



FAKULTÄT FÜR  
MASCHINENBAU

# Forschungsbericht 2017

# FAKULTÄT FÜR MASCHINENBAU

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg  
Tel. +49 (0) 391 67 58519, Fax +49 (0) 391 67 12538

## 1. Leitung

Prof. Dr. rer. nat. Michael Scheffler (Dekan)  
Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle (Prodekan)

## 2. Institute

Institut für Mechanik  
Institut für Maschinenkonstruktion  
Institut für Werkstoff-und Fügetechnik  
Institut für Arbeitswissenschaft, Fabrikautomatisierung und Fabrikbetrieb  
Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung  
Institut für Mobile Systeme  
Institut für Logistik und Materialflusstechnik

## 3. Forschungsprofil

Die FMB versteht sich als leistungsfähiges Zentrum der universitären Forschung und Entwicklung mit einem attraktiven Angebot an Kompetenzen, welche den gesamten Lebenszyklus maschinenbaulicher Produkte vom Kundenbedarf über Entwicklung und Fertigung der Produkte und der damit zusammenhängenden Logistik umspannt.

Aufbauend auf dieser Basis definiert die FMB folgende Forschungsschwerpunkte:

- Automotive
- Mehrskalensphänomene / Mikro-Makro-Übergänge
- Virtual Engineering
- Logistik

## 4. Veröffentlichungen

### **Abstracts**

#### **Rothkötter, Stefanie**

3D-printable science

In: International Healthcare Vision 2037: new technologies, educational goals and entrepreneurial challenges; proceedings + summary of the 5th BME-IDEA EU Conference; 11 - 13 June 2017, Magdeburg, Germany - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 85-86

### **Dissertationen**

#### **Bürger, Frank; Deters, Ludger [AkademischeR BetreuerIn]**

Freisetzung und Ausbreitung von Partikeln aus Tribosystemen im Hochvakuum. - Stuttgart Fraunhofer Verlag, 2017, XXI,

209 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm - (Stuttgarter Beiträge zur Produktionsforschung; Band 68), ISBN 978-3-8396-1227-9;

[Literaturverzeichnis: Seite 180-195]

**Hasemann, Georg; Krüger, Manja [AkademischeR BetreuerIn]**

Microstructure and properties of near-eutectic Mo-Si-B alloys for high temperature applications. - Aachen Shaker Verlag, 2017, XIV, 90 Seiten, 27 Illustrationen, Diagramme, 21 cm, 158 g - (Berichte aus der Werkstofftechnik), ISBN 978-3-8440-5408-8;

[Literaturverzeichnis: Seite 77-88]

**Perner, Marcus; Monner, Hans Peter [AkademischeR BetreuerIn]; Möhring, Hans-Christian [AkademischeR BetreuerIn]**

Robotergestützte Faserablage mit adaptivem Korrektursystem. - [Köln] DLR, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, 2017, viii, 111 Seiten, [8] Blatt, Illustrationen, Diagramme, 21 cm - (Forschungsbericht; Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt; 2017-18)

[Literaturverzeichnis: Seite 95-109]

**Rosemann, Paul; Halle, Thorsten [AkademischeR BetreuerIn]**

Einfluss der Wärmebehandlung auf die Korrosionsbeständigkeit martensitischer nichtrostender Stähle. - Aachen Shaker Verlag, 2017, V, 162 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm, 254 g - (Berichte aus der Werkstofftechnik), ISBN 978-3-8440-5404-0;

[Literaturverzeichnis: Seite 141-153]

**Schäffler, Thomas; Lüder, Arndt [AkademischeR BetreuerIn]; Vajna, Sandor [AkademischeR BetreuerIn]**

Zur Internationalisierung von Engineering für Großanlagen in der Elektroindustrie. - Magdeburg, 2017, xxxiv, 284 Seiten

[Literaturverzeichnis: Seite 255-284]

**Schasse, René; Kannengießer, Thomas [AkademischeR BetreuerIn]**

Gefüge und Eigenspannungen beim Reparatur-Schweißen von höherfesten Feinkornbaustählen. - Herzogenrath Shaker 2017, 1. Auflage, VIII, 312 Seiten, 292 Illustrationen, 21 cm x 14.8 cm, 480 g - (Schriftenreihe Fügetechnik Magdeburg; 2017,1), ISBN 978-3-8440-5544-3;

[Literaturverzeichnis: Seite 281-290]

**Schmigalla, Sven**

Besonderheiten im Lochkorrosionsverhalten hochmolybdänhaltiger NiCrMo-Legierungen. - Aachen Shaker Verlag 2017, [1. Auflage], IV, 126 Seiten, Illustrationen, 21 cm - (Berichte aus der Werkstofftechnik), ISBN 978-3-8440-5562-7

**Schröpfer, Dirk; Kannengießer, Thomas [AkademischeR BetreuerIn]**

Adaptierte Wärmeleitung zur Optimierung schweißbedingter Beanspruchungen und Eigenschaften höherfester Verbindungen. - Aachen Shaker Verlag 2017, xxv, 239 Seiten, 64 Illustrationen, Diagramme, 21 cm, 395 g - (Berichte aus der Werkstofftechnik), ISBN 978-3-8440-5406-4;

[Literaturverzeichnis: Seite 199-213]

**Stolze, Ronny; Karpuschewski, Bernhard [AkademischeR BetreuerIn]**

Methoden der Prozessführung für das Planfinishen durch Dreh-Seiten-Querschleifen. - Herzogenrath Shaker 2017, 1. Auflage, 194 Seiten, 5 Illustrationen, 21 cm x 14.8 cm, 291 g - (Berichte aus dem Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung Magdeburg; 43), ISBN 978-3-8440-5560-3

**Szczepanski, Daniel; Jüttner, Sven [AkademischeR BetreuerIn]**

Ursachenforschung und Möglichkeiten zur Reduzierung des Grataufwurfs beim Laserabtragschneiden für Anwendungen im Fahrzeugbau. - Wiesbaden Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 2017, 1. Auflage 2017, XIX, 110 Seiten in 1 Teil, 91 Illustrationen, 21 cm x 14.8 cm - (AutoUni Schriftenreihe; 106), ISBN 978-3-658-19564-9

**Unsinn, Michael; Karpuschewski, Bernhard [AkademischeR BetreuerIn]; Halle, Thorsten [AkademischeR BetreuerIn]**

Systematische Werkzeugoptimierung beim Hartfräsen im Werkzeug- und Formenbau. - Aachen Shaker Verlag 2017, [1. Auflage], IX, 161 Seiten, Illustrationen, 21 cm, 261 g - (Berichte aus dem Institut für Fertigungstechnik und

Qualitätssicherung, Magdeburg; Band 41), ISBN 978-3-8440-5422-4

**Wengler, Mathias; Karpuschewski, Bernhard [AkademischeR BetreuerIn]; Grote, Karl-Heinrich [AkademischeR BetreuerIn]**

Ermittlung der Belastbarkeitsgrenzen beschichteter Hartmetallwerkzeuge beim Wälzfräsen. - Aachen Shaker Verlag, 2017, X, 110 Seiten, 105 Illustrationen, Diagramme, 21 cm, 195 g - (Berichte aus dem Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung Magdeburg; Band 42), ISBN 978-3-8440-5446-0;  
[Literaturverzeichnis: Seite 95-101]

**Zeitz, Volker; Rottengruber, Hermann [AkademischeR BetreuerIn]**

Experimentelle und simulative Untersuchung von Thermomanagementmaßnahmen in der Motorwarmlaufphase.  
- Magdeburg, 2017, X, 135 Blätter, Illustrationen  
[Literaturverzeichnis: Blatt 117-122]

**Zhang, Lei; Kannengießer, Thomas [GutachterIn]**

Microstructure-property relationship in microalloyed high-strength steel welds. - Berlin Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), 2017, xiii, 169 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 24 cm - (BAM-Dissertationsreihe; Band 155), ISBN 978-3-9818270-4-0

# INSTITUT FÜR MECHANIK

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg  
Tel. +49 (0)391 67 52607, Fax +49 (0)391 67 42863  
ifme@ovgu.de

## 1. Leitung

Prof.Dr.-Ing.habil.Dr.h.c.mult. Holm Altenbach (Geschäftsführender Institutsleiter)  
Dr.-Ing. Christian Daniel  
Priv.-Doz.Dr.-Ing.habil. Rainer Glüge  
Jun.-Prof.Dr.-Ing. Daniel Juhre  
Prof.Dr.-Ing. Hans Peter Monner  
apl.Prof.Dr.-Ing.habil. Konstantin Naumenko  
Prof.Dr.-Ing.habil.Dr.h.c. Jens Strackeljan  
Jun.-Prof.Dr.-Ing. Elmar Woschke

## 2. HochschullehrerInnen

Prof.Dr.-Ing.habil.Dr.h.c.mult. Holm Altenbach  
Prof.Dr.-Ing. Albrecht Bertram  
Prof.Dr.-Ing.habil.Dr.h.c. Ulrich Gabbert  
Priv.-Doz.Dr.-Ing.habil. Rainer Glüge  
Jun.-Prof.Dr.-Ing. Daniel Juhre  
Prof.Dr.-Ing. Hans Peter Monner  
apl.Prof.Dr.-Ing.habil. Konstantin Naumenko  
Prof.Dr.-Ing.habil.Dr.h.c. Jens Strackeljan  
Jun.-Prof.Dr.-Ing. Elmar Woschke

## 3. Forschungsprofil

- Die Forschungsarbeiten am Institut für Mechanik befassen sich mit theoretischen, numerischen und experimentellen Themen der Mechanik und behandeln insbesondere Fragen der Modellierung, der Berechnung und der Simulation von Bauteilen, Strukturen und Maschinen, z. B. hinsichtlich Festigkeit, Dynamik, Stabilität, Akustik und Zuverlässigkeit.
- Die industriellen Anwendungen konzentrieren sich auf den Bereich Automotive sowie den Fahrzeugbau, den Maschinenbau, die Luft- und Raumfahrt, die Medizintechnik, den Apparate- und Anlagenbau, das Bauwesen und weitere Industriezweige.
- Die wissenschaftliche Zusammenarbeit am Institut für Mechanik konzentriert sich aktuell auf folgende interdisziplinäre Projektschwerpunkte:
  1. Exzellenzschwerpunkt Automotive des Landes Sachsen-Anhalt,
  2. DFG-Graduiertenkolleg Mikro-Makro-Wechselwirkungen in strukturierten Medien und Partikelsystemen,
  3. Integrierte Bauteilüberwachung in Faserverbunden (DFG),

4. Internationale OvGU-Graduiertenschule Medical Engineering and Engineering Materials (ESF) und
5. Forschungscampus "STIMULATE".

#### **Lehrstuhl Adaptronik (Leiter Prof. Hans Peter Monner)**

- Beeinflussung der elastomechanischen Struktureigenschaften durch systemoptimale Integration von Sensoren und Aktuatoren vorzugsweise auf der Basis von multifunktionalen Werkstoffen zur aktiven Formkontrolle, aktiven Schwingungsreduktion und aktiven Schallbeeinflussung,
- Systemanalyse und Identifikation: Experimentelle Analyse des Strukturverhaltens für die Modellbildung, Reglerentwicklung und Validierung adaptiver Struktursysteme,
- Modellierung und Simulation komplexer adaptiver Struktursysteme: Analytische und numerische Beschreibung adaptiver Struktursysteme zur Auslegung, Analyse, Optimierung und Simulation,
- Reglerentwicklung und Implementierung: Entwicklung, Anpassung und Implementierung adaptiver und robuster Regelungsalgorithmen für adaptive Struktursysteme,
- Sensor- und Aktuatorintegration: Integration von angepassten, handhabbaren und zuverlässigen Aktuator- und Sensorsystemen,
- Demonstration und experimentelle Validierung: Integration aller Komponenten zu einem adaptiven Gesamtsystem und experimentelle Validierung der Leistungsfähigkeit,
- Einsatz und Weiterentwicklung von Methoden der experimentellen Mechanik zur Schwingungsmessung und Vibroakustik

#### **Lehrstuhl für Numerische Mechanik (N.N., ehem. Prof. Ulrich Gabbert)**

- Finite-Element-Methode mit den Schwerpunkten: Mehrfeldprobleme (mechanisch, thermisch, elektrisch, magnetisch), Struktur-Akustik-Interaktion, Wellenausbreitung, Nichtlineare Probleme (Kontakt, große Verformungen),
- Modellierung der Lambwellenausbreitung in Compositen im Zusammenhang mit dem Structural Health Monitoring (SHM),
- Finite Gebietsmethoden (finite, spektrale und polygonale Zellenmethode) zur Simulation zellulärer und poröser Materialien für die Simulation akustischer und thermischer Wellen, die Festigkeit von Druckgussbauteilen u.ä.,
- Mikro-Makro-Modelle, numerische Homogenisierung und Optimierung von faser- und partikelverstärkten Kunststoffen, Gradientenwerkstoffen und Naturfasercompositen,
- Numerische Methoden für die virtuelle Produktentwicklung: ganzheitliche Modellierung und Optimierung, Kombination der Finite-Element-Methode (FEM), der Mehrkörperdynamik (MBS) und der Regelungstechnik (MatLab/Simulink), hardware-in-the-loop Realisierungen,
- Entwicklung und Erprobung von adaptiven (smarten, intelligenten) Systemen zur Schwingungs- und Schallreduktion,
- Industrieanwendungen: Berechnungen (Statik, Festigkeit, Dynamik, Akustik, Wärmeleitung usw.) unter Nutzung kommerzieller FEM-Software (wie COSAR, ANSYS, ABAQUS, NASTRAN) sowie weiterer Softwaretools (wie SIMPACK, Matlab/Simulink, dSPACE, Pro-Engineer und Catia) auf den Gebieten Automotive, Fahrzeugtechnik, Luft- und Raumfahrt, Maschinen- und Anlagenbau, Werkzeugmaschinenbau, Robotik, Medizintechnik, Biomechanik u.a.

#### **Lehrstuhl für Technische Dynamik (Leiter Prof. Jens Strackeljan)**

- Strukturdynamik mit den Schwerpunkten: Finite-Elemente-Analysen, Modell-Updating, Strukturmodifikation, aktive Schwingungsentstörung adaptiver Systeme, Identifikation und Modellbildung mechanischer Systeme, Analyse mechanischer Systeme unter Berücksichtigung stochastischer Parameterstreuungen,
- Maschinen- und Mehrkörpersystem-Dynamik mit den Schwerpunkten: Rotordynamik z. B. (Laborzentrifugen), Entwicklung von Optimierungsverfahren, Schwingungserregung, Einsatz und Auslegung von Unwuchtvibratoren, Selbstsynchronisation von Unwuchtvibratoren, selbsttätiges Auswuchten, Simulation linearer und nichtlinearer Schwingungen, Entwicklung von hochfrequenten Dentalinstrumenten (Bohrer, Ultraschallschwinger), experimentelle Untersuchungen an Schwingungssystemen, Crashuntersuchungen an Rotoren, Kopplung von Strukturdynamik und Hydrodynamik in MKS-Systemen,
- Schwingungsüberwachung mit den Schwerpunkten: Schwingungsdiagnostik an rotierenden Maschinen speziell für extrem langsam bzw. schnell drehende Rotoren, Simulation von Maschinenschäden, Erstellung von Software

zur Maschinenüberwachung,

- Methoden des Softcomputing in der Mechanik: Nutzung des Softcomputing (Fuzzy-Logik, Neuronale Netze) für Fragestellungen der Mechanik (Mehrzieloptimierung, Prognosetechniken), Entwicklung neuer Algorithmen und Methoden zur Klassifikation von Schwingungssignalen

#### **Lehrstuhl für Technische Mechanik (Leiter Prof. Holm Altenbach)**

- Grundlagen der Theorien für linienförmige und flächenhafte Tragwerke (Stäbe, Balken, Platten, Schalen, ...),
- Kriech- und Schädigungsmechanik,
- Werkstoffmodelle für Hochtemperaturkriechen und Identifikation der Werkstoffparameter aus dem Experiment,
- Werkstoff- und Bauteilsimulationen bei erhöhten Temperaturen,
- Mikropolare Kontinua,
- Schäume, Gradientenwerkstoffe, Sandwiche, Lamine,
- Nanomechanik,
- Modellierung und Simulation von Photovoltaikstrukturen
- Grundlagen der Kontinuumsmechanik
- Homogenisierungsverfahren

#### **Juniorprofessur Fluid-Struktur Kopplung in Mehrkörpersystemen (Jun.-Prof. Elmar Woschke)**

- Auslegung und Analyse mechanischer Systeme unter Wirkung dynamischer Lasten,
- Implementierung elastischer Komponenten in MKS-Anwendungen, Reduktionsmethoden,
- Untersuchung und Abbildung nichtlinearer Effekte im Kontext rotordynamischer und allgemeiner MKS Simulationen,
- Detaillierte Abbildung (Steifigkeits- und Dämpfungseigenschaften) von Lagerungselementen (Gleitlager, Schwimmbuchsenlager, Wälzlager etc.) unter dynamischer Belastung,
- Ganzheitliche rückwirkungsbehaftete Modellierung der Kopplung zwischen Lagerung und mechanischer Struktur,
- Abbildung nichtlinearer Schwingungsphänomene (Whirl, Whip) unter transienten Bedingungen,
- Lösung von Mehrfeldproblemen (Kopplung von MKS, Hydrodynamik und Thermodynamik),
- Optimierung mechanischer Systeme zur Minimierung komplexer Zielgrößen

#### **Juniorprofessur Numerische Materialmodellierung (Jun.-Prof. Daniel Juhre)**

- Untersuchung und konzeptionelle Beschreibung der Lebensdauer von Gummiwerkstoffen unter mehrachsigen Belastungszuständen,
- Gemischte Mehrfeld-Modellierung von gradientenbasierten Problemen in der Festkörpermechanik,
- Parameteranpassung anhand bauteilnaher Probekörper,
- Finite-Elemente-Analyse von komplexen Bauteilen (inklusive nichtlineare Phänomene und Kontaktprobleme),
- Modell- und Elemententwicklung für Finite-Elemente-Programme (ABAQUS, ANSYS, MSC.MARC, FEAP),
- Modellierung von Smart Materials

## **4. Serviceangebot**

Serviceangebot Lehrstuhl Adaptronik

- Entwicklung und Realisierung adaptiver mechanischer Strukturen und vibroakustischer Struktursysteme
- Konstruktion, Auslegung und Aufbau adaptiver Systeme zur aktiven Formkontrolle, Schwingungsreduktion und Schallbeeinflussung
- Auslegung und Herstellung aktiver Faserverbundwerkstoffe
- Experimentelle Untersuchung zur Strukturmechanik und Vibroakustik

Serviceangebot Lehrstuhl Numerische Mechanik und Juniorprofessur Numerische Materialmodellierung

- Entwicklung von Berechnungsmethoden und Softwarelösungen
- Bauteilberechnungen (Festigkeit, Dynamik, Stabilität, Akustik, Wärmeleitung, Elektromechanik, gekoppelte

- Feldprobleme u. ä.) mittels FEM- und MKS-Software
- Berechnung und Entwurf von Faserverbundstrukturen
- Entwurf und Simulation von geregelten Systemen
- Aktive Schwingungs- und Geräuschreduktion an Maschinen und Strukturen
- Kombinierte numerische und experimentelle Untersuchungen zur Festigkeit und Dynamik von Maschinen, Bauteilen und Strukturen

#### Serviceangebot Lehrstuhl Technische Dynamik und Juniorprofessur Fluid-Struktur Kopplung in Mehrkörpersystemen

- Experimentelle und theoretische Untersuchungen zur Rotordynamik
- Messtechnische Untersuchungen von Schwingungssystemen
- Schwingungsmessungen zur Beurteilung des Zustandes von Maschinenelementen
- Entwicklung und Implementierung von leistungsfähigen Maschinenüberwachungssystemen
- Maschinen- und strukturdynamische Schwingungsuntersuchungen
- Aktive Unterdrückung von Schwingungen mechanischer Strukturen
- Konstruktive Auslegung dynamischer Systeme (Ultraschallschwinger, Windkraftanlagen etc.)
- Mehrkörpersimulation inkl. elastischer Elemente (FE)
- Rotordynamiksimulation unter Berücksichtigung der Lagereigenschaften (Gleitlager, Wälzlager etc.)
- Optimierung dynamischer Systeme mit dem Ziel der Schwingungsreduktion/Geräuschemission

#### Serviceangebot Lehrstuhl Technische Mechanik

- Modellierung von Werkstoffen unter Kriech- sowie Schädigungsbedingungen
- Identifikation von Werkstoffparametern aus experimentellen Daten
- Simulation von Bauteilen
- Strukturmechanische Modelle und Berechnungskonzepte für dünnwandige Strukturen: Schichtplatten, Schalen, Photovoltaik-Systeme, Schichtsysteme, Laminate
- Mechanische Bewertung von Kompositwerkstoffen: Steifigkeit, Festigkeit und Dynamik
- Modellierung von Nanostrukturen mit Oberflächen- und Grenzflächeneffekten
- Modellierung der Erstarrung von Kunststoffen für die Optimierung der mechanischen Eigenschaften
- Homogenisierungen im Sinne von Mikro- und Makroanalysen

## 5. Methoden und Ausrüstung

- 6-Komponenten-Messrad
- 3D Laser Scanning Vibrometer
- Servohydraulische Prüfmaschine MTS 810 Material Testing System

## 6. Kooperationen

- BMW Group AG München
- Borg Warner
- Continental Reifen GmbH, Hannover
- ContiTech AG, Hannover
- Deutsches Forschungszentrum für Luft- u. Raumfahrt
- Dipartimento di Meccanica, Politecnico di Milano, Italien
- Fraunhofer-Center für Silizium-Photovoltaik CSP Halle
- Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen
- Goodyear SA, Colmar-Berg, Luxembourg
- IFA - Technologies GmbH
- Robert Bosch GmbH, Stuttgart
- Siemens Energetic
- SYMACON Magdeburg



- tesa SE, Hamburg
- Volkswagen AG

## 7. Forschungsprojekte

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach

**Projektbearbeitung:** Nazarenko, Dr. Lidiia

**Kooperationen:** Prof. Henrik Stolarski

**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.07.2017 - 30.06.2019

### **Modellierung und Analyse von Interphasenschädigung in durch Kohlenstoffnanoröhrchen verstärkten Materialien und Strukturen**

The principal objective of the proposed research is to expand the modeling capabilities of CNTRMs considered in the current project (and other composites with interphases) into an inelastic range. More specifically, the goal is to develop a method of evaluating the overall nonlinear behavior of CNTRM's associated with damage of its interphases. This choice is made in recognition of the fact that damage, particularly damage of the interphases is an important aspect of nonlinear behavior of composites. As opposed to this approach, however, where discrete analysis of progressive debonding along the interphase was considered for representative unit cell (RUC) of a composite with regular arrangement of inhomogeneities, in this work a continuum approach to damage will be adopted. This appears to be a natural approach for composites with random microstructure, where RUC cannot be identified, and it is novel in the existing literature on the subject.

Another specific objective of the approach proposed here is to devise an approach suitable for materials with random arrangement of CNTs and their finite aspect ratio. Unlike random arrangement of spherical inhomogeneities, where the zones of debonding for a typical inhomogeneity can be associated with the principal directions of loading, such association cannot be realistically assumed in the case of CNTRM. In CNTRM the local elastic fields may vary much more significantly and it is meaningful to describe the problem in terms of statistical averages. These averages represent the entire collection of CNTs in the material, each of them may have somewhat different pattern of damage. Collectively they should be equivalent to inhomogeneities whose interphases undergo homogeneous (smeared) damage. This assumption forms the basis for the approach proposed here, and, in fact, it parallels the thinking pursued in phenomenological 3D continuum description of damage. The difference is that the averages of elastic fields used in the formulation of the problem are based on the designed, or measured, statistical distribution of inhomogeneities (CNT) and are anticipated to lead to a material-tailored description

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach

**Projektbearbeitung:** Tomas, MSc Josef

**Kooperationen:** Hochschule Aalen

**Förderer:** Industrie; 01.12.2017 - 31.12.2020

### **Charakterisierung des thermomechanischen Verhaltens additiv gefertigter Komponenten**

Die Charakterisierung des thermomechanischen Verhaltens additiv gefertigter Komponenten steht im Mittelpunkt des Promotionsvorhabens. Für die Fertigungsgenauigkeit sind spezielle Aussagen zum mechanischen und thermischen Verhalten notwendig. Ausgehend von einer kontinuumsmechanischen Modellbildung sollen Variantenrechnungen den Einfluss der verschiedenen Parameter aufzeigen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach

**Projektbearbeitung:** M.Sc. Andreas Jilg

**Kooperationen:** Prof. Thomas Seifert (Hochschule Offenburg)

**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.01.2015 - 28.02.2017

### **Entwicklung einer Methodik zur Bewertung der Ermüdungslebensdauer von hoch belasteten Warmumformwerkzeugen auf Basis fortschrittlicher Werkstoffmodelle**

Viele Werkzeugschäden, die bei der Warmumformung im Betrieb auftreten, sind auf Ermüdungsrisse zurückzuführen. Die Ermüdungsrisse bilden sich und wachsen aufgrund der lokalen hohen zyklischen thermischen und mechanischen Beanspruchungen der Werkzeuge. Bisher gibt es keine etablierte Simulationsmethodik zur rechnerischen Bewertung der Lebensdauer von Umformwerkzeugen, die verlässliche Aussagen hinsichtlich der ertragbaren Zyklenzahl zum Versagen bei unterschiedlichen Beanspruchungsbedingungen zulässt. Ziel des beantragten Projekts ist es daher fortschrittliche Werkstoffmodelle zur Lebensdauerbewertung von Warmumformwerkzeugen zu entwickeln und diese anhand industrienaher Anwendungen auf ihre Vorhersagekraft zu überprüfen. Auf Basis von experimentellen Untersuchungen, die am Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen IFUM der Leibniz Universität Hannover durchgeführt werden, werden die für die Modellierung notwendigen Werkstoffdaten eines breit eingesetzten Werkzeugstahls ermittelt und dessen Schädigungsverhalten untersucht. Andererseits werden in theoretischen Arbeiten fortschrittliche Werkstoffmodelle zur numerischen Beschreibung des gemessenen Verformungsverhaltens eingesetzt und weiterentwickelt. Zur Lebensdauerbewertung soll dabei gezielt ein auf dem beobachteten Schädigungsmechanismus basierendes Modell abgeleitet werden, das den Einfluss unterschiedlicher Belastungssituationen berücksichtigen kann. Die Modelle sollen in kommerzielle Finite-Elemente Programme implementiert und anhand zweier unterschiedlicher industrienaher Anwendungsfälle validiert werden. Mit den entwickelten Modellen soll zukünftig eine rechnerische Lebensdauerbewertung zur sicheren Auslegung von Warmumformwerkzeugen ermöglicht werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach

**Projektbearbeitung:** Willeke, Dipl.-Ing. Vanessa

**Kooperationen:** Prof. Thomas Seifert (Hochschule Offenburg); Volkswagen AG, Wolfsburg

**Förderer:** Industrie; 15.08.2013 - 15.05.2017

**Experimentelle und rechnerische Bewertung des Ermüdungsrisssfortschritts in thermomechanisch beanspruchten Zylinderköpfen**

Zylinderköpfe in Kraftfahrzeugmotoren sind nicht nur hohen mechanischen, sondern auch hohen thermischen Beanspruchungen ausgesetzt. Durch die zyklische Beanspruchung des Bauteils entstehen große lokale Temperaturunterschiede und folglich auch beachtliche Spannungsgradienten, die einen schädigenden Einfluss auf das Bauteil ausüben können. In diesem Projekt wird zunächst ein bauteilähnliches Modell entwickelt, an dem grundlegende Einflüsse abbildbar sind. Weiterhin soll das Verhalten entstandener Schäden mit Hilfe der XFEM berechnet werden und die vorliegenden Beeinträchtigungen bewertbar machen. Zudem soll das Berechnungsmodell auf andere Bauteile und Werkstoffe übertragbar sein.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach

**Projektbearbeitung:** Glüge, Dr.-Ing. Rainer

**Kooperationen:** Prof. Dr. Mario Beiner (MLU Halle-Wittenberg, Institut für Chemie & Fraunhofer IMWS); Prof. Dr. Rene Androsch (MLU Halle-Wittenberg, Zentrum für Ingenieurwissenschaften)

**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt; 01.10.2016 - 30.09.2019

**Kristallisationssteuerung als Strategie zur Herstellung von Spritzgussteilen mit optimalen mechanischen Eigenschaften**

Wissenschaftlich-technisches Ziel des Gemeinschaftsprojekts ist es, physikalische Modelle zu erarbeiten und ein numerisches Simulationstool zu entwickeln, welches es erlaubt, durch Steuerung der Kristallisation während des Spritzgussprozesses polymerbasierte Bauteile mit optimalen mechanischen Eigenschaften herzustellen. Dies erfordert ein detailliertes Verständnis der Zusammenhänge zwischen (i) den mechanischen Eigenschaften des spritzgegossenen Bauteils, (ii) der inneren Struktur des räumlich inhomogenen teilkristallinen Bauteils und (iii) den während des Spritzgussprozesses benutzten Prozessparametern, wobei sich das Gemeinschaftsprojekt hier insbesondere auf den Einfluss des Temperaturregimes konzentriert.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach

**Projektbearbeitung:** Haghi Choobar, MSc Moharam; Bergmann, MSc Stefan

**Kooperationen:** Jun.-Prof. Manja Krüger (OvGU, IWF); Prof. Franziska Scheffler (OvGU, Institut für Chemie); Prof. Michael Scheffler (OvGU, IWF); Prof. Thorsten Halle (OvGU, IWF)

**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt; 01.07.2016 - 31.12.2021

**Medical Engineering and Engineering Materials**

Die ESF-geförderte internationale OVGU-Graduiertenschule (OVGU-ESF-GS) MEMoRIAL dient der Ausbildung internationaler Promovierender in zwei besonders forschungsstarken ingenieurwissenschaftlichen Profillinien der Otto-von-Guericke-Universität (OVGU): dem Transfer-Forschungsschwerpunkt Medizintechnik (MT) der OVGU und der Materialwissenschaften. MEMoRIAL unterstützt mit seinem medizintechnischen Anteil das translationale und anwendungsorientierte Potential des Zentrums für Neurowissenschaften (CBBS) und mit seinem materialwissenschaftlichen Bereich die Transferschwerpunkte *Erneuerbare Energien* und *Automotive* sowie das Zentrum für Dynamische Systeme (CDS). Die Graduiertenschule umfasst 2 Module mit 22 Stipendiaten. Die Module, die Zuordnung der Anzahl der Stipendien und die durch sie unterstützten OVGU-Forschungsstrukturen und außeruniversitären Partner (beides in Klammern) sind:

1. Medizintechnik (12 Stipendien)
2. Materialwissenschaften: Prozessierung, Mikrostruktur, Simulation (10 Stipendien)

Zwei Stipendien sind am Lehrstuhl Technische Mechanik angesiedelt.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach

**Projektbearbeitung:** Bergmann, MSc Stefan

**Kooperationen:** Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS, Halle/Saale, GER;  
Fraunhofer-Pilotanlagenzentrum für Polymersynthese und -verarbeitung PAZ, AG  
Thermoplastbasierte Faserverbund-Bauteile, Schkopau, GER

**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt; 01.03.2017 - 30.06.2021

**MEMoRIAL-M2.7 | Mechanical simulations of fiber-reinforced plastics based on parameters of the injection molding process**

Fiber-reinforced plastics are increasingly used as primary structural elements. Within this context, a combination of process and structural mechanics simulations, meaning material properties data, manufacturing quality, and structural mechanics analysis to be interlinked, would be beneficial with respect to not least meeting the applicable safety requirements. Fiber length or local fiber distribution and orientation are just some of these material properties to be considered in the course of this sub-project. Additionally, deterministic analysis procedures as usually used are supposed to be substituted by stochastic approaches. Potential consequences for the safety of components should further be discussed.

Temperature, pressure, as well as the heating and cooling rates constitute relevant process parameters. Dependencies between material properties and process parameters will be experimentally examined within a first step. Secondly, correlations between the mechanical composite properties and material data will be analysed, finally allowing for the development of new modelling approaches combining the process and structural analysis simulations.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach

**Projektbearbeitung:** Haghí Choobar, MSc Moharam

**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt; 01.06.2017 - 31.05.2021

**MEMoRIAL-M2.8 | Analysis of curved photovoltaic panels with a novel shell theory and a global-local approach**

New designs of photovoltaic modules include curved light-weight structures composed from a carrying glass or polymer layer, silicon solar cells embedded in a soft polymeric encapsulant, and a back sheet usually made from polymer or glass. To assure reliable operation, efficient procedures for strength and deformation analysis are required.

The aim of this PhD project is to develop a novel layer-wise shell theory to analyse the global mechanical behaviour of curved photovoltaic panels. The procedure used to formulate governing balance equations should be based on the already existing approach applied to flat photovoltaic modules. The theory should be utilised within a finite element code by means of a self-implemented, user-element subroutine. To study the strength of brittle silicon cells inside the laminate, a global-local procedure should be developed. Therefore, a three-dimensional unit cell with boundary conditions derived from the global deformation field is to be analysed.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach

**Projektbearbeitung:** M.Sc. Steffen Mittag

**Kooperationen:** MTU Aero Engines; Prof. Thomas Seifert (Hochschule Offenburg)

**Förderer:** Industrie; 01.09.2012 - 31.03.2017

**Methodische Entwicklung von probabilistischen Werkstoffmodellen zur Lebensdauervorhersage von Turbinenkomponenten**

Flugturbinenkomponenten wie Turbinenschaufeln und -scheiben sind hohen thermischen und mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt, welche Spannungen und lokal plastische Dehnungen hervorrufen können. Die Kombination von Temperaturübergängen mit mechanischen Dehnungszyklen führt zur thermomechanischen Ermüdung des Werkstoffs und damit zu einer zunehmenden Schädigung im Betrieb, die nach einer gewissen Zyklenzahl zum Versagen der Komponenten führen kann. Um unter diesen starken Werkstoffbelastungen eine Gewichtsreduktion bei der Entwicklung von neuen Turbinen und gleichzeitig eine Effizienzsteigerungen durch höhere Temperaturen erreichen zu können, sind zuverlässige Berechnungsmethoden zur Lebensdauervorhersage notwendig. Zur Lebensdauervorhersage wird in der Regel von einem Plastizitätsmodell ausgegangen, dessen Werkstoffkennwerte so bestimmt wurden, dass experimentell ermittelte Spannungen und Dehnungen des Werkstoffs mit dem Modell im Mittel gut beschrieben werden. Die mit dem Plastizitätsmodell deterministisch berechneten Spannungen und Dehnungen stellen Eingangsgrößen für ein Schädigungsmodell dar, mit dessen Hilfe wiederum im Mittel die für den Werkstoff gemessenen Lebensdauern deterministisch beschrieben werden. Die Streuung im Werkstoffverhalten unterschiedlicher Werkstoffproben und deren Einfluss auf die Lebensdauervorhersage von hoch belasteten Komponenten kann über diese Vorgehensweise nicht bewertet werden. Dadurch entstehen Unsicherheiten bei der Bauteilauslegung, die sowohl zu überkonservativen, jedoch aber auch zu nichtkonservativen Bauteilbewertungen führen können. Deshalb wird in diesem Projekt eine Methodik zur probabilistischen Lebensdauervorhersage entwickelt, die eine Quantifizierung des Einflusses von Streuungen im Werkstoffverhalten auf die Lebensdauer ermöglicht. Hierzu werden statistische Methoden und ein mechanismenbasiertes Schädigungsmodell verwendet.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach

**Kooperationen:** Jun.-Prof. Daniel Juhre (OvGU, IFME); Prof. Albrecht Bertram (OvGU, IFME); Prof. Dominique Thévenin (OvGU, ISuT); Prof. Eckehard Specht (OvGU, ISuT); Prof. Evangelos Tsotsas (OvGU, Thermische Verfahrenstechnik); Prof. Franziska Scheffler (OvGU, Institut für Chemie); Prof. Gerald Warnecke (OvGU, Institut für Analysis und Numerik); Prof. Konstantin Naumenko (OvGU, IFME); Prof. Lutz Tobiska (OvGU, Institut für Analysis und Numerik); Prof. Thorsten Halle (OvGU, IWF)

**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.10.2014 - 31.03.2019

**Mikro-Makro-Wechselwirkungen in strukturierten Medien und Partikelsystemen GRK 1554 (2)**

Many materials or media in nature and technology possess a microstructure, which determines their macro behaviour. Despite of possible difficulties to describe the morphology of this structure, the knowledge of the relevant mechanisms is often more comprehensive on the micro than on the macro scale. On the other hand, not all information on the micro level is relevant for the understanding of the macro behaviour. Therefore, averaging and homogenization methods are needed to select only the specific information from the micro scale, which influences the macro scale. These methods would also open the possibility to design or to influence microstructures with the objective to optimize their macro behaviour. Study and development of new methods in this interdisciplinary field of actual research will be under the supervision of professors from different engineering branches, applied mathematics, theoretical, and computational physics.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach

**Projektbearbeitung:** M.Sc. Johanna Eisenträger

**Kooperationen:** Prof. Elisabetta Gariboldi (Politecnico Milano); Prof. Konstantin Naumenko (OvGU, IFME)

**Förderer:** Haushalt; 01.10.2014 - 31.12.2018

**Modellierung des Materialverhaltens eines martensitischen Stahls unter hohen Temperaturen**

Das Ziel des Projekts besteht in der Entwicklung eines Materialmodells für die martensitische Stahllegierung X20CrMoV12-1 unter hohen Temperaturen. Zu diesem Zweck werden Warmzugversuche unter konstanter Dehnrate durchgeführt, wobei Temperatur und Dehnrate systematisch variiert werden. Diese Versuche liefern die Datenbasis zur Kalibrierung und Erweiterung eines bereits bestehenden mechanischen Modells, das den Werkstoff als Mischung zweier Phasen beschreibt und den Einfluss mikrostruktureller Vorgänge, wie zum Beispiel Kornvergrößerung, auf das makroskopische Materialverhalten berücksichtigt. Nach erfolgreicher Kalibrierung soll das Modell auf Ermüdungsvorgänge ausgedehnt werden.

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach  
**Projektbearbeitung:** Aßmus, MSc Marcus  
**Kooperationen:** Prof. Andreas Öchsner, Griffith University, Gold Coast, Queensland, Australia; Prof. Konstantin Naumenko (OvGU, IFME)  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.05.2015 - 31.10.2018

#### **Modellierung und Simulation von Photovoltaikanlagen**

Photovoltaiksysteme sind Mehrschichtplakaten, für die klassische Ansätze nicht verwendet werden können. Im Rahmen des Projektes sollen neue Analyseansätze begründet werden. Dabei werden einerseits Mehrskalensätze verwendet. Die Modellierung beschränkt sich zunächst auf elastisches Materialverhalten.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach  
**Projektbearbeitung:** Aßmus, MSc Marcus  
**Förderer:** Haushalt; 01.11.2017 - 31.10.2020

#### **Modellierung und Simulation von Photovoltaikanlagen**

Photovoltaiksysteme sind Mehrschichtplakaten, für die klassische Ansätze nicht verwendet werden können. Im Rahmen des Projektes sollen neue Analyseansätze begründet werden. Dabei werden einerseits Mehrskalensätze verwendet. Die Modellierung beschränkt sich zunächst auf elastisches Materialverhalten.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach  
**Projektbearbeitung:** Nazarenko, Lidiia  
**Kooperationen:** Prof. Henrik Stolarski  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.05.2015 - 30.06.2017

#### **Stochastische Modellierung und Analyse von durch zufällig verteilten Kohlenstoff-Nanoröhrchen verstärkten Materialien und Strukturen**

Das Hauptziel des Projektes ist es, eine neue Methode zum Modellieren und Homogenisieren von durch zufällig verteilte Kohlenstoff-Nanoröhren (CNT) verstärkte Materialien zu entwickeln. Ein weiteres Ziel besteht darin, ihre Effektivität in Anwendung auf die Analyse des Spannungs- und Deformationszustandes in Komposit-Elementen aufzuzeigen.

In diesem Modell werden die CNTs auf eine vorgeschriebene zufällige Weise innerhalb des Materials verteilt. Die Mikrostruktur des Materials wird durch Wahrscheinlichkeitsfunktionen beschrieben, die den Volumenanteil der CNTs, ihre Orientierungen, Abmessungen und andere relevante Parametern spezifizieren. Die CNTs werden als hohle ellipsenförmige oder zylindrische Nano-Einschlüsse mit einer Graphene-Schicht modelliert, die ihre Oberflächen bildet und mit dem Matrixmaterial in Wechselwirkung steht.

Das Homogenisierungsproblem wird durch die Kopplung der Gleichungen der Elastizitätstheorie mit den Gleichungen des Materialoberflächenmodells, welches die Spezifik der CNT-Verstärkung berücksichtigt, formuliert. Die Kopplung zwischen diesen zwei Sätzen von Gleichungen soll die Natur der Bindung zwischen CNTs und der Matrix wiedergeben, welche am wenigsten erforscht und somit ein noch zu bestimmendes Teil des Modells ist. Deshalb werden zwei unterschiedliche Wege der Berücksichtigung der verschiedenen Bindungs-Bedingungen zwischen den CNTs und der Matrix untersucht und verglichen.

Der eine Weg wird darin bestehen, zwischen den CNTs und der Matrix eine dünne Schicht aus elastischem Material einzuführen, deren Eigenschaften so angepasst werden, dass sie die Bindung-Eigenschaften emulieren. Die Parameter, die bei der Beschreibung dieser dünnen Schicht genutzt werden, werden über die Linearisierung passender inter-atomarer Potentiale bestimmt. Der zweite Weg besteht in der Modifizierung der Eigenschaften der CNTs selbst, welche die Ursprungseigenschaften des CNTs und der Bindung kombiniert.

Die statistische Methode der konditionierten Momente, in Verbindung mit den Wahrscheinlichkeitsfunktionen, die das Material beschreiben, wird genutzt bei der Herleitung der Grundgleichungen, um in geschlossener Form Ausdrücke für alle elastischen (größenabhängigen) Module von CNT-verstärktem Material zu extrahieren. Verschiedene spezifische Materialien werden analysiert, ihre effektiven Eigenschaften bestimmt und Vergleiche mit existierenden Resultaten durchgeführt.

Zur Illustration wird dieses Modell in einer FEM-Analyse genutzt, um das Verhalten von Kompositstrukturen, deren Geometrie und Belastung von Interesse in Anwendungen sind, vorherzusagen. Im Speziellen wird eine Platte ohne und

mit einem zentralen Kreisloch bei Belastung in der Plattenebene untersucht. Es soll demonstriert werden, wie Variationen der geometrischen Parameter, der Volumenanteile, der räumlichen Verteilung, der Orientierung und der Bindung von CNTs das Strukturverhalten ändern und wie dieses genutzt werden kann für ein optimales Design derartiger Strukturen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Hans Peter Monner

**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. (FH) Björn Kletz

**Förderer:** Haushalt; 01.01.2013 - 31.12.2017

**Aktive Schwingungsberuhigung mit reflektierenden und isolierenden Verbindungselementen in mehrfach angeregten Strukturen**

In diesem Projekt soll nachgewiesen werden, dass aktive Verbindungselemente mit neuartigen IC2-Reglern Systemeigenschaften realisieren können, die bisher als miteinander unvereinbar galten. Insbesondere für den Schutz eines empfindlichen Bauteils vor Schwingungen ist bedeutend, dass eine Struktur nun sehr weich und gleichzeitig sehr steif gelagert wirkt. Daraufhin bilden sich gegenüber verschiedenartigen simultan angreifenden Anregungen Reflexionen aus, infolge derer eine empfindliche Struktur schwingungsberuhigt ist. Zentrale Themen dieses Projekts sind die Beschreibungen von Reflexionen zwischen verschiedenen Systemteilen, die Impedanzeinstellung von Verbindungselementen, die Bestimmung der für eine geeignete Regelung zu erfassenden Größen und die Implementierung dieser Regelungen in analoger, digitaler und adaptiver Ausführung. Zur Induktion gegnerischer Aussagen sollen alle Systemgleichungen in analytischer Form angegeben werden. So soll deutlich werden, dass die neu eingeführten Regler unabhängig von den wirkenden Anregungen und dem Umfeld, in dem die Verbindungselemente eingesetzt werden, gültig sind. Diese Regler können entweder mit wenigen Bauteilen aufgebaut oder mit Filtern geringer Ordnung auf einfachen Mikrocontroller implementiert sein.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Hans Peter Monner

**Kooperationen:** Prof. Dr.-Ing. Peter Horst (TU Braunschweig, Institut für Flugzeugbau und Leichtbau)

**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.01.2015 - 31.12.2018

**Kontinuierlich konturvariable Vorderkanten**

Das Teilprojekt B3 (Sonderforschungsbereich 880 "Grundlagen des Hochauftriebs künftiger Verkehrsflugzeuge") erfährt eine wesentliche Komplexitätssteigerung gegenüber den Anforderungen aus der 1. Förderperiode (FP) durch vier Punkte. Erstens wird die Betrachtung auf den 3D Fall ausgeweitet, wodurch die reale Bauweise der konturvariablen Senknase - inklusive Pfeilung und Zuspitzung - wesentlich wird. Zweitens ergeben sich so sehr ungewöhnliche Verzerrungs- bzw. Schnittlastverläufe, wenn die hohen aufgeprägten Biegeverformungen für das Absenken von wesentlich höher frequent auftretenden Beanspruchungen aus der Flügeldurchbiegung überlagert werden, siehe Abb. 1. Drittens werden neue Aspekte mit einfließen, wie der Blitzschutz und die Frage der Enteisung der Vorderkante. Viertens sind die seitens der Aerodynamik gewünschten Verformungen zur Erreichung eines sehr hohen Auftriebskoeffizienten wesentlich größer, als bei der Beantragung der 1. FP angenommen. Es besteht die Forschungshypothese, dass durch einen integralen Ansatz für das Zusammenspiel von Haut, Hautanbindungen und innerem, gelenkfreiem Mechanismus eine solche flexible Senknase realisierbar ist. Zur Erfüllung dieser Forschungshypothese werden Erkenntnisgewinne in verschiedenen Bereichen notwendig. Hierzu gehören im numerischen Bereich die Erweiterung der Optimierungsstrategie für große Verformungen im 3D Fall für die Haut und den inneren Mechanismus. Zusätzlich werden mikro- und mesoskalige Simulationen des Verhaltens von repräsentativen Zellen mit und ohne Schäden bei den o.g. Lastkombinationen nötig. Weitere experimentelle Untersuchungen werden durchgeführt hinsichtlich des Verhaltens der Strukturen und Strukturelemente unter den o.g. Lastkombinationen und der hinzugekommenen Elemente für Blitzschutz und Enteisung. Außerdem werden größere Strukturelemente bis hin zu einem explorativen Demonstrator entwickelt, hergestellt und getestet. Hier werden verschiedene Fragen zu beantworten sein, wie die Anzahl der inneren Mechanismen entlang der Spannweite, die Anzahl und Ausbildung der Hautanbindungen und die Wirkung und Gestaltung des Auslaufs von Faserlagen zur Anpassung des gewünschten Steifigkeitsverlaufs.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Konstantin Naumenko

**Förderer:** Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD); 01.09.2014 - 31.08.2017

**Leonhard Euler Programm, Mechanische Systeme mit komplexen Werkstoffeigenschaften**

Die seit 1966 bestehende Zusammenarbeit mit der Nationalen Technischen Universität "KhPI" (Kharkiv, Ukraine) soll mit diesem Projekt weitergeführt werden. Fachgebiet dieses Projekts ist die Dynamik und Festigkeit von Maschinen mit dem Schwerpunkt Modellierung von komplexen Werkstoffeigenschaften.

Das Programm ist an Studenten der Partnerhochschule gerichtet, die im letzten Jahr der Masterausbildung sind und bereits in ihrer Abschlussarbeit ein wissenschaftliches Thema zum o.g. Fachgebiet bearbeiten sowie einen Betreuer am Partnerlehrstuhl haben. Bei der Auswahl von Kandidaten stehen das individuelle Projekt sowie die Motivation und persönliche Eignung im Mittelpunkt. Die Kandidaten sollen über Grundkenntnisse der deutschen Sprache verfügen, so dass die Präsentation eigener Forschungsergebnisse möglich ist. Während der Sur-place-Förderung wird u.a. ergänzender Sprachunterricht durch das Institut für Fremdsprachen der Partnerhochschule angeboten.

Während des Studienaufenthalts in Magdeburg werden Nachwuchswissenschaftler an aktuelle Fachliteratur herangeführt und lernen alternative Lösungsansätze (Mikromechanik, Mehrskalmodellierung von Werkstoffen) kennen. Ferner werden die Kandidaten ihre Forschungsergebnisse auf deutsch im Oberseminar des Instituts für Mechanik präsentieren.

Gleichzeitig soll den Studierenden ein Einblick in das deutsche Universitätsleben gegeben werden. Da im Institut für Mechanik zahlreiche Master-Arbeiten betreut werden, haben die Kandidaten des Partnerlehrstuhls die Möglichkeit, die Besonderheiten des deutschen Masterstudiums direkt von den Studierenden zu erfahren. Beispielsweise sind Wahlpflicht- und Wahlfächer sowie eine Projektarbeit in einer Studentengruppe nicht im Ausbildungsprogramm des Partnerlehrstuhls vorhanden. Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, dass die Teilnahme der ukrainischen Studenten am Leonhard-Euler-Programm eine hohe Motivation zum Studium sowie zum anschließenden Verbleib im akademischen Bereich des Heimatlandes auslöst.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Konstantin Naumenko

**Kooperationen:** Department for Dynamics and Strength of Machines, State Polytechnical University Kharkiv, Ukraine

**Förderer:** Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD); 01.09.2017 - 31.08.2018

**Leonhard Euler Programm, Mechanische Systeme mit komplexen Werkstoffeigenschaften**

Die seit 1966 bestehende Zusammenarbeit mit der Nationalen Technischen Universität "KhPI" (Kharkiv, Ukraine) soll mit diesem Projekt weitergeführt werden. Fachgebiet dieses Projekts ist die Dynamik und Festigkeit von Maschinen mit dem Schwerpunkt Modellierung von komplexen Werkstoffeigenschaften.

Das Programm ist an Studenten der Partnerhochschule gerichtet, die im letzten Jahr der Masterausbildung sind und bereits in ihrer Abschlussarbeit ein wissenschaftliches Thema zum o.g. Fachgebiet bearbeiten sowie einen Betreuer am Partnerlehrstuhl haben. Bei der Auswahl von Kandidaten stehen das individuelle Projekt sowie die Motivation und persönliche Eignung im Mittelpunkt. Die Kandidaten sollen über Grundkenntnisse der deutschen Sprache verfügen, so dass die Präsentation eigener Forschungsergebnisse möglich ist. Während der Sur-place-Förderung wird u.a. ergänzender Sprachunterricht durch das Institut für Fremdsprachen der Partnerhochschule angeboten.

Während des Studienaufenthalts in Magdeburg werden Nachwuchswissenschaftler an aktuelle Fachliteratur herangeführt und lernen alternative Lösungsansätze (Mikromechanik, Mehrskalmodellierung von Werkstoffen) kennen. Ferner werden die Kandidaten ihre Forschungsergebnisse auf deutsch im Oberseminar des Instituts für Mechanik präsentieren.

