects in vanadium solid solutions

Intermetallics 2019 - Jena, Germany: Conventus Congressmanagement & Marketing GmbH; Heilmaier, Martin,

2019, Poster-ID: p-28, Seite 214

**Müller, Christopher; Hasemann, Georg; Krüger, Manja**

Microstructure-property relationship of vanadium solid solutions, two-phase and three-phase alloys

2018 MRS Fall meeting & exhibit - Materials Research Society, 2018, ID PM06.04.07;

[Konferenz: 2018 MRS Fall Meeting & Exhibit, Boston, Massachusetts, November 25-30, 2018]

## DISSERTATIONEN

**Dixneit, Jonny; Kannengießer, Thomas [GutachterIn]**

Wärmeführung und Beanspruchung von hochfesten Verbindungen mit LTT-Schweißzusatzwerkstoff

Berlin: Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), 2019, xiii, 269 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm - (BAM-Dissertationsreihe; Band 163);

[Literaturverzeichnis: Seite 201-226]

**Jilg, Andreas; Altenbach, Holm [AkademischeR BetreuerIn]; Krüger, Manja [AkademischeR BetreuerIn]**

Development and implementation of a cyclic plasticity model with thermal softening for hot work tool steel

Magdeburg, 2019, X, 104 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm;

[Literaturverzeichnis: Seite 93-102]

**Lindemann, Sören R.; Mook, Gerhard [AkademischeR BetreuerIn]**

Zerstörungsfreie Charakterisierung thermisch gespritzter Zylinderlaufflächen

Magdeburg, 2019, XII, 136 Seiten, Illustrationen;

[Literaturverzeichnis: Seite 105-116]