Gleichzeitig soll den Studierenden ein Einblick in das deutsche Universitätsleben gegeben werden. Da im Institut für Mechanik zahlreiche Master-Arbeiten betreut werden, haben die Kandidaten des Partnerlehrstuhls die Möglichkeit, die Besonderheiten des deutschen Masterstudiums direkt von den Studierenden zu erfahren. Beispielsweise sind Wahlpflicht- und Wahlfächer sowie eine Projektarbeit in einer Studentengruppe nicht im Ausbildungsprogramm des Partnerlehrstuhls vorhanden. Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, dass die Teilnahme der ukrainischen Studenten am Leonhard-Euler-Programm eine hohe Motivation zum Studium sowie zum anschließenden Verbleib im akademischen Bereich des Heimatlandes auslöst.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Konstantin Naumenko

**Projektbearbeitung:** Chowdhury, MSc Helal

**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.10.2014 - 31.03.2019

**Mikro-Makro-Wechselwirkungen in strukturierten Medien und Partikelsystemen GRK 1554 (1)**

Teilprojekt: Modeling inelastic behavior of Al-rich TiAl alloys at high homologous temperature

Betreuung: Prof. Naumenko

Partner: Prof. M. Krüger, Prof. H. Altenbach

Many versions of Ti-rich intermetallic alloys including Polysynthetically twinned (PST) crystals with  $\gamma$ -TiAl + 2-Ti<sub>3</sub>Al are widely used for temperatures up to 900 °C in various industrial applications like in aerospace engine, gas turbine, petroleum, medical and defense industries due to their high strength, good oxidation and ignition resistance combined with good creep properties at high temperatures, fracture toughness, corrosive resistance, low density, high thermal capability, and biocompatibility, etc. In this project single crystal Ti-61.8at.%Al Al-rich binary intermetallic compound with lamellar phases of  $\gamma$ -TiAl matrix phase is analysed within the framework of crystal viscoplasticity. Based on several experimental data for stress response under compression, the modelling should predict the anisotropic behavior, tension-compression asymmetry as well as under complex multi-axial loading conditions.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Konstantin Naumenko  
**Projektbearbeitung:** Joedecke, Paul  
**Kooperationen:** Hochschule Magdeburg-Stendal, Prof. Dr.-Ing. Christian-Toralf Weber  
**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt); 01.06.2016 - 30.04.2018

#### **Numerische Simulation dentaler Strukturen**

Unter Verwendung der Finiten-Elemente-Methode (FEM) werden Untersuchungen in der restaurativen Zahnheilkunde durchgeführt. Die Grundlage zur Erstellung virtueller Modelle bieten radiologische Aufnahmen gewonnen aus CT,  $\mu$ CT, MRT und DVT. Die Prozesskette von der Segmentierung der Strukturen bis hin zur Auswertung der Finiten-Elemente-Analyse (FEA) wird dabei abgebildet und in seinem ganzheitlichen Komplex bewertet. Aktuelle Projekte decken die Fachbereiche Endodontie, Parodontologie, Implantologie und Prothetik ab.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Konstantin Naumenko  
**Projektbearbeitung:** Popovich, Olha  
**Kooperationen:** Forschungszentrum Jülich, Prof. Dr.-Ing. Manja Krüger  
**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt); 01.07.2016 - 30.06.2019

#### **Verformungsverhalten und Lebensdauerberechnungen von Turbinenschaufeln aus Ni- und Mo-Basislegierungen**

Als Beitrag zur Energiewende sollen energieeffiziente Gasturbinen zukünftig Bauteile erhalten, die deutlich höheren Temperaturen und komplexen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt werden können und somit eine signifikante Steigerung des Wirkungsgrads dieser Aggregate ermöglichen. Die Betriebstemperaturen der aktuell verwendeten Ni-Basis Legierungen liegen bereits oberhalb von 1000 °C. Neue Generationen der Gasturbinenriebwerke mit Gaseintrittstemperaturen von ca. 1300 °C in die Turbine müssen demnach aus Werkstoffen mit einem höheren thermischen Ermüdungswiderstand hergestellt werden. Die vielversprechendsten Kandidaten dafür sind Mo-Si-B-Legierungen, die allerdings wegen fehlender komplexer Belastungsstudien ihrer Hochtemperatur- und Lebensdauereigenschaften noch nicht einsatzbereit sind. Die verschiedenen Verhältnisse der Komponenten sowie verschiedene Gefügestrukturen der Mo-Si-B-Legierungen ermöglichen nötige Hochtemperaturbeständigkeit und mechanische Eigenschaften.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. habil. Jens Strackeljan  
**Projektbearbeitung:** Ass. iur. Karen Schlüter  
**Kooperationen:** European Association of Development Agencies, Belgien; Foundation FUNDECYT Scientific and Technological Park of Extremadura, Spanien; Lodzkie Region, Polen; North France Innovation & Development, Frankreich; Region Östergötland, Schweden; Regional Development Agency Centru, Rumänien; Umbria Region, Italien; Universities and Higher Education Foundation of Castilla y León, Spanien  
**Förderer:** EU - INTERREG; 01.04.2016 - 31.03.2021

#### **Beyond EDP, Improve the RIS3 effectiveness through the management of the entrepreneurial discovery process (EDP) Verbesserter Einsatz von EU-Struktur- und Investitionsmitteln**

Das von der Europäischen Union im Programm "Interreg Europe" geförderte Projekt "Beyond EDP" untersucht Inhalt und Umsetzung der Regionalen Innovationsstrategien der Projektpartner, um potentielle Mängel zu identifizieren, zu beheben und letztendlich den verbesserten Einsatz von EU-Struktur- und Investitionsmitteln (ESIF) zu fördern. Das Potential von EU-Struktur- und Investitionsmitteln soll durch die Regionalen Innovationsstrategien gesteigert



werden, die als ex-ante-Konditionalität für die Vergabe der Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) dienen. Die Regionalen Innovationsstrategien basieren auf dem europäischen Konzept der "Intelligenten Spezialisierung" (Smart Specialisation, RIS3). Dabei werden die regionalen Stärken identifiziert, um diese zu fördern und auszubauen. Wichtiger Bestandteil in der Priorisierung ist ein Stakeholder-Prozess, um allen Beteiligten eine Teilhabemöglichkeit einzuräumen. Kern dieses Stakeholder-Prozesses ist der "Entrepreneurial Discovery Process" (EDP); dieser dient dem Aufspüren von neu aufkommenden Ideen und Technologien sowie denjenigen innovativen (kleinen und mittleren) Unternehmen (KMU), Wissenschaftlern und weiteren Personen, die sich damit beschäftigen. Das Projekt "Beyond EDP" soll einen Beitrag zur Verbesserung des "Entrepreneurial Discovery Process" in den jeweiligen Regionen der Projektpartner leisten. Dabei liegt der Fokus auf der Professionalisierung des "Entrepreneurial Discovery Process" und der dafür zuständigen Verwaltungen. Denn alle beteiligten Regionen zeichnen sich dadurch aus, dass der Wissenstransfer - insbesondere zwischen Wirtschaft und Wissenschaft - zu stärken ist, um letztendlich ein innovationsfreundliches System zu schaffen. Dafür ist ein - auf die jeweiligen Bedürfnisse jeder Region zugeschnittener - Policy-Mix erforderlich, der es ermöglicht, dass EU-Struktur- und Investitionsmittel eingesetzt werden, um nachhaltiges Wachstum und Arbeitsplätze zu schaffen.

Das Projekt wird gefördert durch das Interreg Europe Programm (Subsidy Contract Nr. PGI00048).

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre

**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.10.2014 - 31.03.2019

**Eine gemischte Mehrfeld-Modellierung von gradientenbasierten Problemen in der Festkörpermechanik**

Die Modellierung von Phasenfeldern und Größeneffekten in Festkörpern, wie z.B. die Breite von Scherbändern oder die Abhängigkeit der Korngröße von plastischen Vorgängen in Polykristallen, bedingt einen unkonventionellen Kontinuumsansatz mit integrierten Längenskalen. Mit dem zunehmenden Trend zur Miniaturisierung und zu nanotechnologischen Anwendungen wird diese Art der Modellierung zukünftig einen hohen Stellenwert einnehmen. Die gemischte Mehrfeld-Modellierung von gradientenbasierten Problemen ist ein kürzlich entwickelte thermomechanisch konsistente Methode, die hierfür sehr gut geeignet ist. Die Grundidee ist die Erweiterung der internen Variablen auf mikromechanische Größen und die Entwicklung des makro- und mikromechanischen Gleichgewichts in geschlossener Form.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre

**Förderer:** Fördergeber - Sonstige; 01.05.2015 - 30.04.2018

**Finite element simulation of the deformation behaviour of shape memory alloy structures**

Shape memory alloys (SMA) can undergo phase transformation between a high-ordered austenite phase and a low-ordered martensite phase, as a result of changes in the temperature and the state of stress. Consequently, SMA exhibits several macroscopic phenomena not present in the traditional materials. Two significant phenomena are the shape memory effect (SME) and the pseudoelastic effect (PE). These unique features of SMA have found important fields of applications especially in medical technology. The increasing use in commercially valuable applications have motivated a vivid interest in the development of accurate constitutive models to describe the thermomechanical behaviour of SMA. In this project a thermomechanical 3D model for SMA, which includes the effect of pseudoelasticity as well as the shape memory effect will be extended with regard to fatigue behaviour and crack resistance.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre

**Kooperationen:** Deutsches Institut für Kautschuktechnologie e.V.

**Förderer:** Industrie; 01.06.2016 - 31.05.2019

**Finite-Elemente-Analyse und Lebensdauervorhersage von gewebeverstärkten Elastomermembranen**

Elastomermembranen werden als Flachmembranen in oszillierenden Pumpen oder für druckbetätigte kurzhubige Stell- und Regelorgane eingesetzt. Im Vergleich zu Metallmembranen sind Elastomermembranen sehr weich und nachgiebig. Zur Verstärkung und Widerstandsfähigkeit von Elastomermembranen werden häufig Gewebe in das Elastomer eingelegt. Die Membranen sind oftmals einer Vielzahl an komplexen und hochbelasteten Schaltzyklen ausgesetzt und müssen aufgrund ihrer wichtigen Funktion optimale Lebensdauereigenschaften erfüllen.

Aufgrund der Komplexität der Elastomermembranen ist eine zuverlässige Abschätzung der mechanischen und der Lebensdauereigenschaften allein auf Basis von Erfahrungswerten kaum möglich. Im Rahmen dieses Projektes soll

mithilfe der Finite-Elemente-Methode (FEM) ein Simulationswerkzeug entwickelt werden, das zur realitätsnahen Verformungs- und Lebensdaueranalyse von gewebeverstärkten Elastomermembranen eingesetzt werden kann.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre

**Projektbearbeitung:** MSc. Zhengkun Liu

**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt); 01.05.2016 - 30.04.2019

**Phase field simulation of crack initiation and propagation in metals under thermomechanical loadings**

Der Bruch unter thermomechanischer Belastung ist ein komplexes Versagensbild, das in Werkstoffen und Bauteilen gravierende Auswirkungen zufolge hat. Die Vorhersage der Bruchverhaltens durch die Rissinitiierung und -ausbreitung in Metallen mithilfe der numerischen Methoden hat immer größere Bedeutung in der technischen Anwendung gewonnen. Die klassischen Theorien aus der Bruchmechanik umfassen nur die Kriterien zur Rissausbreitung, können aber nicht zur Vorhersage der Rissinitiierung verwendet werden. Des Weiteren können keine Aussagen zu gekrümmten Rissen sowie zur Rissverzweigung getroffen werden. In den vergangenen zehn Jahren erfolgte die Übertragung und Weiterentwicklung der Phasenfeldmethode zur Beschreibung der Rissbildung und -ausbreitung. Diese Methode bietet einen leistungsstarken und flexiblen Rahmen für die Untersuchung des Bruchverhaltens von Materialien unter beliebig komplexen thermomechanischen Belastungen. Durch die Definition eines zusätzlichen Freiheitsgrades, des sogenannten Ordnungsparameters, erfolgt die Rissbeschreibung im Modell. Zusätzlich kann die Wärmeleitungsgleichung einbezogen werden, etwa falls thermische Spannungen die Rissausbreitung dominieren. In Betracht kommen hier sowohl das langsame als auch das schlagartige Aufheizen. Analog zur Rissbetrachtung wird dazu das Temperaturfeld als zusätzlicher Freiheitsgrad behandelt. Die daraus resultierenden Gleichungen können mithilfe der Finiten-Elemente-Methode gelöst werden. Das Ziel dieser Doktorarbeit ist die Ausarbeitung eines Modells, welches die mathematische Beziehung zwischen den thermomechanischen Belastungen und der Rissinitiierung sowie der Rissausbreitung bei hohen Temperaturen beschreiben kann. Den Ausgangspunkt des multiphysikalischen Modells bilden die konstitutiven Gleichungen aus der Thermoelastoplastizität, welche mithilfe der Phasenfeldmethode gelöst werden. Die Freiheitsgrade des Modells umfassen dabei die Verschiebung, die Temperatur sowie das Phasenfeld zur Rissbeschreibung.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre

**Projektbearbeitung:** MSc. Rathan Raghunath

**Kooperationen:** Deutsches Institut für Kautschuktechnologie e.V.; Goodyear SA, Colmar-Berg, Luxembourg

**Förderer:** Fördergeber - Sonstige; 15.02.2013 - 14.01.2017

**THEVE - A new physically motivated thermoviscoelastic model for filled elastomers to investigate the material response under dynamic loading conditions on rolling tires**

Ziel des von der Luxembourginischen Forschungsgesellschaft (FNR) geförderten Projekts ist die numerische Untersuchung der Effizienz von speziellen Elastomerwerkstoffen im Hinblick auf dessen Rollwiderstandseigenschaften. Hierzu wird das so genannte Dynamische Flockulationsmodell (DFM) eingesetzt und weiterentwickelt. Dieses physikalisch motivierte Materialmodell kann das inelastische Materialverhalten von gefüllten Elastomeren unter zyklischer Belastungshistorie (wie z.B. Mullins-Effekt und Spannungs-Dehnungs-Hysterese) in einem großen Dehnungsbereich realitätsnah darstellen. Die Erweiterung des Materialmodells auf zeit- und temperaturabhängige Phänomene ermöglicht eine genauere Abbildung der dissipativen Eigenschaften des Materials unter dynamischen Belastungen, wie sie beim rollenden Reifen auftreten. Schließlich wird mithilfe des Materialmodells eine Korrelation zwischen der auftretenden Dissipation und dem Rollwiderstand hergestellt, die zur gezielten Materialauswahl für Reifenlaufflächen genutzt werden kann.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre

**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. Maria Krause

**Kooperationen:** Deutsche Kautschuk-Gesellschaft e.V., Frankfurt a. M.; Deutsches Institut für Kautschuktechnologie e.V.; Firmenkonsortium

**Förderer:** Industrie; 01.06.2013 - 31.05.2017

**Untersuchung und konzeptionelle Beschreibung der Lebensdauer von Gummiwerkstoffen unter mehrachsigen Belastungszuständen**

In diesem Projekt wird die tiefgreifende Untersuchung zur Lebensdauer von technischen Gummiwerkstoffen unter mehrachsigen Belastungszuständen und im Speziellen unter Scherung mit rotierenden Achsen durchgeführt.

Neben experimentellen Untersuchungen wird schon in der Frühphase des Projekts ein theoretisches Konzept zur Lebensdauervorhersage entwickelt, das in Anlehnung an die Scherung mit rotierenden Achsen einen viel weiteren Bereich als bisherige konventionelle Konzepte abdecken kann.

Das Konzept soll mittels weiterer zielführender Versuche zur beidseitigen Scherung, Scherung mit rotierenden Achsen sowie unter einseitiger Scherung und Zug validiert werden. Hierbei wird auch die Belastungsamplitude variiert.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre

**Förderer:** Bund; 16.09.2016 - 15.09.2018

**Virtuelle Simulation des Verformungsverhaltens von NiTi-Stents in der minimalinvasiven Gefäßtherapie**

Kardiovaskuläre Erkrankungen sind in den westlichen Ländern heutzutage die Haupttodesursache. Es gibt verschiedene Behandlungsmethoden für solche Pathologien, aber der zukunftsweisende Trend ist die perkutane minimalinvasive Therapie. Hierbei werden Hightech Endoprothesen über einen endoluminalen Pfad in den pathologischen Bereich eingebracht. Mit einer der bekanntesten Familie solcher Implantate sind Gefäßstützen, oder auch Stents genannt. Sie sind durch ihre komplexe Geometrie und der nicht-trivialen Materialeigenschaften gekennzeichnet. Der sichere Einsatz dieser Stents bedarf einer kontinuierlichen technologischen Verbesserung im Hinblick auf Material, Design und Einsatzbedingungen, um eine sichere Implantation, eine effiziente Medikamentenfreisetzung und ein optimales Langzeitverhalten zu erreichen. Zudem erfährt das Konzept der prädiktiven Medizin, d.h. die Vorhersage von alternativen Behandlungsmethoden am individuellen Patienten, einen immer größer werdenden Stellenwert, was nicht ohne robuste und kosteneffiziente Simulationsmethoden möglich ist.

Mit diesem Projekt soll ein Beitrag zur effizienten Simulation des Verformungsverhaltens von Carotis-Stents in der Halsschlagader geleistet werden. Langfristiges Ziel ist die Echtzeit-Simulation des Stentverhaltens während der synchronen Operation am Menschen, so dass verschiedene Vorgänge kurz vor der realen Platzierung virtuell erprobt und bezüglich des individuellen Patienten optimal durchgeführt werden können.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke

**Projektbearbeitung:** Heppner, MSc Eric

**Förderer:** Industrie; 01.08.2017 - 30.11.2017

**Al-Fe-Mischbauzahnrad - Verbindungsoptimierung Mischbauzahnrad**

Ziel des Projektes ist die Entwicklung eines außenverzahnten Zahnrades in einer Al-Fe-Mischbauweise. Dabei soll der Innenteil des Zahnrades aus Aluminium gefertigt und in den Stahlaußenring eingeschweißt werden. Zur sicheren Übertragung möglichst hoher Kräfte und Momente soll eine Reibschweißverbindung auf der Umfangsfläche realisiert werden. Für die Auslegung der Fügegeometrie werden prädiktive Verfahren der Reibschweißsimulation verwendet, die eine Bestimmung der Prozesskenngrößen ermöglichen, auf deren Basis eine multikriterielle Optimierung des Fügeverfahrens durchgeführt werden kann.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke

**Projektbearbeitung:** Daniel, Dr.-Ing. Christian

**Förderer:** Industrie; 15.11.2017 - 31.03.2018

**Analyse der nichtlinearen Wälzlagerdynamik bei transientem Betrieb in Abhängigkeit der Reib- und Beschleunigungsparameter**

Im Rahmen der Konzipierung wälzgelagerter Rotorsysteme kommt der Auslegung der Lager eine steigende Bedeutung zu. Gerade unter Berücksichtigung nichtlinearer Effekte wie dem lastabhängigen Wechsel von Wälzen und Gleiten entstehen zum einen Schwingungsanregungen, die sowohl, aufgrund thermischer und mechanischer Belastungen, die Lebensdauer des Systems verringern als auch für unerwünschte Schallemissionen sorgen. Unter Nutzung von Mehrkörpermodellen können die mechanischen Interaktionen detaillierter abgebildet werden, wobei infolge der allgemeinen nichtlinearen Beschreibung im Gegensatz zu quasistationären Ansätzen auch dynamische Effekte im transienten Betrieb untersucht werden können.

Ziel des Projektes ist die Analyse eines vorgespannten Schrägkugellagers bzgl. des Schlupfes der Wälzkörper sowie der Belastungen des Lagerkäfigs. Dabei steht vor allem der Einfluss des Schmiermittels und damit der Reib- sowie der Beschleunigungsparameter während des transienten Betriebs im Fokus. Auf Basis der durchgeführten Untersuchungen

sollen vorteilhafte Kombinationen abgeleitet werden, die zum einen eine schlupfbedingte Erwärmung des Wälzlagers auch bei hohen Beschleunigungen verhindern, zum anderen eine Belastung des Lagerkäfigs unterhalb der Versagensgrenze realisieren.

Aus der Analyse der internen Wirkzusammenhänge im Wälzlager kann eine Verbesserung des Kenntnisstands abgeleitet werden, die auch für andere Anwendungen eine genauere Prädiktion des nichtlinearen Schwingungsverhaltens und der damit einhergehenden Effekte ermöglicht.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke

**Projektbearbeitung:** Daniel, Dr.-Ing. Christian

**Förderer:** Industrie; 15.03.2017 - 31.12.2017

**Analysis of the dynamical behaviour of turbocharger rotors supported in ball bearings**

Turbochargers are essential elements in the downsizing concept of recent combustion engines. One major development objective is to raise the maximum rotor speed to either increase the air-mass flow or decrease the design size. This causes, among mechanical strength issues, inadequate subsynchronous vibrations known as fluid-whirl and fluid-whip for turbochargers equipped with journal bearings. Another disadvantage of commonly used journal bearings is the rather high friction loss, which is a significant design parameter. To overcome these problems ball bearings concepts are most suitable for advanced designs.

In that context, the simulation of the rotor including the non-linear effects of ball bearings, (with additional squeeze film damper to assure sufficient damping) is essential for an a priori analysis of the systems dynamics. For that purpose, a dynamic model of the ball bearings including the contact dynamics between the balls, the inner and outer bearing raise and the cage was established and is investigated in detail.

The ball bearings and the squeeze film dampers are implemented with high modelling depth, taking into account all relevant design parameters like initial load, contour of the ball bearings, seals of the squeeze film damper etc.. The systems eigenbehaviour is investigated using a non-linear and a linearized approach for the stiffness and damping properties of the bearings.

Finally, the results in term of time dependent rotor displacements (under a given rotational frequency of the turbocharger) are examined and compared with measurements to validate the simulation model.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke

**Projektbearbeitung:** Nitzschke, Dr.-Ing. Steffen

**Förderer:** Industrie; 01.11.2017 - 28.02.2018

**Analysis of the most important design parameters of the crank drive due to the NVH behaviour - Analysis of the crank shaft and the main bearings**

The acoustic emissions of the combustion engine are one of the main contributors to the pass by noise of a passenger car, which is a main focus of current NVH activities.

In this context the crank drive has a dominant influence and has to be analyzed in detail to identify the most important design parameters concerning vibrations of the main bearings, which defines one excitation source of the engine's acoustic emission. Thereby, the main focus will be on design parameters, which can easily be changed in an already existing production line for mass production of passenger cars. For this purpose a multi-body-simulation model of the crank drive is build.

Beside the crankshaft, which will be modeled as an elastic body (using the floating frame of reference approach - elastic deformations are superimposed to the rigid body motion via a reduced FE-model), the remaining bodies are assumed as rigid. The bearings on the crank shaft are modeled by a transient solution of Reynolds PDE, which allows a detailed analysis of the bearing forces and the influence of bearing parameters. The exciting forces are determined by the transient combustion forces acting on the pistons. As it is assumed that a lower magnitude of excitation forces leads to lower acoustic emissions, the numerical results of interest are the forces in the main bearings, which can excite the crankcase and lead to a noticeable acoustic behaviour.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke

**Projektbearbeitung:** Spannan, Lars; Ziese, MSc Christian

**Kooperationen:** carbonic GmbH

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.11.2014 - 31.05.2017

### **Entwicklung und iterative Erprobung von automatischen Auswuchtsystemen für Zentrifugenrotoren**

Laborzentrifugen dienen der Trennung von Stoffen. Bei hohen Drehzahlen wirken große Beschleunigungen auf das Zentrifugiergut, was zur zügigen Sedimentation der schweren Bestandteile führt. Voraussetzung für den Betrieb von Zentrifugen sind ausbalancierte Rotoren und die gleichmäßige Gewichtsverteilung der Proben, um Unwuchten möglichst gering zu halten.

Ziel des Forschungsprojektes ist die Erprobung und Auslegung eines modularen Systems, welches die variablen Unwuchten in Laborzentrifugen automatisch ausgleichen kann, um Vibrationen und Folgeschäden zu vermeiden. Unsere Forschungen haben gezeigt, dass rein fluidbasierte Auswuchteinheiten für die angestrebten Dimensionen von Laborzentrifugen nicht geeignet sind, da der Ausgleichseffekt zu gering ausfällt. Unter Zuhilfenahme von Festkörpern in dem Trägerfluid konnte der positive Ausgleichseffekt experimentell in einem Prototyp und im Serienmuster sowie rechnerisch in Mehrkörpersimulationen gezeigt werden. Die Verwendung von geeigneten Laufbahnkomponenten und der resultierenden Reibungsreduktion unterstreichen das erreichte Potenzial der Auswuchteinheit am angefertigten Serienmuster bei zielgerichteter Auslegung.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke

**Projektbearbeitung:** Koch, Dipl.-Ing. Sebastian

**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt; 01.12.2016 - 31.10.2017

### **Erprobung eines flexiblen Messverfahrens mit Hilfe der inversen Matrixmethode**

Die messtechnische Bestimmung von Bauteillasten und -beanspruchungen ist ein wichtiger Aspekt des Maschinenbaus. Diese Größen werden sowohl für die Auslegung technischer Systeme als auch für die Validierung von Simulationen verwendet, weshalb eine geeignete Bestimmung auch heute Gegenstand der Forschung ist. Eine verbreitete Variante, die in ein Bauteil eingeleiteten Kräfte und Momente zu bestimmen, ist die Verwendung von DMS. Dazu werden diese auf die Oberfläche des Messobjekts appliziert, wodurch den DMS die auftretenden Dehnungen des Messobjekts aufgeprägt werden. Diese Dehnungen bewirken eine Änderung des elektrischen Widerstands, der leicht messbar ist. Somit messen DMS die Dehnung, die von den zu ermittelnden Messgrößen hervorgerufen wurden und erlauben so einen Rückschluss auf die Messgrößen selbst.

Im Bereich der Fahrzeugentwicklung haben die Kräfte und Momente, die über die Reifen eingeleitet werden, eine zentrale Bedeutung. Diese äußeren Anregungen sind stark vom Fahrverhalten und der Fahrbahn abhängig und können mit kommerziellen Messrädern, welche DMS verwenden, ermittelt werden (CAEMAX, Kistler).

Aus den hohen Kosten dieser kommerziellen Messgeräte resultiert der Wunsch nach kostengünstigen Alternativen. Die erwarteten Dehnungen können im Rahmen von FEM-Analysen der zu untersuchenden Bauteile simulativ bestimmt und die Positionierung der DMS mit Hilfe problemabhängiger Kriterien optimiert werden. Damit kann die Ergebnisqualität verbessert oder die Anzahl der benötigten Messstellen reduziert werden.

Das vielseitig einsetzbare Messverfahren der inversen Matrixmethode wird an einem automotiven Beispiel untersucht, wobei die in das Fahrwerk eingeleiteten Lasten mit DMS ermittelt werden. Anders als bei Messrädern werden diese DMS auf der Radachse appliziert. Das Übertragungsverhalten wird mit Hilfe der FEM berechnet und ein Vergleich aller ausgewählten Positionsmöglichkeiten durchgeführt. Das so bestimmte Übertragungsverhalten muss sowohl hohe Dehnungen als auch eine gute Kondition aufweisen, weshalb zur Optimierung dieser zwei Kriterien ein Pareto-Ansatz verwendet wird. Da diese Vorgehensweise verschiedene Lösungen erzeugt, wird eine Fehleranalyse durchgeführt, welche die im Versuch auftretenden zufälligen und systematischen Fehler einbezieht. Die Anwendbarkeit des Messverfahrens wird sowohl an einem Achsprüfstand als auch am Fahrzeug untersucht.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke

**Projektbearbeitung:** MSc. Christian Ziese, MSc. Cornelius Irmischer

**Kooperationen:** ABB Turbo Systems AG; Kompressorenbau Bannewitz GmbH; MAN Diesel & Turbo SE; MTU Friedrichshafen GmbH; Volkswagen AG, Wolfsburg

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.01.2017 - 30.06.2019

### **Erweiterte thermische Modellierung für die transiente, hydrodynamisch gekoppelte Simulation der nichtlinearen Rotordynamik von Turboladern**

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Verbesserung der bestehenden Berechnungsmethodik für schnell drehende ATL mit Schwimmbuchsenlagerungen auf Basis elastischer MKS-Formulierungen. Die bei ATL auftretenden subsynchronen Schwingungen sowie instabile Systemzustände während des Turboladerhochlaufs sollen auch für hohe Drehzahlen durch Verringerung der thermischen Unsicherheiten verlässlich in Frequenz- und Amplitudenwert abgebildet werden. Dazu ist eine Erweiterung der bisherigen Berechnungsmethoden um eine ganzheitliche Betrachtung der

Thermodynamik des ATL notwendig. Für die angestrebte Lösung der Energiegleichung muss eine Lösung der Reynoldsschen Differentialgleichung realisiert werden, die eine Bestimmung des Spaltfüllungsgrads zulässt. Zu diesem Zweck soll das Zwei-Phasen-Modell, welches eine effiziente numerische Umsetzung der JFO-Randbedingungen ermöglicht, verwendet werden.

Als Resultat kann im Anschluss die dreidimensional veränderliche Temperatur- und Viskositätsverteilung im Schmierpalt aus der 3d-Energiegleichung bestimmt werden.

Diese Erweiterung bedingt, dass zusätzliche thermische Zustandsgrößen (Temperaturen der Lageroberflächen) und Materialparameter berücksichtigt werden. Als Ausgabegrößen resultieren damit neben den mechanischen Ergebnissen (Kräfte und Momente) zusätzlich Wärmeströme, die auf Rotor, Schwimmbuchse(n) und Gehäuse wirken.

Damit verbunden ist eine adäquate Beschreibung der thermischen Körper, welche im Rahmen des übergeordneten MKS-Algorithmus (Rotordynamik) implementiert werden muss. Durch die als thermische Körper zu berücksichtigenden Komponenten (Welle, Schwimmbuchsen, Gehäuse) können die Wärmeflüsse sowohl in ihrer Zeitabhängigkeit modelliert als auch die thermischen Wechselwirkungen zwischen den Lagern sowie die Wärmeströme von der Turbine zum Verdichter abgebildet werden.

Bedingt durch die unterschiedlichen Zeitskalen zwischen thermischem und mechanischem System wird abschließend die Verwendung hybrider Integrationsalgorithmen untersucht, um trotz der Erhöhung der Modellierungstiefe die Simulationszeiten in praktikablen Größenordnungen zu halten.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke

**Projektbearbeitung:** Koch, Sebastian

**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt; 01.01.2016 - 31.12.2018

**Forschungs- und Transferschwerpunkt Automotive - Leitprojekt COmpetence in Mobility COMO III (Elektromobilität) - Teilprojekt Gesamtfahrzeug: Fahrdynamik und Radlasten**

Der Forschungsschwerpunkt Competence in Mobility (COMO), einem Verbundprojekt im Forschungs- und Transferschwerpunkt Automotive der OvGU, befasst sich im weitesten Sinne mit der Elektrifizierung von Kraftfahrzeugen, unter anderem der Energiebereitstellung, der Energieumwandlung und der Antriebstechnik sowie grundlegend neuer Fragen im Zusammenhang mit der Elektromobilität.

Im Teilprojekt "Gesamtfahrzeug: Fahrdynamik und Radlasten" geht es um die Abstimmung der Fahrwerksdynamik, welche nicht nur entscheidend für die Belastung und Lebensdauer der Fahrwerkskomponenten ist, sondern sich auch maßgeblich auf den Fahrkomfort auswirkt.

Entsprechend der zur Verfügung stehenden Versuchsträger wird ein Achsmodell aufgebaut und den Erfordernissen der durch die Elektrifizierung veränderten Fahrwerksabstimmung angepasst. Im Rahmen der Gesamtfahrzeugkonzipierung werden über diese Vorgehensweise die Lasten und Bewegungsverläufe der ungefederten Fahrzeugkomponenten ermittelt. Zur Kalibrierung sind dazu die eingehenden Radlasten erforderlich, welche mit einem 6-Komponenten-Messrad direkt am Fahrzeug gemessen werden können. Erst dieser Zusammenhang zwischen eingehenden Radlasten und gemessenen Dehnungen an den interessierenden Bauteilen sichert eine Möglichkeit der Kalibrierung und auch Validierung mit den entwickelten Simulationsmodellen.

Mit der direkten Messung der Dehnungen am Bauteil zur Bestimmung der Schnittlasten lassen sich Belastungsmessungen während des Betriebs durchführen. Die erzielten Messergebnisse sind für die konstruktive Auslegung des Radnabenmotors zwingend notwendig. Alternativ lassen sich Belastungszyklen nur aus in der Literatur vorhandenen Messreihen ableiten, deren Übertragung auf das aktuelle Fahrzeug lediglich eine grobe Abschätzung zulassen würde.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke

**Projektbearbeitung:** Koch, Dipl.-Ing. Sebastian; Duvigneau, Dr.-Ing. Fabian; Duczek, Dr.-Ing. Sascha

**Kooperationen:** Prof. Ulrich Gabbert

**Förderer:** Fördergeber - Sonstige; 01.01.2016 - 13.07.2017

**Granulare Medien zur Schwingungsreduktion**

Im Rahmen der Schwingungs- und Schallreduktion können neben etablierten Systemen auch weiterführende passive Konzepte verwendet werden, die eine Füllung von Kavitäten durch granulare Medien vorsehen. Dabei werden die positiven Dämpfungseigenschaften von granularen Materialien ausgenutzt und am Beispiel einer Ölwanne gezeigt, dass deutliche Schwingungsreduktionen, ohne Erhöhung der Masse und ohne zusätzlichen Bauraum zu beanspruchen, realisiert werden können. Bedingt durch die im Betrieb unvermeidliche Verteilung des Granulates in einer großen

Kavität und dem damit einhergehenden deutlichen Einfluss auf das Schwingungsverhalten der Struktur, wurde eine Struktur mit vielen kleinen Kavitäten abgeleitet. Aufgrund des vorteilhaften Steifigkeits-Gewichts-Verhältnis können in diesem Zusammenhang Honigwabenstrukturen eingesetzt werden, deren optimale Füllung abgeleitet wurde. Im Anschluss wurden verschiedene alternative Materialien untersucht, bei denen granulares Gummi die besten Ergebnisse erzielte, da die Verformung des Materials als zusätzliche Dissipationsquelle fungiert. Die entstandenen Methoden können analog auf andere Fragestellungen angewand werden, was zur Definition einer allgemeinen Methodik führte, die sowohl für horizontale als auch für vertikale Applikationen anwendbar ist.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke

**Projektbearbeitung:** Daniel, Dr.-Ing. Christian

**Förderer:** Industrie; 01.11.2016 - 31.03.2017

**Improvement of dynamic behaviour of semi-floating turbocharger with focus on harmonic vibrations**

The aim of the project is a detailed investigation of the non-linear behaviour of a semi-floating turbocharger for the whole operation range. For this task a model is necessary, which describe the eigenbehaviour of the rotor and further include a detailed bearing model as well as a suitable thermal model. In addition the simulations have to be compared with measurements. Finally, suggestions shall be stated to reduce the harmonic vibrations by change of geometrical parameters and by improvement of the balancing process always in the context of resulting friction power and subharmonic vibrations.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke

**Projektbearbeitung:** Daniel, Dr.-Ing. Christian

**Kooperationen:** Prof. Kasper, OvGU, IMS

**Förderer:** Haushalt; 01.08.2017 - 31.10.2017

**Messung der Betriebsschwingungen eines Generators**

An einem Generator mit inovativer Luftspaltwicklung wurde im Rahmen der Betriebschwingungsanalyse experimentell der Frequenzgang aufgenommen, um das dynamische Verhalten zu charakterisieren. Die Anregung erfolgt dabei als Fußpunkterregung mit einem 10kN Shaker, wobei die Ansteuerung über einen eigens programmierten Signalgenerator realisiert wurde, der harmonische und nichtharmonische Signal erzeugen und auf eine definierte Beschleunigungsamplitude regeln kann. Zur Bestimmung des Frequenzgangs wurde ein Gleitsinus bzw. Sinus-Sweep verwendet. Im Gegensatz zu üblichen Methden, welche Anregungen über Impulshammer vorsehen, lassen sich als Resultat der großen Anregungskräfte, die durch den Shaker umgesetzt werden können, auch nichtlineare Charakteristiken bestimmen, die z.B. durch Spielpassungen auftreten können. Als Quintessenz ist damit die Bestimmung des Übertragungsverhaltens unter Berücksichtigung der Randbedingungen im realen Betrieb möglich.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke

**Projektbearbeitung:** Daniel, Dr.-Ing. Christian

**Förderer:** Haushalt; 01.01.2017 - 31.10.2017

**Modularer Batterieprüfstand im ZTR Roadster**

Im Rahmen des Projekts wurde ein ZTR-Roadster elektrifiziert und als mobiler Batterie-Prüfstand konzipiert. Dazu wurde die Batteriewanne so ausgelegt, dass sie modular in kurzer Zeit (ca. 5 Minuten) gewechselt werden kann. Ein wesentliches Element der Neukonzipierung stellt die Hinterradschwinge dar, welche für die Aufnahme eines permanenterregten Synchronmotors umgebaut wurde, was darüber hinaus eine Anpassung der Übersetzung des Kettenantriebs auf die Charakteristik des Motors notwendig machte.

Der ZTR Roadster bietet neben der Funktionsweise als mobiler Batterie-Prüfstand die Möglichkeit zur Darstellung der für die Eletrifizierung notwendigen Schritte von den einzelnen Komponenten hin zum Gesamtfahrzeugs und kann medienwirksam zur Präsentation der Arbeiten an der OVGU im Rahmen der Elektromobilität verwendet werden.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke

**Projektbearbeitung:** Nitzschke, Dr.-Ing. Steffen

**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.09.2016 - 31.08.2019

**Numerische Analyse des transienten Verhaltens dynamisch belasteter Rotorsysteme in Gleit- und Schwimmbuchsenlagern unter Berücksichtigung kavitativer Effekte**

Das Ziel des Projekts ist die Verbesserung der Abbildungsgüte von gleit- und schwimmbuchsenengelagerten Rotorsystemen unter Berücksichtigung hoher Drehzahlen und variabler dynamischer Lasten. Ein besonderer Fokus liegt auf der Abbildung transienter Effekte, welche einen massiven Einfluss auf das Systemverhalten aufweisen können. Für die Betrachtung dieser Probleme existiert kein allgemeingültiger Ansatz, der die nichtlinearen Effekte der hydrodynamischen Lager im Zeitbereich unter Berücksichtigung eines masseerhaltenden Kavitationsalgorithmus beinhaltet. Zur Verbesserung gegenüber dem bisherigen Stand soll das binäre Verhalten der Diskretisierung, welche für die Lösung der beschreibenden Reynoldsschen Differentialgleichung notwendig ist (Zuordnung erfolgt entweder zum Kavitations- oder zum Druckgebiet), regularisiert werden. Damit können einzelne Elemente sowohl Teil des Kavitations- als auch des Druckgebiets sein, wodurch ein stetiger Übergang unabhängig von der Elementierung möglich ist. Während für technische Anwendungen mit moderaten Drehzahlen häufig reine Gleitlagerkonzepte Anwendung finden, werden im Bereich hoher Drehzahlen weitgehend Konzepte mit Schwimmbuchsenlagern verwendet, deren Neigung zu subharmonischen Schwingungen im Zusammenhang mit rotordynamischen Fragestellungen und dem zu regularisierenden Kavitationsalgorithmus untersucht werden soll.

Mit dem Projekt bietet sich die Möglichkeit das Systemverständnis bei der Simulation von gleit- und schwimmbuchsenengelagerten Rotorsystemen zu steigern. Dabei kann mit der erweiterten Modellierungsmethode aufgrund der unbedingt stabilen Konvergenzeigenschaften eine transiente Untersuchung des mechanischen Systems unter Einbeziehung aller dominanten hydrodynamischen Effekte umgesetzt werden.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke

**Projektbearbeitung:** Heppner, MSc Eric

**Kooperationen:** Prof. Sven Jüttner, Lehrstuhl Fügetechnik

**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt); 01.04.2016 - 31.03.2018

#### **Numerische Modellierung der verbindungsbildenden Mechanismen bei Pressschweißverfahren**

In der aktuellen Forschung nehmen die numerische Simulation und die Modellierung von Pressschweißverfahren und im speziellen des Rotationsreißschweißverfahrens einen immer größer werdenden Raum ein. Die Ursachen dafür liegen u.a. in der Kostenersparnis gegenüber experimentellen Methoden aber auch in der Gewinnung von nur schwer zugänglichen Informationen, wie beispielsweise dem Verlauf des Temperatur- oder des Geschwindigkeitsfeldes in der Fügezone. Die Simulation von Pressschweißverfahren gliedert sich in drei wesentliche Bereiche, die sich in ihren Zielgrößen und in ihren Modellen unterscheiden. Bezeichnet werden die Bereiche als Struktur-, Prozess- und Werkstoffsimulation. Derzeit werden am Lehrstuhl für Technische Dynamik der Otto-von-Guericke-Universität überwiegend Fragestellungen aus den Bereichen der Prozess- und der Werkstoffsimulation untersucht. In den Bereich der Struktursimulation fällt die Zielstellung dieses Promotionsprojektes.

Ziel des Projektes ist es, einen Beitrag zur Entwicklung, Erprobung und Implementierung einer Methodik zur Abbildung der verbindungsbildenden Mechanismen von Pressschweißverfahren zu leisten. Mit Hilfe der angestrebten Modellierungstechnik wird es erstmals möglich sein, die für Pressschweißverfahren maßgebliche Größe der Verbindungsfestigkeit in Abhängigkeit der Prozess-, Werkstoff- und Geometrieparameter zu prädictieren.

Das wissenschaftliche Arbeitsprogramm orientiert sich dabei an den folgenden Modellierungsansätzen:

1. Numerische Lösung des 2. Fickschen Gesetz mit Hilfe der FEM
2. Entwicklung einer Tragfähigkeitszahl, welche den Grad der Verbindungsbildung widerspiegelt
3. Bestimmung des Zusammenhanges zwischen der Tragfähigkeitszahl und anderen Prozessparametern (Diffusionstiefe, Intermetallische Phasenschichtdicke, Umformgrad, etc.)
4. Tragfähigkeitszahl als Grundlage für die Simulation eines virtuellen Zugversuches einer reibgeschweißten Probe

Im Einzelnen beinhaltet das Arbeitsprogramm für das Promotionsprojekt zum jetzigen Zeitpunkt folgende Hauptschwerpunkte:

1. Literaturrecherche über die Modellierung der Verbindungsbildung
2. Statistische Versuchsplanung und Durchführung von Rotationsreißschweißversuchen
3. Identifikation der treibenden Kräfte der Verbindungsbildung anhand der ausgewählten Al-Stahl Mischverbindung
4. Entwicklung von Modellierungsansätzen zur Abbildung dieser Phänomene
5. Implementierung und Testung der Ansätze unter Vergleich zu experimentellen Werten

Das Vorhaben stellt eine Erweiterung, der bisher am Lehrstuhl für Technische Dynamik auf dem Gebiet der Simulation von Pressschweißverfahren durchgeführten Arbeiten, dar.

---



**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke

**Projektbearbeitung:** Koch, Dipl.-Ing. Sebastian; Duczek, Dr.-Ing. Sascha

**Förderer:** Fördergeber - Sonstige; 01.01.2015 - 31.12.2018

#### **Partikelbasierter Ansatz für die Fluid-Struktur-Interaktion**

Ziel des Projekts ist es zur Untersuchung der Fluid-Festkörper-Interaktion eine allgemeine Vorgehensweise abzuleiten, welche die bestehenden Berechnungsmethoden der Finiten Elemente Methode (FEM) und der Smoothed Particle Hydrodynamic (SPH) koppeln. Ein im Vorfeld experimentell untersuchtes System, bei dem die Wechselwirkungen zwischen Fluid und umgebender Struktur notwendigerweise abzubilden sind, stellt die Ölwanne dar. Infolge der Ölfüllung kommt es zu einer Verschiebung der Eigenfrequenzen und einer Veränderung der Schwingungsamplituden, was vor allem einen signifikanten Einfluss auf die Schallabstrahlung hat.

Die SPH-Methode ist eine makroskopische Simulationsmethode, bei der das Fluid durch diskrete Punkte approximiert wird. Das Bewegungsverhalten dieser Punkte, welche jeweils Teilvolumina des Gesamtfluids darstellen, wird mit der Navier-Stokes-Gleichung beschrieben. Namensgebend für dieses Verfahren ist die Glättung der Teilcheneigenschaften, bei der die Wirkung der Nachbarpartikel auf einen Partikel abhängig von deren Abstand ist. Auf diese Weise wird jeder Partikel nur von den Partikeln seiner direkten Nachbarschaft beeinflusst. Daraus resultiert eine große Anzahl kleiner Gleichungssysteme, welche gut parallelisierbar sind und mit geringem numerischen Aufwand gelöst werden können. Zur Abbildung wird aufgrund der Bewegung der Fluidpartikel untereinander häufig auf die flexible und robuste lagrangsche, netzlose Methode zurückgegriffen, welche sich besonders für Mehrphasenströmungen und große Verformungen eignet, allerdings auch bei der Simulation von Schweißprozessen Anwendung findet.

Im Gegensatz zur SPH ist die FEM ein numerisches Verfahren, welches neben anderen physikalischen Problemstellungen vor allem im Bereich von Festigkeits- und Verformungsuntersuchungen angewendet wird. Während bei der SPH viele kleine Gleichungssysteme gelöst werden, wird bei der FEM ein großes Gleichungssystem gelöst, was einen signifikanten numerischen Aufwand darstellt. Allerdings kann im Gegenzug auf aufwändige Suchoperationen, welche bei der SPH aufgrund der Formulierung notwendig sind, verzichtet werden.

Das allgemeine Konzept der Kopplung der FEM mit der SPH wird in einem ersten Schritt durch eine Co-Simulation beider Teilelemente realisiert, wobei der beide Methoden abwechselnd ausgeführt und Übergabeinformationen wie Position und Druck der Partikel bzw. Knoten austauschen werden. Im weiteren Verlauf dieser Untersuchung wird eine vollständige Kopplung der Verfahren angestrebt, bei der nur ein Solver verwendet wird, was eine ganzheitliche Darstellung der Wirkzusammenhänge ermöglicht.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke

**Kooperationen:** ABB Turbo Systems AG; Kompressorenbau Bannewitz GmbH; MAN Diesel & Turbo SE

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.09.2017 - 29.02.2020

#### **Quetschöldämpfer - Elemente einer optimierten äußeren Lagerabstützung**

Ziel des Forschungsvorhabens ist eine Erhöhung der Simulationsgüte bzgl. des Einflusses von Quetschöldämpfern (QÖD) auf das rotordynamische Systemverhalten unter Berücksichtigung transienter Lastzustände. Das betrifft vor allem die bei Motor- bzw. Fußpunktanregungen auftretenden, gegenüber der Rotordrehzahl niederfrequenten, Schwingungen bzgl. derer auf Basis von Simulationen Entwurfskriterien für eine wirksame Verbesserung des Ansprech- und Dämpfungsverhaltens erarbeitet werden sollen.

Von speziellem Interesse ist dabei die verlässliche Abbildung der nichtlinearen Dämpfungscharakteristik der QÖD, welche sich auf die Schwingungsamplituden des Rotorsystems auswirkt. Dazu sind signifikante Einflüsse wie konstruktive Randbedingungen (Dichtung), Trägheitseffekte des Öls als Resultat der Baugröße sowie das Kavitationsverhalten (Blasenbildung) zu berücksichtigen. Letzteres soll die Abbildung der transienten Entwicklung der Blasenkonzentration ermöglichen, welche sich auf die Viskosität und damit die Dämpfungseigenschaften auswirkt. Dabei wird aufgrund der nichtlinearen Wechselwirkungen mit der Rotordynamik ein ganzheitlicher Ansatz verfolgt, der eine direkte Auswertung der Reynolds-Differentialgleichung im Rahmen einer Zeitintegration des Rotorsystems vorsieht. Nach Validierung der Simulationsergebnisse bzgl. der Rotordynamik steht ein abgeglichenes Softwaretool zur Verfügung, das die komplexen Zusammenhänge von Turbomaschinen mit QÖD abbildet.

Als Resultat kann deren effektive Betriebssicherheit erhöht bzw. die Gefahr von Betriebsstörungen und Schäden verringert werden. Die damit einhergehende gesteigerte Auslegungssicherheit ist speziell für KMUs von Interesse, welche die abzuleitenden Entwurfskriterien nutzen können, um neben einer Effizienzerhöhung auch Systemoptimierungen durchzuführen. Somit wird ein Beitrag zur Stärkung der KMU in ihrer Position als kompetenter Ansprechpartner für die zumeist größeren Maschinenhersteller geleistet und Innovationspotential freigesetzt.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke

**Projektbearbeitung:** MSc. Christian Ziese

**Förderer:** Industrie; 01.11.2016 - 01.02.2017

**Simulation des dynamischen Verhaltens eines drehmomentenfühlenden Lamellendifferentials**

Im Rahmen der Optimierung von Verteilergetrieben ist eine Analyse der wirkenden Kräfte auf die einzelnen Bauteile notwendig. Aufgrund der komplexen Kinematik (einschließlich großer Verschiebungen) und der vielfältigen Kontaktbedingungen innerhalb drehmomentenfühlender Lamellendifferentiale ist eine Beschreibung unter Nutzung von MKS-Algorithmen vorteilhaft.

Auf Basis der konstruktiven Parameter soll ein nichtlineares Modell aufgebaut werden, an welchem eine Analyse der Kinematik (Anlageverhalten, Sperrwirkung) sowie eine transiente Auswertung der Kontaktkräfte unter verschiedenen Lastbedingungen möglich ist.

Diese Informationen bilden die Grundlage für weiterführende Festigkeitsanalysen mit dem Ziel einer Kostenreduktion durch Ausnutzung von Bauteilreserven.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke

**Projektbearbeitung:** Nitzschke, Dr.-Ing. Steffen

**Kooperationen:** Volkswagen AG, Wolfsburg

**Förderer:** Industrie; 15.10.2017 - 31.01.2018

**Simulation von ATL mit Dual-Volute Aufladung**

Neben dem konventionellen Wirkprinzip der Stauaufladung kann die Turbine eines Abgasturboladers alternativ mittels Stossaufladung betrieben werden. Diese Variante nutzt nicht nur die Druckunterschiede über der Turbine sondern auch die kinetische Energie des Abgases, wodurch sich Wirkungsgradvorteile ergeben. Dies führt allerdings wegen des pulsierenden Drucks im Abgas zu einem transient veränderlichen Abtriebsmoment der Turbine, was zu einen Schwingungen des Laufzeugs und zum anderen eine veränderte Hochlaufcharakteristik nach sich ziehen kann. Die konkreten Auswirkungen auf das rotordynamische Verhalten sind bisher aufgrund der starken Nichtlinearität des Systemverhaltens nicht abschließend untersucht.

In diesem Projekt wird der Einfluss der Stossaufladung gegenüber der herkömmlichen Stauaufladung mit Hinblick auf die Rotordynamik des Laufzeugs und dessen radialer Lagerung, welche als Schwimmbuchsenlagerung ausgeführt ist, untersucht. Von wesentlicher Bedeutung ist dabei die adäquate Modellierung der Lagereigenschaften, welche typische nichtlineare Effekte wie Oil-Whirl und Oil-Whip zuverlässig in Frequenz und Amplitude abbilden muss, woraus sich Aussagen bzgl. des Einflusses der Lagerung auf maximale Drehzahlen, Instabilitäten, Lebensdauer etc. ableiten lassen.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke

**Projektbearbeitung:** Spannan, MSc Lars; Daniel, Dr.-Ing. Christian

**Kooperationen:** carbonic GmbH

**Förderer:** Haushalt; 01.10.2016 - 31.03.2017

**Steifigkeits- und Dämpfungscharakterisierung von Gummipuffern**

Für die transiente Simulation von Zentrifugen, welche häufig auf Gummipuffern gelagert sind, stellen die frequenzabhängigen Steifigkeits- und Dämpfungseigenschaften der Lagerung in den drei Raumrichtungen einen erheblichen Einfluss dar. Diese Eigenschaften wurden mittels eines Shakers und eines Kraftsensors messtechnisch ermittelt.

Hierzu wurden die Gummipuffer zwischen einem starren Gegenlager und dem Shaker positioniert und monofrequent belastet. Die Aufzeichnung der Pufferverschiebung erfolgte mittels eines Laservibrometers. Unter Zuhilfenahme eines in Reihe geschalteten Kraftsensors wurden die Weg-Kraft-Diagramme aufgezeichnet, aus dem die Steifigkeit sowie das Dämpfungsmaß abgeleitet werden können. Durch die automatisierte Abrasterung des Frequenzbereiches lassen sich die frequenzabhängigen Gummipuffercharakteristika effizient ermitteln.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke

**Projektbearbeitung:** Spannan, MSc Lars; Duvigneau, Dr.-Ing. Fabian

**Kooperationen:** Prof. Ulrich Gabbert

**Förderer:** Haushalt; 01.08.2017 - 31.12.2017

**Steifigkeits- und Dämpfungscharakterisierung von porösen Schäumen**

Zur Geräuschreduktion von schwingenden Komponenten in automobilen Systemen werden unter anderem Schaumstoffe eingesetzt, die auf schallabstrahlende Oberflächen appliziert werden. Die resultierende Schalldämmung hängt hierbei maßgeblich von den physikalischen Eigenschaften des Schaumstoffes ab.

Die durchgeführten Studien umfassen die Charakterisierung des Schaumstoffmaterials sowie die experimentelle Bestimmung von frequenzabhängigen Steifigkeits- und Dämpfungseigenschaften im Frequenzbereich bis 2 kHz mittels eines Shakers.

Es wurden Messverfahren unterschiedlicher Prinzipien gegenübergestellt:

- a) Ein vertikaler Aufbau, bei dem die Schaumproben durch eine starre Masse belastet sind und zu Schwingungen angeregt werden. Durch den Abgleich der Beschleunigungssignale der Anregung und der gefederten Masse in Relation zu der erwarteten Vergrößerungsfunktion des linearen Schwingsystems können durch Regressionsverfahren die Steifigkeit und das Dämpfungsmaß in Abhängigkeit der Resonanzfrequenz bestimmt werden.
  - b) Ein horizontaler Aufbau, bei dem die Schaumprobe zwischen einem starren Gegenlager und dem Shaker positioniert und monofrequent belastet wird. Unter Zuhilfenahme eines in Reihe geschalteten Kraftsensors wird das Weg-Kraft-Diagramm aufgezeichnet, aus dem die Steifigkeit sowie das Dämpfungsmaß abgeleitet werden können.
- 

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke

**Projektbearbeitung:** Ziese, MSc Christian; Nitzschke, Dr.-Ing. Steffen

**Förderer:** Fördergeber - Sonstige; 01.11.2016 - 31.03.2018

#### **Transiente Axiallagersimulation unter Berücksichtigung massererhaltender Kavitation**

Neben der Radiallagerung von Rotoren spielt auch deren axiale Lagerung eine wesentliche Rolle bei der Auslegung rotordynamischer Systeme. Insbesondere bei geringer oder wechselnder axialer Belastung werden dazu zwei gegeneinander wirkende Axiallager - Haupt- und Hilfslager - eingesetzt. Insbesondere das Hilfslager weist, bedingt durch den größeren axialen Spalt, nur eine Teilfüllung auf, was sich gegenüber einer Vollfüllung durch eine geringere Reibleistung äußert. Unter transienten Bedingungen sind die Füllgrade beider Spalte von der Zeit und der Belastung abhängig und führen so auf veränderliche Druckverteilungen in den Segmenten und ferner zu variierenden Steifigkeits- und Dämpfungseigenschaften der Gesamtlagerung.

Ziel dieses Projekts ist daher, das beschriebene transiente Verhalten simulativ abzubilden und in ein Rotordynamikmodell zu integrieren. Das Kavitationsverhalten wird zum einen basierend auf einer regularisierten Variante des Elrod-Algorithmus und zum anderen unter Nutzung des Zweiphasenmodells implementiert. Zunächst wird eine Validierung bzw. Verifizierung unter statischen Belastungen angestrebt, bevor entsprechende transiente Untersuchungen durchgeführt werden.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke

**Projektbearbeitung:** Daniel, Dr.-Ing. Christian; Nitzschke, Dr.-Ing. Steffen

**Kooperationen:** Ambulanz Mobile GmbH & Co. KG, Schönebeck

**Förderer:** Industrie; 01.09.2017 - 30.11.2017

#### **Untersuchung des Korrosionseinflusses auf die Bauteilsicherheit eines Schienensystems zur Beförderung mobilitätsbehinderter Personen**

In Ambulanzmobilen wird zur Sicherung der zu transportierenden mobilitätsbehinderten Personen am Fahrzeugboden ein Schienensystem eingesetzt, an dem die notwendigen Gurte befestigt werden. Die Schienen sind mittels Schraubverbindungen über eine hinsichtlich ihrer Festigkeit zu analysierende Gewindehülse an einem Blech und einer Multiplexplatte fixiert. Das Blech ist seinerseits am Fahrzeugboden über eine Klebeverbindung angebracht.

Zur Bestimmung der maximalen Belastungen der Gewindehülse wird die Verstellbarkeit des Systems und die damit einhergehende Lastverteilung auf die einzelnen Befestigungselemente als Extremwertproblem modelliert. Anschließend werden die aus den maximalen Belastungen resultierenden Spannungen unter Nutzung angepasster FE-Modelle analysiert. Dabei wird aufbauend auf Untersuchungen des TÜV Rheinland eine durch Korrosion induzierte Abschwächung des tragfähigen Querschnitts der Gewindehülse berücksichtigt und die Verbindung hinsichtlich ihrer zulässigen Belastungen bewertet.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke

**Projektbearbeitung:** Leopold, MSc Mathias

**Kooperationen:** Dornheim Medical Images GmbH; Prof. Georg Rose, Lehrstuhl für Medizinische Telematik und Medizintechnik, FEIT

**Förderer:** Bund; 01.10.2017 - 30.09.2020

**Verbundprojekt: Modulares CT-Gerät zur Diagnostik bei Kindern (KIDS-CT) - Teilvorhaben: Erforschung eines CT-Systems mit individuellen Komponenten speziell für Kinder**

Das zentrale Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung einer CT-Plattform, welche über offene Schnittstellen bei Hard- und Software verfügt und gleichzeitig modular aufgebaut ist. Diese Modularität bezieht sich sowohl auf die interne CT-Struktur (z.B. austauschbare Elektronikmodule für die Verarbeitung von High-Speed-Signalen) sowie auf die Peripherie (Anschluss von zusätzlichen Modalitäten wie bspw. optischer 3D Bildgebung). Dieses hohe Maß an Flexibilität wird eine schnelle Anpassung an verschiedene Anforderungen und Anwendungsszenarien ermöglichen. Eine zentrale Rolle spielt dabei die offene Interface-Struktur, welche es den späteren Anwendern erlaubt, eigene Erweiterungen - sowohl Hardware als auch Software - zu entwickeln und zu nutzen. Dies ist insbesondere für Forschungsinstitutionen sowie Firmen, welche eigene Weiterentwicklungen anstreben, von großer Bedeutung. Durch die geplante offene Struktur sowie durch die Kernkomponente Multimodalität können gänzlich neue Ansätze - z.B. zur Artefakt- und Dosisreduktion - verfolgt und umgesetzt werden. Im Bereich der Dosisreduktion sowie der Verkürzung der Scan-Zeiten werden innovative Methoden implementiert, welche zum Teil bereits im Magdeburger Forschungscampus STIMULATE entwickelt wurden. Abgeleitet aus den erweiterten Möglichkeiten und der offenen Struktur der CT-Plattform sind auch Fragenstellungen hinsichtlich der Dynamik des Systems zu untersuchen, die eine detaillierte Analyse des Schwingungsverhaltens bedingen.

Als exemplarische klinische Anwendung steht die Pädiatrie im OI-CT-Projekt im Fokus. Hier bietet die CT bei Polytraumata und pulmonaren sowie angeborenen Erkrankungen, als auch bei Erkrankungen des knöchernen Systems einen nicht ersetzbaren diagnostischen Mehrwert. Daher sollten für dieses Anwendungsfeld Innovationen zur Reduktion der Strahlendosis vorangetrieben werden. Bereits vorhandene Methoden müssen hierbei auf die physischen Gegebenheiten von Kindern angepasst werden. Die hierfür angedachten Konzepte sehen unter anderem signifikant höhere Beschleunigungen des rotierenden CT-Elements vor, weshalb die resultierenden Anregungen bestimmt und konstruktive Anpassungen der Struktur vorgenommen werden müssen, um den diagnostischen Mehrwert nicht durch überlagerte Schwingungen und eine ungenaue Positionierung zu verringern.

---

**Projektleitung:** Prof. i. R. Ulrich Gabbert

**Projektbearbeitung:** Würkner, Dr.-Ing. Mathias; Duczek, Dr.-Ing. Sascha

**Kooperationen:** Prof. Ambos, OvGU, Ur- und Umformtechnik; Prof. Thevenin, OvGU, Strömungsmechanik

**Förderer:** EU - Sonstige; 01.10.2016 - 31.03.2018

**Methoden-Kompetenz für den automobilen Leichtbau durch hochfesten Aluminiumguss, Teilprojekt: "Porenmorphologie und Bauteilfestigkeit"**

Das Gesamtziel des Vorhabens besteht darin, eine Methodenplattform für den Aluminiumguss zu entwickeln und zu erproben, mit deren Hilfe erstmals ganzheitlich sowohl der technologische Prozess als auch die Bauteile optimal gestaltet werden können, so dass ein minimales Bauteilgewicht erreicht wird und gleichzeitig die Anforderungen hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften (Festigkeit, Lebensdauer, Dynamik, Temperatur etc.), der Kosten und der gießtechnischen Randbedingungen erfüllt werden. Die Erprobung der Methodenplattform erfolgt unter Nutzung realer Druckgussbauteile von PKW-Komponenten.

In dem Teilprojekt "Porenmorphologie und Bauteilfestigkeit" geht es darum, den Einfluss von realen Poren auf die Festigkeit und die Lebensdauer zu ermitteln. Dazu wird die *Finite-Poren-Methode (FPM)* mit der Computertomographie (CT) gekoppelt, so daß die Poren in Form von STL-Daten erfaßt werden können. Neben der Nutzung von CT-Daten lassen sich künstlich erzeugte virtuelle Poren sowie Poren aus Gießsimulationen bei der Bauteiloptimierung berücksichtigen. Damit ist es in Zukunft möglich, im Rahmen von Polyoptimierungen auch gießtechnische Kriterien bei der Entwicklung optimaler, im Aluminiumdruckguß hergestellter Leichtbauteile zu berücksichtigen.

---

**Projektleitung:** Prof. i. R. Ulrich Gabbert

**Projektbearbeitung:** Duvigneau, Dr.-Ing. Fabian

**Kooperationen:** Prof. Kasper, OvGU, IMS

**Förderer:** EU - Sonstige; 01.01.2016 - 31.12.2018

**COMO - Competence in MObility; Seriennahes PKW-Antriebssystem mit Radnabenmotoren, Teilprojekt Akustik**

Der Forschungsschwerpunkt **Competence in MObility (COMO)**, einem Verbundprojekt im Forschungs- und Transferschwerpunkt **Automotive** der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, befaßt sich im weitesten Sinne mit der Elektrifizierung von Kraftfahrzeugen, unter anderem der Energiebereitstellung, der

Energiewandlung und der Antriebstechnik sowie mit grundlegend neuen Fragen im Zusammenhang mit der Elektromobilität.

In dem Projekt "Seriennahes PKW-Antriebssystem mit Radnabenmotor, Teilprojekt Akustik" geht es um die Verbesserung der akustischen Eigenschaften von in der Entwicklung befindlichen Radnabenmotoren. Das Ziel ist es, den Motor im Betriebszustand akustisch unauffällig zu gestalten. Als Grundlage für die akustische Optimierung wird ein ganzheitlicher Modellansatz verfolgt, mit dem das Schwingungsverhalten des Radnabenmotors bei unterschiedlichen Betriebszuständen und die sich daraus ergebende Schallabstrahlung berechnet werden können. Mit einem solchen ganzheitlichen Modell, das zukünftig neben den mechanischen und akustischen Feldern auch die thermischen und elektrischen Einflüsse umfassen soll, erfolgt die akustische Optimierung des Rades mit Radnabenmotor. Grundlagen dazu wurden in einem Vorgängerprojekt für die Motorenakustik entwickelt und erfolgreich experimentell erprobt.

---

**Projektleitung:** Prof. i. R. Ulrich Gabbert

**Projektbearbeitung:** Liefold, Dipl.-Ing. Steffen

**Förderer:** Fördergeber - Sonstige; 01.01.2014 - 30.06.2018

**Methoden der virtuellen Realität für multi-physikalische Anwendungen in der Mechanik**

Das Projekt zielt auf die Entwicklung von Methoden des Virtual Engineering (VE) für die ganzheitliche rechnergestützte Entwicklung eines Produktes. Das reicht von der rechnergestützten 3D-Konstruktion über die Berechnung und Simulation des Produktverhaltens bis hin zu seiner realitätsgetreuen Darstellung. Damit können nicht nur die Entwicklungszeit- und kosten verringert werden, es lässt sich auch die Produktqualität noch im Entstehungsprozess steigern. Geometrie- und Simulationsmodelle sowie Ergebnisdaten bilden die Grundlage für Entscheidungen über die Gestaltung des Produkts. Komplexe Zusammenhänge können leichter erkannt und Probleme schneller identifiziert und korrigiert werden, wenn eine Visualisierung in geeigneter Weise erfolgt. Eine auf die Interessen der Nutzergruppe zugeschnittene, übersichtliche Präsentation der Daten ist hierfür Voraussetzung. Untersuchungen zu den mechanischen Eigenschaften des Produkts liefern eine Vielzahl an physikalischen Ergebnisgrößen. Es liegen beispielsweise Modelle und Ergebnisdaten aus den Bereichen der Strukturmechanik, der Strömungsmechanik oder der Akustik vor. Aufgrund der unterschiedlichen Struktur und der Eigenschaften dieser Daten müssen die Konzepte für die Visualisierung entsprechend angepasst sein. Im Projekt werden Methoden zur Darstellung dieser nicht geometrischen Modelldaten entwickelt. Die multiphysikalischen Ergebnisdaten werden auf ihren Informationsgehalt und die daraus resultierenden Anforderungen an geeignete Visualisierungsmöglichkeiten untersucht.

---

**Projektleitung:** Prof. i. R. Ulrich Gabbert

**Projektbearbeitung:** Frau M.Sc. M. Gavila Lloret

**Kooperationen:** BMW, ProMotion-Programm; Prof. Rottengruber, OvGU, IMS

**Förderer:** Industrie; 01.10.2015 - 31.12.2018

**Robuste Luftschallauslegung im Vorderwagenbereich**

Aus Komfortsicht spielt die akustische Wahrnehmung von Fahrzeugen eine entscheidende Rolle, gleichzeitig werden die erlaubten Schallpegel immer strenger vom Gesetzgeber geregelt. Eine optimierte Verteilung der akustischen Maßnahmen ist daher notwendig, um die geforderten Ansprüche zu erfüllen. Die Vorhersage der akustischen Wirkung in den frühen virtuellen Entwicklungsphasen würde es erlauben, einen besseren Kompromiss mit den Gewicht-, Raum- und Kostenbegrenzungen zu erzielen. Die Unterstützung dieses Auslegungsprozesses mithilfe eines simulativen Ansatzes zur Abbildung der Schallübertragung ist daher das Ziel des Promotionsprojekts. Mit Fokus auf dem Vorderwagenbereich werden die relevanten Schallübertragungsmechanismen identifiziert und es wird untersucht, wie diese jeweils charakterisiert werden sollten. Dazu dient die Erstellung von einfachen Modellen, die das Verständnis von den auftretenden Übertragungsphänomenen, sowie den Vergleich zwischen Mess- und Simulationsergebnissen ermöglicht. Darauf basierend werden die Phänomene gekoppelt und die entstehenden Zusammenspiele betrachtet. Ein weiteres Ziel stellt die Integration von simulativen Teilmodellen in der Wirkkette eines gemessenen Fahrzeuggesamtmodells dar.

---

**Projektleitung:** Prof. i. R. Ulrich Gabbert

**Projektbearbeitung:** Dr. Ryan Orszulik

**Kooperationen:** Prof. Jinjun Shan, York University, Toronto, Canada; Prof. Monner, DLR Braunschweig, OvGU

Magdeburg

**Förderer:** Alexander von Humboldt-Stiftung; 01.11.2014 - 30.03.2017

**Dynamic Modeling and Control System Design for a Piezoelectric Actuator based Nanopositioning System**

The two years research project of Dr. Ryan Orszulik, financially supported by an Alexander von Humboldt Fellowship, is carried out in collaboration with Prof. Gabbert from the Otto-von-Guericke University of Magdeburg, and Prof. Monner of the DLR Braunschweig. During the last decade piezoelectric actuators have drawn considerable attention from the research community. But the development of accurate nonlinear models, specially a rate-dependent one, that is valid over a range of operating conditions is still an open problem. The limiting effect of the actuators performance is due to the asymmetrical and rate-dependent nature of the hysteresis effect. In the focus of the research project is the development of a nonlinear controller for the actuator, that can guarantee stability of the system in the presence of the hysteresis nonlinearity, is still necessary for highly precise positioning of the actuator over a large bandwidth.

---

**Projektleitung:** Prof. i. R. Ulrich Gabbert

**Projektbearbeitung:** Li, Zhi

**Kooperationen:** Prof. Dr.-Ing. Hans-Christian Möhring, OvGU Magdeburg

**Förderer:** Alexander von Humboldt-Stiftung; 01.11.2016 - 31.05.2019

**Piezo-actuated Metal Cutting Mechanical Systems: Controller Design, Virtual Implementation and Experimental Evaluation**

In recent years, as a result of rapid development in the fields of aerospace, optics, telecommunication, etc., demands for ultraprecision machining technologies have been ever-increasing. By conducting a delicate structural design, e.g. perfect isolation of vibration, independent metrology frame, the ultraprecision machining can be achieved. However, these delicate designs are quite costly and they normally require high standard operating environment, e.g. temperature controlled, stable rooms with clean air filtration. A more practical solution to achieve ultraprecision machining is to integrate the piezo actuator in the machining tools and meanwhile resort to the advanced control theory.

The research project aims to develop a methodology for the control design taking into account the hysteresis effects and the self-excited chatter vibrations, which leave oscillation marks on the workpiece surface. In addition, the chatter vibrations bring time delay effect and time varying dynamics to the machining systems. It is well-known that when a closed loop system involves time delays effects, the system performance degrades seriously. In the literature, few works have been published to deal with both hysteresis and time delays effect. But the published methods are somehow complex for practical implementation. Simple and reliable control strategies are required.

The objective of the research project is to realize a technology to achieve ultraprecision positioning control using a piezo actuator based fast tool servo (FTS) modular. The developed modeling and control methodology will be verified both in virtual environment and physical experimental tests.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Sascha Duczek

**Projektbearbeitung:** Dr.-Ing. Sascha Duczek

**Kooperationen:** Prof. Ulrich Gabbert

**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.01.2016 - 31.12.2018

**Erweiterung fiktiver Gebietsmethoden hoher Ansatzordnung auf unstrukturierte Netze (Projektverantwortlicher: Dr.-Ing. Sascha Duczek)**

Das von Dr.-Ing. Sascha Duczek zur Finanzierung der eigenen Stelle erfolgreich eingeworbene DFG-Projekt verfolgt das Ziel, die Spektrale-Zellen-Methode (SCM) für unstrukturierte Netze zu erweitern. In diesem Zusammenhang werden unterschiedliche Typen von unstrukturierten Netzen betrachtet und dafür geeignete höherwertige knotenbasierte und modale Ansatzfunktionen entwickelt. Tetraederelemente nehmen unter den unstrukturierter Netzen eine Sonderstellung ein, da beliebige Geometrien mit Tetraedern diskretisiert werden können und zahlreiche leistungsfähige Netzgeneratoren verfügbar sind. Daher besteht ein wichtiger erster Schritt in der Entwicklung der Tetraeder-SCM. Das methodische Konzept wird dabei so gestaltet, dass es möglich ist, weitere Spezialelemente, wie Prismen und Pyramiden, sowie beliebig polygonale Elemente in die Berechnungen einzubeziehen.

## 8. Eigene Kongresse, wissenschaftliche Tagungen und Exponate auf Messen

- Plasticity 2016, Keauhou Bay, Hawaii, January 3-9, 2016 (Minisymposium organized by Holm Altenbach (Germany)),

and Tetsuya Matsuda & Dai Okumura (Japan): *From Creep Damage Mechanics to Homogenization Methods* - In honor of Nobutada Ohno)

- 10th International Conference on Advanced Computational Engineering and Experimenting ACE-X 2016, Split/Croatia, July 3-6, 2016 (co-chair Holm Altenbach)
- 4SMARTSS: Symposium für Smarte Strukturen und Systeme, Braunschweig, 21.- 22. Juni 2017 (Hans Peter Monner Veranstalter)
- Materials Science and Engineering Congress, Darmstadt, 27.-29. September 2016 (Minisymposium Nano-reinforced soft matter organized by Daniel Juhre (Germany) & Roozbeh Dargazany (U.S.A.))

## 9. Veröffentlichungen

### **Begutachtete Zeitschriftenaufsätze**

**Altenbach, Holm; Eremeyev, Victor A.**

On the elastic plates and shells with residual surface stresses

In: Procedia IUTAM - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 21.2017, S. 25-32

**Aßmus, Marcus; Bergmann, S.; Naumenko, Konstantin; Altenbach, Holm**

Mechanical behaviour of photovoltaic composite structures - a parameter study on the influence of geometric dimensions and material properties under static loading

In: Composites communications - Amsterdam: Elsevier, Bd. 5.2017, S. 23-26

**Aßmus, Marcus; Eisenträger, Johanna; Altenbach, Holm**

Projector representation of isotropic linear elastic material laws for directed surfaces

In: ZAMM: journal of applied mathematics and mechanics - Berlin: Wiley-VCH, Bd. 97.2017, 12, S. 1625-1634

**Aßmus, Marcus; Nordmann, J.; Naumenko, Konstantin; Altenbach, Holm**

A homogeneous substitute material for the core layer of photovoltaic composite structures

In: Composites / B: an international journal - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 112.2017, S. 353-372

[Imp.fact.: 3,850]

**Berinskii, Igor; Altenbach, Holm**

In-plane and out-of-plane elastic properties of two-dimensional single crystal

In: Acta mechanica - Wien: Springer, Bd. 228.2017, 2, S. 683-691

[Imp.fact.: 1,465]

**Burlayenko, V. N.; Altenbach, Holm; Sadowski, Tomasz; Dimitrova, S. D.; Bhaskar, A.**

Modelling functionally graded materials in heat transfer and thermal stress analysis by means of graded finite elements

In: Applied mathematical modelling: simulation and computation for engineering and environmental systems

- Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 45.2017, S. 422-438

[Imp.fact.: 2,291]

**Chowdhury, H.; Naumenko, Konstantin; Altenbach, Holm**

Aspects of power law flow rules in crystal plasticity with glide-climb driven hardening and recovery

In: International journal of mechanical sciences - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, 2017; <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijmecsci.2017.06.019>

[Imp.fact.: 2,884]

**Chowdhury, Helal; Altenbach, Holm; Krüger, Manja; Naumenko, Konstantin**

Reviewing the class of Al-rich Ti-Al alloys - modeling high temperature plastic anisotropy and asymmetry

In: Mechanics of advanced materials and modern processes - Berlin: Springer, Bd. 3.2017, insges. 20 S.

**Chowdhury, Helal; Naumenko, Konstantin; Altenbach, Holm; Krüger, Manja**

Critical stresses estimation by crystal viscoplasticity modeling of rate-dependent anisotropy of Al-rich TiAl alloys at high temperature

In: Archive of applied mechanics: (Ingenieur-Archiv) - Berlin: Springer, insges. 17 S., 2017

[Imp.fact.: 1,490]

**Chowdhury, Helal; Naumenko, Konstantin; Altenbach, Holm; Krüger, Manja**

Rate dependent tension-compression-asymmetry of Ti-61.8at%Al alloy with long period superstructures at 1050 °C

In: Materials science and engineering / A - Amsterdam: Elsevier, Bd. 700.2017, S. 503-511

[Imp.fact.: 3,094]

**Eisenträger, Johanna; Naumenko, Konstantin; Altenbach, Holm; Gariboldi, Elisabetta**

Analysis of temperature and strain rate dependencies of softening regime for tempered martensitic steel

In: The journal of strain analysis for engineering design: JSA - London: Sage Publ, 2017; <http://dx.doi.org/10.1177/0309324717699746>

[Imp.fact.: 1,250]

**El Yaagoubi, Mohammed; Juhre, Daniel; Meier, Jens; Alshuth, Thomas; Giese, Ulrich**

Prediction of energy release rate in crack opening mode (mode I) for filled and unfilled elastomers using the Ogden model

In: Engineering fracture mechanics - Kidlington: Elsevier Science, Bd. 182.2017, S. 74-85

[Imp.fact.: 2,151]

**El Yaagoubi, Mohammed; Juhre, Daniel; Meier, Jens; Alshuth, Thomas; Giese, Ulrich**

Prediction of tearing energy in mode III for filled elastomers

In: Theoretical and applied fracture mechanics - Amsterdam: North-Holland, Bd. 88.2017, S. 31-38

[Imp.fact.: 2,025]

**Gehrmann, Oliver; Kröger, Nils Hendrik; Erren, Peter; Juhre, Daniel**

Estimation of the compression modulus of a technical rubber via cyclic volumetric compression tests

In: Technische Mechanik: wissenschaftliche Zeitschrift für Anwendungen der technischen Mechanik - Magdeburg: Inst, Bd. 37.2017, 1, S. 28-36

**Glüge, Rainer**

Effective yield limits of microstructured materials

In: Composite structures: an international journal - Amsterdam: Elsevier, Bd. 176.2017, S. 496-504

[Imp.fact.: 3,858]

**Koch, Sebastian; Duvigneau, Fabian; Orszulik, Ryan; Gabbert, Ulrich; Woschke, Elmar**

Partial filling of a honeycomb structure by granular materials for vibration and noise reduction

In: Journal of sound and vibration - London: Academic Press, Bd. 393.2017, S. 30-40

[Imp.fact.: 2,107]

**Lychev, Sergei; Altenbach, Holm**

Growing solids and thin-walled structures

In: Procedia IUTAM - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 23.2017, S. 13-32

**Makvandi, Resam; Reiher, Jörg Christian; Bertram, Albrecht; Juhre, Daniel**

Isogeometric analysis of first and second strain gradient elasticity

In: Computational mechanics: solids, fluids, engineered materials, aging infrastructure, molecular dynamics, heat transfer, manufacturing processes, optimization, fracture & integrity: research journal - Berlin: Springer, insges. 13 S., 2017

[Imp.fact.: 2,861]

**Naumenko, Konstantin; Eremeyev, Viktor A.**

A layer-wise theory of shallow shells with thin soft core for laminated glass and photovoltaic applications



In: Composite structures: an international journal - Amsterdam: Elsevier, Bd. 178.2017, S. 434-446  
[Imp.fact.: 3,858]

**Nazarenko, Lidiia; Stolarski, Henryk; Altenbach, Holm**

A definition of equivalent inhomogeneity applicable to various interphase models and various shapes of inhomogeneity  
In: Procedia IUTAM - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 21.2017, S. 63-70

**Nazarenko, Lidiia; Stolarski, Henryk; Altenbach, Holm**

Thermo-elastic properties of random particulate nano-materials for various models of interphase  
In: International journal of mechanical sciences - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 126.2017, S. 130-141  
[Imp.fact.: 2,481]

**Nitzschke, Steffen; Woschke, Elmar; Daniel, Christian**

Dynamic behaviour of EHD-contacts using a regularised, mass conserving cavitation algorithm  
In: Technische Mechanik: wissenschaftliche Zeitschrift für Anwendungen der technischen Mechanik - Magdeburg: Inst,  
Vol. 37.2017, 2-5, S. 181-195

**Orszulik, Ryan R.; Duvigneau, Fabian; Gabbert, Ulrich**

Dynamic modeling with feedforward/feedback control design for a three degree of freedom piezoelectric  
nanopositioning platform  
In: Journal of intelligent material systems and structures - Thousand Oaks, Calif: Sage, 2017; <http://dx.doi.org/10.1177/1045389X17704063>  
[Imp.fact.: 2,255]

**Spannan, Lars; Daniel, Christian; Woschke, Elmar**

Experimental study on the velocity dependent drag coefficient and friction in an automatic ball balancer  
In: Technische Mechanik: wissenschaftliche Zeitschrift für Anwendungen der technischen Mechanik - Magdeburg: Inst,  
Bd. 37.2017, 1, S. 62-68

**Spannan, Lars; Daniel, Christian; Woschke, Elmar**

Run-up simulation of automatic balanced rotors considering velocity-dependent drag coefficients  
In: Technische Mechanik: wissenschaftliche Zeitschrift für Anwendungen der technischen Mechanik - Magdeburg: Inst,  
Vol. 37.2017, 2-5, S. 442-449

**Tohidlou, Esmaeil; Bertram, Albrecht**

Effect of initial orientation on subgrain formation in nickel single crystals during equal channel angular pressing  
In: Mechanics of materials: forum for theoretical, experimental and field advances in mechanics of flow, fracture and  
general constitutive behavior of geophysical, geotechnical and technological materials - Amsterdam: Elsevier, Bd.  
114.2017, S. 30-39  
[Imp.fact.: 2,651]

**Voges, Jannik; Makvandi, Resam; Juhre, Daniel**

Numerical investigation of the phase evolution in polymer blends under external mechanical loadings  
In: Technische Mechanik: wissenschaftliche Zeitschrift für Grundlagen und Anwendungen der technischen Mechanik  
- Magdeburg: Magdeburger Verein für Techn. Mechanik, Bd. 37.2017, 1, S. 37-47

**Woschke, Elmar; Daniel, Christian; Nitzschke, Steffen**

Excitation mechanisms of non-linear rotor systems with floating ring bearings - simulation and validation  
In: International journal of mechanical sciences - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, 134.2017, Suppl. C, S. 15-27  
[Imp.fact.: 2,884]

**Begutachtete Buchbeiträge**

**ABmus, Marcus; Bergmann, Stefan; Eisenträger, Johanna; Naumenko, Konstantin; Altenbach, Holm**

Consideration of non-uniform and non-orthogonal mechanical loads for structural analysis of photovoltaic composite

structures

In: Mechanics for materials and technologies - Cham, Switzerland: Springer International Publishing, S. 73-122, 2017  
- (Advanced structured materials; Volume 46)

**Chavalla, Sharath Chandra; Juhre, Daniel**

Advanced modeling of NiTi stents used in minimally invasive surgeries

In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:  
Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 283-292  
[Konferenz: MMT2017]

**Daniel, Christian; Woschke, Elmar; Nitzschke, Steffen**

Simulation rotordynamischer Systeme mit problemangepasster Modellreduktion und erweiterter Modellierungstiefe für Gleit- und Wälzlagererelemente

In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:  
Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 324-334  
[Konferenz: MMT2017]

**Duczek, Sascha; Ahmad, Zair Asra Bin; Vivar-Perez, Juan Miguel; Gabbert, Ulrich**

Hybrid simulation methods - combining finite element methods and analytical solutions

In: Lamb-Wave Based Structural Health Monitoring in Polymer Composites - Cham: Springer International Publishing, S. 161-198, 2017

**Duczek, Sascha; Gabbert, Ulrich**

Fundamental principles of the finite element method

In: Lamb-Wave Based Structural Health Monitoring in Polymer Composites - Cham: Springer International Publishing, S. 63-90, 2017

**Duczek, Sascha; Gabbert, Ulrich**

The finite cell method - a higher order fictitious domain approach for wave propagation analysis in heterogeneous structures

In: Lamb-Wave Based Structural Health Monitoring in Polymer Composites - Cham: Springer International Publishing, S. 217-239, 2017

**Duczek, Sascha; Hosseini, Seyed Mohammad Hossein; Gabbert, Ulrich**

Damping boundary conditions for a reduced solution domain size and effective numerical analysis of heterogeneous waveguides

In: Lamb-Wave Based Structural Health Monitoring in Polymer Composites - Cham: Springer International Publishing, S. 199-216, 2017

**Duczek, Sascha; Willberg, Christian; Gabbert, Ulrich**

Higher order finite element methods

In: Lamb-Wave Based Structural Health Monitoring in Polymer Composites - Cham: Springer International Publishing, S. 117-159, 2017

**Duczek, Sascha; Würkner, Mathias; Abedian, Alireza; Köppe, Heinz; Berger, Harald; Düster, Alexander; Gabbert, Ulrich**

An Abaqus implementation of the finite cell method to analyse the influence of pores on the strengths of aluminum die cast components

In: DeMEASS VIII: 21 - 24 May, 2017, Izmailovo, Moscow - Moscow, S. 9-11

[Konferenz: 8th International Conference on Design, Modelling and Experiments of Advanced Structures and Systems, DeMEASS VIII, Moscow, 21 - 24 May, 2017]

**Duvigneau, Fabian; Gabbert, Ulrich**

Bewertung konstruktiver Maßnahmen zur Verbesserung der Vibroakustik eines elektrischen Radnabenmotors

In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:  
Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 21-31  
[Konferenz: MMT2017]

**Duvigneau, Fabian; Gabbert, Ulrich**

Numerische und experimentelle Schwingungsanalyse eines Radnabenmotors zur Entwicklung akustischer Maßnahmen  
In: Fortschritte der Akustik - DAGA 2017: 43. Jahrestagung für Akustik, 06.-09. März 2017 in Kiel - Berlin: Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. (DEGA), S. 590-593  
[Kongress: 43. Jahrestagung für Akustik, DAGA 2017, Kiel, 06.-09. März 2017]

**Duvigneau, Fabian; Liefold, Steffen; Gabbert, Ulrich**

Ganzheitliche Virtual Engineering Ansätze für die akustische Optimierung von Elektro- und Verbrennungsmotoren  
In: Digital Engineering technischer Systeme: der Weg zur Smart Factory. IFF-Wissenschaftstage 21.-22. Juni 2017 - Magdeburg, S. 45-49  
[Tagung: 20. IFF-Wissenschaftstage, Magdeburg, 21.-22. Juni 2017]

**Duvigneau, Fabian; Perekopskiy, Sergey; Kasper, Roland; Gabbert, Ulrich**

A holistic simulation workflow to design an acoustically optimized electric wheel hub motor  
In: DeMEASS VIII: 21 - 24 May, 2017, Izmailovo, Moscow - Moscow, S. 12-13  
[Konferenz: 8th International Conference on Design, Modelling and Experiments of Advanced Structures and Systems, DeMEASS VIII, Moscow, 21 - 24 May, 2017]

**EI-Yaagoubi, Mohammed; Meier, Jens; Alshuth, Thomas; Giese, Ulrich; Juhre, Daniel**

Prediction of energy release rate in opening mode of fracture mechanics for filled and unfilled elastomers  
In: Constitutive models for Rubber X: proceedings of the 10th European Conference on Constitutive Models for Rubber (ECCMR X), Munich, Germany, 28-31 August 2017) - Boca Raton, FL: CRC Press; <http://dx.doi.org/10.1201/9781315223278-109>  
[Konferenz: 10th European Conference on Constitutive Models for Rubber (ECCMR X), Munich, Germany, 28-31 August 2017]

**Eremeyev, Victor; Altenbach, Holm**

Basics of mechanics of micropolar shells  
In: Shell-like structures: advanced theories and applications - Cham: Springer International Publishing, S. 63-111, 2017 - (CISM International Centre for Mechanical Sciences, Courses and Lectures; 572)

**Eremeyev, Victor; Altenbach, Holm**

Thin-walled structural elements - classification, classical and advanced theories, new applications  
In: Shell-like structures: advanced theories and applications - Cham: Springer International Publishing, S. 1-62, 2017 - (CISM International Centre for Mechanical Sciences, Courses and Lectures; 572)

**Eremeyev, Viktor. A.; Naumenko, Konstantin**

On the models of three-layered plates and shells with thin soft core  
In: Wave Dynamics and Composite Mechanics for Microstructured Materials and Metamaterials - Singapore: Springer Singapore, S. 159-171, 2017 - (Advanced Structured Materials; 59)

**Gabbert, Ulrich; Duczek, Sascha**

Structural health monitoring (SHM) of safety-relevant lightweight structures using ultrasonic guided waves  
In: DeMEASS VIII: 21 - 24 May, 2017, Izmailovo, Moscow - Moscow, S. 18-19  
[Konferenz: 8th International Conference on Design, Modelling and Experiments of Advanced Structures and Systems, DeMEASS VIII, Moscow, 21 - 24 May, 2017]

**Gavila-Lloret, Maria; Gabbert, Ulrich; Müller, Gregor**

Evaluation of Sound Transmission Models for Automotive Applications  
In: Fortschritte der Akustik - DAGA 2017: 43. Jahrestagung für Akustik, 06.-09. März 2017 in Kiel - Berlin: Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. (DEGA), S. 696-699  
[Kongress: 43. Jahrestagung für Akustik, DAGA 2017, Kiel, 06.-09. März 2017]

**Gehrmann, Oliver; Kröger, Nils; Erren, Peter; Juhre, Daniel**

Experimental investigation of the compression modulus at a technical EPDM, exposed to cyclic compressive hydrostatic loadings

In: Constitutive models for Rubber X: proceedings of the 10th European Conference on Constitutive Models for Rubber (ECCMR X), Munich, Germany, 28-31 August 2017) - Boca Raton, FL: CRC Press; <http://dx.doi.org/10.1201/9781315223278-35>

[Konferenz: 10th European Conference on Constitutive Models for Rubber (ECCMR X), Munich, Germany, 28-31 August 2017]

**Heinze, Christoph; Duczek, Sascha; Sinapius, Michael**

A minimal model for fast approximation of lamb wave propagation in complex aircraft parts

In: Lamb-Wave Based Structural Health Monitoring in Polymer Composites - Cham: Springer International Publishing, S. 241-261, 2017

**Irmscher, Cornelius; Koch, Sebastian; Daniel, Christian; Woschke, Elmar**

Radlastmessung an einem Elektrofahrzeug bei verschiedenen Fahrbahnbelägen inklusive Sonder- und Missbrauchereignissen

In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017: Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 94-104

[Konferenz: MMT2017]

**Koch, Sebastian; Duvigneau, Fabian; Duczek, Sascha; Woschke, Elmar**

Vibration reduction in automotive applications based on the damping effect of granular material

In: Automotive Acoustics Conference 2017: 4th International ATZ Conference Vehicle Acoustics, 11 and 12 July 2017, Zurich/Ruschlikon, Switzerland - Wiesbaden, Germany: ATZlive, 2017, paper 3, insgesamt 15 S.

**Koch, Sebastian; Duvigneau, Fabian; Orszulik, Ryan; Gabbert, Ulrich; Woschke, Elmar**

Passives Konzept zur Schwingungsreduktion mittels partiell gefüllter Wabenstrukturen

In: Fortschritte der Akustik - DAGA 2017: 43. Jahrestagung für Akustik, 06.-09. März 2017 in Kiel - Berlin: Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. (DEGA), S. 100-103

[Kongress: 43. Jahrestagung für Akustik, DAGA 2017, Kiel, 06.-09. März 2017]

**Koch, Sebastian; Irmischer, Cornelius; Daniel, Christian; Woschke, Elmar**

Entwicklung und Erprobung eines flexiblen Messverfahrens mithilfe FEMgestützter Positionierung von Dehnungsmessstreifen

In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017: Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 171-179

[Konferenz: MMT2017]

**Körner, Markus; Schmicker, David; Paczulla, Stefan; Röbler, Christoph; Heppner, Eric; Jüttner, Sven; Woschke, Elmar**

Anwendungsfälle der Reibschweißprozesssimulation

In: Digital Engineering technischer Systeme: der Weg zur Smart Factory - IFF-Wissenschaftstage 21.-22. Juni 2017 - Magdeburg, S. 149-157

[Tagung: 20. IFF-Wissenschaftstage, Magdeburg, 21.-22. Juni 2017]

**Körner, Markus; Schmicker, David; Röbler, Christoph; Heppner, Eric; Jüttner, Sven; Woschke, Elmar; Trommer, Frank**

Validierung eines kalibrierten Simulationsmodells des Rotationsreibschweißprozesses mit Hilfe eines experimentellen Prozessabgleichs

In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017: Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 380-391

[Konferenz: MMT2017]

**Kostenko, Yevgen; Naumenko, Konstantin**

Prediction of stress relaxation in power plant components based on a constitutive model

In: Proceedings of the ASME Turbo Expo: Turbomachinery Technical Conference and Exposition, Volume 8:

Microturbines, Turbochargers and Small Turbomachines; Steam Turbines - New York, N.Y: American Society of Mechanical Engineers, 2017, Paper No. GT2017-63608, S. V008T29A017, insgesamt 8 S.  
[Konferenz: ASME Turbo Expo 2017, Charlotte, North Carolina, USA, 26-30 June, 2017]

**Kostyrko, Sergey; Altenbach, Holm; Grekov, Mikhail**

Stress concentration in ultra-thin coating with undulated surface profile

In: Coupled Problems in Science and Engineering VII - COUPLED PROBLEMS 2017: proceedings of the VII International Conference on Coupled Problems in Science and Engineering, Rhodes Island, Greece, June 12-14, 2017 - Barcelona, Spain: International Center for Numerical Methods in Engineering (CIMNE), S. 1183-1192

[Konferenz: VII International Conference on Coupled Problems in Science and Engineering, Rhodes Island, Greece, June 12-14, 2017]

**Lammering, Rolf; Duczek, Sascha; Gabbert, Ulrich**

Motivation

In: Lamb-Wave Based Structural Health Monitoring in Polymer Composites - Cham: Springer International Publishing, S. 3-9, 2017

**Lammering, Rolf; Duczek, Sascha; Gabbert, Ulrich**

Objectives

In: Lamb-Wave Based Structural Health Monitoring in Polymer Composites - Cham: Springer International Publishing, S. 11-13, 2017

**Lui, Zheng Kun; Roggel, Julian; Juhre, Daniel**

Simulation des Risswachstums in einer Compact Tension - Probe nach ASTM E399 mit einem spröden Phasenfeldmodell

In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:

Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 293-302

[Konferenz: MMT2017]

**Nase, M.; Rennert, M.; Henning, S.; Zankel, A.; Naumenko, Konstantin; Grellmann, W.**

Fracture mechanics characterisation of peelfilms

In: Deformation and fracture behaviour of polymer materials - Cham: Springer-Verlag, S. 271-281, 2017 - (Springer series in material science; 247)

**Popovych, Olha; Naumenko, Konstantin; Krüger, Manja**

Kriechen von Mo-Si-B-Legierungen und Simulation der Kriechverformung von Turbinenschaufeln

In: 16. Sommerkurs Werkstoffe und Fügen: Magdeburg, 08. und 09. September 2017 - Magdeburg:

Universitätsbibliothek, S. 185-192

**Schrader, Peter; Duvigneau, Fabian; Rottengruber, Hermann; Gabbert, Ulrich**

Passive Reduktion der Schallabstrahlung von Oberflächen durch Anwendung von Metamaterialstrukturen

In: Fortschritte der Akustik - DAGA 2017: 43. Jahrestagung für Akustik, 06.-09. März 2017 in Kiel - Berlin: Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. (DEGA), S. 1254-1257

[Kongress: 43. Jahrestagung für Akustik, DAGA 2017, Kiel, 06.-09. März 2017]

**Schrader, Peter; Duvigneau, Fabian; Rottengruber, Hermann; Gabbert, Ulrich**

The noise reduction potential of lightweight acoustic metamaterials - a numerical and experimental study

In: Automotive Acoustics Conference 2017: 4th International ATZ Conference Vehicle Acoustics, 11 and 12 July 2017, Zurich/Ruschlikon, Switzerland - Wiesbaden, Germany: ATZlive

**Würkner, Mathias; Duczek, Sascha; Berger, Harald; Köppe, Heinz; Gabbert, Ulrich**

Entwicklung und Realisierung einer Methodenplattform für die Spannungsanalyse von Al-Druckgussteilen mit Imperfektionen

In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:

Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 303-311

[Konferenz: MMT2017]

**Ziese, Christian; Woschke, Elmar; Nitzschke, Steffen**

Tragdruck- und Schmierstoffverteilung von Axialgleitlagern unter Berücksichtigung von masseerhaltender Kavitation und Zentrifugalkraft

In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:

Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 312-323

[Konferenz: MMT2017]

**Herausgeberschaften**

**Altenbach, Holm ; Eremeyev, Victor**

Shell-like structures - advanced theories and applications. - Cham s.l. Springer International Publishing Imprint: Springer 2017, 1 Online-Ressource (VII, 288 p. 72 illus., 20 illus. in color) - (CISM International Centre for Mechanical Sciences, Courses and Lectures; 572); <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-42277-0>, ISBN 978-3-319-42277-0

**Holm, Altenbach ; Goldstein, Robert V. ; Murashkin, Evgenii**

Mechanics for materials and technologies. - Cham, Switzerland Springer International Publishing 2017, 1 Online-Ressource - (Advanced structured materials; Volume 46); <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-56050-2>, ISBN 978-3-319-56050-2;

[Literaturangaben]

**Kasper, Roland ; Gabbert, Ulrich ; Grote, Karl-Heinrich ; Leidhold, Roberto ; Lindemann, Andreas ; Schmidt, Bertram**

13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017 - autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:

Tagungsband. - Magdeburg Universitätsbibliothek, 2017, 1 Online-Ressource (PDF-Datei: 526 Seiten, 75,85 MB); <http://dx.doi.org/10.24352/UB.OVGU-2017-085>, ISBN 978-3-944722-54-2;

Kongress: Magdeburger Maschinenbau-Tage 13 (Magdeburg: 2017.09.27-28

[Konferenz: MMT2017]

**Lammering, Rolf ; Gabbert, Ulrich ; Sinapius, Michael ; Schuster, Thomas ; Wierach, Peter**

Lamb-Wave Based Structural Health Monitoring in Polymer Composites. - Cham Springer International Publishing, 2017, 1 Online-Ressource (XIV, 479 p. 286 illus., 201 illus. in color) - (Research Topics in Aerospace); <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-49715-0>, ISBN 978-3-319-49715-0

**Öchsner, Andreas ; Altenbach, Holm**

Properties and characterization of modern materials. - Singapore Springer Science+Business Media, 2017, x, 452 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 24 cm - (Advanced structured materials; Volume 33), ISBN 978-981-10-1601-1;

[Literaturangaben]

**Öchsner, Andreas ; Altenbach, Holm**

Properties and Characterization of Modern Materials. - Singapore s.l. Springer Singapore Imprint: Springer 2017, 1 Online-Ressource (X, 452 p. 339 illus., 222 illus. in color) - (Advanced Structured Materials; 33); <http://dx.doi.org/10.1007/978-981-10-1602-8>, ISBN 978-981-10-1602-8;

[Description based upon print version of record]

**Öchsner, Andreas ; Silva, Lucas F. M. ; Altenbach, Holm**

Advanced structured materials. - Berlin Heidelberg Springer, 2017

**Rezensionen**

**Naumenko, Konstantin; Bobaru, Florin**

[Rezension von: Bobaru, Florin, Handbook of Peridynamic Modeling]. - ZAMM: journal of applied mathematics and mechanics - Berlin: Wiley-VCH, Bd. 97.2017, 5, S. 616

[Imp.fact.: 1,332]

**Abstracts**

**Hoffmann, Thomas; Juhre, Daniel; Cattaneo, Giorgio; Rose, Georg; Beuing, Oliver**

Virtuelle Erhöhung der Röntgensichtbarkeit neurovaskulärer Stents in der Radiographie

In: Recent progress and developments: 3rd Conference on Image-Guided Interventions & Focus Neuroradiologie, November 6 and 7, 2017, Magdeburg, Germany: abstract book - Magdeburg, (2017), Abs. ID 35, Seite 25

[Konferenz: 3rd Conference on Image-Guided Interventions & Focus Neuroradiologie, Magdeburg, Germany, November 6 and 7, 2017]

**Koch, Sebastian; Duczek, Sascha; Duvigneau, Fabian; Woschke, Elmar**

Acoustic analysis of a simplified oil pan using a coupled FE-SPH approach

In: Particles 2017: V International Conference on Particle-Based Methods, Fundamentals and Applications: Hannover, Germany, 26-28 September 2017: technical programme - CIMNE; <http://congress.cimne.com/particles2017/admin/files/fileabstract/a102.pdf>

[Konferenz: V. International Conference on Particle-Based Methods, Fundamentals and Applications, Particles 2017, Hannover, Germany, 26-28 September 2017]

**Popovych, Olha; Bogomol, Iurii; Naumenko, Konstantin; Krüger, Manja**

Creep properties of the Mo<sub>3</sub>Si and Mo<sub>5</sub>SiB<sub>2</sub> phases in the Mo-Si-B alloy system

In: Intermetallics 2017: International Conference, 02-06 October 2017, Educational Center Kloster Banz, Germany; Programme and abstracts - Bad Staffelstein: Educational Center Kloster Banz, S. 115-116

[Konferenz: Intermetallics 2017]

**Voss, Samuel; Chavalla, Sharath; Juhre, Daniel; Janiga, Gábor; Beuing, Oliver**

Concept for a comprehensive simulation based tool to assist intracranial aneurysm treatment

In: International Healthcare Vision 2037: new technologies, educational goals and entrepreneurial challenges;

proceedings + summary of the 5th BME-IDEA EU Conference; 11 - 13 June 2017, Magdeburg, Germany - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 123-124

### **Dissertationen**

**Duvigneau, Fabian; Gabbert, Ulrich [AkademischeR BetreuerIn]; Rottengruber, Hermann [AkademischeR BetreuerIn]**

Ganzheitliche simulationsbasierte Bewertung der Akustik von automobilen Antrieben. - Düsseldorf VDI-Verlag, 2017, Als Manuskript gedruckt, VIII, 134 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm - (Fortschritt-Berichte VDI; Reihe 20, Rechnerunterstützte Verfahren; Nr. 467), ISBN 978-3-18-346720-4;

[Mit deutscher und englischer Zusammenfassung; Literaturverzeichnis: Seite 120-133]

**Kletz, Björn T.; Monner, Hans Peter [AkademischeR BetreuerIn]**

Aktive Schwingungsberuhigung mit reflektierenden und isolierenden Verbindungselementen in mehrfach angeregten Strukturen. - Aachen Shaker Verlag 2017, XVIII, 230 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 23 cm, 375 g - (Berichte aus dem Maschinenbau), ISBN 978-3-8440-5207-7

**Mader-Arndt, Katja; Scheffler, Franziska [GutachterIn]; Altenbach, Holm [GutachterIn]**

Modellierung des Kontaktverhaltens feiner adhäsiver Partikel. - Barleben docupoint Verlag, 2017, XI, 171 Seiten,

Illustrationen, Diagramme, 21 cm - (Docupoint Wissenschaft; Micro-macro transactions; Volume 26), ISBN 978-3-86912-126-0

**Nitzschke, Steffen; Woschke, Elmar [AkademischeR BetreuerIn]; Strackeljan, Jens [AkademischeR BetreuerIn]**

Instationäres Verhalten schwimmbuchengelagerter Rotoren unter Berücksichtigung masseerhaltender Kavitation.

- Clausthal-Zellerfeld Papierflieger Verlag 2017, 1. Auflage, XVIII, 151 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm, 285 g, ISBN 978-3-86948-553-9;

[Literaturverzeichnis: Seite 140-149]

**Perner, Marcus; Monner, Hans Peter [AkademischeR BetreuerIn]; Möhring, Hans-Christian [AkademischeR BetreuerIn]**

Robotergestützte Faserablage mit adaptivem Korrektursystem. - [Köln] DLR, Deutsches Zentrum für Luft- und

Raumfahrt, 2017, viii, 111 Seiten, [8] Blatt, Illustrationen, Diagramme, 21 cm - (Forschungsbericht; Deutsches Zentrum für

Luft- und Raumfahrt; 2017-18)

[Literaturverzeichnis: Seite 95-109]

**Reiher, Jörg Christian; Bertram, Albrecht [GutachterIn]**

A thermodynamically consistent framework for finite third gradient elasticity and plasticity. - Magdeburg, 2017, 210 Seiten, 30 cm

[Literaturverzeichnis: Seite 201-210]

**Renner, Barbara; Altenbach, Holm [AkademischeR BetreuerIn]**

Rotation suspendierter axialsymmetrischer Partikel unter Berücksichtigung der Partikel-Medium-Wechselwirkung. - Magdeburg, 2017, XII, 94, A-8 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

[Literaturverzeichnis: Seite 91-94]

**Würkner, Mathias; Gabbert, Ulrich [GutachterIn]**

Numerische Homogenisierung von Faserverbundwerkstoffen mit periodischer Mikrostruktur. - Düsseldorf VDI Verlag, 2017, Als Manuskript gedruckt, XV, 130 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm - (Fortschritt-Berichte VDI; Reihe 18, Mechanik/Bruchmechanik; Nr. 346), ISBN 978-3-18-334618-9;

[Literaturverzeichnis: Seite 122-130]



# INSTITUT FÜR MASCHINENKONSTRUKTION

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg  
Tel. +49 (0)391 67 58522, Fax +49 (0)391 67 12595  
Internet: [www.imk.ovgu.de](http://www.imk.ovgu.de)

## 1. Leitung

Prof. Dr.-Ing. K.-H. Grote (Geschäftsführender Institutsleiter)  
Prof. Dr.-Ing. S. Vajna  
apl. Prof. Dr.-Ing. habil. D. Bartel  
Frau J. Müller

## 2. HochschullehrerInnen

Prof. Dr.-Ing. K.-H. Grote  
Prof. Dr.-Ing. S. Vajna  
apl. Prof. Dr.-Ing. habil. D. Bartel

## 3. Forschungsprofil

- Erarbeiten von Grundlagen zur weiteren Aufklärung der Mechanismen von Reibung und Verschleiß in Reibkontakten mit und ohne Schmierung.
- Untersuchungen zum Reibungs- und Verschleißverhalten von Maschinenelementen und Bereitstellung von Berechnungsverfahren sowie von Auslegungs- und Gestaltungsrichtlinien für tribotechnisch beanspruchte Maschinenelemente.
- Optimierung tribotechnischer Systeme hinsichtlich Werkstoffpaarung, Schmierstoff und Reibflächengestaltung.
- Weiterentwicklung der Konstruktionsmethodik hinsichtlich Ideenfindung, Konzeptentwicklung und Produktgestaltung insbesondere angewandt auf die Entwicklung von medizinischen und biomedizinischen (Felsenbeinpräparate) sowie sicherheitstechnischen Produkten.
- Effektive Einbindung von Werkzeugen und Technologien bei der Produktentwicklung: Rapid Prototyping und 3D-Digitalisierung.
- Nutzung des Open-Source-Gedankens in der Produktentwicklung.
- Integrierte Produktentwicklung und Product Lifecycle Management.
- Bewertung und Optimierung von Unternehmensprozessen und Methoden für dynamisches Prozessmanagement mit Hilfe der BAPM-Methode und dem proNavigator.
- Produktmodellierung mit 3D-CAD/CAM-Systemen unter Nutzung der Parametrik und der Feature-Technologie für Geometrie und Fertigungsverfahren.
- Entwicklung eines flexibel einsetzbaren, automatisch ablaufenden Optimierungssystems für beliebig komplexe Produkte auf der Basis Evolutionärer Algorithmen.

## 4. Serviceangebot

Serviceangebot Lehrstuhl Maschinenelemente und Tribologie

- Auslegung, Nachrechnung und konstruktive Gestaltung von Maschinen, Maschinenelementen und tribotechnischen Systemen

- Schadensanalyse an tribotechnischen Systemen
- Experimentelle und theoretische Untersuchungen an Originalbaugruppen und an Modellprüfkörpern hinsichtlich Reibung und Verschleiß
- Werkstoffauswahl und -optimierung für tribotechnische Systeme
- Optimierung von Schmierstoff-Werkstoff-Kombinationen
- Ermittlung von Schmierstoffkennwerten und Auswahl von Schmierstoffen
- Literaturrecherche zu tribologischen Fragestellungen

#### Serviceangebot Lehrstuhl Maschinenbauinformatik

- Realisieren der Integrierten Produktentwicklung
- Dynamische Prozessorientierung, -simulation und -navigation in der Produktentwicklung
- 3D-Modellierung und Parametrisierung komplexer Bauteile und Baugruppen
- Auswahl und Einführung von EDM/PDM-Systemen und CAx-Systemen
- Migration von EDM/PDM- und CAD/CAM-Systemen

#### Serviceangebot Lehrstuhl Konstruktionstechnik

- Unterstützung bei der Lösung von Aufgaben im Bereich der Produktentwicklung, z. B. durch: Erstellung von Produktmodellen mittels CAD oder 3D Digitalisierung, Fertigung von Prototypen unter Einsatz generativer Verfahren (Rapid Prototyping)
- Entwicklung von Konzepten zur Erarbeitung von Sonderkonstruktionen für die Industrie

## 5. Forschungsprojekte

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel  
**Projektbearbeitung:** Hoffmann, M.Sc. Vincent  
**Kooperationen:** Institut für Fluidsystemtechnik der TU Darmstadt  
**Förderer:** BMWi/AIF; 01.11.2016 - 30.04.2019

### **Fördermediengeschmierte Gleitlager in Pumpen**

Gleitlager in Pumpen werden in der Regel mit dem zu fördernden Medium (z.B. Wasser) geschmiert. Die heute gängigen Auslegungsrichtlinien für Gleitlager ISO 7902 und VDI 2204, sowie die ihnen zugrunde liegenden Berechnungsmethoden (u.a. Reynolds'sche Differenzialgleichung) sind jedoch für ölgeschmierte Gleitlager bei rein hydrodynamischer Schmierung und laminarer Strömung vorgesehen. Bei fördermediengeschmierten Gleitlagern können jedoch u.a. aufgrund größerer Lagerspiele und kleinerer Viskositäten der Fördermedien Betriebsbedingungen erreicht werden, die durch turbulente Strömungs- sowie Mischreibungszustände gekennzeichnet sind. Zudem können Trägheitseffekte im Schmierstoff in bestimmten Betriebspunkten nicht mehr vernachlässigt werden.

Ziel des beantragten Projektes ist (i) die Erarbeitung verbesserter Auslegungsverfahren für mediengeschmierte Radialgleitlager in Pumpen, (ii) die Erarbeitung physikalisch basierter Methoden zur Vorhersage umfassender Lagerkennfelder auf Basis weniger Stützstellenmessungen sowie (iii) die experimentelle Validierung beider Berechnungsmethoden für einen für mediengeschmierte Radialgleitlager in Pumpen charakteristischen Bereich von Geometrie- und Betriebsparametern. Nach Projektende liegen beide Berechnungsverfahren in implementierter Form vor, die von der Industrie unmittelbar eingesetzt, modifiziert und weiterentwickelt werden können.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel  
**Projektbearbeitung:** Dr.-Ing. Christian Schadow, Dipl.-Ing. Ronny Beilicke  
**Kooperationen:** Institut für Maschinenelemente und Maschinengestaltung der RWTH Aachen;

Naturwissenschaftliches und Medizinisches Institut (NMI) der Universität Tübingen

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.03.2015 - 28.02.2018

**Bauart- und Schmierstoffeinfluss auf die Graufleckenbildung im Wälzlager (Wälzlagergraufleckigkeit II)**

Im Projekt werden die offenen Fragestellungen aus dem FVA-Vorgängerprojekt "Wälzlagergraufleckigkeit I" aufgegriffen und gezielt untersucht. Nachdem im Vorgängerprojekt die gezielte Erzeugung von Graufleckigkeit in Axialzylinderrollenlagern unter bestimmten Betriebsbedingungen mit einem bestimmten Schmierstoff möglich war, jedoch die zu dieser Schadensform führenden Mechanismen nicht aufgeklärt werden konnten und darüber hinaus eine Übertragung des Schadensbildes auf andere Lagerbauarten nicht gelang, sollen diese Aspekte in diesem Projekt neben dem Schmierstoffeinfluss gezielt untersucht werden. Hierzu werden neben umfangreichen Wälzlager tests Versuche mit Modellprüfkörpern (Zwei-Scheiben-Versuche) durchgeführt, um losgelöst von Nebeneinflüssen den Einfluss einzelner Parameter auf die Graufleckenbildung gezielt untersuchen zu können. Darüber hinaus werden Graufleckigkeitsversuche mit Verzahnungen durchgeführt, um die Graufleckenstragfähigkeit des für Wälzlager kritischen Schmierstoffs dort zu überprüfen. Sämtliche Versuche werden dazu auch simuliert, um Erkenntnisse über die örtlichen Kontaktbedingungen zu erhalten. Umfangreiche chemische Analysen der Versuchsteile sollen zusätzliche Erkenntnisse zum Reaktionsschichtaufbau liefern, der die Graufleckenbildung beeinflusst. Durch die Ergebnisse des Forschungsvorhabens wird ein besseres Verständnis der Graufleckenbildung in Wälzlagern erwartet.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel

**Projektbearbeitung:** Ittenson, M.Sc. Holger

**Kooperationen:** Ruhr-Universität Bochum

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.01.2014 - 31.10.2017

**Bestimmung der örtlichen Fresstragfähigkeit: Einfluss von Schräg- und Hochverzahnungen II**

Ziel des Vorhabens ist es, die im Vorgängervorhaben (FVA 598 I) begonnenen systematischen Untersuchungen zur Bestimmung der örtlichen Fresstragfähigkeit, speziell von Schräg- und Hochverzahnungen, fortzusetzen. Der Fokus soll dabei auf Verzahnungen mit hohen Profilüberdeckungen  $\epsilon_a \geq 2$  und Profilkorrekturen (einschließlich Kopfkante) liegen. Dazu werden am Standardverspannungs- und Großgetriebeprüfstand der Universität Bochum Versuche mit variierenden Verzahnungs- und Betriebsparametern durchgeführt. Zusätzlich erfolgen Versuche an einem Hochgeschwindigkeitsprüfstand zum Einfluss hoher Umfangsgeschwindigkeiten von  $v_t \geq 80$  m/s auf die Fresstragfähigkeit. Weiterhin wird der Einfluss der Ölverschmutzung und der Ölsorte untersucht. Versuchsbegleitend werden 3D-TEHD-Simulationsrechnungen durchgeführt, mit denen unter Berücksichtigung der exakten Flankengeometrie, des aus Berechnungen mit der Finite-Elemente-Methode (FEM) stammenden realistischen Belastungsverlaufes, des tatsächlichen rheologischen Verhaltens des Schmierstoffes sowie von Mischreibungszuständen, lokal aufgelöst der Druck, die Schmierstochhöhe, die Temperatur und die Reibung berechnet werden. Damit sollen die Bedingungen im Zahnflankenkontakt, die zum Zeitpunkt des Fressens herrschen, genau ermittelt und besser verstanden werden. Basierend auf den Ergebnissen soll ein verbessertes Fresstragfähigkeitsmodell entwickelt werden, das die örtliche Fresstragfähigkeit speziell für Schräg- und Hochverzahnungen genauer vorhersagen kann.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel

**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. Sebastian Grahn

**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt); 01.02.2016 - 31.12.2018

**COMO III - Entwicklung von RDE-Prüfmethoden für einen Allradantriebsstrangprüfstand (Road to Rig)**

Mit der kommenden RDE-Gesetzgebung für den Test und die Zulassung von Kraftfahrzeugen müssen neue Entwicklungsmethoden bei der Fahrzeugentwicklung geschaffen werden. Die neuen Testzyklen müssen der Dynamik des realen Straßenverkehrs deutlich gerechter werden, als die aktuellen NEFZ-Rollenprüfstandsmessungen. Bei der Fahrzeugentwicklung stellt sich die Herausforderung, die realen Straßenbedingungen auf dem Prüfstand reproduzierbar darzustellen, um zuverlässige Aussagen über den Einfluss von Optimierungen auf die Emissionen im RDE-Testzyklus zu erhalten (Road to Rig). Die Untersuchungen auf dem Allradantriebsstrangprüfstand des IKAM bieten die Möglichkeit, Fahrzeuge mit konventionellem oder hybriden Antriebsstrang zu einem sehr frühen Entwicklungszeitpunkt hinsichtlich der RDE-Emissionen zu bewerten. Dabei können Antriebsstränge mit unterschiedlichen Steuergeräteapplikationen oder aber mit simulierten Teilkomponenten untersucht werden, um vor der Verfügbarkeit der Prototypen bereits erste Aussagen zu deren Einfluss auf die RDE-Emissionen treffen zu können.

Im Projekt sollen bestehende Prüfmethoden bewertet und neue Prüfmethoden entwickelt werden, um eine größtmögliche Abbildung der Realfahrten auf der Straße in einer Prüfstandumgebung zu ermöglichen.

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel  
**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. Martin Zimmer  
**Kooperationen:** Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau (FZG) der TU München; Institut für Oberflächen- und Schichtanalytik (IFOS) der TU Kaiserslautern  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.02.2015 - 31.01.2018

**Einfluss triboinduzierter Schichten auf Schäden und Reibungsverhalten von Zahnrädern unter besonderer Berücksichtigung des Einlaufvorgangs - simulationstechnische Untersuchungen**

Das Forschungsvorhaben wird im Rahmen des SPP 1551 Ressourceneffiziente Konstruktionselemente der 2. Förderperiode durchgeführt. Die Ziele des SPP sind die Bereitstellung von optimalen Auslegungs- und Gestaltungsrichtlinien, Fertigungsprozessen und Einlaufmethoden, um im Betrieb von Konstruktionselementen minimale Reibung und geringsten Verschleiß bei gleichzeitiger Erhöhung der Leistungsdichte durch Bauraumverringering bzw. Gewichtsreduzierung zu erzielen und so zur Ressourcenschonung von Energie, Materialien und Umwelt beizutragen.

In der 2. Förderperiode wird in Kooperation der Forschungsstellen IMK (Universität Magdeburg), FZG (TU München) und IFOS (Kaiserslautern) gezielt die Bildung und die Wirkung von Triboschichten durch verschiedene Additivkombinationen untersucht, da diese Grenzschichten die Fress- und Grübchentragfähigkeit sowie den Verschleiß erheblich beeinflussen. Auf Grund dessen ist ein erweiterter Kenntnisstands hinsichtlich der Wirkungsweise von verschiedenen Additiven auf die Tragfähigkeit im Zahnflankenkontakt für eine ressourceneffiziente Auslegung von Zahnradgetrieben von entscheidender Bedeutung. Die Verbesserung des Verständnisses der Wirkungsweise verschiedener Additive auf die Oberflächen bei spezifischen Betriebsbedingungen erfolgt durch Versuche an der FZG in Verbindung mit TEHD-Simulationen am IMK und der Analyse der Triboschichten am IFOS. Da die Simulation im Gegensatz zum Versuch einen direkten Einblick in das tribologische Geschehen im Zahnflankenkontakt gestattet, werden dort ablaufende Prozesse wesentlich verständlicher. Außerdem können die lokalen Beanspruchungen im TEHD-Kontakt, die einen großen Einfluss auf die Bildung der Triboschichten haben, mit Hilfe der TEHD-Simulation berechnet werden. Das Ziel ist die Weiterentwicklung des Simulationsmodells für Zahnräder, welches zukünftig das Einlauf-, Reibungs- und Verschleißverhalten, die Fresstragfähigkeit und die Lebensdauer (Grübchentragfähigkeit) von Zahnrädern unter Berücksichtigung von Triboschichten vorhersagen soll.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel  
**Projektbearbeitung:** Beilicke, Dipl.-Ing. Ronny  
**Kooperationen:** Institut für Maschinenelemente und Maschinengestaltung der RWTH Aachen; RWTH Aachen  
**Förderer:** BMWi/AIF; 01.07.2015 - 31.05.2018

**Einsatzgrenzen von hydrodynamischen Radialgleitlagern infolge von Verschleiß (Gleitlagerverschleißgrenzen II)**

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, die im Vorgängervorhaben FVV 1016 "Gleitlagerverschleißgrenzen I" (Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen e.V.) erarbeiteten Kennwertgleichungen zur Berechnung des Verschleißabtrages und zur Prognose der Verschleißlebensdauer sowie die abgeleitete Beziehung für die kleinstzulässige minimale Schmierstalthöhe  $h_{lim}$  in Radialgleitlagern zu optimieren und ihren Gültigkeitsbereich auf ein größeres Parameterfeld sowie auf weitere Werkstoffe und Schmierstoffe auszuweiten.

Im Rahmen der Untersuchungen sollen offene Fragestellungen beantwortet werden, welche sich in Zusammenarbeit mit dem projektbegleitenden Ausschuss während des Vorgängervorhabens ergeben haben und welche in den bislang erfolgten Untersuchungen noch nicht beantwortet werden konnten. Aus den Erkenntnissen des Vorgängervorhabens wurden folgende Teilziele abgeleitet, die im Forschungsvorhaben abgestrebt werden:

- Verbesserung der Übereinstimmung zwischen Versuch und Simulation
- Erweiterung der Kenntnisse zum Einlaufverschleiß und Optimierung der numerischen Berechnung des Einlaufverschleißes
- Genauere Bestimmung der verschleißspezifischen Reibungsarbeit  $w_f^*$
- Verbesserung der Vorhersagegenauigkeit der Verschleißlebensdauer
- Analyse der Zusammenhänge zwischen Verschleiß und Lagergröße (Größeneinfluss)
- Zuverlässige Aussage über den Mischreibungsübergang durch Condition Monitoring Systeme
- Online-Verschleißanalyse mithilfe von Condition Monitoring Systemen

- Schadensfrüherkennung zur Vermeidung von kapitalen Maschinenschäden

Zusätzlich soll das Verschleißverhalten weiterer Werkstoffe (Weißmetall und Bleibronze) und Schmierstoffe (Praxischmierstoff) untersucht werden. Außerdem besteht das Ziel, durch umfangreiche Analysen der Prüfkörper zum einen die Kennwertgleichungen zu optimieren und zum anderen die wirkenden Verschleißmechanismen im mischreibungsbeanspruchten Gleitlager zu klären.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel

**Projektbearbeitung:** Thies, Dipl.-Ing. Richard

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.04.2016 - 30.09.2018

**Entwicklung einer FVA-Prüfmethode zur Beurteilung von Ölen für Getriebe im Hinblick auf Ermüdung von Wälzlagern II**

Ziel ist ein vereinheitlichter und differenzierender Schmierstofftest, der Voraussagen zum Ermüdungsverhalten bei unterschiedlichen Einsatzbedingungen ermöglicht.

Hierzu werden in Prüfstandversuchen, unter Einsatz verschiedener Lagertypen, Getriebeöle aus Industrie- und Kfz-Anwendungen unter praxisnahen Bedingungen untersucht. Insbesondere soll geklärt werden, ob in Abhängigkeit vom Schmierstoff, vom Lagertyp und von den Schmierungsbedingungen kritische Schlupfwerte existieren, bei denen unerwartet frühe Ermüdungsschäden auftreten. Parallel zu den Prüfstandversuchen werden theoretische Untersuchungen zur Lebensdauerberechnung für Wälzlager unter Berücksichtigung der Rauheiten, Schmierfilmdicke und der Reibung im Wälzkontakt durchgeführt.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel

**Projektbearbeitung:** Emmrich, M.Sc. Stephan

**Kooperationen:** Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST, Braunschweig

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.02.2017 - 31.01.2019

**Entwicklung einer robusten Dünnschichtsensorik zur Messung der Temperatur in mischreibungsbeanspruchten thermoelastohydrodynamischen Kontakten**

Zur Optimierung von teil- oder vollgeschmierten Tribosystemen ist die Kenntnis der Temperaturen, Drücke und Spalthöhen im Schmierpalt wichtig. Mit dem derzeitigen Stand der Dünnschichtsensorik lassen sich diese Größen nur im verschleißfreien Flüssigkeitsreibungsgebiet messen. Die bessere Auslegung der Fresstragfähigkeit von Verzahnungen erfordert die Messung von Temperaturen im mischreibungsbeanspruchten Zahnflankenkontakt. Aufgedampfte Dünnschichtsensoren zur Messung der Temperaturen im Zahnflankenkontakt sind hier Verschleiß unterworfen.

Ziel des Forschungsvorhabens ist daher die Entwicklung einer verschleißfesten Dünnschichtsensorik zur langzeitstabilen Messung von Temperaturen in mischreibungsbeanspruchten Zahnflankenkontakten sowie die Validierung und Weiterentwicklung eines leistungsfähigen 3D-TEHD-Simulationsmodells. Hierzu soll ein Abgleich von Temperaturmessungen in einem 2-Scheiben-Kontakt zu Beginn des Vorhabens sowie von Temperaturmessungen bei einer Geradverzahnung zum Ende des Vorhabens mit TEHD-Berechnungsergebnissen bei Flüssigkeits- und Mischreibung erfolgen. Bei einer erfolgreichen Entwicklung der Sensorik in diesem Vorhaben soll die Sensorik später auch auf die Messung von Drücken und Spalthöhen erweitert werden. Liegt eine solche leistungsfähige Sensorik vor, kann diese auch in anderen mischreibungsbeanspruchten Kontakten wie in Wälzlagern, Gleitlagern oder Dichtungen zur Messung aller drei Größen oder nur einzelner Größen zum Einsatz kommen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel

**Projektbearbeitung:** Fernandez, M.Sc. Ricardo

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.02.2017 - 31.07.2019

**Lagerverluste bei fettgeschmierten Wälzlagern durch die im Schmierfett entstehende Walkarbeit im Kontext der Schmierfett rheologie und deren Auswirkungen auf die Schmierfettverteilung**

Ziel des Vorhabens ist die Erarbeitung der Wechselwirkungen zwischen Schmierfetteigenschaften, Schmierfettmenge, Wälzlagerbauart, Fettverteilung und des Betriebspunktes auf die Lagerverluste durch Walkarbeit und damit auf die Lebensdauer bestimmende Temperaturentwicklung im Lager. Basierend auf umfangreichen experimentellen Ergebnissen sollen 3D-CFD-Simulationen der tatsächlich erforderlichen Fettmenge zur Schmierung der Wälzlager, der sich einstellenden Lagertemperatur und des Lagertemperaturfeldes durchgeführt werden, die die Grundlage für die

weitere Entwicklung einer industrietauglichen Berechnungsvorschrift darstellen sollen. Weiterhin wird eine einfache Prüfvorschrift zur Ermittlung der Walkarbeit im Schmierfett in Abhängigkeit von Fettmenge, Drehzahl und Lagerbauart auf einem weit verbreiteten Rotationstribometer mit Hilfe eines bereits standardisierten Prüfkopfes erarbeitet.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel  
**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. Matthias Schorgel  
**Kooperationen:** Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung (IFQ) der Universität Magdeburg  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.03.2015 - 28.02.2018

#### **Ressourceneffiziente Kolbenring/Zylinder-Paarung II**

Im Vorhaben "Ressourceneffiziente Kolbenring/Zylinder-Paarung" (1. Förderperiode) wurden unterschiedliche Einlaufprozeduren und Oberflächenanalysen an originalen 4-Zylinder-Dieselmotoren durchgeführt, Fertigungseinrichtungen zur Endbearbeitung von Zylinderlaufflächen angepasst und mit entsprechender Messtechnik ausgestattet. Mit verschiedenen Endbearbeitungsvariationen wurden Zylinderlaufflächen erzeugt und mittels SRV-Versuchen bewertet. Mit den in den SRV-Modellversuchen jeweils am besten beurteilten Bearbeitungsvarianten wurden Versuche auf einem 1-Zylinder-Forschungsmotor durchgeführt. Im Fokus des Vorhabens "Ressourceneffiziente Kolbenring/Zylinder-Paarung II" (2. Förderperiode) steht die stufenweise Weiterentwicklung und Übertragung der in der 1. Förderperiode grundlegend erzielten Resultate auf seriennahe Prozesse. Die Kombination der Erkenntnisse aus den Analysen der Grenzschichten in den Zylindern eines optimiert eingelaufenen 4-Zylinder-Dieselmotors und aus den in Versuchen mit einem Schwing-Reib-Verschleiß-Tribometer (SRV-Tribometer) nachgewiesenen Einflüssen von Prozess-modifikationen während der Endbearbeitung auf Reibung und Verschleiß sollen zunächst in die Endbearbeitung von Buchsen für einen 1-Zylinder-Forschungsmotor einfließen. In befeuerten Versuchen auf dem 1-Zylinder-Forschungsmotor generierte Reibungsergebnisse und Resultate aus weiteren durchzuführenden SRV-Versuchen sowie Erkenntnisse aus tribologischen Analysen der Probekörper führen zur weiteren Optimierung der Endbearbeitung, die final auf ein reales ZKG übertragen wird. In Summe dienen die umfassenden Arbeiten dem Hauptziel, Reibung und Verschleiß der Kolbenring/Zylinder-Paarung in Dieselmotoren zu verringern. Dazu soll zum einen der Einfluss der Endbearbeitung der Zylinderoberfläche auf das tribologische Verhalten verifiziert und zum anderen die Endbearbeitung modifiziert, optimiert und in einen 4-Zylinder-Dieselmotor eingebracht werden, so dass es möglich wird, auch ohne einen speziellen Einlauf ein ähnlich gutes Reibungs- und Verschleißverhalten im befeuerten Motorbetrieb zu erzielen wie mit einem optimierten Einlauf.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel  
**Projektbearbeitung:** Ittenson, M.Sc. Holger  
**Kooperationen:** Institut für Adaptronik und Funktionsintegration der TU Braunschweig  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.02.2016 - 30.09.2017

#### **Steuerbares tribologisches Verhalten zwischen zwei Körpern**

Ziel des Vorhabens ist es, mit Hilfe aktiver Funktionswerkstoffe die tribologischen Eigenschaften eines Axialgleitlagers durch äußeren Stelleingriff gezielt zu beeinflussen. Es sollen systematisch die Grundlagen eines solchen aktiven Gleitlagers erforscht werden. Dazu werden für ein geschmiertes Staurandlager geeignete Mechanismen und Konzepte erarbeitet, die es gestatten, durch Stelleingriff den Reibkontakt derart zu beeinflussen, dass sich gewünschte tribologische Eigenschaften einstellen. Der Fokus liegt dabei auf der aktiven Regelung der Spaltgeometrie des Staurandlagers (Einstellung der Taschentiefe) mittels Piezoaktoren. Anhand mehrerer Versuche wird das aktive Tribosystem hinsichtlich erzielbarer tribologischer Eigenschaften, wie Reibung, Tragfähigkeit und Erwärmung, und deren Abhängigkeiten untersucht. Im Vorfeld der Versuche wird dazu ein geeigneter Prüfstand entwickelt und aufgebaut. Versuchsbegleitend werden 3D-TEHD-Simulationsrechnungen durchgeführt, mit denen unter Berücksichtigung der eingestellten Taschentiefe, der axialen Belastung und der Drehzahl des Lagers sowie des rheologischen Verhaltens des Schmierstoffes, lokal aufgelöst der Druck, die Schmierpalthöhe, die Temperatur und die Reibung berechnet werden. Damit soll ein vertieftes Verständnis der experimentell beobachteten Phänomene erreicht werden. Die gewonnenen Erkenntnisse werden danach verwendet, um durch gezielte Ansteuerung gewünschte Betriebsbedingungen einstellen zu können.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel  
**Projektbearbeitung:** Neupert, Dipl.-Ing. Thomas

**Kooperationen:** Leibniz Universität Hannover, Institut für Maschinenkonstruktion und Tribologie; TU Clausthal, Institut für Tribologie und Energiewandlungsmaschinen

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.04.2017 - 30.09.2019

**Tribologische Fluidmodelle für Antriebsstrangkomponenten II**

Das Forschungsziel leitet sich unmittelbar aus den Erkenntnissen des Vorgängervorhabens ab. Dort wurden Fluideigenschaften mittels Hochdruckviskosimetrie und Tribometerversuchen bestimmt und erfolgreich in Simulationsmodelle implementiert, die wiederum eine in weiten Teilen gute Übereinstimmung zu den Versuchen lieferten. Die Übereinstimmung bei geringem Schlupf hingegen war nicht zufriedenstellend. In Absprache mit dem projektbegleitenden Ausschuss soll der Schwerpunkt daher weniger auf der Untersuchung einer Vielzahl an Fluiden liegen, sondern vielmehr die Effekte tiefgründiger untersucht werden, die bisher nicht abschließend aufgeklärt werden konnten. So soll der Schwerpunkt bei der rheometrischen Vermessung der Fluide auf der Entwicklung einer Methodik für die gezielte Aufbringung von Druckstößen mit hohem zeitlichen Gradienten sowie der entsprechenden Auswertung der Messergebnisse liegen, um die Zeitabhängigkeit der druckabhängigen Viskosität gezielt zu untersuchen.

Versuchsseitig sollen bei den Traktionsmessungen andere Kontaktgeometrien zum Einsatz kommen sowie mittels Thermografie eine Temperaturverteilung im Zwei-Scheiben-Kontakt ermittelt werden, die wiederum mit den Ergebnissen der Simulationsrechnungen abzugleichen sind. Darüber hinaus sollen mittels laserinduzierter Fluoreszenz (LIF) in einem Versuchsaufbau die Viskositätsänderungen im Schmierstoff erfasst werden.

Im Bereich der Simulation sollen die Schwerpunkte auf der Entwicklung eines Modells zur Berücksichtigung der Druckabhängigkeit der Viskosität und der Test dieses Modells mit einer 3D-TEHD-Simulationssoftware (Reynoldssche Differenzialgleichung) sowie mit einer CFD-Software (Navier-Stokes-Gleichungen) liegen, um die numerische Umsetzbarkeit zu untersuchen. Somit ist sichergestellt, dass der Anwender die Modelle in firmeneigene Programme, die in der Regel auf der Reynoldsschen Differenzialgleichung basieren sowie in kommerzielle CFD-Software integrieren kann. Gleiches gilt für die Berücksichtigung des elastischen Verhaltens des Fluids.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel

**Projektbearbeitung:** Markl, M.Sc. Christian

**Kooperationen:** Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung (IFQ) der Universität Magdeburg

**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.08.2015 - 31.07.2017

**Tribologisches Verhalten drehgefräster Oberflächenstrukturen für hochbeanspruchte geschmierte Wälzkontakte**

Ziel des Vorhabens ist die anwendungsspezifische Funktionalisierung von Oberflächen während der Endbearbeitung durch das Fertigungsverfahren Drehfräsen, basierend auf den ermittelten Anforderungen des tribologischen Systems bei gleichzeitiger Reduzierung des Fertigungsaufwandes und der damit einhergehenden Kosten. Im Konkreten werden die erzeugten Strukturen tribologisch hinsichtlich Mikrokontaktbedingungen, Reibungs- und Schmierungsverhalten und Verschleißbeständigkeit bewertet.

In der ersten Förderperiode werden experimentelle und simulationsbasierte Untersuchungen an Prüfkörpern, welche den Wälzkörpern möglichst nahe kommen, durchgeführt. Zur Durchführung der experimentellen Untersuchungen kommt ein 2-Rollen-Prüfstand zum Einsatz. Damit einhergehend werden die erzeugten Oberflächenstrukturen mittels Weißlichtinterferometer vor und nach den Prüfläufen hinsichtlich der Topografie zur Bestimmung von charakteristischen Kennwerten drehgefräster Oberflächen, wie z. B. Verteilung, Tiefe respektive Form der Kavitäten untersucht. Das Projekt ist auf 3 Jahre ausgelegt. Während dieser Zeit ergänzen sich die beiden Forschungsstellen, das IMK (Institut für Maschinenkonstruktion) und das IFQ (Institut für Fertigungs- und Qualitätssicherung) der Universität Magdeburg, bei der Bearbeitung des Forschungsprojekts.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinrich Grote

**Projektbearbeitung:** Dr.-Ing. Fabian Klink

**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt; 01.09.2016 - 31.08.2018

**ego.INKUBATOR: Potential "Patientenindividuelle Medizinprodukte"**

Der revolutionäre Fortschritt in der Medizin und Medizintechnik ist vor allem durch hoch moderne medizinische Bildgebungstechnologien getrieben. Durch Computer-(CT) und Magnetresonanztomographie (MRT), Ultraschall oder Röntgen können Ärzte komplexe Diagnosen und Therapieentscheidungen fundierter treffen. Doch diese individuellen Patientendaten sollten in der Zukunft auch für individuelle therapeutische Ansätze oder in der Medizinprodukteentwicklung Anwendung finden.

Genau an diesem Punkt setzte der ego.-Inkubator "Patientenindividuelle Medizinprodukte" (PM) in der vergangenen Förderperiode (2012-2014) an. Eine Verknüpfung zwischen den Ärzten und dem medizinischen Personal u.a. am Universitätsklinikum Magdeburg mit den technisch orientierten Studenten aus verschiedenen Fachrichtungen der Universität Magdeburg führte zu einer Vielzahl von Produktentwicklungen mit hohem Innovationspotential. Es konnten z.B. Phantome vom Kopf, Gehirn, Knochen oder Arterien gebaut werden, die Einsatz in der Forschung fanden oder bei der Operationsvorbereitung genutzt wurden. Insgesamt nahmen im geförderten Zeitraum von 2012-2014 des ego.-Inkubators 56 Nutzer (davon 9 weiblich) an dem Projekt Teil und wurden in der Vorgründungsphase sensibilisiert. Der ego.-Inkubator "Patientenindividuelle Medizinprodukte" orientierte sich sehr stark an den Forschungsschwerpunkt Medizintechnik. Hier konnten Studenten Innovationen mit Ausgründungspotential praxisnah testen und erste Prototypen erstellen. Durch den ego.-Inkubator bestand nun die Möglichkeit diese Erfahrungen Studenten aus unterschiedlichsten Fachbereichen der OVGU zu vermitteln und die daraus entstehenden Netzwerke zu nutzen, um innovative Ideen zu generieren. Dieser Weg soll mit der Verlängerung nun konsequent fortgeführt und ausgebaut werden.

Für die Weiterentwicklung der Ideen zu einem realen Produkt, kann die Fakultät Maschinenbau, spezielle das Institut für Maschinenkonstruktion (IMK) auf praxisbezogene und theoretisch fundierte Erfahrungen zurückgreifen. Mit bestehenden Kompetenzen in der Fertigung von Prototypen durch die Rapid-Prototyping Technologien, ist es möglich erste Modelle in einem praxisnahen Umfeld konstruktiv umzusetzen und zu erproben. Für die Studenten bietet sich dadurch die einmalige Möglichkeit den Produktentwicklungsprozess komplett zu durchlaufen und dadurch wichtige Erfahrungen zu sammeln. Durch eine parallele Beteiligung des Transfer- und Gründerzentrums (TUGZ) der OVGU werden vielversprechende Geschäftsideen für ein medizinisches Produkt bis zur Ausgründung begleitet.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinrich Grote

**Projektbearbeitung:** Dr.-Ing. Reinhard Fietz, Dipl.-Ing. Heiko Krause, Dipl.-Ing. Mario Spiewack

**Kooperationen:** HESSELAND, Raik Hesse, 06447 Bad Bibra; Hochschule Merseburg; Schiffswerft Hermann Barthel GmbH, 39137 Derben; TITV e.V. Greiz, 07973 Greiz

**Förderer:** Bund; 01.07.2015 - 30.06.2018

**Wachstumskern Fluss-Strom Plus VP3: Technologieentwicklung für kleine Wasserkraftmaschinen; TP 3.1: Maschinentechnologie**

Ziel des Teilprojektes sind die methodische und forschungstechnische Projektleitung sowie ingenieurtechnische und technologische Entwicklung im Verbundprojekt Technologieentwicklung für kleine Wasserkraftmaschinen. Auf Grundlage der maschinentechnologischen Fachdisziplinen des IMK

- Konstruktionstechnik/ Produktentwicklung
  - Integrated Design Engineering- Maschinenbauinformatik
  - Maschinenelemente und Tribologie (Reibungslehre)
- sollen für die angestrebte Technologieplattform des Bündnisses die Prototypen
- uSW: universelles-Staudruck-Wasserrad,
  - H2W: Horizontal2Wasserrad und
  - HKT: Hydrokinetische Turbine

entwickelt werden. Im Rahmen des TP 3.1 erfolgt die Technologieentwicklung, die Erstellung von Lastenheften, die Entwicklung der Verfahrenstechnik und die Planung und Koordinierung der Prototypentests. Alle drei Prototypen sind neuartige hydrodynamische Arbeitsmaschinen, die den gewachsenen ökologischen, energetischen und wirtschaftlichen Anforderungen gerecht werden müssen. Bei deren Entwicklung kommt dem Verbundprojekt die Einbeziehung des Maschinenbaulabors sowie des Hard- und Softwarepools des IMK zugute. Konkurrierende Forschungsprojekte konnten in der Vergangenheit keine marktfähige Lösung hervorbringen. Auf Basis der einschlägigen Erfahrungen des Bündnisses als Technologieführer soll ein Durchbruch für wirtschaftlichere Maschinen erreicht werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sándor Vajna

**Projektbearbeitung:** Dr.-Ing. André Jordan, Dipl.-Ing. Andreas Wunsch

**Förderer:** Fördergeber - Sonstige; 01.01.2013 - 31.12.2017

**Entwicklung eines Frameworks für die Produktmodellierung (EFProm)**

Evolution eines Produktmodells. Verbesserung der derzeit verfügbaren (verwendeten) Produktmodellierung und Produktmodelle, um diese durchgängiger bzw. durchsichtiger zu machen. Verringerung des Aufwands bei der



Erstellung, Verwendung (Hnadhabung), Anpassung (Adaptierung, Verbesserung), des Produktmodells durch Verwendung eines intelligenten Meta-Modells, das einen gewissen Grad an Selbstorganisation hat.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sándor Vajna  
**Projektbearbeitung:** Kokoschko, Neutschel, Hansel, Meseberg  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt; 01.10.2016 - 30.09.2019

**SMART "Science-to-Market-Accelerators for Regional Transfer"**

Die Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg möchte im Rahmen von SMART Prozesstrukturen des regionalen Technologietransfers entwickeln, testen und implementieren, die aus universitären Produktinnovationen und einer anschließenden Umsetzung in Mikro- und Kleinunternehmen inkl. einer technischen und wirtschaftlichen Begleitung bestehen. Dabei sollen von interdisziplinär zusammengesetzten Studententeams 10 konkrete Ideen von regionalen Unternehmen bis hin zu einem Prototyp und der anschließenden Umsetzung in den Unternehmen geführt werden. Die Teilprojekte laufen jeweils ein Jahr. Die Projektauswahl findet in Kooperation der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg mit den Kammern und den regionalen Clusterinitiativen statt. Insgesamt geht es bei dem Projekt um die effektive Gestaltung dieses wissensbasierten Technologietransferprozesses.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Michael Schabacker  
**Förderer:** Stiftungen - Sonstige; 01.12.2016 - 30.11.2017  
**Curriculum 4.0: Vorgehensweisen, Methoden und Werkzeuge zur Entwicklung von Industrie 4.0 - Geschäftsmodellen im Mittelstand**  
**Das Studienzertifikat "Integrierte Produktentwicklung (IPE) im Kontext Industrie 4.0"**

Dieses Projekt, **gefördert vom Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft**, basiert auf dem grundständigen Master-Studiengang "Integrated Design Engineering" (IDE) der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Dieser erfolgreiche Studiengang wird gegenwärtig gemeinsam mit dem **Weiterbildungscampus Magdeburg** in die Weiterbildung übertragen und für Berufstätige geöffnet. Dabei, und hier setzt dieses Projekt an, ermöglicht die Erweiterung des Studiengangs "Integrated Design Engineering" um die Perspektive Industrie 4.0 gerade für den Mittelstand vielfältige Chancen, die es zu erschließen gilt.

Die Erschließung der Technologien der Industrie 4.0 für die Industrie umfasst alle Bereiche entlang eines Produktlebenszyklus. Damit ist eine grundlegende Perspektive von Industrie 4.0 angesprochen: die Fokussierung von Produkten **und** Fabriken über den gesamten Lebens-zyklus hinweg. Dies erfordert eine interdisziplinäre Qualifizierung und Weiterbildung der Beschäftigten.

## 6. Eigene Kongresse, wissenschaftliche Tagungen und Exponate auf Messen

- 15. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik 2017. Interdisziplinäre Produktentwicklung, 05. und 06. Oktober 2017, Duisburg
- 11th International Workshop on Integrated Design Engineering, 05.04.-07.04.2017, Magdeburg
- 4th International Summer School on Integrated Product Development 2017, 15.05.2017-19.05.2017 und 11.09.2017-15.09.2017, zusammen mit University of Malta

## 7. Veröffentlichungen

### **Begutachtete Zeitschriftenaufsätze**

**Beau, Patrick; Busch, Christian; Deters, Ludger**

Veränderungen des Motorölzustandes während der Betriebsdauer - Auswirkungen auf das Tribosystem Kolbenring-Zylinderlauffläche

In: Tribologie und Schmierungstechnik: Organ d. Gesellschaft für Tribologie u. Organ d. Österreichischen Tribologischen Gesellschaft - Renningen: Expert, Bd. 64.2017, 1, S. 55-61

**Hashemi, Sohil; Friedrich, Hendrik; Bobach, Lars; Bartel, Dirk**

Validation of a thermal elastohydrodynamic multibody dynamics model of the slipper pad by friction force

measurement in the axial piston pump

In: Tribology international - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 115.2017, S. 319-337

[Imp.fact.: 2,903]

**Karpuschewski, Bernhard; Deters, Ludger; Döbberthin, Christin; Risse, Konstantin**

Analysis of the textured surface of tangential turn-milling

In: Materials Performance and Characterization: MPC - West Conshohocken, Pa: ASTM International, 2017; <http://dx.doi.org/10.1520/MPC20160012>

**Schwarze, Hubert; Poll, Gerhard; Bartel, Dirk**

Tribologische Fluidmodelle für Nebenaggregate in Elektro- und Hybridfahrzeugen

In: Motortechnische Zeitschrift: MTZ: die technisch-wissenschaftliche Fachzeitschrift für Verbrennungsmotor und Gasturbine - Wiesbaden: Vieweg, Bd. 78.2017, 1, S. 70-74

### ***Begutachtete Buchbeiträge***

**Koch, Verena; Kopp, Janette; Bartel, Dirk**

Tribooxide im Stahl-Diesel-Kontakt - wie beeinflussen sie das Verschleißverhalten?

In: Reibung, Schmierung und Verschleiß: 58. Tribologie-Fachtagung 2017, 25. - 27. September 2017 in Göttingen:

Fachvorträge, wissenschaftliche Poster, DFG Abschlusskolloquium SPP1551 - Aachen: GfT Gesellschaft für Tribologie e.V., 2017, Art. 16, insgesamt 6 S.

[Tagung: 58. Tribologie-Fachtagung 2017, Göttingen, 25. - 27. September 2017]

**Neitmann, Maximilian; Ittenson, Holger; Al Natsheh, Naser; Sinapius, Michael; Bartel, Dirk**

Adaptive hydrodynamische Lager

In: Smarte Strukturen und Systeme: Tagungsband des 4SMARTS-Symposiums, 21.-22. Juni 2017, Braunschweig

- Aachen: Shaker Verlag, S. 391-398

[Symposium: 4SMARTS-Symposiums, Braunschweig, 21.-22. Juni 2017]

**Neupert, Thomas; Bartel, Dirk**

Einfluss des Nutdesigns von nasslaufenden Kupplungslamellen auf das Strömungsverhalten im Lüftspalt

In: VDI-Fachtagung Kupplungen und Kupplungssysteme in Antrieben - Düsseldorf: VDI Verlag GmbH, S. 135-145, 2017

- (VDI-Berichte; 2309)

[Kongress: VDI-Tagung Kupplungen und Kupplungssysteme in Antrieben 2017 und 2. VDI-Fachkonferenz

Schwingungsreduzierung in mobilen Systemen 2017, Ettlingen, 17-18 Mai 2017]

**Risse, Konstantin; Schorgel, Matthias; Karpuschewski, Bernhard; Deters, Ludger; Bartel, Dirk**

Ressourceneffiziente Kolbenring/Zylinder-Paarung

In: Reibung, Schmierung und Verschleiß: 58. Tribologie-Fachtagung 2017, 25. - 27. September 2017 in Göttingen:

Fachvorträge, wissenschaftliche Poster, DFG Abschlusskolloquium SPP1551 - Aachen: GfT Gesellschaft für Tribologie e.V., 2017, Art. SB09, S. 111-130

[Tagung: 58. Tribologie-Fachtagung 2017, Göttingen, 25. - 27. September 2017; DFG Abschlusskolloquium SPP1551]

**Stefaniak, Tobias; Maiwald, Daniel**

Ermittlung nutzbarer Bauräume für Energiespeicher auf Hochvoltebene in Elektrofahrzeugen mit dezentralisierten Antriebssträngen

In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:

Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 105-116

[Konferenz: MMT2017]

**Thies, Richard; Bartel, Dirk**

Einfluss von Wasser auf die Ermüdungslebensdauer von Wälzlagern

In: 12. VDI-Fachtagung Gleit- und Wälzlagerungen: Gestaltung, Berechnung, Einsatz; mit Fachausstellung; Schweinfurt,

27. und 28. Juni 2017 - Düsseldorf: VDI-Verl., S. 39-52 - (VDI-Berichte; 2308)

[Tagung: 12. VDI-Fachtagung Gleit- und Wälzlagerungen, Schweinfurt, 27. und 28. Juni 2017]

### **Zimmer, Martin; Bartel, Dirk**

Steigerung und verbesserte Auslegung der Zahnflankentragfähigkeit unter Berücksichtigung der Triboschichtbildung und des Einlaufs

In: Reibung, Schmierung und Verschleiß: 58. Tribologie-Fachtagung 2017, 25. - 27. September 2017 in Göttingen: Fachvorträge, wissenschaftliche Poster, DFG Abschlusskolloquium SPP1551 - Aachen: GfT Gesellschaft für Tribologie e.V., 2017, Art. SB13, S. 187-198

[Tagung: 58. Tribologie-Fachtagung 2017, Göttingen, 25. - 27. September 2017; DFG Abschlusskolloquium SPP1551]

### **Lehrbücher**

#### **Schabacker, Michael; Vajna, Sándor**

Solid Edge ST9 für Einsteiger - kurz und bündig. - Wiesbaden Springer Vieweg, 2017, 7., überarbeitete und aktualisierte Auflage, XI, 149 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm x 14.8 cm, 0 g; <http://www.springer.com/>, ISBN 978-3-658-16198-9

#### **Schabacker, Michael; Vajna, Sándor**

Solid Edge ST9 für Fortgeschrittene - kurz und bündig. - Wiesbaden Springer Vieweg, 2017, [1. Auflage], X, 127 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm, 235 g - (Lehrbuch), ISBN 978-3-658-18509-1; [Literaturverzeichnis: 119 Seiten]

#### **Wünsch, Andreas; Vajna, Sándor**

NX 11 für Einsteiger - kurz und bündig. - Wiesbaden Springer Vieweg 2017, 2., überarbeitete und aktualisierte Auflage, 1 Online-Ressource (VIII, 180 Seiten); <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-17289-3>, ISBN 978-3-658-17289-3

### **Herausgeberschaften**

#### **Brökel, Klaus ; Grote, Karl-Heinrich ; Stelzer, Ralph ; Rieg, Frank ; Feldhusen, Jörg ; Müller, Norbert ; Köhler, Peter**

Interdisziplinäre Produktentwicklung - KT 2017: 15. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik, 5. und 6. Oktober in Duisburg: Modellbasierte Ansätze in der Produktentwicklung, konstruktionsbegleitende Berechnung und Simulation, Virtualität in der Produktentwicklung, Absicherung der Produktmodelldatenqualität, Wissensmanagement in Engineering-Prozessen. - Duisburg-Essen Universität, 2017, IV, 388 Seiten, Illustrationen, Diagramme, ISBN 978-3-940402-15-8;

Kongress: Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik 15 (Duisburg: 2017.10.05-06

[Literaturangaben]

#### **Kasper, Roland ; Gabbert, Ulrich ; Grote, Karl-Heinrich ; Leidhold, Roberto ; Lindemann, Andreas ; Schmidt, Bertram**

13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017 - autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:

Tagungsband. - Magdeburg Universitätsbibliothek, 2017, 1 Online-Ressource (PDF-Datei: 526 Seiten, 75,85 MB); <http://dx.doi.org/10.24352/UB.OVGU-2017-085>, ISBN 978-3-944722-54-2;

Kongress: Magdeburger Maschinenbau-Tage 13 (Magdeburg: 2017.09.27-28

[Konferenz: MMT2017]

#### **Vajna, Sándor**

IDE Workshop 2017 - proceedings of the 11th International Workshop on Integrated Design Engineering: 5th - 7th April, 2017, Magdeburg. - Magdeburg Chair of Information Technologies in Mechanical Engineering, Institute for Machine Design, Otto-von-Guericke-University Magdeburg, 2017, 168 Seiten, ISBN 978-3-941016-11-8;

Kongress: International Workshop on Integrated Design Engineering 11 (Magdeburg: 2017.04.05-07

### **Abstracts**

#### **Bartel, Dirk; Schorgel, Matthias**

Influence of honing and engine oil on the friction of the piston assembly of a diesel engine

In: WTC 2017: 6th World Tribology Congress September 17 - 22, 2017, Beijing, China - Beijing, 2017, Paper wtc2017\_id494737, insgesamt 2 S.

[Kongress: 6th World Tribology Congress, WTC 2017, Beijing, China, September 17 - 22, 2017]

**Beilicke, Ronny; Bobach, Lars; Bartel, Dirk**

Investigation of power loss and contact conditions of a DLC coated helical gear pair considering limiting shear stress behavior of the lubricant

In: WTC 2017: 6th World Tribology Congress September 17 - 22, 2017, Beijing, China - Beijing, 2017, Paper wtc2017\_id494651, insgesamt 4 S.

[Kongress: 6th World Tribology Congress, WTC 2017, Beijing, China, September 17 - 22, 2017]

**Hoffmann, Thomas; Bretkopf, Mario; Kalmar, Marco; Klink, Fabian; Cattaneo, Giorgio; Beuing, Oliver**

Entwurf, Konstruktion und Validierung eines Versuchsstandes zur Simulation des Temperaturverhaltens bei intraarterieller Hypothermie im menschlichen Gehirn

In: Recent progress and developments: 3rd Conference on Image-Guided Interventions & Focus Neuroradiologie, November 6 and 7, 2017, Magdeburg, Germany: abstract book - Magdeburg, (2017), Abs. ID 36, Seite 30

[Konferenz: 3rd Conference on Image-Guided Interventions & Focus Neuroradiologie, Magdeburg, Germany, November 6 and 7, 2017]

**Dissertationen**

**Becker, David; Edelmann-Nusser, Jürgen [AkademischeR BetreuerIn]; Grote, Karl-Heinrich [AkademischeR BetreuerIn]**

Ergonomie-Absicherung in der frühen Phase des Produktentstehungsprozesses der Automobilproduktion.

- Magdeburg, 2016, XV, 169 Seiten, 30 cm

[Literaturverzeichnis: Seite 141-153]

**Bürger, Frank; Deters, Ludger [AkademischeR BetreuerIn]**

Freisetzung und Ausbreitung von Partikeln aus Tribosystemen im Hochvakuum. - Stuttgart Fraunhofer Verlag, 2017, XXI, 209 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm - (Stuttgarter Beiträge zur Produktionsforschung; Band 68), ISBN 978-3-8396-1227-9;

[Literaturverzeichnis: Seite 180-195]

**Haugwitz, Carsten; Grote, Karl-Heinrich [AkademischeR BetreuerIn]; Böllinghaus, Thomas [AkademischeR BetreuerIn]**

Konstruktionsmethodik zur Strukturoptimierung generativ zu fertiger Kunststoff-Bauteile. - Magdeburg, 2017, VIII, 120, 10 Seiten, Illustrationen, 30 cm

[Seitenzählung fehlerhaft; Literaturverzeichnis: Seite 118-120]

**Neutschel, Bernd; Vajna, Sándor [AkademischeR BetreuerIn]**

Parallelisierung von Produktentwicklung und Businessplangestaltung - ein Beitrag zur Schaffung von regionalem Wachstum durch universitären Wissenstransfer. - Aachen Shaker Verlag 2017, 1. Auflage, XV, 165 Seiten, Illustrationen, 21 cm x 14.8 cm, 276 g - (Produktentwicklung), ISBN 978-3-8440-5564-1;

[Literaturverzeichnis: Seite 141-158]

**Schäffler, Thomas; Lüder, Arndt [AkademischeR BetreuerIn]; Vajna, Sandor [AkademischeR BetreuerIn]**

Zur Internationalisierung von Engineering für Großanlagen in der Elektroindustrie. - Magdeburg, 2017, xxxiv, 284 Seiten

[Literaturverzeichnis: Seite 255-284]

**Wengler, Mathias; Karpuschewski, Bernhard [AkademischeR BetreuerIn]; Grote, Karl-Heinrich [AkademischeR BetreuerIn]**

Ermittlung der Belastbarkeitsgrenzen beschichteter Hartmetallwerkzeuge beim Wälzfräsen. - Aachen Shaker Verlag, 2017, X, 110 Seiten, 105 Illustrationen, Diagramme, 21 cm, 195 g - (Berichte aus dem Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung Magdeburg; Band 42), ISBN 978-3-8440-5446-0;

[Literaturverzeichnis: Seite 95-101]

**Wünsch, Andreas; Vajna, Sándor [AkademischeR BetreuerIn]**

Effizienter Einsatz von Optimierungsmethoden in der Produktentwicklung durch dynamische Parallelisierung.

- Magdeburg Otto-von-Guericke-Universität, 2017, XXV, 224, A-36 Seiten, Illustrationen - (Integrierte

Produktentwicklung; 20), ISBN 978-3-941016-10-1;  
[Literaturverzeichnis: Seite 199-224]

# INSTITUT FÜR WERKSTOFF- UND FÜGETECHNIK

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg  
Tel. +49 (0)391 67 58741 oder -54541, Fax +49 (0)391 67 12037 oder -14569  
iwf@ovgu.de  
<http://www.iwf.ovgu.de/>

## 1. Leitung

Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle (Geschäftsführender Institutsleiter)  
Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner  
Prof. Dr. rer. nat. Michael Scheffler  
apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Gerhard Mook  
Dr.-Ing. Jörg Pieschel

## 2. HochschullehrerInnen

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)  
apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Gerhard Mook  
Jun.-Prof. Dr.-Ing. Manja Krüger  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Kannengießer  
Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Böllinghaus (Honorarprofessor)  
Dr.-Ing. Manuela Zinke

## 3. Forschungsprofil



Logo IWF

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.

Neben der Bearbeitung von grundlagen- und anwendungsorientierten Forschungsprojekten bringen wir unsere Erfahrungen auch als Dienstleister in Forschungskooperationen 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 Heißrissneigung 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 (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. Rannabauer)**

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

#### **Werkstofftechnik - Spezielle Metallische Werkstoffe (Jun.-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
- 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. Methoden und Ausrüstung**

Die Labore und Einrichtungen des IWF finden Sie unter:

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

## **6. Kooperationen**

- Audi AG, Ingolstadt
- BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
- Fritz Stepper GmbH & Co.KG , Pforzheim
- Karlsruher Institut für Technologie
- Nimak Schweißtechnik, Wissen
- Porsche Leipzig GmbH, Leipzig
- Solvis GmbH & Co. KG, Braunschweig
- Universität Bayreuth
- Viessmann AG
- Volkswagen AG, Wolfsburg



- Vorrichtungsbau Giggel GmbH, Bösdorf

## 7. Forschungsprojekte

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner

**Projektbearbeitung:** Mitzschke, MSc Niels

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.12.2016 - 30.11.2018

### **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 Fügetechnologien 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:** Kuhlmann, Matthias

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.05.2015 - 30.10.2017

### **Entwicklung einer neuen Technologie und neuartiger Werkzeuge zur Herstellung von Prototypenbauteilen aus höchstfesten Stählen durch Formhärten (ProForm) (Förderkennzeichen: KF 3173603)**

Die Anwendung formgehärteter Bauteile nimmt im Automobilbau stetig zu und erreicht in modernen Karosserien gegenwärtig einen Gewichtsanteil von bis zu 20 %. Die für dieses wachsende Marktsegment erforderlichen Fertigungstechnologien (Warmumformung mit anschließendem Härten im Werkzeug) sind auf Grund ihrer Komplexität (kostenintensive Werkzeuge, lange Ofenstraßen und aufwendige geschwindigkeitsregulierte Kühlsysteme) nur für Serienfertigungen wirtschaftlich. Für kleine Stückzahlen, im Prototypenteilebau und zur angestrebten Entkopplung zwischen Prototypenteile- und Serienteilelieferanten in Produktentstehungsprozessen sind die Vorteile borlegierter Stähle und des Formhärtens bisher nicht wirtschaftlich effizient nutzbar.

Projektziel ist die Entwicklung einer neuen Technologie und neuartiger Werkzeuge zum Formhärten borlegierter Stähle für Prototypenteile (Stückzahlen 5 100). Dabei sollen mit segmentierten Werkzeugen, partiellen Temperierungen zur lokalen Beeinflussung der Bauteileigenschaften, optimierter Wärmeableitung bei passiver Kühlung und ZfP-Methoden zur Qualitätsbewertung Teile in Serienqualität schnell und wirtschaftlich gefertigt werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner

**Projektbearbeitung:** Körner, Dipl.-Ing. Markus

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.01.2016 - 31.05.2018

### **Entwicklung eines Reibgesetzes zur Erfassung des Drehzahleinflusses bei der Reibschweiß-Prozesssimulation (AiF/IGF-Nr.: 18.966 B)**

Reibschweißen ist ein Fügeverfahren, welches aufgrund seiner Prozessstabilität und Genauigkeit unter anderem im Automobil-, Turbinen- und Schiffsbau Anwendung findet. Zur Sicherstellung einer gleichbleibenden Qualität der Fügeteile sind Prozessparameter zu wählen, welche in Abhängigkeit von den zu fügenden Werkstoffen und deren Geometrie aus tabellarischen Parameterfenstern entnommen werden können. Dies erlaubt jedoch keinen Bezug zwischen Einstell- und Reaktionsgrößen des Prozesses, weshalb keine Prozessparameterwahl in Abhängigkeit gewünschter qualitativer Fügeverbindungsmerkmale erfolgen kann. Eine Möglichkeit, diesen Bezug herzustellen und somit die Prozessstandardisierung sowie Fertigungsqualität zu erhöhen und zu vereinheitlichen sind

**Prozessparameterkarten**, welche den Bezug zwischen der Drehzahl, Reibkraft, Reibmoment und Verkürzungsrate einfach herstellen und somit im Rahmen der Fertigung als Arbeitsanweisung zur Verfügung gestellt werden können.

Aufgrund der notwendigen detaillierten Erfassung des Parameterraumes ist eine experimentelle Ermittlung der Prozessparameterkarten nur bedingt wirtschaftlich. Zur wirtschaftlichen Erfassung des gesamten Parameterraumes können **Prozesssimulationswerkzeuge** eingesetzt werden, insofern diese prädiktiv den Prozess abbilden können. Im Rahmen des Projektes steht ein vollständig gekoppelter thermodynamisch-mechanischer Modellierungsansatz, welcher in einem eigenständigen FE-Code umgesetzt ist, zur Verfügung. Ein generelles Problem bei der Abbildung von reibungsbasierten, rotatorischen Fügeverfahren ist, dass die bekannten Reibmodelle den Drehzahleinfluss nicht berücksichtigen, wodurch die Simulation bei einer Drehzahlvariation zu Abweichungen der Verkürzungsrate führt. Ein vielversprechender Ansatz ist die Modifikation des Reibmodells dahingehend, dass dieses um den Parameter der drehzahlabhängigen Schlupfgeschwindigkeit erweitert wird. Das Ziel des Projektes ist es daher, Prozessparameterkarten wirtschaftlich durch die Nutzung eines prädiktiven Prozesssimulationswerkzeuges mit modifiziertem Reibgesetz, welches die drehzahlabhängige Schlupfgeschwindigkeit berücksichtigt, zur Verfügung zu stellen.

Geplante Ergebnisse:

1. Entwicklung eines maschinenunabhängigen und portablen Momentenmessadapters zur Erfassung des Momentenverlaufs beim Rotationsreißschweißprozess.
  2. Gewinnung thermophysikalischer Materialkenndaten zum Aufbau eines Materialmodells für die Reibschweißprozesssimulation.
  3. Kalibrierung der Prozesssimulation anhand von Experimentaldaten und Modifikation des Reibgesetzes zur Berücksichtigung der drehzahlabhängigen Schlupfgeschwindigkeit.
  4. Simulative DoE für einen festgelegten Prozessparameterraum und Ableitung der Zusammenhänge zwischen Drehzahl, Reibkraft, Reibmoment und Verkürzungsrate.
  5. Wirtschaftliche Ableitung werkstoff- und geometrieabhängiger Prozessparameterkarten anhand von prädiktiver Simulationsdaten.
- 

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner

**Projektbearbeitung:** Kuhlmann, Matthias

**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 Prüfmethode**

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 großseriengerechte 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:** Sherepenko, MSc Oleksii

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.07.2015 - 30.06.2017

**Ganzheitliche Lebensdauererhöhung von Widerstandspunktschweißelektroden durch Einsatz verschleißabhängiger Fräsintervalle und dispersionsgehärteter Kupferwerkstoffe (AiF/IGF-Nr.: 18.456 B)**

Zur Erhöhung der Lebensdauer von Punktschweißelektroden wurde das Elektrodenkappenfräsen entwickelt, mit dem die Auflegierungsschicht abgespannt und die ursprüngliche Elektrodengeometrie wieder hergestellt wird. Die Festlegung der Nacharbeitszyklen erfolgt dabei über Erfahrungswerte, so dass überwiegend zu frühzeitig zu viel Material abgetragen wird. Diese starren Fräszyklen führen zu einem unnötig hohen Materialverbrauch. Die zweite Fragestellung betrachtet die Prozessfähigkeit von Standard CuCr1Zr-Elektroden im Vergleich zu dispersionsgehärteten Kupferelektroden hinsichtlich des Verschleißverhaltens für unterschiedlich beschichtete hoch- und höchstfeste Stähle (AHSS und UHSS).

Folgende Ergebnisse und Erkenntnisse sind erreicht worden:

1. Lebensdauererhöhung durch bedarfsgerechte Fräseinleitung
    - Punktdurchmesser ist als Kriterium für bedarfsgerechte Fräseinleitung nicht geeignet
    - ineinandergreifende Verschleißmodelle wurden entwickelt, welche den Fräszeitpunkt ermitteln/vorhersagen können
  2. Erarbeitung einer Methodik zur Elektrodenwerkstoff-Auswahl
    - Methodik zur anwendungsgerechten Auswahl von Elektrodenwerkstoffen und Prozessparametern hinsichtlich Verschleiß und Frässtrategie
    - Empfehlungen zur Auswahl von Elektrodenwerkstoffen und Prozessparametern hinsichtlich Verschleiß und Frässtrategie
    - Auswahl der Elektrodenwerkstoffe für Materialdickenkombinationen
  3. Verschleißmodellbeschreibung und Simulation
    - Verschleißmodellbeschreibung metallurgisch:
      - Schichtdicke immer kleiner 150 µm
      - Rissbildung bei Zn-Gehalten >50 %
      - Makrorisse (bis 3 mm) beim Schweißen der zinkbeschichteten Tiefziehstähle und AISi-beschichteten pressgehärteten Stählen
        - stärkere Rissbildung aus DX53D+Z100 0,65 mm
        - Kathode anfälliger
    - Verschleißmodellbeschreibung mechanisch
      - grundwerkstoffabhängiges Verschleißverhalten (Tiefziehstähle: radiales Fließen der Elektrode mit Pilzbildung)
      - kontinuierliche Zunahme der Elektrodenkontaktfläche mit steigender Punktzahl -> Verringerung der Stromdichte
- > Abnahme der Wärmeeintrags, Verringerung der Flächenpressung -> Zunahme des Wärmeeintrags
- pressgehärtete Stähle: axiales Fließen in entfestigten Bereichen -> Plateaubildung
  - keine Zunahme der Elektrodenkontaktfläche mit steigender Punktzahl
  - keine Änderung des Punktdurchmessers
- 

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner

**Projektbearbeitung:** Stamann, MSc Olena

**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt); 01.01.2016 - 31.12.2018

**Teilprojekt COMO III: AS1 - Fügetechnik beim Radnabenmotor (Fördernr.: ZS/2016/04/78118)**

Das Ziel des Teilprojektes ist die Entwicklung und die Erprobung unterschiedlicher serienreifer Klebkonzepte zum Fügen der Kupferdrahtwicklung für eine neuartige Luftspaltwicklung des Radnabenmotors in unterschiedlichen Generationen. Dabei wird der zum Projektstartpunkt bereits etablierte Prozess der Aufbringung der Kupferdrahtwicklung auf die Eisenrückschlussoberfläche analysiert und daraus der Optimierungsbedarf sowohl für die Fügepartner als auch für jeden Schritt des Klebprozesses abgeleitet. Zu den Teilprojektzielen gehören:

- die Optimierung, Neuentwicklung sowie Erprobung der Klebesysteme für unterschiedliche Fertigungskonzepte der Luftspaltwicklung
- Untersuchung unterschiedlicher Isolierstoffe für die durchschlagfeste Gestaltung der Klebeverbindung
- Optimierung der Kupferleiter
- Auswahl und Umsetzung der Bandagierlösungen zum Verfestigen und Isolieren der aufgeklebten Kupferwicklungen
- Erarbeitung von Prüfmethode zur Klebstoffprüfung.
  - Erstellung und Erprobung von vier Klebkonzepten zum Fixieren der Kupferlackdrähte unter dem Einsatz von Reaktionsklebstoffen auf dem lackierten Stator bzw. auf einer einseitig klebenden Isolierfolie und mittels einer doppelseitig klebenden Transfer- oder Elektroisolierklebfolie
  - Auswahl handelsüblicher und Modellierung neuer an das Anforderungsprofil angepasster Klebstoffprodukte
  - Auswahl der Isolierlacke und Durchführung der Lackierversuche zum Isolieren des Stators mithilfe eines Spritzverfahrens
  - Erarbeitung der Tests und Prüfverfahren in Anlehnung an die Regelwerke sowie an die Betriebsanforderungen der Luftspaltwicklung des Radnabenmotors
  - Entwicklung der Bandagierverfahren der Luftspaltwicklung.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner

**Projektbearbeitung:** Zhuk, MSc Veronika

**Förderer:** Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD); 01.10.2016 - 30.09.2019

**Umwandlungsverhalten von kohlenstoffhaltigen Stählen beim Kurzzeitschweißen**

Das Kondensatorentladungsschweißen (KE-Schweißen) ist in der Serien- und Massenfertigung wegen seiner kurzen Stromanstiegszeit und im Vergleich zu dem konventionellen Punkt- oder Buckelschweißen der niedrigen, schnellen Wärmeeinbringung sowie der guten Reproduzierbarkeit und der Möglichkeit der Automatisierung und Parameterüberwachung ein sehr wichtiges Fügeverfahren. Das KE-Schweißen ermöglicht unterschiedliche Werkstoffe, Materialdicken, Werkstoffe mit hoher thermischer Leitfähigkeit, wärmeempfindliche oder auch beschichtete Bauteile zu verschweißen. In Bezug auf einen innovativen Leichtbau wurden von Stahlproduzenten in der Zeit eine Reihe von höher-, hoch- und höchstfesten Feinblechwerkstoffen entwickelt, die auch zunehmend in der blechverarbeitenden Industrie verwendet werden, zum Beispiel werden höherkohlenstoffhaltigen Stähle für Teile, die hohe Verschleißfestigkeit aufweisen sollen, verwendet. Beim Schweißen jedoch härten diese Werkstoffe in Abhängigkeit vom Kohlenstoff und den Legierungselementen teilweise enorm auf und neigen sehr stark zur Versprödung. Um dies zu verhindern oder Gebrauchsfähigkeit wieder herzustellen, müssen aufwendige Wärmebehandlungen vor und nach dem Schweißen durchgeführt werden. KE-Schweißen bietet durch den schnellen Stromanstieg den Vorteil kurzer Stromzeiten bis zu 10ms. Im Endeffekt können die höherkohlenstoffhaltigen Stähle prozesssicher miteinander verschweißen, d.h. die zusätzliche Wärmebehandlung erfolgt direkt durch die Stromimpulse.

Das Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es, grundlegende werkstoffkundliche und verfahrenstechnische Arbeits- und Randbedingungen zum KE-Schweißen von höherkohlenstoffhaltigen Werkstoffen zu erarbeiten. Es sollen neue Erkenntnisse über die Schweißbarkeit von nicht unbedenklich schmelzschweißgeeigneten Vergütungsstählen (Kohlenstoffgehalt > 0,2 %) gewonnen werden. Hier ist die Frage zu beantworten, inwieweit sich die extrem hohen Aufheizgeschwindigkeiten und die hohe Energiedichte positiv auf die Schweißung auswirken. Im Rahmen dieser Arbeit wurden neue Erkenntnisse zum KE-Schweißen höherkohlenstoffhaltiger Stähle erarbeitet. Es hat sich gezeigt, dass unter Voraussetzung geeigneter Parameterwahl rissfreie Verbindungen erzeugt werden können. Auf diese Weise kann man

auch ein geeignetes Gefüge in der Schmelz- und Wärmeeinflusszone erzielt werden, um ein sicheres Verhalten der Schweißverbindung zu gewährleisten. Gleichzeitig wird der Einfluss der Schweißparameter, der Impulscharakteristik und der Werkstoffe während des KE-Schweißen auf die Schweißverbindung untersucht.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner

**Projektbearbeitung:** Sherepenko, MSc Oleksii

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.12.2016 - 30.11.2018

**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 fügetechnischer Vorteile finden dabei auch partiell formgehärtete Bauteile Anwendung.

Beim Wärmebehandeln der formgehärteten Bauteile bilden sich in der Serienproduktion Bereiche mit unterschiedlichen Diffusionsschichtdicken und Schicht-zusammensetzungen 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 Gefügeständen 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 Parameter-vorhersage 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. Sven Jüttner

**Projektbearbeitung:** Zvorykina, MSc Anastasiia

**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt); 01.01.2017 - 30.06.2019

**Untersuchungen zur Herstellung von Stahl-Aluminium-Mischverbindungen mittels Widerstandspunktschweißtechnologie**

Heutzutage steht die Entwicklung der Leichtbaukonzepte in Mischbauweisen im Automobilbau im Vordergrund und bei der Entwicklung von modernen Kraftfahrzeugen. Die Kombinationen von unterschiedlichsten Materialpaarungen ermöglichen vielfältige Karosseriestrukturen, wobei der Materialmix Aluminium und hochfester Stahl unter dem Gesichtspunkt des Leichtbaus von besonderem Interesse ist. Allerdings stehen für das Fügen von dieser Werkstoffkombination aufgrund ihrer sehr unterschiedlichen chemischen und physikalischen Eigenschaften jedoch nur eingeschränkt Fügeverfahren zur Verfügung. Aufgrund der zunehmenden Zahl von Anwendungen zwischen höchstfesten Stahlgüten und Aluminiumwerkstoffen wurden neue fügetechnische Lösungen realisiert, die jedoch alle

ihrs spezifischen Grenzen haben. So ist der erforderliche Randabstand meist groß, so dass sich keine gewichtsoptimierten kurzen Flansche realisieren lassen. Auch ist die mögliche fügbare Blechdicke des höchstfesten Stahls begrenzt.

Im Rahmen des Promotionsvorhabens sollen neue Lösungen auf Basis des Widerstandsschweißens für die Herstellung von Stahl-Aluminium-Mischverbindungen, insbesondere in Kurzflanschverbindungen entwickeln werden. Zu Berücksichtigen sind dabei die Randbedingungen einer Großserienproduktion sowie die erforderlichen Verbindungseigenschaften. Mit den Ergebnissen des Promotionsvorhabens kann ein bedeutender Fortschritt in der Weiterentwicklung und praktischen Anwendung der Fügeverfahren für artfremden Materialien nicht nur in Kraftfahrzeugbau sondern auch in Luft und Raumfahrtbau und in anderen Industriebereiche erzielt werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.05.2015 - 30.08.2017

**Verfahrensentwicklung zur Herstellung von hybriden FVK/Stahl-Strukturen mittels eines neuartigen Blechverbindungselementes (AiF/IGF-Nr.: 18.409 BG)**

In diesem Forschungsvorhaben soll eine Technologie zur kraftflussgerechten und schädigungsarmen Verbindung von Stahl- und FVK Werkstoffen entwickelt werden. Das Verfahren nutzt dabei ein neuartiges Blechverbindungselement, welches im ersten Schritt den FVK durchdringt und diesen dann stoffschlüssig an das darunterliegende Blechbauteil anbindet. Die Blechverbindungselemente für diese Technik sind geometrisch speziell an die faserverstärkten Kunststoffe angepasst. Sie bestehen aus einer Kopfplatte, unter die das Kunststoffteil geklemmt wird und drei daran befindliche Stege, die mit dem Stahlblech stoffschlüssig verbunden werden. Die Blechstege sind derart ausgeführt, dass sie durch induktive Erwärmung oder Schwingungsanregung den FVK unter minimaler Faserschädigung durchdringen und bei Kontakt mit dem Stahlblech durch Widerstandsschweißen angebunden werden können.

Durch die zunehmende Umsetzung von Leichtbaumaßnahmen im Mobilitätssektor kann mit einem wachsenden Markt für hybride Bauteile aus Metall und (faserverstärktem) Kunststoff gerechnet werden. Durch die Flexibilität des im Forschungsvorhaben geplanten Verfahrens in Verbindung mit geringen Investitionskosten in Maschinen- und Anlagentechnik ergeben sich besondere Vorteile für KMU.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner

**Projektbearbeitung:** Schlosser, Dipl.-Ing. Benjamin

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.01.2017 - 31.12.2018

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

Bei der Fertigung von Strukturen mittels MSG-Schweißen aus Stahlfeinblech 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. Michael Scheffler

**Projektbearbeitung:** Smokovich, Irina

**Kooperationen:** Krüger, Manja, Prof. Dr.; RWTH Aachen

**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.07.2016 - 30.06.2018

#### **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 bekannten Schutzschichtsystemen konnte dieses Problem bislang nicht gelöst werden.

Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines neuartigen, auf präkeramischen Polymeren und Füllstoffen basierenden aktiven Schutzsystems. Dazu wird ein Werkstoffkonzept entwickelt, bei dem Sauerstoff aus der Arbeitsatmosphäre von einer Schutzschicht aufgenommen und reaktiv in eine Komponente einer Diffusionsschutzschicht umgewandelt wird, die ihrerseits die Sauerstoffdiffusion in Richtung der zu schützenden Metalloberfläche erheblich verringert.

Die Untersuchungen beinhalten neben der Entwicklung des Beschichtungs- und Werkstoffsystems und der Erarbeitung des Verständnisses seines Wirkprinzips auch anwendungsnahe Untersuchungen zur Schutzwirkung in oxidierender (Arbeits-)Atmosphäre. Das Projekt wird in Kooperation mit Frau Prof. Dr. Manja Krüger, RWTH Aachen, durchgeführt.

Erste Untersuchungen zu Reaktionspfaden und zur Schutzwirkung verliefen vielversprechend und wurden in 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 bekannten Schutzschichtsystemen konnte dieses Problem bislang nicht gelöst werden.

Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines neuartigen, auf präkeramischen Polymeren und Füllstoffen basierenden aktiven Schutzsystems. Dazu wird ein Werkstoffkonzept entwickelt, bei dem Sauerstoff aus der Arbeitsatmosphäre von einer Schutzschicht aufgenommen und reaktiv in eine Komponente einer Diffusionsschutzschicht umgewandelt wird, die ihrerseits die Sauerstoffdiffusion in Richtung der zu schützenden Metalloberfläche erheblich verringert.

Die Untersuchungen beinhalten neben der Entwicklung des Beschichtungs- und Werkstoffsystems und der Erarbeitung des Verständnisses seines Wirkprinzips auch anwendungsnahe Untersuchungen zur Schutzwirkung in oxidierender (Arbeits-)Atmosphäre. Das Projekt wird in Kooperation mit Frau Prof. Dr. Manja Krüger, RWTH Aachen, durchgeführt. Erste Untersuchungen zu Reaktionspfaden und zur Schutzwirkung verliefen vielversprechend und wurden in [1] publiziert.

#### Referenzen

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 bekannten Schutzschichtsystemen konnte dieses Problem bislang nicht gelöst werden.

Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines neuartigen, auf präkeramischen Polymeren und Füllstoffen basierenden aktiven Schutzsystems. Dazu wird ein Werkstoffkonzept entwickelt, bei dem Sauerstoff aus der Arbeitsatmosphäre von einer Schutzschicht aufgenommen und reaktiv in eine Komponente einer Diffusionsschutzschicht umgewandelt wird, die ihrerseits die Sauerstoffdiffusion in Richtung der zu schützenden Metalloberfläche erheblich verringert.

Die Untersuchungen beinhalten neben der Entwicklung des Beschichtungs- und Werkstoffsystems und der Erarbeitung des Verständnisses seines Wirkprinzips auch anwendungsnahe Untersuchungen zur Schutzwirkung in oxidierender (Arbeits-)Atmosphäre. Das Projekt wird in Kooperation mit Frau Prof. Dr. Manja Krüger, RWTH Aachen, durchgeführt.

Erste Untersuchungen zu Reaktionspfaden und zur Schutzwirkung verliefen vielversprechend und wurden in [1] publiziert.

#### Referenzen

[1] I. Smokovich, Georg Hasemann, Manja Krüger, Michael Scheffler, Polymer derived oxidation barrier coatings for Mo-Si-B Alloys; Journal of the European Ceramic Society **37** (2017) 4559-4565.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Michael Scheffler  
**Projektbearbeitung:** Dammler, Kathleen  
**Kooperationen:** Prof. Dr. Dirk Enke, Universität Leipzig  
**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt; 01.02.2017 - 31.01.2021

#### **Funktionskeramiken mit erhöhter spezifischer Oberfläche**

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 Keramikschaums.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Michael Scheffler  
**Projektbearbeitung:** Mantzel, Dipl.-Ing. Niko; Smokovich, Dr. Irina; Hoffmann, Prof. Dr. Michael  
**Kooperationen:** Prof. Dr. Michael Hoffmann Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Angewandte Materialien Keramik im Maschinenbau  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.01.2015 - 31.12.2017

#### **Hoch dichte polymerabgeleitete Keramiken mit Kohlenstoffnanoröhren-Verstärkung**

Hochleistungskeramiken werden aufgrund ihres besonderen Eigenschaftsspektrums (hohe Temperaturbeständigkeit, Verschleißfestigkeit und Härte) in einer Vielzahl industrieller Anwendungen eingesetzt. Mit einer inhärent niedrigen Risszähigkeit besteht jedoch ein Malus *in puncto* Zuverlässigkeit für den technischen Einsatz.

Durch die Zugabe von Verstärkungsphasen kann die Risszähigkeit erhöht werden. Kohlenstoffnanoröhren (CNTs) besitzen diese Eigenschaft, jedoch ist eine homogene Verteilung kommerziell erhältlicher CNTs in keramischen Matrices zeit- und energieaufwendig.

In einem neuartigen Ansatz werden CNTs in Gegenwart eines Übergangsmetallkatalysators während der Umwandlung eines präkeramischen Polymers in eine polymerabgeleitete Keramik gebildet. Die während der Umwandlung freiwerdenden und mit dem Katalysator in Kontakt kommenden Kohlenwasserstoffe werden genutzt, um CNTs *in situ* zu bilden. Somit lassen sich CNT-haltige Keramiken unter Umgehung der oben genannten Probleme sogar in kohlenwasserstofffreier Atmosphäre erzeugen.

Die CNT-haltigen Keramiken werden in einem zweiten Prozessschritt gemahlen und durch einen feldunterstützten Sinterprozess verdichtet. Die Temperaturen liegen typisch bei 1600 °C, um kompakte, nahezu porenfreie Keramiken zu erhalten. Dies führt wiederum zu einem als carbothermische Reduktion bezeichneten Prozess, wodurch die CNTs teilweise in SiC umgewandelt werden. Um eine Reduzierung der Sinter Temperatur unterhalb der Starttemperatur der carbothermischen Reduktion zu erreichen, wurden weitere Zusätze und nanopartikuläre Füllstoffe in das präkeramische Polymer eingebracht. Es konnte gezeigt werden, dass die Sinter Temperatur zur Herstellung einer kompakten Keramik um mehr als 150 °C gesenkt und damit die carbothermische Reduktion weitgehend unterdrückt werden kann. Daraus resultieren Kompaktkörper mit deutlich höherer theoretischer Dichte im Vergleich zu ihren porösen Pendanten, die aufgrund ihrer niedrigeren Porosität auch deutlich höhere Festigkeiten aufweisen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Michael Scheffler



**Projektbearbeitung:** Schelm, Katja

**Kooperationen:** Dr. Michael Schwidder, Inst. für Chemie, Otto-von-Guericke Universität Magdeburg

**Förderer:** Haushalt; 01.07.2015 - 30.06.2019

**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 Keramischäume 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

**Förderer:** Bund; 01.06.2013 - 31.05.2018

**NEOTHERM: Neuartige Kompositwerkstoffe für die Energiespeicherung und Wärmepumpenanwendungen**

Die BMBF-Nachwuchsforschergruppe NEOTHERM befasst sich mit der Herstellung neuartiger Funktionswerkstoffe auf Basis keramischer Schäume mit Aktivschichten aus mikroporösen Verbindungen (Zeolithe, metall-organische Gerüstverbindungen) für die sorptive Energiespeicherung oder für Wärmepumpenanwendungen. Gegenwärtige Schwerpunkte der Arbeiten liegen auf der Entwicklung/Weiterentwicklung von zellulären metallischen und keramischen Trägerwerkstoffen mit großer und vor allem zugänglicher Oberfläche und auf deren Belegung mit metallorganischen Gerüstverbindungen (MOFs) als Aktivkomponente. Dabei werden Direktkristallisationsverfahren und klassische Beschichtungsverfahren untersucht.

Hauptfragestellungen der Trägerentwicklung sind der Erhöhung der thermischen und der elektrischen Leitfähigkeit des Stegmaterials, die Optimierung der Porengeometrie für den Stofftransport sowie die Funktionalisierung der Trägeroberfläche für die bestmögliche Anbindung der Aktivschicht. Für den letztgenannten Punkt haben sich Trialkoxysilane bewährt, und so konnten gut haftenden Aktivschichten der MOFs MIL-101(Cr), UiO-66(Zr) und HKUST-1 auf Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- und SiC-Schäumen aufgebracht werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Michael Scheffler

**Projektbearbeitung:** Chen, MSc Xiao

**Förderer:** Fördergeber - Sonstige; 01.10.2014 - 30.09.2018

**Oxidkeramische Schäume mit erhöhter mechanischer Festigkeit**

Keramische Schäume werden in zahlreichen technischen Anwendungen eingesetzt, z. B. als Metallschmelzefilter, als Wärmeisolations- oder als Knochenersatzwerkstoff. Die prozessbedingt entstandene Hohlstruktur ihrer Stege führt zu einer vergleichsweise niedrigen mechanischen Festigkeit.

Um die Festigkeiten oxidkeramischer Schäume zu erhöhen, wurden neuartige Mehrfachbeschichtungs- und Infiltrationsstrategien mit partikulären und molekularen Vorstufen und deren Konsolidierung im keramischen Schaum entwickelt. Es konnte gezeigt werden, dass sich sowohl die Infiltration und Beschichtung von Aluminiumoxid als auch die Infiltration und thermische Umwandlung von zirkoniumhaltigen Verbindungen positiv auf die mechanische Festigkeit keramischer Schäume auswirkt, ohne die Porosität maßgeblich zu beeinflussen. In Keramische Schäume werden in zahlreichen technischen Anwendungen eingesetzt, z. B. als Metallschmelzefilter, als Wärmeisolations- oder als Knochenersatzwerkstoff. Die prozessbedingt entstandene Hohlstruktur ihrer Stege führt zu einer vergleichsweise niedrigen mechanischen Festigkeit.

Um die Festigkeiten oxidkeramischer Schäume zu erhöhen, wurden neuartige Mehrfachbeschichtungs- und Infiltrationsstrategien mit partikulären und molekularen Vorstufen und deren Konsolidierung im keramischen Schaum entwickelt. Es konnte gezeigt werden, dass sich sowohl die Infiltration und Beschichtung von Aluminiumoxid als auch die Infiltration und thermische Umwandlung von zirkoniumhaltigen Verbindungen positiv auf die mechanische Festigkeit keramischer Schäume auswirkt, ohne die Porosität maßgeblich zu beeinflussen. In [1] wurde gezeigt, dass sich die Festigkeiten von ZTA-Schäumen durch Infiltration auf 2.66 MPa bei einer Porosität P von 86 % und durch Mehrfachbeschichtung auf über 11 MPa (P = 59 %) steigern lassen.

#### Referenzen

Keramische Schäume werden in zahlreichen technischen Anwendungen eingesetzt, z. B. als Metallschmelzefilter, als Wärmeisolations- oder als Knochenersatzwerkstoff. Die prozessbedingt entstandene Hohlstruktur ihrer Stege führt zu einer vergleichsweise niedrigen mechanischen Festigkeit.

Um die Festigkeiten oxidkeramischer Schäume zu erhöhen, wurden neuartige Mehrfachbeschichtungs- und Infiltrationsstrategien mit partikulären und molekularen Vorstufen und deren Konsolidierung im keramischen Schaum entwickelt. Es konnte gezeigt werden, dass sich sowohl die Infiltration und Beschichtung von Aluminiumoxid als auch die Infiltration und thermische Umwandlung von zirkoniumhaltigen Verbindungen positiv auf die mechanische Festigkeit keramischer Schäume auswirkt, ohne die Porosität maßgeblich zu beeinflussen. In [1] wurde gezeigt, dass sich die Festigkeiten von ZTA-Schäumen durch Infiltration auf 2.66 MPa bei einer Porosität P von 86 % und durch Mehrfachbeschichtung auf über 11 MPa (P = 59 %) steigern lassen.

#### Referenzen

[1] X. Chen, U. Betke, S. Rannabauer, P. Peters, G. Söffker, M. Scheffler, Improving the strength of ZTA foams with different strategies - immersion infiltration and recoating; *Materials* **10** (2017) 735.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle

**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt); 01.01.2016 - 31.12.2017

#### **Ableitung kristallplastischer Werkstoffparameter mittels molekulardynamischer Simulationen in eutektisch erstarrten Werkstoffen**

Zur Beschreibung der Plastizität von Metallen wird eine materialabhängige kritische Scherfließspannung (CRSS, critical resolved shear stress) verwendet, welche je nach betrachtetem Gleitsystem unterschiedlich und durch Verfestigungseffekte nicht konstant ist. In kristallplastischen Simulationen werden deswegen Vereinfachungen vorgenommen, eine umfassende Ermittlung der CRSS für jedes Gleitsystem ist experimentell nicht möglich. In dieser Promotionsarbeit sollen molekulardynamische Simulationen genutzt werden, um die relevanten Parameter der CRSS und der Verfestigungseffekte für eutektisch erstarrte Mikrostrukturen direkt abzuleiten.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle

**Projektbearbeitung:** Ecke, Dipl.-Ing. Martin; Wilke, Dipl.-Ing. Markus

**Kooperationen:** Ganzlin Beschichtungspulver GmbH; H + E Produktentwicklung GmbH; Institut für Lacke und Farben Magdeburg gGmbH; IWB Werkstofftechnologie GmbH

**Förderer:** BMWi/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 Produkt-entwicklung 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. habil. Thorsten Halle  
**Projektbearbeitung:** Rosemann, Dr.-Ing. Paul; Kauss, MSc Norman  
**Kooperationen:** BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung; Forschungsgemeinschaft Werkzeuge und Werkstoffe e.V. (FGW) Remscheid; Institut für Werkzeugforschung, und Werkstoffe (IFW)  
**Förderer:** BMWi/AIF; 01.01.2017 - 31.12.2018

**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  
**Projektbearbeitung:** Dieck, MSc Sebastian; Rosemann, Dipl.-Ing. Paul  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.01.2015 - 30.06.2017

**DFG-Großgeräteförderung: Biaxiale Prüfmaschine**

Die Ermittlung von Fließort- und Folgefließortkurven ist die Grundlage für die Beschreibung des mechanischen Verhaltens von metallischen Karosseriewerkstoffen und Ausgangsbasis für die numerische Simulation von typischen Blechumformverfahren wie Tiefziehen oder Streckziehen. Auf Grund des mehrachsigen Charakters dieser Umformverfahren und der durch das Herstellungsverfahren der Karosseriewerkstoffe außerordentlich stark ausgeprägten Anisotropie ist es notwendig, die mechanischen Eigenschaften dieser Werkstoffklasse unter biaxialen Belastungen zu ermitteln. Von zentralem wissenschaftlichem Interesse sind dabei biaxiale Belastungen und deren Einfluss auf die Entwicklung der Mikrostruktur und damit die makroskopischen mechanischen Eigenschaften. Dabei auftretende Mikrostruktureffekte, wie z.B. die verzögerte Versetzungszellenbildung bei mehrachsiger oder dynamischer (Vor-)Belastung und/oder gleichzeitigen Lastpfadänderungen, haben einen signifikanten Einfluss auf die mechanischen Kennwerte und die Folgefließortkurven, der nicht hinreichend untersucht ist. Nahezu alle technologischen Umformprozesse weisen mehraxiale Verformungen auf, die durch herkömmliche Prüfmethode nur unzureichend charakterisiert und beschrieben werden können. Derartige Fragestellungen können mit Hilfe der im Rahmen der Förderung beschafften biaxialen Prüfmaschine untersucht werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle  
**Projektbearbeitung:** Wilke, Dipl.-Ing. Markus; Ecke, Dipl.-Ing. Martin  
**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:** Harnisch, MSc Karsten

**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 Druckeigenstressungen, 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:** Ecke, Dipl.-Ing. Martin

**Förderer:** Fördergeber - Sonstige; 01.01.2014 - 31.12.2018

#### **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  
**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt; 01.09.2016 - 31.01.2021

**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 materials' 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 provenience 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:** Crackau, MSc Maria  
**Kooperationen:** Forschungszentrum Jülich GmbH, Jülich, GER  
**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**

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle  
**Projektbearbeitung:** Harnisch, MSc Karsten  
**Kooperationen:** Forschungszentrum Jülich GmbH, Jülich, GER  
**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:** M.Sc. Omid Kazemi

**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt); 01.07.2015 - 30.06.2017

**Phasenfeldsimulationen des tiegellosten Zonenschmelzens zur Vorhersage der Mikrostruktur gerichtet erstarrter eutektischer Legierungen**

Eutektische Mikrostrukturen beruhen auf einem Phasengleichgewicht, das darauf basiert, dass sich die Freiheitsgrade eines solchen Systems auf nur zwei reduzieren lassen (Temperatur und Konzentration der beteiligten Komponenten). Im sogenannten eutektischen Punkt sind alle Phasen des Systems im Gleichgewicht (Schmelze und alle festen Komponenten der Legierung) und die eutektische Mikrostruktur entsteht als Entmischungsreaktion aus der Schmelze. Daher haben eutektische Legierungen, wie reine Metalle, einen eindeutigen Schmelzpunkt und kein Schmelzintervall wie die meisten technologisch relevanten metallischen Legierungssysteme. Für die Erstarrung von Eutektika ist kennzeichnend, dass dies bei der für das jeweilige Legierungssystem charakteristischen niedrigsten möglichen Temperatur erfolgt und in der Schmelze vor Erreichen der eutektischen Temperatur keinerlei feste Phasen vorliegen. Durch diese niedrigen Erstarrungstemperaturen ist die Diffusionsfähigkeit der beteiligten Atome der Legierungskomponenten im Gegensatz zu Legierungen, in denen voreutektisch gebildete feste Phasen in der Schmelze gebildet werden, deutlich geringer. Damit sind die Diffusionswege der Metallionen deutlich eingeschränkt und es entsteht ein feines und gleichmäßiges Gefüge, das eine in der Regel eine charakteristische lamellare Struktur mit sehr kleinen Kristalliten aufweist. Diese Art von Mikrostrukturen ist auf Grund besonderer mechanischer, thermischer und thermophysikalischer Eigenschaften für eine praktische Anwendung in vielen Legierungssystemen von großem Interesse.

Es wird der Einfluss der Prozessparameter beim tiegellosten Zonenschmelzen auf die dabei entstehende Mikrostruktur mit Hilfe von phasenfeldbasierten Simulationsmethoden untersucht. Auf Grund der großen Anzahl von Einflussparametern bietet sich hier eine simulationsgestützte Analyse der Mikrostrukturausbildung an. In der numerischen Simulation lassen sich alle Randbedingungen wie Geschwindigkeiten, Temperaturen und auch Legierungszusammensetzungen, ohne den sonst notwendigen sehr großen experimentellen Aufwand variieren und wenn die Simulationsmethodik validiert ist, systematisch bewerten. Als Ergebnis sollen für verschiedene technologisch interessante, binäre und ternäre Legierungssysteme, konkrete Prozessparameter abgeleitet werden, um eine gewünschte Morphologie (z.B. Lamellenabstand und kristallographische Orientierung, Textur, Lamellendicke) der Mikrostruktur von gerichtet erstarrten eutektischen Legierungen einzustellen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle

**Projektbearbeitung:** Wilke, Dipl.-Ing. Markus

**Förderer:** Industrie; 01.03.2016 - 28.02.2018

**Prozesssimulation des induktiven Härtens von un- und niedriglegierten Stahlbauteilen**

Durch die vollständige geometrieunabhängige Entwicklung eines Simulationssetups können neue Bauteilgeometrien sehr einfach berücksichtigt werden. Durch eine Reihe von Simulationen mit verschiedenen Induktorgeometrien lassen sich weniger gut geeignete Induktoren bereits auf Grundlage der Simulationen ausschließen. Damit reduziert sich die experimentelle Iterationsanzahl bei der Entwicklung bzw. der Anpassung neuer Bauteil- und/oder Induktorgeometrien. In einem nachgelagerten Schritt ist es auch möglich den Bereich der Prozessparameter zu identifizieren die bei möglichst effizienten Prozessparametern noch zu einer geeigneten Austenitisierung (Erwärmung) und damit der notwendigen Härte im Bauteil nach dem Abschrecken führen. Zusätzliche sollen Vorhersagen zur Reduzierung des Schleifaufmaßes und Aussagen zum Restaustenitgehalt im Randbereich gehärteter Bauteile ermöglicht werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle

**Projektbearbeitung:** Dieck, MSc Sebastian

**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 Fügetechnik 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:** Ecke, Dipl.-Ing. Martin; Wilke, Dipl.-Ing. Markus  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt; 01.09.2016 - 31.03.2018

**X-ELMA: Röntgenfluoreszenz-Elementanalyse für Mikroskopische Anwendungen**

Lichtmikroskope sind ein wichtiger Bestandteil von Forschung und Technik, insbesondere in Bereichen wie Qualitätssicherung, Schadensanalyse, Kriminaltechnik oder Geologie. Hier ist neben der Struktur eines Materials häufig dessen chemische Zusammensetzung von Interesse. Dazu werden zusätzliche Geräte wie Elektronenmikroskope oder Röntgenfluoreszenzspektroskope benötigt. Durch die Verwendung einer Miniaturröntgenquelle ist es möglich, Röntgenfluoreszenzanalysen direkt am Lichtmikroskop durchzuführen. Dabei wird ein Spektroskop direkt in den Objektivrevolver eines herkömmlichen Lichtmikroskops integriert. Die Verwendung von Optiken ermöglicht zudem orts aufgelöste Analysen. Der geringe Energiebedarf der Spektroskopieeinheit ermöglicht zusätzlich einen portablen, batteriebetriebenen Einsatz. Eine Messung dauert dabei ca. 90 Sekunden und ermöglicht es alle technisch relevanten Materialien zu untersuchen (Ordnungszahl >5 qualitativ und >11 quantitativ). Das Produkt befindet sich in der Entwicklungsphase, wobei die Machbarkeit und Funktionsweise bereits experimentell nachgewiesen wurde.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Kannengießer  
**Förderer:** Industrie; 01.01.2014 - 31.12.2017

**Schweißtechnische Verarbeitung bainitischer und martensitischer Stähle für den Kraftwerks- und petrochemischen Reaktorbau**

Ziel ist, mit geeigneten Prüfmethode n die Randbedingungen zu erfassen, die unter Fertigungsbedingungen zu riss sichereren Schweißverbindungen führen. Hieraus werden Empfehlungen zur schweißtechnischen Verarbeitung und den Wärmebehandlungsmaßnahmen abgeleitet und Draht-/Pulver-Kombination für verschiedene warmfester Werkstoffe qualifiziert werden. Die Ergebnisse dieses Forschungsvorhaben sollen in ein Promotionsvorhaben einfließen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Gerhard Mook  
**Projektbearbeitung:** Simonin, Dipl.-Ing. Yury  
**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 Fertigungsverfahren 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 Plasma-schweißen, 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:** Jun.-Prof. Dr. Manja Krüger  
**Projektbearbeitung:** Janett Schmelzer, M.Sc.  
**Kooperationen:** citim Oerlikon; Dr. Kochanek Entwicklungsgesellschaft, Neustadt a.d. Weinstraße; Fraunhofer-Institut für Lasertechnik, Aachen; Institut für Korrosions- und Schadensanalyse, Magdeburg; NANOVAL GmbH & Co. KG, Berlin; Siemens AG, Berlin  
**Förderer:** Bund; 01.02.2017 - 31.01.2020

**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 feiner Gefügestrukturen oder auch chemisch gradierter 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:** Jun.-Prof. Dr. Manja Krüger  
**Kooperationen:** Prof. Dr. rer. nat. Michael Scheffler, OVGU  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.07.2016 - 30.06.2018

**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:** Jun.-Prof. Dr. Manja Krüger  
**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. Georg Hasemann  
**Kooperationen:** Helmholtz-Zentrum Geesthacht (HZG); Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Angewandte Materialien

**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:** Jun.-Prof. Dr. Manja Krüger  
**Projektbearbeitung:** Schmelzer, Janett  
**Förderer:** Haushalt; 01.10.2014 - 31.03.2017



### **Hochtemperaturwerkstoffe auf Vanadiumbasis**

Das Anforderungsprofil an Hochtemperaturwerkstoffe für komplexe technische Anwendungen besteht aus guten mechanischen Eigenschaften im gesamten Einsatzbereich und ausreichender Oxidationsbeständigkeit. Im Fall von dynamisch bewegten Bauteilen stellt außerdem die Dichte ein wichtiges Kriterium für die Werkstoffauswahl dar. Hochschmelzende Werkstoffe auf Vanadiumbasis ( $T_s = 1910^\circ\text{C}$ ) haben den Vorteil, dass die Dichte gegenüber Referenzwerkstoffen wie Nickellegierungen um etwa 30% und gegenüber Stählen um etwa 20% reduziert werden kann. In diesem Projekt soll der Grundstein für die Entwicklung hochfester Vanadiumwerkstoffe gelegt werden. Im ersten Ansatz werden Vanadium-Silizium-Mischkristall-Werkstoffe über den Prozess des mechanischen Legierens hergestellt und deren Eigenschaften ermittelt. Die Anwendung von kinetischen Modellen unter Berücksichtigung der realen Prozessgrößen dient dazu, den Prozess des mechanischen Legierens für dieses Werkstoffsystem zu verstehen und zu optimieren. Im nächsten Schritt werden Silizidphasen (z.B.  $V_3Si$  und  $V_5SiB_2$ ) in die Mischkristallwerkstoffe integriert, um die Hochtemperaturfestigkeit zu optimieren.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr. Manja Krüger

**Projektbearbeitung:** Müller, MSc Christopher

**Kooperationen:** Forschungszentrum Jülich GmbH, Jülich, GER

**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt; 01.08.2017 - 31.07.2021

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

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr. Manja Krüger

**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:** Jun.-Prof. Dr. Manja Krüger  
**Projektbearbeitung:** Volodymyr Bolbut  
**Kooperationen:** Nationale Technische Universität Kiew, Ukraine  
**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt); 01.07.2014 - 30.06.2017

**Physikalische und mechanische Eigenschaften von gerichtet erstarrten eutektischen Legierungen**

Intermetallische Phasen, Karbide und Oxide eignen sich hervorragend als Verstärkungsphasen für hochschmelzende Verbundwerkstoffsysteme. In diesem Vorhaben sollen in-situ-Verbundwerkstoffe mittels eines speziellen tiegfrierten Zonenschmelzverfahrens hergestellt werden. Mit dem Ziel, eine faserartige oder lamellare Morphologie der Verstärkungsphasen zu erzielen, werden im ersten Schritt geeignete Legierungssysteme identifiziert. Die Ausgangswerkstoffe in Pulverform werden dann entsprechend der nominellen Zusammensetzung gemischt und kalt verpresst, um anschließend lokal aufgeschmolzen und gerichtet abgekühlt zu werden. Die physikalischen und mechanischen Eigenschaften werden dann im nächsten Schritt mittels geeigneter Mess- und Analyseverfahren ermittelt. Es erfolgt eine vergleichende Gegenüberstellung mit bekannten Hochtemperaturwerkstoffen.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr. Manja Krüger  
**Projektbearbeitung:** Popovych, Olha; Sc., M.  
**Kooperationen:** apl. Prof. K. Naumenko, IFME, OVGU  
**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt); 01.07.2016 - 30.06.2019

**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:** Dr.-Ing. Manuela Zinke  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Stefan Burger  
**Förderer:** BMWi/AIF; 01.11.2016 - 31.10.2018

**Beeinflussung von Nahteigenschaften 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 Heißrisseignung 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. Juliane Stützer  
**Förderer:** BMWi/AIF; 01.10.2014 - 31.01.2017

**Erhöhung der Beständigkeit gegenüber Porenbildung beim MSG- und UP-Schweißen von Superduplexstahl**

Das Forschungsziel besteht in der Klärung metallurgischer und technologischer Zusammenhänge zur Erhöhung der Sicherheit gegenüber metallurgischer Porenbildung im Schweißgut von dickwandigen Bauteilen aus Superduplexstahl (SDSS) beim Metallschutzgas- und Unter Pulver-Schweißen bei gleichzeitiger Absicherung der geforderten

mechanisch-technologischen Güterwerte und Korrosionsbeständigkeit. SDSS-Komponenten, wie z.B. Pumpen, Ventile, Rohre, finden aufgrund ihrer sehr hohen Korrosionsbeständigkeit sowie ihrer hohen Festigkeit in verschiedenen Wirtschaftszweigen, wie der On- und Offshore-Industrie und dem Chemischen Anlagenbau erfolgreich Anwendung. Beim Schweißen dieser Stähle offenbarte sich aktuell jedoch das Problem einer unzulässig starken Porenbildung. Die Forschungsergebnisse sollen in die Produktion von Schweißzusätzen und Schweißhilfsstoffen (Schutzgase, Pulver) und in vorhandene Schweißanweisungen sowie Verarbeitungs- und Konstruktionsvorgaben einfließen.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Manuela Zinke

**Projektbearbeitung:** M.Sc. Stefan Burger

**Kooperationen:** BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.01.2015 - 30.06.2017

**Ermittlung geeigneter Wärmeführungen zur Vermeidung wasserstoffunterstützter Kaltrisse beim Schweißen höherfester Feinkornbaustähle mit modifiziertem Sprühlichtbogen**

Das Ziel des Forschungsprojektes besteht in der Reduzierung des Wasserstoffeintrages und der Kaltrissvermeidung in höherfesten Schweißverbindungen durch geeignete Wärmeführungen (vor, während und nach dem Schweißen) beim MAG-Schweißen mit modifizierten Sprühlichtbogen. Hierzu wird der prozessspezifische aufgenommene Wasserstoff in Ein- bzw. Mehrlagenschweißungen quantifiziert.

Die Forschungsstelle OvGU Magdeburg strebt an, Ergebnisse zum Einfluss der Lichtbogenlänge, des Kontaktrahabstandes und des Schweißstromes auf den Wasserstoffeintrag beim Einlagenschweißen zu erarbeiten. In diesem Zusammenhang ergibt sich gleichzeitig ein dringender normativer Handlungsbedarf. So soll deshalb zur Ermittlung des diffusiblen Wasserstoffs in den Schweißungen eine prozessspezifische Adaption der für das Schweißen mit mod. SLB notwendigen standardisierten Prüfprozeduren gemäß DIN EN ISO 3690 erzielt werden. Diese Forschungsstelle wird schließlich das Kaltrissverhalten anhand von Einlagenschweißungen mit dem fremdbeanspruchten Implant-Test nach DIN EN ISO 17642-3 ermitteln. Der Fokus liegt hierbei auf der quantitativen Bestimmung der risskritischen Wasserstoffkonzentration unter Berücksichtigung der zuvor ermittelten prozessspezifischen Einflussgrößen des mod. SLB beim Einlagenschweißen höherfester Feinkornbaustähle. Ergebnis ist hier der funktionale Zusammenhang zwischen Implantspannung und Wasserstoffkonzentration.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Manuela Zinke

**Projektbearbeitung:** M.Sc. Benjamin Wittig

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.03.2015 - 31.08.2017

**Gefüge- und Eigenschaftsvorhersage für das Schweißen hochmanganhaltiger Stähle in Mischverbindung**

Das Ziel des Vorhabens besteht in der Gefüge- und Eigenschaftsvorhersage für das Schweißen von Mischverbindungen aus austenitischen hochmanganhaltigen und ferritischen bzw. martensitischen Stählen. Bestehende Konstitutionsschaubilder zur Gefügevorschau, wie das Schaeffler- oder WRC 1992-Diagramm, lassen sich dafür nicht einsetzen, da der Einfluss des hohen Mn-Gehaltes der Fe-Mn-Stähle im Nickel-Äquivalent nicht ausreichend berücksichtigt ist. Deshalb sollen im Vorhaben zwei abkühlzeitabhängige Konstitutionsschaubilder entwickelt werden, die die Prozessspezifika des MSG- und Laserstrahlschweißens berücksichtigen. In Verbindung mit den statischen und dynamischen Prüfungen der Schweißverbindungen wird ein hinreichendes Mittel zur quantitativen Vorhersage des Gefüges, insb. des Martensitanteils, im Schweißgut geschaffen und zur Prognose der Auswirkungen dieser Gefügebestandteile auf die Verbindungseigenschaften geschaffen. Dies erleichtert u. a. die Entwicklung angepasster Zusatzwerkstoffe für die Verarbeitung hochmanganhaltiger Stähle in Mischverbindung. 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. Martin Dieckmann, Dipl.-Ing. Stefan Paczulla

**Kooperationen:** Bilfinger Piping Technologies GmbH, Essen; FDBR e.V. Fachverband Anlagenbau, Düsseldorf; Gesellschaft für Schweißtechnik International mbH, Niederlassung SLV Duisburg (SLV); STEAG GmbH, Essen; TPW Prüfzentrum GmbH; TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Mannheim; Vallourec

DEUTSCHLAND GmbH, Düsseldorf; VDM Metals GmbH; VDM Metals GmbH, Altena; Westfalen Gas AG, Münster; 8. Gesellschaft für Schweißtechnik International mbH, Niederlassung SLV Duisburg (SLV)

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.12.2016 - 30.11.2019

**Untersuchung der Auswirkungen zulässiger heißbrissbedingter Unregelmäßigkeiten unter dem Aspekt der Wechselastfähigkeit / Betriebsfestigkeit von Kraftwerken mit dickwandigen Nickelbasiskomponenten (HALLO)**

Zur geforderten Flexibilitätssteigerung von thermischen 600°C Kraftwerken eignen sich besonders hochwarmfeste Ni- und Fe-Legierungen, wie alloy 617B, alloy C-263, alloy 800H. Schweißanwendungen dieser Werkstoffe in der praktischen Erprobung zeigen, dass dickwandige Bauteile eine verringerte Toleranz gegenüber auftretenden (Mikro)-Heißbrissen aufweisen. Starke, sich überlagernde thermische und mechanische Betriebswechsellasten bergen die Gefahr eines Wachstums dieser Heißrisse zu Makrorissen und können dadurch die Lebensdauer von Anlagenkomponenten reduzieren. Auch ist der zerstörungsfreie Nachweis dieser Mikrodefekte in dickwandigen Schweißungen aktuell nicht zuverlässig möglich. Das Ziel des Vorhabens besteht daher in der Erforschung der Auswirkungen schweißbedingter Heißrisse unter dem Aspekt der thermisch-mechanischen Wechselastfähigkeit / Betriebsfestigkeit von Kraftwerken mit dickwandigen Komponenten aus o.g. Legierungen auf die Lebensdauer und in der Ermittlung ihrer Nachweisgrenzen bei Anwendung zerstörungsfreier Prüfmethoden.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Andreas Heyn

**Projektbearbeitung:** Heyn, Dr.-Ing. Andreas

**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 - 28.02.2019

**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 wäre neben einer minimal-invasiven elektrochemischen Kennwertermittlung auch das Nachstellen und die Untersuchung realer korrosiver Bedingungen viel besser möglich als mit herkömmlichen Methoden.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Andreas Heyn

**Projektbearbeitung:** Heyn, Dr.-Ing. Andreas; Halle, Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten

**Kooperationen:** BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung; fem - Forschungsinstitut Edelmetalle & Metallchemie, Schwäbisch Gmünd; Max-Planck-Institut für Eisenforschung GmbH (Düsseldorf)

**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.12.2015 - 28.02.2017

**Untersuchung des Einflusses von Mg auf das Korrosionsverhalten hartstoffbeschichteter Stahlsubstrate**

Das Vorhaben setzt vorangegangene Arbeiten zur Wirksamkeit von Magnesium in TiMgN-Hartstoffschichten auf Stahl fort und adressiert die bereits prognostizierten Mechanismen des Korrosionsschutzes durch den Einbau von Magnesium. Hierzu werden von den Forschungspartnern (OvGU, fem, BAM, MPIE) elektrochemische und strukturanalytische Untersuchungen an unterschiedlichen Schichtvarianten durchgeführt, Defektanalysen mit konfokaler Mikroskopie vorgenommen sowie orts aufgelöste elektrochemische Messungen mit gekoppelter Elementanalyse des wässrigen Elektrolyten realisiert. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Schaffung eines Kurzzeit-Prüfverfahrens für Hartstoffschichten auf Stahl, das sowohl Informationen zum Schutzmechanismus liefert, als auch der späteren Qualitätskontrolle dient. Hierzu werden gel-artige Elektrolyte mit Indikatoren für Eisen-Ionen verwendet. Die im Laufe des Vorhabens gewonnenen Erkenntnisse werden auf neue Schichtvariationen übertragen, z.B. Abscheidungen mit Misch-Targets oder unter glancing angle Bedingungen (GLAD-Schichten).

---

**Projektleitung:** Dipl.-Ing. Martin Ecke  
**Projektbearbeitung:** Ecke, Dipl.-Ing. Martin; Wilke, Dipl.-Ing. Markus  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt; 01.09.2016 - 31.03.2018

**X-ELMA: Röntgenfluoreszenz-Elementanalyse für Mikroskopische Anwendungen**

Lichtmikroskope sind ein wichtiger Bestandteil von Forschung und Technik, insbesondere in Bereichen wie Qualitätssicherung, Schadensanalyse, Kriminaltechnik oder Geologie. Hier ist neben der Struktur eines Materials häufig dessen chemische Zusammensetzung von Interesse. Dazu werden zusätzliche Geräte wie Elektronenmikroskope oder Röntgenfluoreszenzspektroskope benötigt. Durch die Verwendung einer Miniaturröntgenquelle ist es möglich, Röntgenfluoreszenzanalysen direkt am Lichtmikroskop durchzuführen. Dabei wird ein Spektroskop direkt in den Objektivrevolver eines herkömmlichen Lichtmikroskops integriert. Die Verwendung von Optiken ermöglicht zudem orts aufgelöste Analysen. Der geringe Energiebedarf der Spektroskopieeinheit ermöglicht zusätzlich einen portablen, batteriebetriebenen Einsatz. Eine Messung dauert dabei ca. 90 Sekunden und ermöglicht es alle technisch relevanten Materialien zu untersuchen (Ordnungszahl >5 qualitativ und >11 quantitativ). Das Produkt befindet sich in der Entwicklungsphase, wobei die Machbarkeit und Funktionsweise bereits experimentell nachgewiesen wurde.

---

**Projektleitung:** MSc Matthias Kuhlmann  
**Projektbearbeitung:** Kuhlmann, Matthias  
**Förderer:** BMWi/AIF; 01.05.2015 - 30.04.2017

**Entwicklung einer neuen Technologie und neuartiger Werkzeuge zur Herstellung von Prototypenbauteilen aus höchstfesten Stählen durch Formhärten (ProForm)**

Die Anwendung formgehärteter Bauteile nimmt im Automobilbau stetig zu und erreicht in modernen Karosserien gegenwärtig einen Gewichtsanteil von bis zu 20 %. Die für dieses wachsende Marktsegment erforderlichen Fertigungstechnologien (Warmumformung mit anschließendem Härten im Werkzeug) sind auf Grund ihrer Komplexität (kostenintensive Werkzeuge, lange Ofenstraßen und aufwendige geschwindigkeitsregulierte Kühlsysteme) nur für Serienfertigungen wirtschaftlich. Für kleine Stückzahlen, im Prototypenteilebau und zur angestrebten Entkopplung zwischen Prototypenteile- und Serienteilelieferanten in Produktentstehungsprozessen sind die Vorteile borlegierter Stähle und des Formhärtens bisher nicht wirtschaftlich effizient nutzbar.

Projektziel ist die Entwicklung einer neuen Technologie und neuartiger Werkzeuge zum Formhärten borlegierter Stähle für Prototypenteile (Stückzahlen 5 100). Dabei sollen mit segmentierten Werkzeugen, partiellen Temperierungen zur lokalen Beeinflussung der Bauteileigenschaften, optimierter Wärmeableitung bei passiver Kühlung und ZIP-Methoden zur Qualitätsbewertung Teile in Serienqualität schnell und wirtschaftlich gefertigt werden.

**8. Eigene Kongresse, wissenschaftliche Tagungen und Exponate auf Messen**

- 27. Schweißtechnische Fachtagung am 11.05.2017 in Barleben
- Forschungsseminar des MDZWP am 23.03.2017
- Sommerkurs des IWF am 08. und 09.09.2017

**9. Veröffentlichungen**

**Begutachtete Zeitschriftenaufsätze**

**Babutzka, Martin; Heyn, Andreas**

Dynamic tafel factor adaption for the evaluation of instantaneous corrosion rates on zinc by using gel-type electrolytes  
In: IOP conference series / Materials science and engineering - London [u.a.]: Institute of Physics, Vol. 181.2017, Art. 012021, insgesamt 12 S.

**Betke, Ulf; Dalicho, Sebastian; Rannabauer, Stefan; Lieb, Alexandra; Scheffler, Franziska; Scheffler, Michael**

Impact of slurry composition on properties of cellular alumina - a computed tomographic study  
In: Advanced engineering materials - Weinheim: Wiley-VCH Verl, 2017; <http://dx.doi.org/10.1002/adem.201700138>  
[Imp.fact.: 1,817]

**Bolbut, Volodymyr; Bogomol, I.; Bauer, C.; Krüger, Manja**

Gerichtet erstarrte Mo-Zr-B-Legierungen

In: Materialwissenschaft und Werkstofftechnik - Weinheim: Wiley-VCH, Bd. 48.2017, S. 1113-1124

**Chen, Xiaodong; Betke, Ulf; Rannabauer, Stefan; Peters, Paul; Söffker, Gerrit; Scheffler, Michael**

Improving the strength of ZTA foams with different strategies - immersion infiltration and recoating

In: Materials - Basel: MDPI, Bd. 10.2017, 7, S. 735

[Imp.fact.: 2,654]

**Chowdhury, Helal; Altenbach, Holm; Krüger, Manja; Naumenko, Konstantin**

Reviewing the class of Al-rich Ti-Al alloys - modeling high temperature plastic anisotropy and asymmetry

In: Mechanics of advanced materials and modern processes - Berlin: Springer, Bd. 3.2017, insges. 20 S.

**Chowdhury, Helal; Naumenko, Konstantin; Altenbach, Holm; Krüger, Manja**

Rate dependent tension-compression-asymmetry of Ti-61.8at%Al alloy with long period superstructures at 1050 °C

In: Materials science and engineering / A - Amsterdam: Elsevier, Bd. 700.2017, S. 503-511

[Imp.fact.: 3,094]

**Dieck, Sebastian; Rosemann, Paul; Kromm, Arne; Halle, Thorsten**

Reversed austenite for enhancing ductility of martensitic stainless steel

In: IOP conference series / Materials science and engineering - London [u.a.]: Institute of Physics, Vol. 181.2017, Art. 012034, insgesamt 9 S.

**Federova, Anna; Michelsen, L.; Scheffler, Michael**

Polymer-derived ceramic tapes with small and negative thermal expansion coefficients

In: Journal of the European Ceramic Society - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 38.2018, 2, S. 719-725, 2017

[Imp.fact.: 3,454]

**Fedorova, Anna; Betke, Ulf; Scheffler, Michael**

Polymer derived ceramics with  $\beta$ -eucryptite fillers - filler-matrix interactions

In: Advanced engineering materials - Weinheim: Wiley-VCH Verl, 2017; <http://dx.doi.org/10.1002/adem.201700079>

[Imp.fact.: 1,817]

**Fedorova, Anna; Hourlier, Djamilia; Scheffler, Michael**

Polymer derived ceramics with  $\beta$ -eucryptite fillers - a novel processing route to negative and near zero expansion materials

In: Ceramics international - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 43.2017, 5, S. 4483-4488

[Imp.fact.: 2,758]

**Fey, Tobias; Betke, Ulf; Rannabauer, Stefan; Scheffler, Michael**

Reticulated replica ceramic foams - processing, functionalization, and characterization

In: Advanced engineering materials - Weinheim: Wiley-VCH Verl, insges. 15 S., 2017

[Imp.fact.: 2,319]

**Heyn, Andreas; Rosemann, Paul; Babutzka, M.; Bender, S.**

Electrochemical noise of unalloyed steel in mixtures of water-based binders and pigments

In: Materials and corrosion: Organ der Arbeitsgemeinschaft Korrosion, des Auskunftsdienstes Werkstoffberatung der DECHEMA und der Europäischen Föderation Korrosion - Weinheim [u.a.]: Wiley-VCH, Bd. 68.2017, 12, S. 1295-1301

**Holtschke, Niels; Jüttner, Sven**

Joining lightweight components by short-time resistance spot welding

In: Welding in the world: the international journal of materials joining - Berlin: Springer, Bd. 61.2017, 2, S. 413-421

[Imp.fact.: 0,948]

**Kazemi, O.; Hasemann, G.; Krüger, Manja; Halle, Thorsten**

Prediction of phase distribution pattern in phase field simulations on Mo 5SiB 2-primary areas in near eutectic Mo-Si-

B alloy

In: IOP conference series / Materials science and engineering - London [u.a.]: Institute of Physics, Vol. 181.2017, Art. 012033, insgesamt 7 S.

[Kongress: 19th Chemnitz Seminar on Materials Engineering, 16./17. March 2017, Chemnitz, Germany]

**Krüger, Manja; Köppe-Grabow, Birte**

Process-oriented microstructure evolution of V SS-V 3Si-V 5SiB 2 materials

In: Practical metallography: preparation, imaging and analysis of microstructures - München: Hanser, Bd. 54.2017, 5, S. 293-307

[Online unter:

[Imp.fact.: 0,245]

**Rannabauer, Stefan; Söffker, Gerrit-Maximilian; Scheunemann, Marcel; Betke, Ulf; Scheffler, Michael**

Increased mechanical stability and thermal conductivity of alumina reticulated porous ceramics (RPC) by nanoparticle infiltration processing

In: Advanced engineering materials - Weinheim: Wiley-VCH Verl, Vol. 19.2017, 10, Art. 1700211, insgesamt 9 S.

[Special Issue: Cellular Materials]

[Imp.fact.: 2,319]

**Rosemann, Paul; Müller, Christopher; Baumann, Ole; Modersohn, Wilhelm; Halle, Thorsten**

Influence of the post-weld surface treatment on the corrosion resistance of the duplex stainless steel 1.4062

In: IOP conference series / Materials science and engineering - London [u.a.]: Institute of Physics, Vol. 181.2017, Art. 012019, insgesamt 10 S.

**Rosemann, Paul; Müller, Christopher; Kauss, Norman; Halle, Thorsten**

Einfluss der Wärmebehandlung auf die Korrosionsbeständigkeit von Schneidwaren

In: HTM - journal of heat treatment and materials: Zeitschrift für Werkstoffe, Wärmebehandlung, Fertigung - München: Hanser, Bd. 72.2016, 2, S. 87-98, 2017

**Rusch, Jürgen; Geßler, Robert; Füßel, Uwe; Jüttner, Sven**

Widerstandspunktschweißen von Aluminium mit mehrimpulsigem Kondensatorentladungsschweißen

In: Schweißen und Schneiden: Fachzeitschrift für Schweißen und verwandte Verfahren - Düsseldorf: DVS-Media GmbH, Bd. 69.2017, 9, S. 618-625

**Schelm, Katja; Schwidder, Michael; Samuel, Janis; Scheffler, Franziska; Scheffler, Michael**

Tailored surface properties of ceramic foams for liquid multiphase reactions

In: Advanced engineering materials - Weinheim: Wiley-VCH Verl, 2017; <http://dx.doi.org/10.1002/adem.201700418>

[Imp.fact.: 2,319]

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

Polymer derived oxidation barrier coatings for Mo-Si-B alloys

In: Journal of the European Ceramic Society - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 37.2017, 15, S. 4559-4565

[Imp.fact.: 3,411]

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

Studies on the pore formation in super duplex stainless steel welds

In: Welding in the world: the international journal of materials joining - Berlin: Springer, Bd. 61.2017, 2, S. 351-359

[Imp.fact.: 0,948]

**Thiem, Philipp G.; Chorny, A.; Smirnov, L. V.; Krüger, Manja**

Comparison of microstructure and adhesion strength of plasma, flame and high velocity oxy-fuel sprayed coatings from an iron aluminide powder

In: Surface and coatings technology - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 324.2017, S. 498-508

[Imp.fact.: 2,589]

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

Pyroelektrische Röntgenquellen zum Einsatz in der Materialanalyse - Optimierung der material- und vakuumtechnischen Eigenschaften

In: Vakuum in Forschung und Praxis: Zeitschrift für Vakuumtechnologie, Oberflächen und Dünne Schichten - Weinheim: Wiley-VCH, Bd. 29.2017, 5, S. 36-41

**Wittig, Benjamin; Zinke, Manuela; Jüttner, Sven; Keil, Daniel**

Experimental simulation of dissimilar weld metal of high manganese steels by arc melting technique

In: Welding in the world: the international journal of materials joining - Berlin: Springer, Bd. 61.2017, 2, S. 249-256  
[Imp.fact.: 0,948]

### ***Nicht begutachtete Zeitschriftenaufsätze***

**Schwedler, Olaf; Schlosser, Benjamin; Jüttner, Sven**

Compensation for part tolerances during welding of Al-Si-coated 22MnB5 sheet metal using modified GMA welding processes

In: Welding and cutting: technical journal for welding and allied processes - Düsseldorf: DVS-Verl, Bd. 16.2017, 2, S. 112-117

### ***Begutachtete Buchbeiträge***

**Babutzka, M.; Burkert, A.; Heyn, Andreas**

Korrosionsuntersuchungen mit gelartigen Elektrolyten zur Beschreibung der Korrosionsschutzwirkung von Zinküberzügen

In: 16. Sommerkurs Werkstoffe und Fügen: Magdeburg, 08. und 09. September 2017 - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 119-128

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

Korrosionsuntersuchungen mit gelartigen Elektrolyten zur Beschreibung der Korrosionsschutzwirkung von Zinküberzügen

In: Korrosionsschutz in der maritimen Technik: Tagungsband zur 16. Tagung, 25. und 26. Januar 2017 in Hamburg - Hamburg: Schiffbautechnische Gesellschaft e.V., S. 35-44  
[Kongress: 16. Tagung Korrosionsschutz in der maritimen Technik, Hamburg, 25. - 26. Januar, 2017]

**Babutzka, Martin; Heyn, Andreas**

Dynamic tafel factor adaption for the evaluation of instantaneous corrosion rates on zinc by using gel-type electrolytes

In: Tagungsband zum 19. Werkstofftechnischen Kolloquium in Chemnitz: 16. und 17. März 2017 - Chemnitz: Eigenverlag Chemnitz, S. 189-199 - (Schriftenreihe Werkstoffe und werkstofftechnische Anwendungen; 61)  
[Kongress: 19. Werkstofftechnischen Kolloquium, Chemnitz, 16. und 17. März 2017]

**Becker, Julia; Krüger, Manja**

Der Einfluss der Legierungselemente Ti, V und Zr auf die mechanischen Eigenschaften des Mo-Mischkristalls

In: 16. Sommerkurs Werkstoffe und Fügen: Magdeburg, 08. und 09. September 2017 - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 169-178

**Betke, Ulf; Lieb, Alexander; Rannabauer, Stefan; Scheffler, Franziska; Scheffler, Michael**

Ein nachhaltiger Baustein im Fundament unseres Energiehaus(halt)es - Wärmespeicherung und Wärmetransformation

In: 16. Sommerkurs Werkstoffe und Fügen: Magdeburg, 08. und 09. September 2017 - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 31-38

**Betke, Ulf; Lieb, Alexandra; Rannabauer, Stefan; Scheffler, Franziska; Scheffler, Michael**

Hochleistungskeramiken für nachhaltige Wärmespeicherung und Kälteerzeugung

In: Hochleistungskeramik 2017 - Lampertheim: ALPHA Informationsgesellschaft mbH, S. 22-27

**Bolbut, Volodymyr; Bogomol, I.; Krüger, Manja**

Gerichtet erstarrte Mo-Zr-B- und Mo-Hf-B-Legierungen



In: 16. Sommerkurs Werkstoffe und Fügen: Magdeburg, 08. und 09. September 2017 - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 179-184

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

Hochleistungsschweißen von hochfesten Feinkornbaustählen mittels modifizierten Sprühlichtbogen

In: Schweißtechnische Fachtagung: Vorträge der gleichnamigen Fachtagung in Magdeburg am 11. Mai 2017

- Magdeburg: Verlag Otto von-Guericke-Universität Magdeburg, 2017, insgesamt 10 Seiten

[Konferenz: 27. Schweißtechnische Fachtagung 2017 in Magdeburg]

**Dieck, Sebastian; Ecke, M.; Rosemann, Paul; Halle, Thorsten**

Verbesserung der Eigenschaften vom martensitischen, nichtrostenden Stahl X46Cr13 durch Q&P-Wärmebehandlung

In: 16. Sommerkurs Werkstoffe und Fügen: Magdeburg, 08. und 09. September 2017 - Magdeburg:

Universitätsbibliothek, S. 95-104

**Dieck, Sebastian; Rosemann, Paul; Kromm, Arne; Halle, Thorsten**

Reversed austenite for enhancing ductility of martensitic stainless steel

In: Tagungsband zum 19. Werkstofftechnischen Kolloquium in Chemnitz: 16. und 17. März 2017 - Chemnitz: Eigenverlag

Chemnitz, S. 308-315 - (Schriftenreihe Werkstoffe und werkstofftechnische Anwendungen; 61)

[Kongress: 19. Werkstofftechnischen Kolloquium, Chemnitz, 16. und 17. März 2017]

**Dieckmann, Martin; Zinke, Manuela; Paczulle, Stefan; Jüttner, Sven**

Der Programmierte-Verformungs-Riss-Test als Instrument zur Erzeugung von Probenkörpern mit definiertem Heißrissauftreten

In: 16. Sommerkurs Werkstoffe und Fügen: Magdeburg, 08. und 09. September 2017 - Magdeburg:

Universitätsbibliothek, S. 55-62

**Frohwein, Chris; Goede, M.; Jüttner, Sven**

Widerstandspunktschweißen von hoch manganhaltigen Legierungen - Einfluss des Aufmischungsgrades auf die Schweißpunktintegrität von Austenit-Ferrit-Verbindungen

In: Tagungsband 2. Niedersächsisches Symposium Materialtechnik: 23. bis 24. Februar 2017 - Herzogenrath: Shaker, S. 219-233 - (Fortschrittsberichte der Materialforschung und Werkstofftechnik; Band 4)

[Tagung: 2. Niedersächsisches Symposium Materialtechnik, Clausthal, 23. bis 24. Februar 2017]

**Frohwein, Chris; Graul, M.; Otto, M.; Jüttner, Sven**

Correlation between the fusion rate and the integrity of resistance spot welded dissimilar austenitic-ferritic joints

In: SCT 2017: 5th International Conference on Steels in Cars and Trucks: Future trends in steel development, processing technologies and applications: Bringing the automotive, supplier and steel industries together: proceedings: June 18

- 22, 2017 Noordwijkerhout/Amsterdam, The Netherlands - Düsseldorf: Verlag Stahleisen GmbH, insges. 8 S.

[Konferenz: 5th International Conference on Steels in Cars and Trucks, SCT 2017, Noordwijkerhout/Amsterdam, The Netherlands, June 18 - 22, 2017]

**Frohwein, Chris; Rammelsberg, Tobias; Jüttner, Sven**

Influence of fusion rates on the integrity of spot welded austenite-ferrite joints

In: Fügen im Karosseriebau 2017: Bad Nauheim, 4.-6. April 2017 - Hannover: Vincentz Network, insges. 30 S.

[Tagung: Joining in Car Body Engineering 2017, Bad Nauheim, 4.-6. April 2017]

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

Intensitätsoptimierung von pyroelektrischen Röntgenquellen zum Einsatz in der Materialanalyse

In: 16. Sommerkurs Werkstoffe und Fügen: Magdeburg, 08. und 09. September 2017 - Magdeburg:

Universitätsbibliothek, S. 105-112

**Hellriegel, M.; Wilke, Markus; Hasemann, G.; Halle, Thorsten**

Entwicklung von High-Entropy-Legierung auf Refraktärmetallbasis

In: 16. Sommerkurs Werkstoffe und Fügen: Magdeburg, 08. und 09. September 2017 - Magdeburg:

Universitätsbibliothek, S. 113-118

**Heyn, Andreas**

Bewertung der Korrosivität von Atmosphären anhand von Wetterdaten

In: 16. Sommerkurs Werkstoffe und Fügen: Magdeburg, 08. und 09. September 2017 - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 129-138

**Heyn, Andreas; Rosemann, Paul; Babutzka, M.; Bender, S.**

Elektrochemisches Rauschen von unlegiertem Stahl in wasserbasierten Bindemittel-Pigment-Gemischen

In: 16. Sommerkurs Werkstoffe und Fügen: Magdeburg, 08. und 09. September 2017 - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 139-148

**Hütter, Sebastian; Kazemi, Omid; Halle, Thorsten**

Simulation methods in computational materials science

In: 16. Sommerkurs Werkstoffe und Fügen: Magdeburg, 08. und 09. September 2017 - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 17-30

**Kannengießer, Thomas; Dixneit, Jonny; Kromm, Arne; Boin, Mirko; Gubmeier, Jenz**

Influence of heat control on residual stresses in low transformation temperature (LTT) large scale welds

In: Residual stresses 2016: ICRS-10: 10th International Conference on Residual Stresses (ICRS10), Sydney, Australia, 3-7 July, 2016 - Millersville, PA, USA: Materials Research Forum LLC, S. 223-228, 2017  
[Kongress: 10th International Conference on Residual Stresses (ICRS10), Sydney, Australia, 3-7 July, 2016]

**Kannengießer, Thomas; Kromm, Arne; Launert, Benjamin; Dixneit, Jonny; Rhode, Sabine; Pasternak, Hartmut**

Combining sectioning method and x ray diffraction for evaluation of residual stresses in welded high strength steel components

In: Residual stresses 2016: ICRS-10: 10th International Conference on Residual Stresses (ICRS10), Sydney, Australia, 3-7 July, 2016 - Millersville, PA, USA: Materials Research Forum LLC, S. 163-168, 2017  
[Kongress: 10th International Conference on Residual Stresses (ICRS10), Sydney, Australia, 3-7 July, 2016]

**Kannengießer, Thomas; Launert, Benjamin; Rhode, Michael; Kromm, Arne; Pasternak, Hartmut**

Residual stress influence on the flexural buckling of welded I-girders

In: Residual stresses 2016: ICRS-10: 10th International Conference on Residual Stresses (ICRS10), Sydney, Australia, 3-7 July, 2016 - Millersville, PA, USA: Materials Research Forum LLC, S. 109-114, 2017  
[Kongress: 10th International Conference on Residual Stresses (ICRS10), Sydney, Australia, 3-7 July, 2016]

**Kannengießer, Thomas; Schröpfer, Dirk; Kromm, Arne; Flohr, Kerstin**

Influence of weld repair by gouging on the residual stresses in high strength steels

In: Residual stresses 2016: ICRS-10: 10th International Conference on Residual Stresses (ICRS10), Sydney, Australia, 3-7 July, 2016 - Millersville, PA, USA: Materials Research Forum LLC, S. 169-174, 2017  
[Kongress: 10th International Conference on Residual Stresses (ICRS10), Sydney, Australia, 3-7 July, 2016]

**Kauss, N.; Halle, Thorsten; Rosemann, Paul**

Alterungsverhalten vom kupferaushärtenden martensitisch nichtrostenden Stahl 1.4542

In: 16. Sommerkurs Werkstoffe und Fügen: Magdeburg, 08. und 09. September 2017 - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 87-94

**Köberlin, David; Mathiszik, Christian; Sherepenko, Oleksii; Zschetzsche, Jörg; Jüttner, Sven; Füssel, Uwe**

Lebensdauererhöhung von Widerstandspunktschweißelektroden durch Einsatz verschleißabhängiger Fräsintervalle und dispersionsgehärteter Kupferwerkstoffe

In: DVS Congress 2017 - Düsseldorf: DVS Media GmbH, S. 350-355 - (DVS Berichte; Band 337)  
[Kongress: DVS Congress, Düsseldorf, 26.-29. September 2017]

**Körner, Markus; Paczulla, Stefan; Jüttner, Sven; Schmicker, David**

Anwendungsfälle der Prozesssimulation anhand des Reibschweißverfahrens

In: 36. Assistentenseminar Fügetechnik - Düsseldorf: DVS Media GmbH, S. 67-76, 2017 - (DVS-Berichte; Band 320)

[Tagung: 36. Assistentenseminar Fügetechnik, Aachen, 5. bis 7. Oktober 2015]

**Körner, Markus; Schmicker, David; Paczulla, Stefan; Rößler, Christoph; Heppner, Eric; Jüttner, Sven; Woschke, Elmar**  
Anwendungsfälle der Reibschweißprozesssimulation

In: Digital Engineering technischer Systeme: der Weg zur Smart Factory. IFF-Wissenschaftstage 21.-22. Juni 2017 - Magdeburg, S. 149-157

[Tagung: 20. IFF-Wissenschaftstage, Magdeburg, 21.-22. Juni 2017]

**Körner, Markus; Schmicker, David; Rößler, Christoph; Heppner, Eric; Jüttner, Sven; Woschke, Elmar; Trommer, Frank**  
Validierung eines kalibrierten Simulationsmodells des Rotationsreibschweißprozesses mit Hilfe eines experimentellen Prozessabgleichs

In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:

Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 380-391

[Konferenz: MMT2017]

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

Einfluss von Prozessbedingungen beim Formhärten auf die Verbindungseigenschaften gefügter Bauteile

In: 12. Erlanger Workshop Warmblechumformung: Tagungsband zum 12. Erlanger Workshop Warmblechumformung, Erlangen, den 23. November 2017 - Bamberg: Meisenbach, S. 129-148

[Workshop: 12. Erlanger Workshop Warmblechumformung, Erlangen, 23. November 2017]

**Kuhlmann, Matthias; Schwedler, Olaf; Jüttner, Sven**

Methode zur Analyse und Bestimmung des Wasserstoffverhaltens im höchstfesten Stahl 22MnB5

In: 36. Assistentenseminar Fügetechnik - Düsseldorf: DVS Media GmbH, S. 144, 2017 - (DVS-Berichte; Band 320)

[Tagung: 36. Assistentenseminar Fügetechnik, Aachen, 5. bis 7. Oktober 2015]

**Lehmann, Nico; Jüttner, Sven**

Contribution to the qualification of air-coupled ultrasound as non-destructive, automated test method for spot welds in the car body shop

In: 15th APCNDT 2017: 15th Asia Pacific Conference for Non-Destructive Testing, November 13-17, 2017, Singapore;

[conference & proceedings] - Singapore, insges. 8 S.

[Konferenz: 15th Asia Pacific Conference for Non-Destructive Testing, Singapore, November 13-17, 2017; Session: Ultra Testing 12]

**Lehmann, Nico; Tegtmeier, André; Jüttner, Sven**

Automatisierte Luftultraschallprüfung im Automobilbau

In: DGZfP-Jahrestagung 2017: Berichtsband: Koblenz, 22. - 24. Mai 2017 - Berlin: DGZfP, 2017, insgesamt 7 Seiten

- (Berichtsband; Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V.; 162-USB)

[Konferenz: DGZfP-Jahrestagung Zerstörungsfreie Materialprüfung, Koblenz, 22.-24.05.2017]

**Lehmann, Nico; Tegtmeier, André; Jüttner, Sven**

Automatisierte Luftultraschallprüfung von Widerstandspunktschweißverbindungen im Karosseriebau

In: DGZfP-Jahrestagung 2017: Berichtsband: Koblenz, 22. - 24. Mai 2017 - Berlin: DGZfP, 2017, insgesamt 11 Seiten

- (Berichtsband; Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V.; 162-USB)

[Konferenz: DGZfP-Jahrestagung Zerstörungsfreie Materialprüfung, Koblenz, 22.-24.05.2017]

**Lüdecke, Christoph; Keil, Daniel; Jüttner, Sven**

Investigations on the formation of the joint between aluminium and zinc-coated steel

In: Fügen im Karosseriebau 2017: Bad Nauheim, 4.-6. April 2017 - Hannover: Vincentz Network, insges. 23 S.

[Tagung: Joining in Car Body Engineering 2017, Bad Nauheim, 4.-6. April 2017]

**Mitzschke, Niels; Jüttner, Sven**

Advances in the spot welding process of 22MnB5 for automotive components

In: SCT 2017: 5th International Conference on Steels in Cars and Trucks: Future trends in steel development, processing

technologies and applications: Bringing the automotive, supplier and steel industries together: proceedings: June 18 - 22, 2017 Noordwijkerhout/Amsterdam, The Netherlands - Düsseldorf: Verlag Stahleisen GmbH, 2017, Art. Nr. 163, insgesamt 8 S.

[Konferenz: 5th International Conference on Steels in Cars and Trucks, SCT 2017, Noordwijkerhout/Amsterdam, The Netherlands, June 18 - 22, 2017]

**Mitzschke, Niels; Jüttner, Sven**

Ersetzt Kleben das Schweißen?

In: 16. Sommerkurs Werkstoffe und Fügen: Magdeburg, 08. und 09. September 2017 - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 53-54

**Mook, Gerhard; Pohl, Jürgen; Yury, Simonin**

Lamb wave generation, propagation, and interactions in CFRP plates

In: Lamb-Wave Based Structural Health Monitoring in Polymer Composites - Cham: Springer International Publishing, S. 443-461, 2017

**Mook, Gerhard; Simonin, Jouri**

EddyCation für Android

In: DGZfP-Jahrestagung 2017: Berichtsband: Koblenz, 22. - 24. Mai 2017 - Berlin: DGZfP, 2017, insgesamt 6 Seiten - (Berichtsband; Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V.; 162-USB)  
[Konferenz: DGZfP-Jahrestagung Zerstörungsfreie Materialprüfung, Koblenz, 22.-24.05.2017]

**Mook, Gerhard; Simonin, Jouri**

Lambwellen in CFK-Platten - Ausbreitung und Wechselwirkung

In: 16. Sommerkurs Werkstoffe und Fügen: Magdeburg, 08. und 09. September 2017 - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 193-200

**Mook, Gerhard; Simonin, Jouri**

Wirbelstromprüfung mit dem Smartphone

In: 16. Sommerkurs Werkstoffe und Fügen: Magdeburg, 08. und 09. September 2017 - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 201-206

**Müller, Christopher; Halle, Thorsten; Rosemann, Paul**

Sensibilisierungsverhalten vom stickstofflegierten, austenitischen, nichtrostenden Stahl 1.4456

In: 16. Sommerkurs Werkstoffe und Fügen: Magdeburg, 08. und 09. September 2017 - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 79-86

**Nagel, Kay; Holtschke, Niels; Jüttner, Sven**

Short-term resistance spot welding in connection with high-dynamic actuators - plant concept and potential uses when joining lightweight applications

In: Fügen im Karosseriebau 2017: Bad Nauheim, 4.-6. April 2017 - Hannover: Vincentz Network, S. 109-118  
[Tagung: Joining in Car Body Engineering 2017, Bad Nauheim, 4.-6. April 2017]

**Popovych, Olha; Naumenko, Konstantin; Krüger, Manja**

Kriechen von Mo-Si-B-Legierungen und Simulation der Kriechverformung von Turbinenschaufeln

In: 16. Sommerkurs Werkstoffe und Fügen: Magdeburg, 08. und 09. September 2017 - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 185-192

**Rosemann, Paul; Kauss, N.; Müller, Christopher; Halle, Thorsten**

Einfluss der Abkühlgeschwindigkeit auf die Neigung zur Chromverarmung martensitischer nichtrostender Stähle

In: 16. Sommerkurs Werkstoffe und Fügen: Magdeburg, 08. und 09. September 2017 - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 71-78

**Rosemann, Paul; Müller, Christopher; Baumann, Ole; Modersohn, Wilhelm; Halle, Thorsten**

Influence of the post-weld surface treatment on the corrosion resistance of the duplex stainless steel 1.4062

In: Tagungsband zum 19. Werkstofftechnischen Kolloquium in Chemnitz: 16. und 17. März 2017 - Chemnitz: Eigenverlag

Chemnitz, S. 172-180 - (Schriftenreihe Werkstoffe und werkstofftechnische Anwendungen; 61)  
[Kongress: 19. Werkstofftechnischen Kolloquium, Chemnitz, 16. und 17. März 2017]

**Rosemann, Paul; Müller, Christopher; Halle, Thorsten**

Einfluss der Schweißnaht-Nachbehandlung auf die Korrosionsbeständigkeit vom Duplexstahl 1.4062  
In: 16. Sommerkurs Werkstoffe und Fügen: Magdeburg, 08. und 09. September 2017 - Magdeburg:  
Universitätsbibliothek, S. 63-70

**Schelm, Katja; Dammler, Kathleen; Chen, X.; Betke, Ulf; Rannabauer, Stefan; Scheffler, Michael**

Keramische Schäume - Herstellung und Funktionalisierung  
In: 16. Sommerkurs Werkstoffe und Fügen: Magdeburg, 08. und 09. September 2017 - Magdeburg:  
Universitätsbibliothek, S. 207-216

**Schmelzer, Janett; Baumann, Torben; Dieck, Sebastian; Krüger, Manja**

Bildung von Siliziden in mechanisch legierten V-Si Mischkristallpulvern  
In: 16. Sommerkurs Werkstoffe und Fügen: Magdeburg, 08. und 09. September 2017 - Magdeburg:  
Universitätsbibliothek, S. 161-168

**Schmigalla, S.; Schultze, Sabine; Mook, Gerhard; Czerney, U.**

Qualifizierung des Niederdruck-Kaltgasspritzens für spot repair-Anwendungen im Motorenbau  
In: 16. Sommerkurs Werkstoffe und Fügen: Magdeburg, 08. und 09. September 2017 - Magdeburg:  
Universitätsbibliothek, S. 149-160

**Sherepenko, Oleksii; Mitzschke, Niels; Jüttner, Sven**

Microstructural imperfections in the HAZ of resistance spot welded ultra high strength steel 22MnB5 and their impact on joint fracture  
In: SCT 2017: 5th International Conference on Steels in Cars and Trucks: Future trends in steel development, processing technologies and applications: Bringing the automotive, supplier and steel industries together: proceedings: June 18 - 22, 2017 Noordwijkerhout/Amsterdam, The Netherlands - Düsseldorf: Verlag Stahleisen GmbH  
[Konferenz: 5th International Conference on Steels in Cars and Trucks, SCT 2017, Noordwijkerhout/Amsterdam, The Netherlands, June 18 - 22, 2017]

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

Fertigungskonzepte zum Verkleben einer neuartigen Luftspaltwicklung eines Radnabenmotors  
In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:  
Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 11-20  
[Konferenz: MMT2017]

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

Auswirkungen metallurgischer sowie technologischer Einflussgrößen auf die Porenbildung beim MSG-Schweißen von Superduplexstählen  
In: 36. Assistentenseminar Fügetechnik - Düsseldorf: DVS Media GmbH, S. 13, 2017 - (DVS-Berichte; Band 320)  
[Tagung: 36. Assistentenseminar Fügetechnik, Aachen, 5. bis 7. Oktober 2015]

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

Investigations of pyroelectric crystals for vacuum electron sources and X-ray applications  
In: 2017 30th International Vacuum Nanoelectronics Conference (IVNC): technical digest: Herzogsaal Regensburg, Germany, 10-14 July 2017 - [Piscataway, NJ]: IEEE, S. 166-167  
[Konferenz: 30th International Vacuum Nanoelectronics Conference (IVNC), Regensburg, Germany, 10-14 July 2017]

**Wittig, Benjamin; Zinke, Manuela; Jüttner, Sven; Keil, Daniel**

Einfluss der Aufmischung auf das Mischschweißgut hochmanganhaltiger Stähle  
In: DVS Congress 2017 - Düsseldorf: DVS Media GmbH, S. 229-234 - (DVS Berichte; Band 337)  
[Kongress: DVS Congress, Düsseldorf, 26.-29. September 2017]

**Wittig, Benjamin; Zinke, Manuela; Jüttner, Sven; Keil, Daniel**

Procedure for developing a constitution diagram for dissimilar metal welds of high manganese steels

In: SCT 2017: 5th International Conference on Steels in Cars and Trucks: Future trends in steel development, processing technologies and applications: Bringing the automotive, supplier and steel industries together: proceedings: June 18 - 22, 2017 Noordwijkerhout/Amsterdam, The Netherlands - Düsseldorf: Verlag Stahleisen GmbH, S. 58

[Konferenz: 5th International Conference on Steels in Cars and Trucks, SCT 2017, Noordwijkerhout/Amsterdam, The Netherlands, June 18 - 22, 2017]

**Zhuk, Veronika; Jüttner, Sven; Zschetzsche, Jörg**

Umwandlungsverhalten von kohlenstoffhaltigen Stählen beim Kurzzeitschweißen

In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:

Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 392-399

[Konferenz: MMT2017]

**Zinke, Manuela; Dieckmann, Martin; Fink, C.; Jüttner, Sven**

Eignung verschiedener Prüfverfahren zur Bestimmung der Heißrissneigung hochlegierter Werkstoffe

In: 16. Sommerkurs Werkstoffe und Fügen: Magdeburg, 08. und 09. September 2017 - Magdeburg:

Universitätsbibliothek, S. 7-16

**Zvorykina, Anastasiia; Mitzschke, Niels; Jüttner, Sven**

Herstellung von Hybridverbindungen aus Stahl und Aluminium mittels neuartiger Fügetechnologie

In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:

Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 400-408

[Konferenz: MMT2017]

**Herausgeberschaften**

**Kasper, Roland ; Gabbert, Ulrich ; Grote, Karl-Heinrich ; Leidhold, Roberto ; Lindemann, Andreas ; Schmidt, Bertram**

13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017 - autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:

Tagungsband. - Magdeburg Universitätsbibliothek, 2017, 1 Online-Ressource (PDF-Datei: 526 Seiten, 75,85 MB); <http://dx.doi.org/10.24352/UB.OVGU-2017-085>, ISBN 978-3-944722-54-2;

Kongress: Magdeburger Maschinenbau-Tage 13 (Magdeburg: 2017.09.27-28

[Konferenz: MMT2017]

**Mook, Gerhard**

16. Sommerkurs Werkstoffe und Fügen - Magdeburg, 08. und 09. September 2017. - Magdeburg Universitätsbibliothek,

2017, korrigierte Auflage, 1 Online-Ressource (PDF-Datei: 216 Seiten = 18,68 MB); <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:gbv:ma9:1-10435>, ISBN 978-3-944722-58-0;

Kongress: Sommerkurs Werkstoffe und Fügen 16 (Magdeburg: 2017.09.08-09

[Konferenz: MMT2017]

**Abstracts**

**Bolbut, Volodymyr; Krüger, Manja**

Microstructure and creep properties of near-eutectic Mo-Zr-B and Mo-Hf-B alloys

In: Intermetallics 2017: International Conference, 02-06 October 2017, Educational Center Kloster Banz, Germany;

Programme and abstracts - Bad Staffelstein: Educational Center Kloster Banz, S. 119-120

[Konferenz: Intermetallics 2017]

**Hasemann, Georg; Wilke, Markus; Halle, Thorsten; Krüger, Manja**

Alloy design and microstructure of refractory Mo-V-Nb-W-Ti-x HEAs

In: Intermetallics 2017: International Conference, 02-06 October 2017, Educational Center Kloster Banz, Germany;

Programme and abstracts - Bad Staffelstein: Educational Center Kloster Banz, S. 97-98

[Konferenz: Intermetallics 2017]

**Popovych, Olha; Bogomol, Iurii; Naumenko, Konstantin; Krüger, Manja**

Creep properties of the Mo<sub>3</sub>Si and Mo<sub>5</sub>SiB<sub>2</sub> phases in the Mo-Si-B alloy system

In: Intermetallics 2017: International Conference, 02-06 October 2017, Educational Center Kloster Banz, Germany; Programme and abstracts - Bad Staffelstein: Educational Center Kloster Banz, S. 115-116  
[Konferenz: Intermetallics 2017]

**Schmelzer, Janett; Günther, Christoph Daniel; Krüger, Manja**

Formation of silicides in mechanically alloyed V-Si solid solution powders

In: Intermetallics 2017: International Conference, 02-06 October 2017, Educational Center Kloster Banz, Germany; Programme and abstracts - Bad Staffelstein: Educational Center Kloster Banz, S. 117-118  
[Konferenz: Intermetallics 2017]

**Dissertationen**

**Hasemann, Georg; Krüger, Manja [AkademischeR BetreuerIn]**

Microstructure and properties of near-eutectic Mo-Si-B alloys for high temperature applications. - Aachen Shaker Verlag, 2017, XIV, 90 Seiten, 27 Illustrationen, Diagramme, 21 cm, 158 g - (Berichte aus der Werkstofftechnik), ISBN 978-3-8440-5408-8;  
[Literaturverzeichnis: Seite 77-88]

**Haugwitz, Carsten; Grote, Karl-Heinrich [AkademischeR BetreuerIn]; Böllinghaus, Thomas [AkademischeR BetreuerIn]**

Konstruktionsmethodik zur Strukturoptimierung generativ zu fertiger Kunststoff-Bauteile. - Magdeburg, 2017, VIII, 120, 10 Seiten, Illustrationen, 30 cm  
[Seitenzählung fehlerhaft; Literaturverzeichnis: Seite 118-120]

**Rosemann, Paul; Halle, Thorsten [AkademischeR BetreuerIn]**

Einfluss der Wärmebehandlung auf die Korrosionsbeständigkeit martensitischer nichtrostender Stähle. - Aachen Shaker Verlag, 2017, V, 162 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm, 254 g - (Berichte aus der Werkstofftechnik), ISBN 978-3-8440-5404-0;  
[Literaturverzeichnis: Seite 141-153]

**Schasse, René; Kannengießer, Thomas [AkademischeR BetreuerIn]**

Gefüge und Eigenspannungen beim Reparatur-Schweißen von höherfesten Feinkornbaustählen. - Herzogenrath Shaker 2017, 1. Auflage, VIII, 312 Seiten, 292 Illustrationen, 21 cm x 14.8 cm, 480 g - (Schriftenreihe Fügetechnik Magdeburg; 2017,1), ISBN 978-3-8440-5544-3;  
[Literaturverzeichnis: Seite 281-290]

**Schmigalla, Sven**

Besonderheiten im Lochkorrosionsverhalten hochmolybdänhaltiger NiCrMo-Legierungen. - Aachen Shaker Verlag 2017, [1. Auflage], IV, 126 Seiten, Illustrationen, 21 cm - (Berichte aus der Werkstofftechnik), ISBN 978-3-8440-5562-7

**Schröpfer, Dirk; Kannengießer, Thomas [AkademischeR BetreuerIn]**

Adaptierte Wärmeführung zur Optimierung schweißbedingter Beanspruchungen und Eigenschaften höherfester Verbindungen. - Aachen Shaker Verlag 2017, xxv, 239 Seiten, 64 Illustrationen, Diagramme, 21 cm, 395 g - (Berichte aus der Werkstofftechnik), ISBN 978-3-8440-5406-4;  
[Literaturverzeichnis: Seite 199-213]

**Szczepanski, Daniel; Jüttner, Sven [AkademischeR BetreuerIn]**

Ursachenforschung und Möglichkeiten zur Reduzierung des Grataufwurfs beim Laserabtragschneiden für Anwendungen im Fahrzeugbau. - Wiesbaden Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 2017, 1. Auflage 2017, XIX, 110 Seiten in 1 Teil, 91 Illustrationen, 21 cm x 14.8 cm - (AutoUni Schriftenreihe; 106), ISBN 978-3-658-19564-9

**Zhang, Lei; Kannengießer, Thomas [GutachterIn]**

Microstructure-property relationship in microalloyed high-strength steel welds. - Berlin Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), 2017, xiii, 169 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 24 cm - (BAM-Dissertationsreihe; Band 155), ISBN 978-3-9818270-4-0

# INSTITUT FÜR ARBEITSWISSENSCHAFT, FABRIKAUTOMATISIERUNG UND FABRIKBETRIEB

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg  
Tel. +49 (0) 391 67 58617, Fax +49 (0) 391 67 12404  
E-Mail: iaf@ovgu.de  
Internet: www.iaf.ovgu.de

## 1. Leitung

apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Arndt Lüder (Institutsleiter, Lehrstuhlleiter kommissarisch)  
Dr.-Ing. Sonja Schmicker (Geschäftsführende Lehrstuhlleiterin)  
Dipl.-Ing. Gerd Wagenhaus  
Dipl.-Ing. Ulrich Brennecke  
o. Univ.-Prof. Dr.-Ing. i. R. Hermann Kühnle

## 2. HochschullehrerInnen

apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Arndt Lüder  
Dr.-Ing. Sonja Schmicker  
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Wilhelm  
o. Univ.-Prof. Dr.-Ing. i. R. Hermann Kühnle

## 3. Forschungsprofil

Forschungsgegenstand des Instituts für Arbeitswissenschaft, Fabrikautomatisierung und Fabrikbetrieb (IAF) sind Unternehmen sowie Unternehmensnetzwerke mit dem Ziel der innovativen und effizienten Gestaltung aller Unternehmensfunktionen. Unternehmerisches Denken und Handeln, gepaart mit der dynamischen Organisation betrieblicher Prozesse und Systeme sind der Garant für die Wettbewerbsfähigkeit und das nachhaltige Wachstum des Unternehmens - kunden-, prozess- und mitarbeiterorientiert, integrativ und ganzheitlich. Als Partner für Forschung, Politik, Mittelstand und Industrie leisten wir anwendungsorientierte Forschungsarbeit und ermöglichen es Praktikern, ständig den Wissensstand für ihr Unternehmen auf der Basis gemeinsamer Projekte zu nutzen.

### Forschungsschwerpunkte am Lehrstuhl für Fabrikbetrieb und Produktionssysteme

apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Arndt. Lüder (Lehrstuhlleiter kommissarisch)

#### Produktionsplanung und Organisation

- Entwicklung und Einführung von Organisationslösungen in Produktionsbereichen zielorientierte Auslegung von Leistungsprozessen nach den für Unternehmen relevanten Erfolgsfaktoren
- kennzahlenorientierte Entwicklung innovativer Steuerungskonzepte für dezentrale Produktionsstrukturen
- beteiligungsorientierte Planung, Strukturierung und Gestaltung von Produktionssystemen

#### Verteilte Systeme

- mechatronischer Entwurfsprozess von Fabrikautomatisierungssystemen
- Modelle, Datenformate und Entwurfswerkzeuge
- agenten- und funktionsblockbasierte Steuerungsarchitekturen



- Ethernet-basierte industrielle Kommunikationssysteme
- Programmierung industrieller Steuerungen

#### Network Organisations

- Gestaltung und Umsetzung von Unternehmensstrukturen und -prozessen in verteilten Systemen
- Koordinations- und Steuerungsmechanismen in verteilten und virtuellen Netzwerkstrukturen und Kooperationsverbänden
- Systematisierung von Support-Prozessen für technologieorientierte Unternehmensgründungen
- Innovation in Netzwerken erfolgreich an den Markt führen

#### **Forschungsschwerpunkte am Lehrstuhl für Arbeitswissenschaft und Arbeitsgestaltung**

(Dr.-Ing. Sonja Schmicker, geschäftsführende Lehrstuhlleiterin)

##### Produktergonomie

- Planung, Durchführung und statistische Auswertung von Nutzerstudien
- Kognitive, anthropometrische und arbeitsphysiologische Gestaltung von Gebrauchsgegenständen und Arbeitsmitteln

##### Prozessergonomie

- Menschgerechte Gestaltung von Arbeitstätigkeiten, Arbeitsplätzen und der Arbeitsumwelt
- Schaffung der funktionell-technischen und organisatorischen Voraussetzungen für das optimale Zusammenwirken von Mensch und Arbeitsmittel zur Erfüllung von Arbeitsaufgaben

##### Arbeitsorganisation

- Arbeitswissenschaftliche Unterstützung des Aufbaus und der Etablierung überbetrieblicher Produktions- und Dienstleistungsnetzwerke
- Konzipierung und praktische Erprobung von Methoden und Werkzeugen zur Kompetenzentwicklung mit den Schwerpunkten des selbstgesteuerten und selbstorganisierten berufsbiografischen Lernens
- Analyse, Bewertung und Gestaltung neuer attraktiver Arbeits- und Beschäftigungsformen im Rahmen der Debatte zur Zukunft der Arbeit (z.B. regionale Lern- und Personalpools, temporäre Arbeitszeitmodelle)

##### Betriebliche Gesundheitsförderung

- Psychische Belastungs-/ Beanspruchungsanalysen
- Entwicklung von Methoden zur Identifikation psychischer Belastungen in Arbeitsprozessen
- Aufstellung eines Maßnahmenkatalogs zur Reduktion psychischer Belastungen
- Evaluation der entwickelten Maßnahmen

#### **Forschungsschwerpunkte am Lehr- und Forschungsgebiet Industriedesign**

(Dipl.-Designer Matthias Trott)

- Designstudien für Produkt- und Umweltentwicklungsprozesse
- Integrierte Produktentwicklung: Inhaltliche, methodische, prozessuale und werkzeugorientierte Schnittstellengestaltung aus der Sicht des Industriedesigns zu allen am Produktentwicklungsprozess beteiligten Disziplinen

## **4. Serviceangebot**

### **Serviceangebot am Lehrstuhl für Fabrikbetrieb und Produktionssysteme**

apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Arndt. Lüder (Lehrstuhlleiter kommissarisch)

### Produktionsplanung und Organisation

- Konzeption und Realisierung ganzheitlicher Produktionssysteme im Sinne moderner Lean-Management-Methoden
- digitale IST-Zustand-Erfassung sowie Analyse vorhandener Produktspektren und relevanter Produktionsflüsse
- simulationsgestützte Auslegung von Produktionssystemen unter Anwendung mobiler 3D-VR-Technologie
- zielführende Entscheidungsfindung durch Anwendung moderner Methoden des Projektmanagements

### Verteilte Systeme

- Implementierung verteilter Steuerungs- und Kommunikationssysteme auf Feldebene
- Entwurf mechatronischer Einheiten für Fertigungssysteme
- Effizienzbewertung von Entwurfswerkzeugen und Entwurfsprozessen
- Entwicklung von Schnittstellen für Entwurfswerkzeuge auf Basis von AutomationML

### Networking Organisations

- Managementtechniken und -informationssysteme für technische Innovationen und wandlungsfähige Produktionssysteme
- Initiierung und Steuerung technischer Innovationsprozesse in Kooperationsverbänden
- Organisation und Standardisierung verteilter Produktionssysteme
- Concurrent Extended Enterprising (CE2) und Footprint-Konzepte

### **Serviceangebot am Lehrstuhl für Arbeitswissenschaft und Arbeitsgestaltung**

(Dr.-Ing. Sonja Schmicker, geschäftsführende Lehrstuhlleiterin)

### Ergonomische Arbeitssystemplanung, -bewertung und -gestaltung

- Komplexe Arbeits- und Belastungsanalysen
- Ergonomische Planung, Bewertung und Gestaltung von Arbeitsplätzen, Arbeitsstätten und Arbeitsabläufen in Produktions- und Bürobereichen, projektbegleitende ergonomische Beratung
- Messung, Prognose, Bewertung und Gestaltung von Arbeitsumweltfaktoren (Beleuchtung, Lärm, Klima, Luftzustand)
- Ergonomischer Gesundheitsschutz
- Gefährdungsanalysen und Gefährdungsabbau nach modernen Erkenntnissen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes

### Organisations- und Personalentwicklung

- Konzeptentwicklung, Projektbegleitung, Qualifizierung
- Gestaltung und Bewertung von Arbeitsaufgaben, Kommunikations- und Kooperationsbeziehungen
- Gruppenarbeit/Teamentwicklung, Selbstorganisation und innovative Arbeit in dezentralen Strukturen
- Mitarbeiterorientierte, partizipative Planung und Reorganisation betrieblicher Prozesse und Strukturen
- Betriebliche Strukturen, Unternehmen und Unternehmensverbände als lernende Organisation
- Entwicklung von Kooperations- und Erfahrungsnetzwerken für Innovationsprozesse
- Mitarbeitermotivation, Zielorientierung, Unternehmenskulturentwicklung
- Betriebliche Gesundheitsförderung und -management
- Gestaltung neuer Arbeitsformen
- Messung und Steigerung der Innovationsfähigkeit von Einzelpersonen und Arbeitsgruppen
- Aus- und Weiterbildung auf dem Gebiet der Schlüsselkompetenzentwicklung
- Analyse, Bewertung und Gestaltung bzgl. des Konstrukts der Arbeitgeberattraktivität

### Gefährdungsbeurteilung psychischer Belastungen (lt. GDA - Gemeinsame Deutsche Arbeitsschutzstrategie)

- Erfassung objektiver psychischer Gefährdungspotenziale in der Arbeit (Belastungen in Unternehmen)
- Ausgangsanalyse unternehmensspezifischer Eckdaten
- Bildung von Tätigkeitsklassen
- Ermittlung und Beurteilung psychischer Belastungen
- Entwicklung und Umsetzung von Maßnahmen zur Reduktion der identifizierten psychischen Belastungen
- Wirksamkeitskontrolle

## **Serviceangebot am Lehr- und Forschungsbereich Industriedesign**

(Dipl.-Designer Matthias Trott)

### Produkt- und Umweltdesignstudien

- Analysen zu den Komplexen Nutzer, Produkt, Markt und Schutzrechte
- Ideenfindung und Designvision
- Konzeptdesign mit Variantenentwürfen und Evaluationen
- Detailgestaltungen und Finishdesign
- Designdokumentation mit zwei- und dreidimensionalen Visualisierungen und Körpermodellen für alle Beurteilungsphasen
- Schutzrechtsanmeldungen

## **5. Methoden und Ausrüstung**

### **Methoden und Ausrüstung am Lehrstuhl für Fabrikbetrieb und Produktionssysteme**

apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Arndt. Lüder (Lehrstuhlleiter kommissarisch)

### Produktionsplanung und Organisation / Networking Organisations

Labor für Fabrikbetrieb und Fabrikplanung 12 CAD-Arbeitsplätze mit integrierter, mobiler 3D/VR-Visualisierung (3D-Cube) mit folgenden Anwendungen:

- Integrierte Fabrikplanung mit FacToTuM
- Simulation mit Enterprise Dynamics
- Smart Factory - Demonstrationssystem zur Anlagen- und Verhaltensplanung
- 3D-Daten-Aufnahme mit FARO Laser Scanner
- Visualisierung mit Virtual Planner
- Geschäftsprozessmodellierung mit dem ARIS Toolset
- Kommunikationsdiagnose mit dem KODA-Toolset
- Cabs -Computer Aided Business Simulation
- ORTIM-Zeit-Analysewerkzeug
- ERP-Software und BDE-Terminal
- KANBAN-Planspiel

### Verteilte Systeme

- Fertigungszellenmodell -Testsystem für agentenbasierte Steuerungssysteme
- Kommunikationslabor
- Smart Factory - Demonstrationssystem zur Anlagen- und Verhaltensplanung
- Ethernet-IP-Testumgebung
- Fischertechnikmodell im Labor zur Fabrikautomatisierung

### **Methoden und Ausrüstung am Lehrstuhl für Arbeitswissenschaft und Arbeitsgestaltung**

(Dr.-Ing. Sonja Schmicker, geschäftsführende Lehrstuhlleiterin)

### Anthropometrische und arbeitsphysiologische Produkt- und Arbeitsplatzgestaltung

- 3D-CAD-System und virtuelles Menschmodell CharAT Ergonomics (Virtual Human Engineering GmbH)

### Analyse, Bewertung und Gestaltung von Arbeitsumweltbedingungen

- Lärm (Modul-Schallanalysator 2260 Investigator und Schallanalysesoftware (Brüel & Kjær), Integrierender Präzisions-Impulsschallpegelmesser Typ 2233 (Brüel & Kjær), Schalldosimeter 4436 (Brüel & Kjær), Referenzschallquelle 4204 (Brüel & Kjær), IMMI Programmsystem zur Lärmimmissionsprognose (Wölfel))
- Beleuchtung (Leuchtdichtemessung: Leuchtdichtemesskamera LMK mobile (Rollei d30 modifiziert) mit Basissoftware LMK 2000, Luminance-Meter LS100 (Minolta), Beleuchtungsstärkemessung: Digital Luxmeter 2640)

- (PeakTech), Beleuchtungsplanung rechnergestützt, Wirkungsgrad- und Lichtstärkeverfahren (DIALux))
- Luftverunreinigungen (Polymeter / Handgasspürpumpe und Prüfröhrchen (Dräger))
- Klima (Aßmannpsychrometer, Globethermometer, Flügelradanemometer)

### **Methoden und Ausrüstungen am Lehr- und Forschungsbereich Industriedesign**

(Dipl.-Designer Matthias Trott)

- 20 Windows NT Rechnerarbeitsplätze, Wacom Tablos und Bildschirme zum Skizzieren/Entwerfen. Autodesk-SoftwareBundel für Industriedesign zur virtuellen Erstellung von Modellen in der Produktentwicklung
- 3D Integration: Alias Design, Showcase, Inventor, 3-D Max, Keyshot
- 2D Integration: Adobe Creative Cloud 2018
- 4 Mac OS X Bildbearbeitungsplatz
- Rapid Prototyping Drucker Mojo und SST 1200-Dimension zur Erstellung von physikalischen Modellen in der Produktentwicklung (präzisen Modellen aus widerstandsfähiger ABS-Plastik)
- Modellbauwerkstatt zur Erzeugung von Finishmodellen aus RP-Modellen

## **6. Forschungsprojekte**

**Projektleitung:** apl. Prof. Dr. habil. Arndt Lüder

**Projektbearbeitung:** A. Calà M.Sc., Dipl.-Wirtsch.-Ing. F. Bendik, Dipl.-Ing. D. Ryashentseva, Dipl.-Ing. N. Schmidt

**Förderer:** Industrie; 01.01.2015 - 30.09.2018

### **Analyse und Evaluierung im Umfeld des angewandten mechatronischen Engineerings von Industrieanlagen (AMENIA) - Advanced Manufacturing Process Chain(AMProC)**

In der immer komplexer werdenden Produktion immer komplexer werdender Produkte bilden die Identifikation von Abhängigkeiten zwischen Produktionsprozessen und Produkteigenschaften (bzw. Produktdesign) und deren Verwendung zur Steuerung der Produktionsprozesse eine wachsende Herausforderung.

Ziel der Forschung ist es sein, Vorgehensweisen und Anwendungswissen bereitzustellen, mit deren Hilfe zum einen eine integrierte Betrachtung von Produkt und Produktionsprozess im Entwurf von Produktionssystemen ermöglicht und zum anderen der Entwurf von anpassbaren Steuerungsstrukturen für Produktionssysteme möglich wird. Damit sollen eine Verkürzung der Time-to-Market der Produkte sowie eine verbesserte Effizienz der Produktion und eine erhöhte Qualität der Produkte erreicht werden.

---

**Projektleitung:** apl. Prof. Dr. habil. Arndt Lüder

**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. Nicole Schmidt

**Förderer:** Bund; 01.01.2016 - 30.06.2017

### **AutomationML - Teil 4 als Sprache der Steuerungstechnik für Industrie 4.0 (AutomationML 4.0)**

Hauptziele des Verbundvorhabens "AutomationML - Teil 4 als Sprache der Steuerungstechnik für Industrie 4.0" sind die Unterstützung der nationalen und internationalen Normung des steuerungstechnisch relevanten Teiles des AutomationML-Datenformates sowie die Verbreitung der Ergebnisse der Normung zum Zweck der maximalen Nutzung der inhärenten Potenziale. Dazu werden im industriellen Umfeld Anforderungen an den Datenaustausch aufgenommen und gemeinsam mit unterschiedlichen Nutzerorganisationen in Lösungen übertragen.

finanziert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, (Förderprogramm: Transfer von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen (FuE) durch Normung und Standardisierung)

---

**Projektleitung:** apl. Prof. Dr. habil. Arndt Lüder

**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. Nicole Schmidt, Johanna-Lisa Pauly M. Sc., studentisches Team

**Förderer:** Industrie; 01.01.2014 - 31.12.2018

### **AutomationML (3)**

Das Projekt AutomationML wurde am 1.1.2006 gestartet. Im Rahmen des Entwurfs- und Implementierungsprozesses von Produktionssystemen werden in den verschiedenen Prozessphasen verschiedenste Entwurfswerkzeuge verwendet, die

jeweils spezifischen Zwecken dienen. Dies beginnt mit dem Entwurf der zu fertigenden Produkte mittels CAD Werkzeugen, geht über den Entwurf des Fertigungsprozesses z.B. mittels Materialflusssimulationswerkzeugen bis zur Implementierung von Steuerungscode für SPS oder Robotersteuerungen mit entsprechenden herstellerspezifischen Werkzeugen. Durch die Werkzeugfülle und die Fülle der von ihnen unterstützten unterschiedlichen Schnittstellen kommt es jedoch an den Übergängen zwischen den einzelnen Phasen des Entwurfs- und Implementierungsprozesses zu Systembrüchen und Informationsverlusten, die einen bedeutenden Einfluss auf die Laufzeit und die Kosten des Entwurfs- und Implementierungsprozesses besitzen. Um dieses Problem zu minimieren, hat sich das AutomationML Projekt die Entwicklung eines umfassend nutzbaren Austauschformates für alle im Entwurfs- und Implementierungsprozess relevante Daten und dessen internationale Standardisierung zum Ziel gesetzt. Dieses Austauschformat soll die Interoperabilität verschiedenster Werkzeuge entlang des Entwurfs- und Implementierungsprozesses gewährleisten. Schwerpunkte der Arbeiten des IAF im AutomationML-Projekt sind die Untersuchung und Entwicklung der Teile des Austauschformates, die im Rahmen des Entwurfs von Steuerungssystemen notwendig sind.

[www.automationml.org](http://www.automationml.org)

---

**Projektleitung:** apl. Prof. Dr. habil. Arndt Lüder

**Projektbearbeitung:** Dipl.-Wirtsch.-Ing. F. Bendik, P. Kretschmer B.Sc., J.-L. Pauly M. Sc., studentisches Team

**Kooperationen:** ODVA

**Förderer:** Industrie; 01.01.2013 - 31.12.2017

#### **EtherNet/IP Konformitäts-Test-Labor (2)**

Das Projekt EtherNet/IP Konformitäts-Test-Labor wurde 1.1.2008 gestartet. EtherNet/IP ist eines der meist genutzten Ethernet basierten Industrieprotokolle. Es wurde von der Open Device Vendor Association (ODVA) entwickelt und wird von dieser gepflegt. Auf Grund der rasch wachsenden Nachfrage nach EtherNet/IP Produkten hat die ODVA das Center Verteilte Systeme (CVS) am IAF der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg beauftragt, das erste europäische Konformitäts-Test-Labor für EtherNet/IP-Produkte zu errichten und zu betreiben. Im Rahmen dieses Konformitäts-Test-Labors werden - ausschließlich im Auftrag der ODVA - Geräte für den industriellen Einsatz auf ihre Konformität zum EtherNet/IP Protokoll getestet. Auf der Basis der gesammelten Erfahrung bei der Anwendung Ethernet basierter Technologie entwickelt das CVS weit reichende Wissensbestände zur Unterstützung industrieller Anwender bei der Umsetzung von industriellen Kommunikationssystemen.

[www.iaf-bg.ovgu.de/odva\\_tsp](http://www.iaf-bg.ovgu.de/odva_tsp)

---

**Projektleitung:** apl. Prof. Dr. habil. Arndt Lüder

**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. Ronald Rosendahl, Dipl.-Ing. Nicole Schmidt, studentisches Team

**Förderer:** Bund; 01.02.2017 - 31.01.2020

#### **INTEGRATE-Offene Dienste-Plattform für Durchgängiges Engineering und 3DTechnologien**

Ein grundlegender Anspruch von Industrie 4.0 ist die Integration zukunftsweisender digitaler Technologien in industrielle Anwendungen mit dem Ziel, Effizienz und Qualität der entsprechenden Anwendungen signifikant zu verbessern. Dabei wird die Nutzung von heute bzw. in naher Zukunft verfügbaren Technologien in flexiblen Wertschöpfungsnetzen fokussiert. Für Effizienzsteigerungen ist es notwendig, sowohl die verschiedenen, im Lebenszyklus von Produktionssystemen involvierten Parteien über Produkt- und Produktionssystemplaner bis zum Anlagenfahrer datentechnisch zu vernetzen, als auch die realen Produkte und Produktionsressourcen durch ein digitales Abbild zu überlagern. Damit werden Szenarien wie ein Treffen von frühzeitigen Aussagen über die Machbarkeit, Herstellungskosten und Fertigungskapazitäten für Produkte oder die autonome Adaptation von Produktionsressourcen möglich.

Das Ziel ist die Entwicklung einer Plattform, die es einem Verbund von Entwurfswerkzeugen, die nicht über ein gemeinsames Datenbanksystem synchronisiert sind, ermöglicht, über Planungsobjekte miteinander zu kommunizieren. Es soll eine entsprechende Plattform auf der Grundlage des Datenaustauschformates AutomationML entwickelt werden, die kooperatives, unternehmensübergreifendes Engineering ermöglicht. Auf dieser Plattform sollen Dienste, die den objektorientierten Datenaustausch unterstützen, sowohl für den Austausch von Planungsdaten, als auch für Einbindung und Auswertung von Laufzeitdaten bereitgestellt werden.

Projektpartner

- INPRO Innovationsgesellschaft für fortgeschrittene Produktionssysteme in der Fahrzeugindustrie mbH

(Konsortialführung)

- FZI Forschungszentrum Informatik am Karlsruher Institut für Technologie
- Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
- ABB AG
- logi.cals automation solutions & services GmbH

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Sonja Schmicker

**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt; 01.11.2016 - 31.10.2019

**ego.-INKUBATOR - Arbeitswissenschaftliches Labor zur Förderung von Gründungen im Themenfeld "Innovative Arbeitswelt 4.0"**

Die fortschreitende Digitalisierung verändert die aktuellen Arbeitsprozesse in allen Bereichen der Arbeit. Mit dem Ziel, den Menschen in dieser Entwicklung stärker als Treiber positiver Veränderungen zu befähigen, entsteht am Lehrstuhl für Arbeitswissenschaft und Arbeitsgestaltung der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg ein human-digitales Labor der Arbeitswelt 4.0. Dieses unterstützt die Schaffung einer gründungsorientierten, arbeitswissenschaftlichen Infrastruktur zur umfassenden Entwicklung und Erprobung von Produkt-, Prozess- und Dienstleistungsinnovationen im Bereich der Arbeitswelt 4.0. Dabei werden insbesondere die beiden seitens der Landesregierung Sachsen-Anhalts identifizierten Leitmärkte "Energie, Maschinen- und Anlagenbau, Ressourceneffizienz" sowie "Gesundheit und Medizin" (Fokus auf die Pflege älterer bzw. kranker Personen) fokussiert. Dadurch wird Studierenden und jungen Absolventen die Möglichkeit geboten, in der Vorgründungsphase ihre eigenen Ideen realitätsnah zu erproben.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Sonja Schmicker

**Projektbearbeitung:** Waßmann, Dr. Franziska; Zittlau, Katrin

**Förderer:** Haushalt; 01.09.2016 - 31.12.2018

**GEPSY Gefährdungsbeurteilung psychischer Belastungen an der OVGU**

Das Arbeitsschutzgesetz fordert eine Gefährdungsbeurteilung psychischer Belastungen im Betrieb. Hintergrund ist, dass psychische Erkrankungen und damit einhergehende Arbeitsunfähigkeitstage in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen haben. Daher müssen psychische Belastungen verstärkt in den Fokus der betrieblichen Gesundheit rücken. Die Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg setzt die Gefährdungsbeurteilung psychischer Belastungen zunächst in einem Pilotprojekt um.

Das Pilotprojekt wird an der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik durchgeführt. Der Lehrstuhl für Arbeitswissenschaft und Arbeitsgestaltung arbeitet dabei eng mit der Hochschulleitung, dem Dezernat Personalwesen, dem Personalrat, der Abteilung Arbeitssicherheit und Umweltschutz, dem betrieblichen Gesundheitsmanagement, der Betriebsärztin und dem Dekan der Pilotfakultät zusammen. Neben einer differenzierten Analyse des Ist-Zustandes werden in einem partizipativen Ansatz Handlungsempfehlungen abgeleitet und entsprechende Maßnahmen umgesetzt, die zur psychischen Gesunderhaltung der Beschäftigten beitragen.

Über Fragebogenerhebungen, qualitative Interviews und Workshops werden die Beschäftigten der Pilot-Fakultät zu belastungsrelevanten Merkmalsbereichen ihrer Arbeit befragt. Das Belastungsprofil einzelner Tätigkeitsklassen wird herangezogen, um in einem partizipativen Ansatz maßgeschneiderte Gestaltungsempfehlungen zu entwickeln und umzusetzen. Die Maßnahmen werden projektbegleitend evaluiert und abschließend wird eine Wirksamkeitskontrolle durchgeführt.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Sonja Schmicker

**Projektbearbeitung:** Brüser, Gerald

**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt); 01.10.2015 - 30.09.2018

**Neue Arbeitsarchitekturen/ Co-Working-Konzept; Teilprojekt des TUGZprototyping**

CoWorking-Spaces sind mehr als ein ergonomisch gut ausgestatteter Arbeitsort auf Stunden- und Tagesbasis.

Ausgehend von der erfolgreichen Umsetzung des im Projekt TEGSAS aufgebauten ersten CoWorking-Konzeptes in der Experimentellen Fabrik und den gewonnenen Erfahrungen soll dieser Ansatz im TUGZ weiterentwickelt werden.

CoWorking I stellt demnach ein erstes Großraumbüro zur Ideenentwicklung und Detaillierung in der Seed-Phase dar

und bietet Kapazitäten für mehrere Gründerteams. Bei dem Übergang von Seed- zu Start-up-Phase können die Gründer

in Einzelbüros, CoWorking II, ziehen, um dort ihre Market-Proof-of-Concepts vorzubereiten und eine erste feste Arbeits- und Lager- sowie ggf. Laborumgebung nutzen zu können. CoWorking III beinhaltet eine weitere Versuchsfläche mit innovativer technischer Ausstattung, welche nach bereits erfolgter ego.-Inkubatornutzung von technisch-technologischen Gründungsvorhaben in Anspruch genommen werden kann. Neben der basiskaufmännischen und infrastrukturellen Betreuung sollen zusätzliche Angebote zur Community-Bildung den Schwerpunkt dieses Bereiches bilden. Das Leistungsangebot für das Projekt TUGZprototyping ist in besonderem Maße auf die Entwicklung des Coworking III-Ansatzes Versuchsfläche mit innovativer technischer Ausstattung auf Stunden- und Tagesbasis für technisch-technologische Gründungsvorhaben anzubieten und technisch und kaufmännisch zu begleiten - fokussiert.

Das Projekt ist ein Teilprojekt des Transfer- und Gründerzentrum der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (TUGZ).

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Sonja Schmicker

**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt); 01.10.2015 - 30.09.2018

**Schlüsselkompetenzen für Existenzgründungen**

Den potenzialträchtigsten Ideen stehen je nach Intensivierungsgrad verschiedene Gründer-Werkzeuge zur Weiterentwicklung und Umsetzung zur Verfügung. Dazu zählen unter anderen die gründungsbezogene Erweiterung der Lehrveranstaltung *Projektarbeit im Team* (PaTe) und ein neu eingeführter *Gründerstudiengang* (Meisterklasse). Neben den curricular verankerten Lehrinhalten werden durch das TUGZpt technische und gründungsrelevante Inhalte vermittelt und den potenziellen Gründern zur Verfügung gestellt. Dazu zählen unter anderem Ideen-, Konstruktions- und Designworkshops. PaTe ist, wie in der Vergangenheit erfolgreich durchgeführt, im Rahmen der Bachelorausbildung verankert. Die neue Meisterklasse wird im Rahmen der Masterausbildung angeboten. Hierdurch sollen reifere Studierende für erfolgversprechende Gründungsideen gewonnen werden. Auch ist es möglich, dass Studierende im Rahmen der PaTe-Veranstaltungen für Gründungen motiviert werden und ihre Ideen in der Masterausbildung mit Hilfe der Meisterklasse forcieren.

Das Projekt ist Teilprojekt im Transfer- und Gründerzentrum der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (TUGZ).

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Stefan Waßmann

**Förderer:** Industrie; 01.01.2015 - 31.01.2019

**Gefährdungsbeurteilung psychischer Belastungen**

Die Identifikation, Analyse und Optimierung psychischer Belastungen der Mitarbeiter/-innen in KMU findet auf Basis aktueller Forschungsergebnisse des Lehrstuhls für Arbeitswissenschaft und Arbeitsgestaltung. Arbeitgeber können auf diesem Wege nicht nur ihrer gesetzlichen Verpflichtung und sozialen Verantwortung nachkommen, sondern gezielt die Produktivität und Effizienz ihrer Organisation steigern.

---

**Projektleitung:** Dr. David Becker

**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt; 01.11.2016 - 31.10.2019

**ego.-INKUBATOR - Arbeitswissenschaftliches Labor zur Förderung von Gründungen im Themenfeld "Innovative Arbeitswelt 4.0"**

Die fortschreitende Digitalisierung verändert die aktuellen Arbeitsprozesse in allen Bereichen der Arbeit. Mit dem Ziel, den Menschen in dieser Entwicklung stärker als Treiber positiver Veränderungen zu befähigen, entsteht am Lehrstuhl für Arbeitswissenschaft und Arbeitsgestaltung der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg ein human-digitales Labor der Arbeitswelt 4.0. Dieses unterstützt die Schaffung einer gründungsorientierten, arbeitswissenschaftlichen Infrastruktur zur umfassenden Entwicklung und Erprobung von Produkt-, Prozess- und Dienstleistungsinnovationen im Bereich der Arbeitswelt 4.0. Dabei werden insbesondere die beiden seitens der Landesregierung Sachsen-Anhalts identifizierten Leitmärkte "Energie, Maschinen- und Anlagenbau, Ressourceneffizienz" sowie "Gesundheit und Medizin" (Fokus auf die Pflege älterer bzw. kranker Personen) fokussiert. Dadurch wird Studierenden und jungen Absolventen die Möglichkeit geboten, in der Vorgründungsphase ihre eigenen Ideen realitätsnah zu erproben.

---

**Projektleitung:** Dipl.-Ing. Gerd Wagenhaus

**Projektbearbeitung:** Dipl.-Wirtsch.-Ing. Stefan Lüdecke, Tobias Stefanik M.Sc.

**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt; 01.01.2016 - 31.12.2018

### **Competence in Mobility III Modulare Produktionssysteme für Elektrofahrzeuge / Teilprojekt Gesamtfahrzeuge und spezifische Anwendungsfälle**

Die Verwendung elektrischer Antriebsstränge in zukünftigen automobilen Anwendungen führt durch das systematische Überdenken der Gesamtsystemarchitektur des Automobils zu einer völlig neuen Herangehensweise an die funktionalen Baugruppen. Der verbrennungsmotorische Antriebsstrang war ein wesentlicher Bestandteil für die jahrzehntelange Entwicklung der derzeit geläufigen automobilen Gesamtsystemarchitektur und den daraus abgeleiteten Produktionssystemen. Schon hier ist ein deutlicher Trend der Modularisierung von Baugruppen ersichtlich und wird konsequent weiterentwickelt. Durch die Implementierung elektrischer Antriebssträngen ergeben sich neue Gestaltungsmöglichkeiten für die Konstruktion der Gesamtsystemarchitektur des Automobils, aber auch neue Herausforderungen im Produktentstehungsprozess. Die verstärkte Implementierung von Modulbaugruppen von Systemlieferanten (Batteriemodul, Antriebsmodul) führt zu einer weiteren Verringerung der Eigenfertigungstiefe. Die Planung und Beherrschung der Produktions- und Montagesysteme und damit einhergehend das Herausarbeiten von Alleinstellungsmerkmalen als die verbleibende Kernkompetenz im Produktentstehungsprozess rückt dabei zwangsläufig in den Fokus wirtschaftlicher Betrachtungen. Die Sicherstellung hochflexibler und kundenspezifischer Montageabläufe durch bisherig angewandte Anordnungsverfahren im Produktionssystem stößt dabei verstärkt an funktionale Grenzen, welche thematisiert und überwunden werden müssen.

Im Januar 2016 startete das Verbundprojekt Competence in Mobility (CoMo) III. Das IAF verantwortet hierin das Teilprojekt Gesamtfahrzeug und ist federführend bei der Konzeption und Realisierung der zu beforschenden elektrisch angetriebenen automobilen Funktionsmuster. Forschungsziel des IAF ist die Analyse, Gestaltung und Organisation von Produktionssystemen hochmodularisierter Elektrofahrzeuge. Die Arbeiten erfolgen innerhalb der institutsübergreifenden Forschergruppe für Elektromobilität Editha. [www.editha.eu](http://www.editha.eu)

---

**Projektleitung:** Dipl.-Ing. Gerd Wagenhaus

**Projektbearbeitung:** Dipl.-Wirtsch.-Ing. Stefan Lüdecke, Tobias Stefaniak M.Sc.

**Förderer:** Industrie; 01.11.2016 - 31.12.2017

#### **Elektrisch betriebenes autarkes Nutzaggregat mittels Trailerrekuperation**

Im Zuge der sich stetig weiterentwickelnden Einsatzmöglichkeiten elektrischer Komponenten im Fahrzeugbau möchte ein Systempartner der Transportindustrie neue Anwendungs- und Systemfelder für den Ausbau seines Produktportfolios erschließen. Der Fokus liegt hierbei auf der Wandlung und Speicherung der kinetischen Energie des LKW-Zuges in elektrischer Energie und deren Nutzung für die Nebenaggregate auf einem LKW-Trailer. Das Vorhaben dient zur Erstellung der Anwendungsumgebung "elektrischer Trailer", um die Funktionsfähigkeit der entwickelten und eingesetzten Komponenten zu ermöglichen und auszutesten. Der sich in diesem Vorhaben ergebende Anwendungsfall der Entwicklung eines autarken Nutzaggregates, dessen System mittels Rekuperation von elektrischer Energie versorgt wird, ist zentraler Bestandteil des Forschungsvorhabens.

---

**Projektleitung:** Dipl.-Ing. Gerd Wagenhaus

**Förderer:** Industrie; 17.08.2017 - 31.07.2018

#### **Wachstumsbeherrschung bei technologiegetriebener Erweiterung im holzverarbeitenden Mittelstand**

Im Zuge der Begleitung eines wachstumsorientierten Herstellers von Holzbaukonstruktionen ist die Integration intelligenter Industrie 4.0 Technologie vor dem Hintergrund organisatorischer Passfähigkeit Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen des universitären Teams des Lehrstuhles Fabrikbetrieb und Produktionssysteme. Neben der Erhöhung des Automatisierungsgrades ist vor allem die periphere Leistungsfähigkeit zu industrialisieren, so dass die marktbestimmende Stellung ausgebaut werden kann. Ausgehend von einer fundierten Analyse des Produktspektrums und zukünftiger Produktionsszenarien erfolgt eine technologische Neukonzeption und Integrationsstudie der eingesetzten Fertigungsmittel, gefolgt von der notwendigen Erweiterungsplanung der Werks- und Gebäudeinfrastruktur.

### **7. Eigene Kongresse, wissenschaftliche Tagungen und Exponate auf Messen**

- **24.-28. April 2017, Hannover, Hannover Messe Industrie 2017**, Exponat: AutomationML Demonstrator
- **3.-4. Mai 2017, Magdeburg, AutomationML-Workshop**, zusammen mit AutomationML e.V.
- **5. Mai 2017, Barleben, 5. Tag der Elektromobilität Sachsen-Anhalt**, Veranstalter: Cluster MAHREG Automotive Präsentation von elektromobilen Forschungsfahrzeugen



- **9.-10. Mai 2017, Leipzig, DEKRA**, Präsentation: Elektroauto Editha 1.0, ecoCarrier sowie dreirädrige Leichtkraftfahrzeug ZTR
- **19.-20. Mai 2017, Calbe**, Veranstaltung "Wirtschaftlichkeitsrechnung, Prozess- und Anlagenoptimierung, Beratungspraxis, Contracting sowie Projektmanagement" (innerhalb der berufsbegleitenden Weiterbildung Fachingenieur Energie der Ingenieurkammer Sachsen-Anhalt)
- **24.-26. Juli 2017, Emde, IEEE 15th International Conference of Industrial Informatics INDIN'2017**, Tutorial Presentations: Nicole Schmidt, Ronald Rosendahl: AutomationML and its usage in the industrie 4.0. context / Industry forum presentation: Capabilities of AutomationML - status quo
- **12.-13. Oktober 2017, Leipzig, DEKRA**, Präsentation: Elektroauto Editha 1.0, ecoCarrier sowie dreirädrige Leichtkraftfahrzeug ZTR
- **11.-12. Oktober 2017, Berlin**, AutomationML Plugfest
- **28.-30. November 2017, Nürnberg, SPS IPC Drives**, Exponat: AutomationML e.V.

## 8. Veröffentlichungen

### ***Begutachtete Zeitschriftenaufsätze***

**Bühler, Jessica C.; Waßmann, Franziska; Buser, Daniela; Zumberi, Flutra; Maurer, Urs**

Neural processes associated with vocabulary and vowel-length differences in a dialect - an ERP study in pre-literate children

In: Brain topography: journal of functional neurophysiology - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, insges. 19 S., 2017

[Imp.fact.: 3,727]

**Schmidt, Nicole; Lüder, Arndt**

Development of a generic model for end-of-life scenarios of production systems

In: Procedia manufacturing - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 8.2017, S. 385-392

[Kongress: 14th Global Conference on Sustainable Manufacturing, GCSM 3-5 October 2016, Stellenbosch, South Africa]

### ***Begutachtete Buchbeiträge***

**Bergmann, Ulf; Heinicke, Matthias**

Approach for the Evaluation of Production Structures

In: Advances in Production Management Systems. The Path to Intelligent, Collaborative and Sustainable Manufacturing: IFIP WG 5.7 International Conference, APMS 2017, Hamburg, Germany, September 3-7, 2017, Proceedings, Part I - Cham: Springer International Publishing, S. 174-183

[Konferenz: APMS 2017]

**Biffi, Stefan; Gerhard, Detlef; Lüder, Arndt**

Conclusions and outlook on research for multi-disciplinary engineering for cyber-physical production systems

In: Multi-disciplinary engineering for cyber-physical production systems: data models and software solutions for handling complex engineering projects - Cham: Springer-Verlag, S. 459-486, 2017

**Biffi, Stefan; Gerhard, Detlef; Lüder, Arndt**

Introduction to the multi-disciplinary engineering for cyber-physical production systems

In: Multi-disciplinary engineering for cyber-physical production systems: data models and software solutions for handling complex engineering projects - Cham: Springer-Verlag, S. 1-24, 2017

**Foehr, Matthias; Vollmar, Jan; Calà, Ambra; Leitão, Paulo; Karnouskos, Stamatis; Colombo, Armando Walter**

Engineering of next generation cyber-physical automation systems architectures

In: Multi-disciplinary engineering for cyber-physical production systems: data models and software solutions for handling complex engineering projects - Cham: Springer-Verlag, S. 184-206, 2017

**Lüder, Arndt**

Advancing the performance of complex manufacturing systems through agent-based production control  
In: Multiagent system technologies: 15th German Conference, MATES 2017: Leipzig, Germany, August 23-26, 2017: proceedings - Cham: Springer, S. 103-120  
[Konferenz: 15th German Conference, MATES 2017: Leipzig, Germany, August 23-26]

**Lüder, Arndt**

Integration des Menschen in Szenarien der Industrie 4.0  
In: Handbuch Industrie 4.0: Bd. 2: Automatisierung - Berlin: Springer Vieweg, S. 259-573, 2017

**Lüder, Arndt; Schmidt, Nicole**

AutomationML in a Nutshell  
In: Handbuch Industrie 4.0: Bd. 2: Automatisierung - Berlin: Springer Vieweg, S. 213-258, 2017

**Lüder, Arndt; Schmidt, Nicole**

Challenges of mechatronical engineering of production systems: an automation system engineering view  
In: Math for the Digital Factory - Cham: Springer International Publishing, S. 93-114, 2017

**Lüder, Arndt; Schmidt, Nicole; Drath, Rainer**

Standardized information exchange within production system engineering  
In: Multi-disciplinary engineering for cyber-physical production systems: data models and software solutions for handling complex engineering projects - Cham: Springer-Verlag, S. 235-257, 2017

**Lüder, Arndt; Schmidt, Nicole; Hell, Kristofer; Röpke, Hannes; Zawisza, Jacek**

Description means for information artifacts throughout the life cycle of CPPS  
In: Multi-disciplinary engineering for cyber-physical production systems: data models and software solutions for handling complex engineering projects - Cham: Springer-Verlag, S. 169-183, 2017

**Lüder, Arndt; Schmidt, Nicole; Hell, Kristofer; Röpke, Hannes; Zawisza, Jacek**

Fundamentals of artifact reuse in CPPS  
In: Multi-disciplinary engineering for cyber-physical production systems: data models and software solutions for handling complex engineering projects - Cham: Springer-Verlag, S. 113-138, 2017

**Lüder, Arndt; Schmidt, Nicole; Hell, Kristofer; Röpke, Hannes; Zawisza, Jacek**

Identification of artifacts in life cycle phases of CPPS  
In: Multi-disciplinary engineering for cyber-physical production systems: data models and software solutions for handling complex engineering projects - Cham: Springer-Verlag, S. 139-167, 2017

**Schleipen, M.; Henßen, R.; Sauer, O.; D'Agostino, N.; Damm, M.; Dogan, A.; Ladiges, J.; Gössling, A.; Holm, T.; Hoppe, S.; Lüder, Arndt; Schmidt, Nicole**

Harmonisierung im Kontext Industrie 4.0 AutomationML und OPC UA  
In: Automation 2017: technology networks processes: 18. Leitkongress der Mess- und Automatisierungstechnik: Kongresshaus Baden-Baden, 27. und 28. Juni 2017 - Düsseldorf: VDI Verlag GmbH, 2017, insgesamt 8 Seiten  
[Kongress: Automation 2017, Baden-Baden, 27. und 28. Juni 2017]

**Schmidt, Nicole; Lüder, Arndt**

End-of-Life support for production systems  
In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017: Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 438-444  
[Konferenz: MMT2017]

**Zawisza, Jacek; Habermann, Rebecca; Lüder, Arndt**

Agentenbasierte Steuerung eines Routenzugsystems für die werksinterne Materiallogistik einer Automobilendmontage  
In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017: Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 64-73  
[Konferenz: MMT2017]

### **Wissenschaftliche Monografien**

**Kühnle, Hermann; Bergmann, Ulf; Heinicke, Matthias; Wagenhaus, Gerd; Bayanifar, Hessem ; Muhammed, Idris ; Zarour, Yahia**

Lecture notes in manufacturing systems design and manufacturing process organisation - selected chapters from factory operations, factory planning, manufacturing enterprise organisation & cyber physical production  
Göttingen Cuvillier Verlag 2017, 1. Auflage, 324 Seiten, Illustrationen, Diagramme, ISBN 978-3-7369-9481-2;  
[Literaturverzeichnis]

**Reifgerste, Carlo; Fischer, Anna; Podtchassova, Ekaterina; Schmicker, Sonja**

Was der Pflegenachwuchs will - Erwartungen an Arbeitgeber aus der Sicht von Pflegeschülerinnen und Pflegeschülern: Studie  
Magdeburg Universitätsverlag, 2017, 38 Seiten, 978-3-944722-62-7

### **Herausgeberschaften**

**Biffi, Stefan ; Lüder, Arndt ; Gerhard, Detlef**

Multi-disciplinary engineering for cyber-physical production systems - data models and software solutions for handling complex engineering projects. - Cham Springer-Verlag, 2017, 472 Seiten, Illustrationen, ISBN 978-3-319-56344-2

### **Abstracts**

**Mewes, Eric; Schmicker, Sonja; Waßmann, Stefan; Mecke, Rüdiger; Böckelmann, Irina**

Methode zur Anforderungsanalyse und Identifikation von nutzerunterstützenden Anwendungspotenzialen digitaler Assistenzsysteme in mobilen Servicetätigkeiten

In: Forum Arbeitsphysiologie: 21. Symposium Arbeitsmedizin und Arbeitswissenschaft für Nachwuchswissenschaftler: 17.11.2017 - 19.11.2017 in Bad Münders - Wuppertal: Inst. ASER, 2017, Vortrag 4, S. 16

### **Dissertationen**

**Becker, David; Edelmann-Nusser, Jürgen [AkademischeR BetreuerIn]; Grote, Karl-Heinrich [AkademischeR BetreuerIn]**

Ergonomie-Absicherung in der frühen Phase des Produktentstehungsprozesses der Automobilproduktion.

- Magdeburg, 2016, XV, 169 Seiten, 30 cm

[Literaturverzeichnis: Seite 141-153]

**Schäffler, Thomas; Lüder, Arndt [AkademischeR BetreuerIn]; Vajna, Sandor [AkademischeR BetreuerIn]**

Zur Internationalisierung von Engineering für Großanlagen in der Elektroindustrie. - Magdeburg, 2017, xxxiv, 284 Seiten

[Literaturverzeichnis: Seite 255-284]

# INSTITUT FÜR FERTIGUNGSTECHNIK UND QUALITÄTSSICHERUNG

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg  
Tel. +49 (0)391 67 58567, Fax +49 (0)391 67 42370  
ifq@ovgu.de  
www.ifq.ovgu.de

## 1. Leitung

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. h.c. Dr. h.c. Bernhard Karpuschewski (Geschäftsführender Institutsleiter) (bis 31.08.2017)  
Prof. Dr.-Ing. Hans-Christian Möhring (bis 31.03.2017)  
Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Molitor (bis 30.11.2017)  
apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Rüdiger Bähr  
Dr.-Ing. Steffen Wengler  
Dr.-Ing. Florian Welzel  
Dipl.-Ing. Frank Meyer

## 2. HochschullehrerInnen

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. h.c. Dr. h.c. Bernhard Karpuschewski (Geschäftsführender Institutsleiter) (bis 31.08.2017)  
Prof. Dr.-Ing. Hans-Christian Möhring (bis 31.03.2017)  
Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Molitor (bis 30.11.2017)  
apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Rüdiger Bähr

## 3. Forschungsprofil

Das Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung setzt sich aus den Bereichen Zerspantechnik/Fertigungseinrichtungen, kommissarischer Bereichsleiter Oberingenieur Dr. Florian Welzel, Bereich Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement sowie dem Bereich für Ur- und Umformtechnik, Bereichsleiter apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Rüdiger Bähr zusammen.

Forschungsschwerpunkte sind u. a.:

- Entwicklung, Herstellung und Test spanender Werkzeuge,
- Einsatz der Hochgeschwindigkeitsbearbeitung in der spanenden Bearbeitung,
- Verzahnungsbearbeitung und -messtechnik,
- umweltschonender Einsatz von Kühlschmierstoffen in der Zerspantechnik (Minimalschmiertechnik),
- Fertigungsverfahren für tribologisch belastete Oberflächen,
- Einsatz der neuen Werkstoffe Mineralguss und Hohlkugelkomposit im Werkzeugmaschinen- und Vorrichtungsbau,
- Ermittlung von Expertenwissen für die Konstruktion gegossener Bauteile,
- Numerische Simulation von Gießprozessen,
- Maschinenverhalten und Maschinengenauigkeit,
- Mechatronische Maschinenkomponenten,
- Prozessdatenverarbeitung und Überwachung,
- Strukturleichtbau,
- Modellbildung und Simulation.

Labore und Ausrüstung:

- Werkzeugmaschinenlabor mit CNC-Bearbeitungszentren und CNC-Werkzeugmaschinen
- Erodierlabor
- Gießereitechnisches Labor
- Metallografielabor
- Messlabore mit Dreikoordinatenmessmaschinen, Oberflächen- und Formmesstechnik, Kraft- und Schwingungsmesstechnik
- Simulationslabor

#### **4. Serviceangebot**

Serviceangebot Bereich Ur- und Umformtechnik:

- Datenkonvertierung und -aufbereitung für Rapid Prototyping und CNC-Bearbeitung,
- Herstellung von Prototypen, Mustern und Kleinserien aus NE-Metallen und Kunststoffen,
- Unterstützung bei Design und Entwicklung innovativer Gussteile und Gießprozesse,
- Durchführung von Gießversuchen zur Ermittlung technischer und technologischer Eigenschaften für NE-Metalle und Fe-Metalle,
- Simulationstechnische Untersuchung und Vorbereitung der Herstellung von Gussteilen,
- Werkstofftechnische Untersuchung von Bauteilen (Probenherstellung, Metallographie, mechanische Eigenschaften),
- Erarbeitung und Erprobung maßgeschneiderter Wärmebehandlungsstrategien,
- Simulation des Erstarrungs- und Abkühlprozesses.

Serviceangebot Bereich Zerspan- und Abtragtechnik:

- Durchführung von Zerspanungsversuchen (Ermittlung von Kräften, Verschleiß, Schwingungen usw.), speziell beim Bohren, Fräsen und Drehen,
- Unterstützung bei der Einführung neu- und weiterentwickelter Zerspanungswerkzeuge,
- Entwicklung und Bau von Zerspanungswerkzeugen,
- Technologische Beratung für das Zerspanen und Erodieren.

Serviceangebote der Förderinitiative ego.-INKUBATOR (Existenzgründungsoffensive Sachsen-Anhalt), speziell für Studierende:

- FabLab - Innovative Existenzgründung in einem Fertigungslabor zur Herstellung von Anschauungs- und Funktionsmodellen,
- Innovative Gussteil-Entwicklung,
- Additive Fertigung in Kunststoff und Metall.

#### **5. Kooperationen**

- Nemak Wernigerode GmbH
- Volkswagen AG

## 6. Forschungsprojekte

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Bernhard Karpuschewski

**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.11.2016 - 31.10.2018

### **Inverse Spannungstechnik - eine neue Strategie beim Fräskopf-Fräsen**

Die angestrebten Forschungsarbeiten im Bereich von Fräswerkzeugen zielen auf eine Reduzierung von Vibrationen und Erhöhung der Prozessstabilität, verbunden mit der Erhaltung oder Steigerung der Produktivität, ab. Eine große Bedeutung zum Erreichen eines stabilen Fräsprozesses kommt vor allem dem Spanungsverhältnis (Spannungsbreite zu Spannungstiefe) zu. Bei einem zu großen Spanungsverhältnis entstehen Schwingungen durch kurzzeitige Unterschreitung der Mindestspanungsdicke. Durch eine Anpassung der Schnittwerte (Verringerung der Schnitttiefe und Steigerung des Zahnvorschubes) hin zum geringeren Spanungsverhältnis wird der Prozess stabilisiert. Die Zielstellung des Projektes besteht darin, Untersuchungen zum Nachweis der Wirkung eines grundlegend veränderten Spanungsverhältnisses auf das Zerspan-, Kraft- und Schwingungsverhalten sowie Temperaturverhalten beim Fräsen durchzuführen. Über die Variation des Spanungsverhältnisses bei sonst konstanten Versuchsbedingungen, soll der Nachweis erbracht werden, wie sich die Spanbildung, das Kräftelevel und die Prozessdynamik verändern.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Bernhard Karpuschewski

**Projektbearbeitung:** Dipl.-Wirtsch.-Ing. Konstantin Risse

**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.01.2015 - 28.02.2018

### **Ressourceneffiziente Kolbenring/Zylinderpaarung II**

Die Möglichkeit der Optimierung tribotechnischer Systeme während der Fertigung steht im Mittelpunkt dieser Forschungstätigkeiten. Um den Einlauf des Systems Kolbenring/ Zylinderlauffläche zu optimieren, werden in Zusammenarbeit mit dem Institut für Maschinenkonstruktion/ Lehrstuhl für Tribologie der OvGU Bearbeitungsparameter beim Honen analysiert und deren Auswirkungen auf das tribologische Verhalten während des Motorenbetriebs in Prüfstandsläufen untersucht. Als Versuchsaggregat dient ein 4 Zylinder Dieselmotor aus Grauguss.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Bernhard Karpuschewski

**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.07.2015 - 30.09.2017

### **Tribologisches Verhalten drehgefräster Oberflächenstrukturen für hochbeanspruchte geschmierte Wälzkontakte**

Der Forschungsschwerpunkt des Projektes liegt in der Ermittlung optimaler Fertigungsparameter für die Realisierung von geeigneten Mikrostrukturen auf vollrolligen Wälzkörperflächen. Zur Bestimmung entsprechender Daten werden Prüfrollen auf einer Multi-Task-Maschine angefertigt. Eine entsprechende Erforschung des tribologischen Verhaltens der gefertigten Prüfkörper erfolgt in Kooperation mit dem Institut für Maschinenkonstruktion der OvGU auf einem Prüfstand. Aus den Untersuchungen können somit Erkenntnisse über die Erzielung von Mikrostrukturen mittels Drehfräsen von Wälzkörpern gewonnen werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Hans-Christian Möhring

**Förderer:** Bund; 01.07.2014 - 30.06.2017

### **Entwicklung von Bildungsmodulen zur Anwendung des Werkstoffes Mineralguss**

In diesem Projekt werden Lehrinhalte und Lehrmethoden entwickelt, die eine Vermittlung des Technologiefeldes "Mineralguss" ermöglichen. Zielpublikum entsprechender Ausbildungsmodule sind insbesondere Vertreter kleiner und mittelständischer Unternehmen im In- und Ausland. Dabei wird auf spezifische regionale Rahmenbedingungen Rücksicht genommen. Darüber hinaus werden Module für die Lehre an höheren Bildungseinrichtungen erarbeitet.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Hans-Christian Möhring

**Kooperationen:** FOOKE GmbH; INVENT GmbH; ISATEC GmbH; TEON GmbH

**Förderer:** Bund; 01.11.2015 - 31.10.2018

### **Intelligente Leichtbaustrukturen für hybride Werkzeugmaschinen - HYBRIDI**

Das Ziel von HYBRIDI ist die Erforschung einer exemplarischen intelligenten Leichtbaukomponente als integraler Bestandteil einer beispielhaften Werkzeugmaschine. Aufgrund seiner zentralen Funktion wurde zunächst ein vertikaler z-Schlitten als Demonstrator-Komponente ausgewählt. Als Material werden Faserverbund- und Kompositwerkstoffe in Verbindung mit metallischen Strukturen innerhalb eines Hybridsystems verwendet. Dazu soll eine detaillierte Untersuchung und Entwicklung von Materialschnittstellen erfolgen. Effiziente Verfahren zur Herstellung der Komponente stellen einen weiteren Entwicklungsschwerpunkt dar. Gleichzeitig wird der Einbau von einfach zu

realisierenden und zu integrierenden Sensornetzen in Verbundstrukturen erforscht. Dadurch soll eine Überwachung des Struktur- und Prozessverhaltens möglich sein. Die Auslegung und Optimierung der intelligenten Strukturkomponente wird von einer durchgängigen Maschinen- und Prozesssimulation für das Fräsen begleitet und unterstützt.

---

**Projektleitung:** apl. Prof. Dr. Rüdiger Bähr

**Projektbearbeitung:** Chris Michaelis, M.Sc.

**Kooperationen:** Microvista GmbH, Blankenburg

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.05.2015 - 30.04.2017

**Entwicklung einer Verfahrenstechnologie zur quantitativen zerstörungsfreien 3D-Porositätsbewertung von Leichtmetallgussteilen durch Einsatz industrieller Computertomographie in Serienfertigungsprozessen ("InCoPor")**

In der Automobilindustrie werden insbesondere für sicherheitsrelevante Bauteile und Baugruppen die Vorteile von Leichtmetallgussteilen genutzt, deren schnelle, zerstörungsfreie und sichere Bewertung der festigkeitsminimierenden Porosität die wichtigste Qualitätskenngröße ist. Die hierzu existierenden zerstörenden (2D-Bildanalyse mit Schlifffbildern) und nicht zerstörenden (Röntgenprüfung, Ultraschallprüfung; nur qualitative Aussagekraft; Computertomographie (CT): medizinische Anlagentechnik, Positionierungsmöglichkeiten, Mess- und Auswertzeiten, verarbeitbare Datenmengen) Prüfmethoden besitzen jeweils erhebliche Nachteile.

Ziel des angestrebten Forschungsvorhabens ist die Entwicklung einer standardisierten dreidimensionalen Verfahrenstechnologie zur bauteilindividuell optimierten dreidimensionalen Prüfungsmethodik mittels CT-Technik und der darauf aufbauenden, reproduzierbaren und standardisierten Prüfung der als kritisch definierten Bauteilbereiche. Nach erfolgreichem Projektabschluss soll auf Basis der entwickelten Verfahrenstechnologie eine automatisierte und prozesssichere 3D-Porositätsbewertung von Leichtmetallgussteilen in i. O. und n. i. O. erfolgen.

---

**Projektleitung:** apl. Prof. Dr. Rüdiger Bähr

**Projektbearbeitung:** Jan Pietras, Christian Gawert

**Kooperationen:** Daimler AG; DTS Diamond Tooling System GmbH; ENA Elektrotechnologien und Anlagen GmbH, Staßfurt OT Atzendorf; Heinrich Betz GmbH & Co. KG; Technische Universität Chemnitz; Winter Vakuumtechnik GbR Steinheim

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.04.2015 - 31.03.2018

**Entwicklung eines großserientauglichen, ultraschallunterstützten Vakuum-Gießverfahrens für neuartige Aluminium-Matrixkomposite**

Die Entwicklung eines neuartigen Gießverfahrens soll die Substitution konventioneller Konstruktionsmaterialien durch Leichtbaukompositen für die Automobilindustrie ermöglichen. Ziel des neuen Verfahrens ist eine wirtschaftliche und prozesssichere Herstellung von partikelverstärkten Aluminium-Matrixkompositen (AMC) für einen kontinuierlichen Produktionsprozess. Dabei stellt die Entwicklung der Anlagen- und Steuerungstechnik zur Herstellung partikelverstärkter AMC-Bauteile den Forschungsschwerpunkt dar. Als prozessrelevante Entwicklungsschritte sind die Einbringung, Einbettung und die homogene Dispersion der SiC-Verstärkungspartikel in die Aluminiumschmelze zu nennen.

Um die Aufschwimmwirkung der porösen und daher mit Luftbläschen behafteten Partikel zu unterbinden, soll der Zusammenfluss der Partikel mit der Aluminiumschmelze unter Feinvakuum erfolgen. Hiermit lassen sich die Materialeigenschaften und die homogene Partikeldispersion verbessern, sowie die erforderliche Behandlungszeit signifikant verkürzen. Die Herstellung von AMC-Legierungen mit einem Verstärkungsanteil von 20 Vol.-% ist bereits heute technisch möglich. Jedoch soll das hier zu entwickelnde Verfahren die Herstellung von derartigen Kompositbauteilen mit einem Verstärkungsanteil von 35 Vol.-% für einem wirtschaftlichen Serienprozess ermöglichen. Die Auslegung als eine kontinuierliche Schmelzebehandlung mittels Ultraschall bietet an dieser Stelle bereits einen großen Kostenvorteil und die höchste Prozesssicherheit für solche Aluminium-Matrixkomposite nach heutigem Stand des Wissens. Die Kernelemente des neuen Verfahrens sind somit die kontinuierliche Schmelzebehandlung unter Feinvakuum von 10<sup>-2</sup> bis 10<sup>-3</sup> mbar und der zielgerichtete Einsatz von multiplen Ultraschallsonotroden. Als erste Anwendung soll das neue Verfahren zur Herstellung von AMC-Bremsscheiben als Leichtbaualternative für Hybrid- und Elektrofahrzeuge im Pilotmaßstab erprobt werden.

---

**Projektleitung:** apl. Prof. Dr. Rüdiger Bähr

**Projektbearbeitung:** Liebe, Martin

**Kooperationen:** Walzengiesserei & Hartgusswerk Quedlinburg GmbH

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.10.2014 - 31.01.2017

**Entwicklung neuer Walzenwerkstoffe und Werkstoffkombinationen sowie einer prozesssicheren Technologie zur Fertigung von Verbundguss-Walzringen im Schleudergießverfahren ("VEGUWA")**

Der steigende Anteil an höherfesten Stählen zur Fertigung nahtloser Präzisionsrohre, Drahte und Rundprofile erfordert hochbeanspruchbare Umformwerkzeuge, insbesondere Walzen und Walzenringe, die zugleich den Forderungen nach Energie- und Ressourceneffizienz, langen Standzeiten, geringen Werkstoffkosten bei garantierter Härte der Walzenoberfläche sowie hohen Walzenproduktivitäten und -qualitäten genügen müssen. Gegenwärtig werden Walzen als monolithische Bauteile vorrangig statisch durch Schwerkraftgießen gefertigt, wobei die kostenintensiven Legierungen auch für den Walzeninnenbereich eingesetzt werden, der nur mechanische Träger- und Kraftübertragungsfunktionen erfüllt. Ziel des Forschungsvorhabens ist die Entwicklung neuer Walzenwerkstoffe und Werkstoffkombinationen sowie einer prozesssicheren Technologie zur Fertigung von Verbundguss-Walzringen im Schleudergießverfahren. Dabei sollen Walzen mit neuen Werkstoffkombinationen (verschleißfeste Außenschichten durch partielle Substitution kostenintensiver Legierungen und duktile Innenschichten, verbunden durch eine stoffschlüssige Übergangsschicht) entwickelt werden. Die Materialkosten sollen dadurch um bis zu 40 % gesenkt werden.

---

**Projektleitung:** apl. Prof. Dr. habil. Vladimir Vovk

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.09.2016 - 31.03.2019

**Entwicklung einer neuartigen Verfahrenskombination für die Serienfertigung kegeliger hochfester Schrauben mit Sondergewinde, insbesondere durch gezielte Anwendung des Halbwarmumformens im Walzprozess bei Verzicht einer nachfolgenden Wärmebehandlung**

Halbwarmumformen beim Stauchschmieden und Gewindewalzen für Schrauben. Wesentlich verbesserten Energiebilanz und Fertigqualität bei geringer Zunderbildung und geringerem Werkzeugverschleiß. Durch die Halbwarmumformung werden die aufwändigen Prozessschritte wie Wärmebehandlung sowie Zunderentfernung entfallen.

---

**Projektleitung:** apl. Prof. Dr. habil. Vladimir Vovk

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.12.2015 - 31.03.2018

**Entwicklung eines modularen Reversible Pumped Thermosyphon (Zweiphasen-Wärmeübertragungselementes) und einer Technologie zu dessen Fertigung**

Entwicklung eines modularen Zweiphasen-Wärmeübertragungselementes mit aktivem Fluid-Transport durch eine im Gehäuse integrierte Mikropumpe mit minimalem Energiebedarf und eine Technologie zur Fertigung des Elementes. Damit können wesentlich größere Höhendifferenzen, eine beliebige Positionierung von Wärmequelle und Wärmesenke, die erforderlichen Fördermengen und Drücke und eine steuerbarer Wärmeübertragung realisiert werden.

---

**Projektleitung:** apl. Prof. Dr. habil. Vladimir Vovk

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.10.2014 - 31.03.2017

**Entwicklung virtueller Prozessszenarien und FEM-Simulationen zur Bestimmung optimierter Umformgrade in den Teilprozessen der Verfahrenskombination, Ermittlung der Verformungsgrenzen und Eigenspannungen durch die Verfahreneffekte des Überdrückens**

Entwicklung einer innovativen Kombination von Umformverfahren für die Fertigung der Bauteile höchster Präzision, vom Typ Pumpen-/Motorgehäuse mit extremen Anforderungen an Maßgenauigkeit, Toleranzen, Oberflächenqualität, Niveau der Restspannungen sowie an Lebensdauer und Korrosionsbeständigkeit

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Florian Welzel

**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt); 01.09.2016 - 31.08.2019

**Additiv + (Innovative Existenzgründung zur prozesssicheren, schnellen und kosteneffizienten Herstellung von funktionellen Prototypen)**

Bauteile, welche durch einen additiven Fertigungsprozess, wie z. B. mit Selektivem Laserstrahlschmelzen (SLM), hergestellt wurden, verfügen über keine präzisen Funktionsflächen oder definierte Oberflächen und müssen aufwendig nachbearbeitet werden.



Im Projekt sollen innovative Entwicklungen vorangetrieben werden, um die hergestellten SLM-Teile, welche über komplexe Freiformgeometrien verfügen, mit Funktionsflächen zu versehen. Unter Funktionsflächen sind definierte Bauteiloberflächen, Formen und Randschichtzustände zu verstehen.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Florian Welzel

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.09.2016 - 30.11.2018

**Entwicklung eines neuartigen Werkzeuges für die Frässhleifbearbeitung von ebenen Flächen ohne und mit Nebenformstrukturen Frässhleifwerkzeug**

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, die Vorteile der Fräswerkzeuge (hohe Abtragleistung) mit denen der Schleifwerkzeuge (hohe Oberflächengüte) zu verbinden. Dafür ist die Entwicklung, die Fertigung und die Erprobung eines neuartigen Fräswerkzeuges zur Frässhleifbearbeitung im Trocken- und Nassschnitt vorgesehen, das im Bearbeitungsergebnis geringe Oberflächenrauheit bei hoher Ebenheit und Abtragleistung erreicht.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Florian Welzel

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.05.2016 - 30.04.2018

**Entwicklung eines neuen Entgratwerkzeuges mit integriertem Qualitätserfassungs- und -bewertungssystem für Bohrungen in schwer zerspanbaren Werkstoffen am Beispiel von Duplex-Stahl 1.4542 ( EntGraDux**

Ziel ist die Erstellung eines Werkzeugkonzepts zum Entgraten von Bohrungen in Duplex-Stahl 1.4542. Des Weiteren soll ein aussagekräftiges Qualitätserfassungs- und -bewertungssystem entwickelt werden, welches eine Beurteilung zur Gratfreiheit ermöglicht.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Florian Welzel

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.02.2016 - 31.01.2018

**Entwicklung und Erprobung eines kombinierten Werkzeuges zur prozesssicheren Präzisionsbearbeitung hochbeanspruchter Innen- und Außenflächen von Gelenkpfannen aus schwer zerspanbaren Kobalt-Chrom-Molybdän-Legierungen ("PräziMed")**

Die Schlichtbearbeitung der Gelenkpfannen aus schwer zerspanbaren Kobalt-Chrom-Molybdän-Legierungen ist der Schwerpunkt des Projektes. Die Gestaltung eines optimalen Bearbeitungsprozesses bezüglich der Oberflächenbeschaffenheit befasst sich hauptsächlich mit den Fragen der gezielten Abstimmung der Werkstoff-Schneidstoff-Paarung, der Wahl einer geeigneten Hartstoffschicht und der geometrischen Gestalt der Schneide.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Florian Welzel

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.02.2015 - 31.07.2017

**Leistungspotentiale des Kühlschmierstoffeinsatzes beim Wälzfräsen**

Wälzfräsen ist auf Grund seiner Produktivität das dominierende Verfahren zum Herstellen von außenverzahnten Stirnrädern. Insbesondere bei kleinen und mittelständischen Unternehmen wird das Verfahren meistens unter Einsatz von Kühlschmierstoffen angewendet. Der Vorteil dabei ist vordergründig die gesteigerte Prozesssicherheit. Im Rahmen des Projektes soll gezeigt werden, inwiefern das Nasswälzfräsen ausgehend von einer Standardüberflutungskühlung hinsichtlich Standzeit, Prozesssicherheit und Umweltbelastung optimiert werden kann.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Florian Welzel

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.11.2016 - 30.04.2019

**Optimierung der Werkzeuge beim Wälzfräsen mit Hartmetall**

Der Bedarf an Zahnrädern steigt in der EU, Deutschland und weltweit kontinuierlich an. Ein großer Teil dieser Zahnräder sind außenverzahnte Stirnräder, die durch Wälzfräsen, dem universellsten und sehr produktiven Verfahren zur Herstellung dieser Zahnräder, gefertigt werden können. Als Schneidstoffe kommen dabei überwiegend Hochleistungsschnellarbeitsstahl und Hartmetall (HM) zum Einsatz. Obwohl der Schneidstoff HM in Verbindung mit der Trockenbearbeitung das größte Potential aller infrage kommenden Schneidstoffe hat, ist seine Anwendung eher rückläufig. Das liegt daran, dass HM-Wälzfräser hochpreisig sind und nach wie vor in vielen Anwendungsfällen die erforderliche Prozesssicherheit nicht gegeben ist. Es treten häufig Schneidkantenausbrüche auf, die den Werkzeugeinsatz abrupt beenden. Darüber hinaus kommt es verzahnungsabhängig auch zu Schäden auf den

Zahnflanken der gefrästen Werkstücke, welche nicht tolerierbar sind. Untersuchungen am IFQ der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg haben im Rahmen des Vorhabens "Hochleistungswälzfräsen mit Hartmetallwerkzeugen", aufbauend auf länger zurückliegende Untersuchungen des Werkzeugmaschinenlabors (WZL) der RWTH Aachen, neue Potenziale für eine optimale Werkzeugauslegung aufgezeigt. Diese bestehen in der Anwendung geringerer Korngrößen des Hartmetallsubstrats, im Einsatz von Substraten der Gruppe P (derzeit sind HM-Schneidstoffe der Gruppe K Industriestandard), der Testung der Wirkung von Schutzfasen zur Entlastung der Kopfschneiden der Wälzfräserzähne und in der Untersuchung des Einflusses der Spannutensteigung des Wälzfräasers auf das Verschleißverhalten. Durch gezielte Variation dieser Einflussgrößen soll die Auslegung der HM-Wälzfräser im Sinne der Erreichung höherer Standmengen bei progressiven Schnittwerten verbessert werden. In Klein- und mittelständigen Unternehmen (KMU) ist das Zerspanungsniveau sehr unterschiedlich. Es kann bei Anwendung der zu erwartenden Ergebnisse eine Produktionssteigerung bis zu 50% erreicht werden.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Florian Welzel

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.11.2014 - 30.04.2017

#### **PCBN-Einsatz beim Schälwälzfräsen**

Ziel des Vorhabens ist es, das ökologisch ungünstige Schleifen durch trockenes Schälwälzfräsen zu ersetzen. Hierzu soll in erster Instanz die Einsetzbarkeit und die Einsatzgrenzen verschiedener PCBN-Sorten im einflankigen Analogieprozess untersucht werden. Am Ende des Projektes wird die beste Sorte am realen Zahnrad getestet.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Florian Welzel

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.08.2016 - 31.07.2018

#### **Verfahren und Anlage zur Herstellung von Wassereis bis - 120°C sowie Entwicklung einer Strahlanlage zur Verwendung in Kombination mit CO<sub>2</sub>-Pellets zur hochwirksamen Reinigung von Oberflächen**

Produktumstellungen, Revisionen oder die Instandhaltung sind direkt oder indirekt mit einer Reinigung verbunden. Dazu werden Verfahren gesucht, die das Reinigen der Bauteile im eingebauten Zustand ermöglichen, ohne dass zusätzlicher Abfall entsteht bzw. Rückstände in der Anlage verbleiben.

Mit dem CO<sub>2</sub>-Strahlen können Verunreinigungen, die unter Einwirkung der Kälte verspröden, entfernt werden. Allerdings ist die Reinigungswirkung bei stärkeren oder festen Verunreinigungen eingeschränkt. Durch die Kombination des CO<sub>2</sub>-Strahlens mit durch Tieftemperatur harten Wassereispartikeln könnte eine neue technologische Variante der CO<sub>2</sub>-Strahltechnik, das CO<sub>2</sub>-Wasser-Eisstrahlen, zur Anwendung kommen.

Das Reinigen mit CO<sub>2</sub>-Pellets ist ein thermischer Vorgang. Dagegen ist das Reinigen mit Wassereis ein mechanischer Vorgang. Werden die CO<sub>2</sub>-Pellets mit Wassereis einer bestimmten Größe gemischt, werden die thermischen und mechanischen Effekte in einem Vorgang verbunden. Dieses CO<sub>2</sub>-Wassereis-Gemisch besitzt eine deutlich höhere Aggressivität als das bekannte Trockeneis, ohne jedoch abrasiv zu wirken.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Florian Welzel

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.06.2017 - 30.11.2019

#### **Verschleißeinfluss des Verzahnungsfalles beim Wälzfräsen**

Das Zahnrad hat wegen des steigenden Bedarfs erneut an Bedeutung zugenommen. Wälzfräsen ist aufgrund seiner Produktivität und Flexibilität das dominierende Verfahren zur Herstellung außenverzahnter Stirnräder. Auf Grund der anwendungsoptimierten Auslegung dieser Zahnräder und der unterschiedlichen Auslegung von Wälzfräsern, die gemeinsam den Verzahnungsfall bilden, kommt es dazu, dass es viele unterschiedliche Verzahnungsfälle gibt.

Bei hochproduktiven Schnittparametern hat der Verzahnungsfall, einen großen Einfluss auf das Werkzeugverschleißverhalten und damit auf den wirtschaftlichen Schnittwertebereich. Im AiF-Vorhaben Verschleißeinfluss des Werkzeugprofils beim Wälzfräsen (IGF-Nr.: 17577) wurde bereits der Einfluss des Werkzeugprofils untersucht. Der Einfluss der Werkstückgeometrie ist nach wie vor noch nicht systematisch erfasst. Konventionelle Belastungskenngrößen und industrielles Erfahrungswissen reichen nicht aus, um alle auftretenden Effekte zu erklären. Das Ziel des Vorhabens ist es deshalb, diesen Einfluss systematisch zu untersuchen. Zusammen mit vorliegenden Ergebnissen zum Werkzeugprofileinfluss soll ein mathematisches Modell zur Risikoeinschätzung von Verzahnungsfällen aufgestellt werden. Dazu werden für unterschiedliche Verzahnungsfälle theoretische Analysen (FEM- und Durchdringungssimulationen) durchgeführt. Die Ergebnisse werden durch experimentelle Untersuchungen verifiziert.

Unternehmen, insbesondere KMU profitieren von den aus der Schnittgeschwindigkeitssteigerung, resultierenden Kostensenkungen und Produktivitätssteigerungen bzw. durch eine gesteigerte Prozesssicherheit. Das IFQ, als Forschungsstelle wird durch den sachverständigen Arbeitskreis Verzahntechnik des VDW, und durch eine sachverständige projektbegleitende Arbeitsgruppe aus Experten der Industrie, beraten und durch Bereitstellung von Industriesachleistungen unterstützt. Durch Nutzung des VDW- Netzwerkes und darüber hinaus des FVA-Netzwerkes werden ca. 200 Unternehmen direkt erreicht.

---

**Projektleitung:** Dr. Thomas Emmer

**Förderer:** Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD); 01.01.2016 - 31.12.2017

#### **Oberflächenstrukturierung durch Hochvorschubfräsen**

Beschreibung des Themas: Der Trend beim Fräsen geht in Richtung Reduzierung der Bearbeitungsaufmaße und zu kleinen Zahnvorschüben. Der heraus resultierende Produktivitätsverlust wird durch erhöhte Drehzahlen und somit über hohe Vorschubgeschwindigkeiten und Schnittgeschwindigkeiten kompensiert. Dies führt wiederum zu einem veränderten, unerwünschten Verschleißverhalten der Werkzeugschneide und erhöhten Werkzeugkosten. Da die Oberflächenbeschaffenheit bei der spanenden Bearbeitung maßgeblich durch den Zahnvorschub und den Eckenradius der Schneide im Kontaktbereich bestimmt wird, hat der Anwender wenig Alternativen zu dieser Bearbeitungsstrategie. Aus dieser Strategie ergeben sich noch weitere Nachteile wie, ein ungünstiges Spanungsverhältnis und ein Verlust der Prozessstabilität mit negativen Folgen für die Oberflächenbeschaffenheit. Somit kommt zum Erreichen eines stabilen Fräsprozesses vor allem dem Spanungsverhältnis  $b/h$  eine große Bedeutung zu. Bei einem zu großen Spanungsverhältnis entstehen Schwingungen durch kurzzeitige Unterschreitung der Mindestspanungsdicke  $h/\min$ . Durch eine Anpassung der Schnittwerte (Verringerung der Schnitttiefe ( $a_p$ ) und Steigerung des Zahnvorschubes ( $f_z$ )) hin zum geringeren Spanungsverhältnis wird der Prozess stabilisiert. Die Reduzierung des Spanungsverhältnisses bewirkt eine Veränderung der Richtung des Drangkraftvektors hin zur Spindelachse. In diesem Zusammenhang muss sich ein kleines Spanungsverhältnis zwangsläufig positiv auf das dynamische Prozessverhalten und somit auf die Oberflächenbeschaffenheit auswirken. So besteht die Zielstellung des vorliegenden Projektantrages zum einen darin, Untersuchungen zum Nachweis der Wirkung eines veränderten  $b/h$ -Verhältnis auf das Kraft- und Schwingungsverhalten sowie Temperaturverhalten beim Fräsen durchzuführen. Die Auswirkungen auf das Ziel der Fräsbearbeitung, die Oberflächenbeschaffenheit, stehen im Zentrum der Betrachtungen.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Stefan Scharf

**Projektbearbeitung:** Eric Riedel

**Kooperationen:** ENA Elektrotechnologien und Anlagen GmbH, Staßfurt OT Atzendorf; LGL - Leichtmetallgießerei Bad Langensalza GmbH

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.06.2016 - 31.05.2018

#### **Entwicklung eines mobilen Ultraschall-Impulsgebers zur gezielten Gefügebeeinflussung hochbelasteter Aluminium-Gussbauteile ("EmUSIG")**

Die ständig steigenden Qualitäts- und Leistungsanforderungen an Aluminium-Gussteile bei zunehmender Komplexität und Diversität erfordern insbesondere im Automobilbau eine energie-, zeit- und ressourcen-effiziente Gefügebehandlung. Gegenwärtig wird zur Erreichung eines feinkörnigen und homogenen Gussgefüges sowie vordefinierter lokaler Bauteileigenschaften vorrangig eine Erstarrungsbeeinflussung der Schmelze durch gezielte Temperierung in aktiv gekühlten Kokillen angewandt. Wesentliche Nachteile dabei sind u.a. fehlende Temperierungsmöglichkeiten in allen speisernahen und innenliegenden Bauteilbereichen sowie hohe Kokillen- und Energiekosten.

Projektziel ist die Entwicklung eines mobilen Ultraschall-Impulsgebers zur gezielten Gefügebeeinflussung in erstarrenden Aluminium-Gussbauteilen. Dabei werden exakt dosierte, legierungs- und bauteilabgestimmte Ultraschallimpulse mit Sonotroden durch das Speisersystem direkt in die erstarrende Schmelze induziert und eine gezielte Gefügehomoenisierung sowie aktive Clusterbildung der Mikrostrukturen ermöglicht. Im Ergebnis soll die aktive Kokillentemperierung entfallen, die Werkzeugkosten um ca. 50 % und die Bauteilkosten um ca. 30 % sinken.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Stefan Scharf

**Projektbearbeitung:** Liepe, MSc Martin; Scharf, Dr.-Ing. Stefan

**Kooperationen:** Fraunhofer IFF, Magdeburg; LGL - Leichtmetallgießerei Bad Langensalza GmbH, Bad Langensalza; promeos GmbH, Nürnberg

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.06.2017 - 31.05.2020

**ETAL:Entwicklung neuartiger Technologien, Anlagenkomponenten und Logistik zu einer energieeffizienten Fertigung in Leichtmetall-Gießereien**

Wer planetare Grenzen im Blick hat, kommt an im Sinne des Umwelt- und Ressourcenschutzes an effizienten und nachhaltigen Produktionslösungen nicht vorbei.

Das Forschungsvorhaben verfolgt in diesem Sinne das Ziel, den erforderlichen Primär-Energieeinsatz bei der NE-Gusserzeugung und damit die emittierten Schadstoffe signifikant zu reduzieren, gleichzeitig sowohl Gussqualität als auch Fertigungsflexibilität deutlich zu erhöhen und in Summe die Fertigungskosten zu senken und die Umwelt zu schonen.

Realisiert werden soll dieses Ziel durch die Entwicklung neuartiger Anlagenkomponenten, die eine Zusammenlegung der bislang notwendigen Prozessschritte "Metall schmelzen", "Schmelze transportieren" und "Metall warmhalten" zu einem Prozessschritt: "Metall dezentral und volltransportabel einschmelzen und warmhalten" und somit eine komplette Reorganisation der Materialflüsse sowie der Fertigungslogistik in der Gießerei ermöglichen.

Technologisch ist dazu die Weiterentwicklung einer innovativen Brennertechnologie sowie eine Rückführung und Wiederverwertung der prozessintern anfallenden Hochtemperatur-Abwärme zur Verbrennungsluftvorwärmung vorgesehen, wobei die Wärmeenergie künftig in neuartigen Heißluftdockingstationen bereitgestellt und an mobile Tiegelpfannen abgegeben wird.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Volodymyr Taran

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.03.2016 - 30.06.2018

**Entwicklung einer neuartigen Technologie und einer neuen Anlage zum zentrifugalen Präzisionsgießen ("ZeGiForm")**

Das Herstellen von Formen und Teilen in geringer Stückzahl mit komplizierten Geometrien und hohen Genauigkeiten ist in vielen Branchen sehr kostenintensiv. Beim vorrangig eingesetzten Vakuum-Differenzdruckverfahren ergeben sich u. a. durch die komplizierte Speiserpositionierung und oft unzureichende Speisung, ein nur teilweises Entweichen von Restgasen, die umfangreiche Vakuumtechnik und begrenzter Bauteilgröße vor allem bei Funktions- und Designmodellen und bei Wanddicken kleiner 1 mm erhebliche Nachteile bei den Fertigungszeiten und -kosten, Maßgenauigkeiten der Formen.

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Entwicklung einer neuen Technologie und einer neuen Anlage zum zentrifugalen Gießen von Prototypen mit kleinen Abmessungen, komplexen Geometrien.

Die vollständige Formgebung wird dabei in der neuen dreh- und schwenkbaren Anlage durch eine stufenlose Oberlagerung von Zentrifugal- und Schwerkraft ohne Vakuumtechnik erreicht.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Volodymyr Taran

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.11.2015 - 31.12.2017

**Entwicklung und Erprobung neuer keramisch basierter Werkstoffe für hochbeanspruchte Funktionsoberflächen sowie einer prozesssicheren Technologie zu deren Fertigung ("KeraGrad")**

Mit der Entwicklung und Erprobung neuer Werkstoffe auf keramischer Basis und einer neuen Technologie zur Fertigung von hochbeanspruchten keramischen Funktionsoberflächen wird die Voraussetzung geschaffen, verschiedene keramische Materialien mit unterschiedlichen chemischen, physikalischen und mechanischen Eigenschaften durch geeignete Verfahren, z.B. Infiltrieren oder Schlickern so miteinander zu kombinieren, dass diese Materialien ihre Eigenschaften behalten und eine neue funktionsabhängige Oberfläche bilden.

---

**Projektleitung:** Dipl.-Ing. Martin Beutner

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.11.2016 - 30.04.2019

**Optimierung der Werkzeuge beim Hochleistungswälzfräsen mit Hartmetall**

Inhalt dieses Forschungsvorhabens ist die Optimierung von Hartmetallwälzfräsern zum Einsatz bei höchsten Schnittgeschwindigkeiten. Optimierungsansätze sind hierbei: die Kornfeinung des K-Hartmetalls substrats (Ultrafeinkorn), der Einsatz von Substraten der Gruppe P (derzeit sind HM-Schneidstoffe der Gruppe K Industriestandard), der Testung von Schutzfasen zur Entlastung der Kopfschneiden der Wälzfräserzähne und in die Untersuchung des Einflusses der Spannutensteigung des Wälzfräasers auf das Verschleißverhalten. Durch gezielte Variation dieser Einflussgrößen soll die Auslegung der HM-Wälzfräser im Sinne der Erreichung höherer Standmengen bei progressiven Schnittwerten

verbessert werden.

## **7. Eigene Kongresse, wissenschaftliche Tagungen und Exponate auf Messen**

**Fertigungstechnisches Kolloquium Magdeburg**, 9./ 10. März 2016, Historisches Herrenkrug Park Hotel Magdeburg

Das Themenfeld "Industrie 4.0" ist gegenwärtig in aller Munde.

Von der unmittelbaren Verknüpfung realer Produkte und Produktionssysteme mit virtuellen modellhaften Beschreibungen und Bauteil-, Prozess- sowie Anlageninformationen zu sogenannten "cyber-physischen" Systemen wird nicht weniger als eine vierte industrielle Revolution erwartet bzw. erhofft. Vor dem Hintergrund eines "Internets der Dinge" sollen sich Produkte selbständig durch Herstellungs- und Zulieferketten bewegen, Fertigungsabläufe organisieren, sowie Prozess- und Qualitätsinformationen aufnehmen und speichern. Eine flexible, variantenreiche und dabei höchst effiziente Produkterzeugung ist das angestrebte Ergebnis. Die Forschungs- und Entwicklungsansätze, mit denen diese Zielszenarien mit Leben erfüllt und in die Realität umgesetzt werden sollen, sind vielfältig.

Wie aber können die eher auf Großbetriebe ausgelegten und für die Fertigung größerer Stückzahlen individualisierter Produkte entwickelten Technologien in kleinen und mittelständischen Unternehmen integriert und zum Erreichen von Wirtschaftlichkeitsvorteilen genutzt werden? Unter dem Leitthema "KMU 4.0" möchte das FKM 2016 Antworten auf diese Fragestellung präsentieren. Ausgewiesene Fachleute aus Industrie und Forschung stellen hierzu Lösungen und technische Möglichkeiten vor. Die Veranstaltung bietet eine Plattform zur intensiven Diskussion und zum Austausch mit Systemanbietern, Entwicklern und Nutzern innovativer Fertigungstechnologien.

## **8. Veröffentlichungen**

### ***Begutachtete Zeitschriftenaufsätze***

**Karpuschewski, Bernhard; Beutner, Martin; Köchig, Max; Härtling, Christian**

Influence of the tool profile on the wear behaviour in gear hobbing

In: CIRP annals, manufacturing technology - Paris: CIRP, 2017; <http://dx.doi.org/10.1016/j.cirpj.2016.11.002>

[Imp.fact.: 2,492]

**Karpuschewski, Bernhard; Beutner, Martin; Köchig, Max; Wengler, Mathias**

Cemented carbide tools in high speed gear hobbing applications

In: CIRP annals, manufacturing technology - Paris: CIRP, Bd. 66.2017, S. 117-120

[Imp.fact.: 2,492]

**Karpuschewski, Bernhard; Deters, Ludger; Döbberthin, Christin; Risse, Konstantin**

Analysis of the textured surface of tangential turn-milling

In: Materials Performance and Characterization: MPC - West Conshohocken, Pa: ASTM International, 2017; <http://dx.doi.org/10.1520/MPC20160012>

**Karpuschewski, Bernhard; Döbberthin, Christin**

Einfluss der Fertigungsparameter beim Drehfräsen auf die Funktionsoberflächen

In: VDI-Z: Zeitschrift für integrierte Produktion: vereinigt mit Ingenieur-Werkstoffe - Düsseldorf: Springer-VDI-Verl, Bd. 159.2017, 4, S. 53-55

**Rief, Markus; Karpuschewski, Bernhard; Kalhöfer, Eckehard**

Evaluation and modeling of the energy demand during machining

In: CIRP journal of manufacturing science and technology: CIRP-JMST - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, 2017; <http://dx.doi.org/10.1016/j.cirpj.2017.05.003>

**Scharf, Stefan; Riedel, Eric; Stein, Norbert; Bähr, Rüdiger**

FeAl/AlSi compound casting based on a targeted oxide removal

In: Journal of materials processing technology - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 248.2017, S. 31-38

[Imp.fact.: 2,359]

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

Pyroelektrische Röntgenquellen zum Einsatz in der Materialanalyse - Optimierung der material- und vakuumtechnischen Eigenschaften

In: Vakuum in Forschung und Praxis: Zeitschrift für Vakuumtechnologie, Oberflächen und Dünne Schichten - Weinheim: Wiley-VCH, Bd. 29.2017, 5, S. 36-41

***Nicht begutachtete Zeitschriftenaufsätze***

**Pietras, Jan Patrick; Kensah, George; Dahlmann, Julia; Zardo, Patrick; Kutschka, Ingo**

Medizintechnische Anwendungspotenziale des Fused-Layer-Manufacturing

In: Mitteldeutsche Mitteilungen: Informationen aus Wirtschaft, Wissenschaft, Gesellschaft: Forum der technisch-wissenschaftlichen Vereine und Verbände Sachsen-Anhalts - Magdeburg: VDI, Landesverband Sachsen-Anhalt, Bd. 26.2017, 4, S. 22-23

***Begutachtete Buchbeiträge***

**Bähr, Rüdiger; Scharf, Stefan**

Werkstoffe und Verfahren der Urformtechnik - neue Herausforderungen

In: Wissenschaftssymposium Komponente: Ur- und Umformen - Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 1-6, 2017 - (AutoUni - Schriftenreihe; 103)

**Beutner, Martin; Lümke, Andreas; Morstein, Markus; Jilek, M.; Cselle, Tibor; Karpuschewski, Bernhard**

Stress optimized hard nitride coatings for high-performance gear hobbing

In: ResearchGATE: scientific network; the leading professional network for scientists - Cambridge, Mass.: ResearchGATE Corp., 2017; <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.36716.36482>

[Posterpräsentation auf Kongress: ICMCTF 2017, San Diego, 24-28 April 2017]

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

Intensitätsoptimierung von pyroelektrischen Röntgenquellen zum Einsatz in der Materialanalyse

In: 16. Sommerkurs Werkstoffe und Fügen: Magdeburg, 08. und 09. September 2017 - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 105-112

**Karpuschewski, Bernhard; Welzel, Florian; Döbberthin, Christin; Risse, Konstantin**

Simultaneous turn-milling with targeted micro-structuring on the example of tribological high-pressured rolling elements

In: Development in machining technology - Cracow: Cracow University of Technology, 2017, Artikel 13, insgesamt 1 S. - (Scientific research reports; 7)

**Karpuschewski, Bernhard; Welzel, Florian; Döbberthin, Christin; Risse, Konstantin; Döbberthin, Christin**

Simultaneous turn-milling for micro-structuring of tribologically highly loaded rolling elements

In: Development in machining technology - Cracow: Cracow University of Technology, 2017, Artikel 11, S. 115-123 - (Scientific research reports; 7)

**Karpuschewski, Bernhard; Welzel, Florian; Risse, Konstantin**

Influence of the workpiece material on the finish machining and the tribological behaviour of cylinder running surfaces for combustion engines

In: Development in machining technology - Cracow: Cracow University of Technology, 2017, Chapter 1, S. 7-17 - (Scientific research reports; 7)

**König, Wolfgang; Möhring, Hans-Christian**

Ansatz der Topologiegestaltung zur gezielten Nutzung von Eigenschwingzuständen für die Sensorapplikation

In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:

Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 465-476  
[Konferenz: MMT2017]

**Misch, Sandra; Möhring, Hans-Christian**

Untersuchungen von Faserverbund- und Hybridstrukturen unter dem Aspekt des späteren Einsatzgebietes  
In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:  
Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 495-502  
[Konferenz: MMT2017]

**Otto, Manuel**

HSD®-Stahl - optimierter TWIP-Stahl im Legierungssystem FE-Mn-Al-Si  
In: 16. Sommerkurs Werkstoffe und Fügen: Magdeburg, 08. und 09. September 2017 - Magdeburg:  
Universitätsbibliothek, S. 39-44

**Pietras, Jan Patrick; Kensah, George; Dahmann, Julia; Zardo, Patrick; Bähr, Rüdiger; Kutschka, Ingo**

Anwendungspotenziale additiver Fertigungsverfahren zur beschleunigten Produktentwicklung in der  
medizintechnischen Forschung  
In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:  
Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 219-228  
[Konferenz: MMT2017]

**Riedel, Eric; Liepe, Martin; Scharf, Stefan**

Simulation und Anwendung von Ultraschall zur aktiven Gefügebeeinflussung von hochbelastbaren Al-Gussteilen  
In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:  
Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 485-494  
[Konferenz: MMT2017]

**Risse, Konstantin; Schorgel, Matthias; Karpuschewski, Bernhard; Deters, Ludger; Bartel, Dirk**

Ressourceneffiziente Kolbenring/Zylinder-Paarung  
In: Reibung, Schmierung und Verschleiß: 58. Tribologie-Fachtagung 2017, 25. - 27. September 2017 in Göttingen:  
Fachvorträge, wissenschaftliche Poster, DFG Abschlusskolloquium SPP1551 - Aachen: GfT Gesellschaft für Tribologie e.V.,  
2017, Art. SB09, S. 111-130  
[Tagung: 58. Tribologie-Fachtagung 2017, Göttingen, 25. - 27. September 2017; DFG Abschlusskolloquium SPP1551]

**Scharf, Stefan; Schlegel, Ulrich; Ates, Baris; Dischinger, Norbert; Stein, Hagen; Stein, Norbert**

Nachhaltigkeitsorientierte Prozessgestaltung am Beispiel der Wärmebehandlung von Aluminium-Gussteilen  
In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:  
Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 244-254  
[Konferenz: MMT2017]

**Scharf, Stefan; Schlegel, Ulrich; Ates, Baris; Stein, Norbert**

Innovative Prozess- und Anlagenentwicklung zu einer nachhaltigen Wärmebehandlung von Aluminium-Gussteilen  
In: Deutscher Gießereitag 2017: Tagungsband/Teilnehmerverzeichnis: 17. und 18. Mai 2017, CCD Congress Center  
Düsseldorf - Düsseldorf: VDG Verein deutscher Giessereifachleute e. V., S. 44-48  
[Kongress: Deutscher Gießereitag 2017, Düsseldorf, 17. - 18. Mai, 2017]

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

Investigations of pyroelectric crystals for vacuum electron sources and X-ray applications  
In: 2017 30th International Vacuum Nanoelectronics Conference (IVNC): technical digest: Herzsogsaal Regensburg,  
Germany, 10-14 July 2017 - [Piscataway, NJ]: IEEE, S. 166-167  
[Konferenz: 30th International Vacuum Nanoelectronics Conference (IVNC), Regensburg, Germany, 10-14 July 2017]

**Zelinko, Andrii; Borysenko, Dmytro; Emmer, Thomas; Karpuschewski, Bernhard**

Entwicklung eines neuartigen Werkzeuges für die Frässhleifbearbeitung von ebenen Flächen ohne und mit  
Nebenformstrukturen - Frässhleifwerkzeug  
In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:

Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 477-484  
[Konferenz: MMT2017]

### **Herausgeberschaften**

**Schmall, Thomas ; Bähr, Rüdiger ; Fehlbier, Martin ; Gonter, Mark**

Wissenschaftssymposium Komponente - Ur- und Umformen. - Wiesbaden s.l. Springer Fachmedien Wiesbaden Imprint: Springer 2017, 1 Online-Ressource (VII, 99 S. 49 Abb., 14 Abb. in Farbe) - (AutoUni - Schriftenreihe; 103); , ISBN 978-3-658-18476-6

### **Abstracts**

**Pietras, Jan Patrick; Bähr, Rüdiger**

Research activities regarding additive manufacturing techniques of the department of casting and forming technology at Otto von Guericke University Magdeburg

In: Zbornik povzetkov referatov 57. mednarodnega livarskega posvetovanja Portorož 2017, 13.-15. September 2017 - Ljubljana: Društvo livarjev Slovenije, S. 25

[Konferenz: 57. mednarodnega livarskega posvetovanja Portorož 2017, 13.-15. September 2017]

### **Dissertationen**

**Perner, Marcus; Monner, Hans Peter [AkademischeR BetreuerIn]; Möhring, Hans-Christian [AkademischeR BetreuerIn]**

Robotergestützte Faserablage mit adaptivem Korrektursystem. - [Köln] DLR, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, 2017, viii, 111 Seiten, [8] Blatt, Illustrationen, Diagramme, 21 cm - (Forschungsbericht; Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt; 2017-18)

[Literaturverzeichnis: Seite 95-109]

**Stolze, Ronny; Karpuschewski, Bernhard [AkademischeR BetreuerIn]**

Methoden der Prozessführung für das Planfinishen durch Dreh-Seiten-Querschleifen. - Herzogenrath Shaker 2017, 1. Auflage, 194 Seiten, 5 Illustrationen, 21 cm x 14.8 cm, 291 g - (Berichte aus dem Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung Magdeburg; 43), ISBN 978-3-8440-5560-3

**Unsinn, Michael; Karpuschewski, Bernhard [AkademischeR BetreuerIn]; Halle, Thorsten [AkademischeR BetreuerIn]**

Systematische Werkzeugoptimierung beim Hartfräsen im Werkzeug- und Formenbau. - Aachen Shaker Verlag 2017, [1. Auflage], IX, 161 Seiten, Illustrationen, 21 cm, 261 g - (Berichte aus dem Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung, Magdeburg; Band 41), ISBN 978-3-8440-5422-4

**Wengler, Mathias; Karpuschewski, Bernhard [AkademischeR BetreuerIn]; Grote, Karl-Heinrich [AkademischeR BetreuerIn]**

Ermittlung der Belastbarkeitsgrenzen beschichteter Hartmetallwerkzeuge beim Wälzfräsen. - Aachen Shaker Verlag, 2017, X, 110 Seiten, 105 Illustrationen, Diagramme, 21 cm, 195 g - (Berichte aus dem Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung Magdeburg; Band 42), ISBN 978-3-8440-5446-0;

[Literaturverzeichnis: Seite 95-101]



# INSTITUT FÜR MOBILE SYSTEME

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg  
Tel.: +49 (0)391 67 58 606, Fax: +49 (0)391 67 42 656  
e-mail: mtk@ovgu.de  
<http://www.ims.ovgu.de>  
<http://www.ema.ovgu.de>

## 1. Leitung

Prof. Dr.-Ing. Roland Kasper (geschäftsführender Leiter)  
Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber  
Hon.-Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker  
Jun.-Prof. Dr.-Ing. Stephan Schmidt  
Hon.-Prof. Dr.-Ing. habil. Eduard Köhler  
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Jens Hadler  
apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Arndt Lüder  
Dr.-Ing. Tommy Luft (Vertreter: Dipl.-Ing. Martin Schönemann)  
M. Sc. Hannes Heidfeld (Dipl.-Ing. Stephan Zeilinga)  
Gerd Bodenstern (Vertreter: Frauke Heiduk)

## 2. HochschullehrerInnen

Prof. Dr.-Ing. Roland Kasper  
Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber  
Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker  
Jun.-Prof. Dr.-Ing. Stephan Schmidt  
Hon.-Prof. Dr.-Ing. habil. Eduard Köhler  
Prof.-Dr.-Ing. Jens Hadler  
apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Arndt Lüder

## 3. Forschungsprofil

### Lehrstuhl Energiewandlungssysteme für mobile Anwendungen

- **Ottomotoren**
  - Gasmotoren
  - Einspritzsysteme
  - Gemischbildung
    - Wassereinspritzung
  - Zündsysteme
  - Akustik
  
- **Dieselmotoren**
  - Hochdruckeinspritzung
  - Spraybildung, Gemischbildung, Brennraumgeometrie

- Rußpartikel
- Partikelfilter/Partikelfilterregeneration
- NOx - Abgasnachbehandlung
  
- **Alternative Motorkraftstoffe**
  - Biodiesel, Bioethanol, Pflanzenöl
  - Biomass to Liquid (2. Generation), Gas to Liquid (GtL)
  - Oxymethylenether (OME), E-Fuels, Wasserstoff
  - Gas: CNG, LNG, Sondergase
  
- **Berechnung und Simulation**
  - Gemischbildung
  - Verbrennung
  - Thermomanagement
  - Brennstoffstellen-Systeme
  - Analyse von Verbrennungsmotoren
  - Simulation variabler Ventilbetriebe
  - Thermodynamische Analyse der Energiewandlung
  - Strömungsvorgänge im Brennraum
  - Simulation der Einspritzhydraulik
  - Programm: AVL FIRE, AVL Cruse M, ANSYS CFX, Virtual Lab, GT Power, Converge, Cantera
  
- **Abgasmesstechnik**
  - Abgas- und partikelförmige Abgaskomponenten
  - Größenverteilung und 3D-Darstellung von Partikeln (Bild-Triangulation, Fotogrammetrie)
  
- **Akustische Messtechnik**
  - Akustik-Motorprüfstand
  - PSV-400-3D Scanning-Vibrometer - Einpunkt-Vibrometer
  - Rotations-Vibrometer
  - 52-Kanal-Prüfstands-Akustik-Messsystem PAK-Mobil MK II
  - 60-Kanal-Combo-Array für Nahfeldholographie und Beamforming
  - 32-Kanal-Grid-Array für Schallkartierung und Nahfeldholographie
  - Schallintensitätsmesssystem
  
- **Sondermesstechnik**
  - Strömungsprüfstand (Typ Jaros)
  - Einspritzverlaufsindikator
  - Einspritzmengenindikator
  - Einspritzprüfbank
  - Hochdruck-Einspritzkammer
  - Partikelgrößen- und Anzahl-Messgerät
  - Optische Messtechnik
  - Gaschromatograph
  - Gas-Einblasenventil-Prüfstände

#### **Lehrstuhl Mechatronik**

- **Systematischer Entwurf und Optimierung mechatronischer Systeme**

- Komponentenorientierte Modellierung zur Analyse und Synthese komplexer multidisziplinärer nichtlinearer dynamischer Systeme
- Automatisierte Generierung virtueller Produktmodelle
- Ordnungsreduktionsverfahren für lineare und nichtlineare FE-Modelle mechanischer und fluidischer Komponenten
- Hardware-in-the-Loop Prüftechnik für mechatronische Komponenten und Systeme
  
- **Mechatronische Konzepte der Elektromobilität**
  - 2D- und 3D-Fahrzeugmodelle für online und offline Fahrsimulationen vom Energiemanagement bis zur Fahrdynamik
  - Fahrdynamik- und Reifenschlupfregelung für 4WD-Elektrofahrzeuge
  - Optimales Energiemanagement für Fahrzeuge mit mehreren Energiequellen
  - Ultraleichte, hocheffiziente und hochdynamische Radnabenmotoren
  
- **Mechatronische Aktoren**
  - Direktantriebe, Radnabenmotoren
  - Wind-, Wasserkraftgeneratoren
  - Hocheffiziente, hochfrequente digitale elektronische Ansteuerung für kapazitive und induktive Lasten wie Piezoaktoren und Radnabenmotoren
  - Entwicklung integrierter Stellelemente für adaptive mechanische Strukturen und Anwendungen zur Schwingungsdämpfung u.a. im Bereich Automotive, z. B. Luft-Feder-Dämpfer-Systeme, aktive Motorlager
  
- **Entwurf und Realisierung leistungsfähiger Informationsverarbeitungskomponenten für mechatronische Systeme**
  - Implementierungs- und Softwaretechnologien digitaler Regelungen und Steuerungen unter Berücksichtigung von Laufzeit-, Diskretisierungs- und Quantisierungseffekten
  - Implementierung von Signalverarbeitungs-, Steuerungs- und Regelungskomponenten direkt auf Gatterebene mittels FPGAs
  - Dynamisch rekonfigurierbare Systeme insbesondere die Anwendung - Programmable System on Chip (PSOC)
  
- **Autonomes Fahren**
  - Konzeptionierung von hierarchischen ganzheitlichen Lösungskonzepten für teil- und vollautomatische Funktionen
  - Steuerungs- und Regelungsalgorithmen auf Basis der Lösung nichtlinearer Optimierungsprobleme
  - Testverfahren für autonome Fahrfunktionen in Simulation und Versuch
  - Fahrfunktionen für landwirtschaftliche Kleinfahrzeuge

#### 4. Serviceangebot

Serviceangebot Lehrstuhl Energiewandlungssysteme für mobile Anwendungen

- Untersuchungen an Otto- und Dieselmotoren auf Motorsprüfständen
- Untersuchungen von Dieseleinspritzsystemen auf Einspritzpumpenprüfstand
- Prüfung der Verwendung von Bio-/alternativen Kraftstoffen, Wasserstoff
- Thermodynamische Analyse der Energieumwandlung
- Computersimulation der Gemischbildung, Verbrennung, Thermodynamik, BZ-Systeme
- Erfassung örtlich/zeitlich aufgelöster Zylinderinnenströmungen (Jaros-Strömungsprüfstand)
- Abgasuntersuchungen an Pkw-Motoren

- Schallemissionsuntersuchungen an Verbrennungsmotoren
- Zukünftige Antriebssysteme
- Analyse von Verbrennungsmotoren
- Fachgutachten/Patentgutachten

#### Serviceangebot Lehrstuhl Mechatronik

- Hardware-in-the-Loop Prüfung mechatronischer Bauteile und Baugruppen
- Verschiedene Motorprüfstände zur Prüfung elektrischer Maschinen
- 4WD-Versuchsfahrzeug mit E-Antrieb, Fahrdynamikmesssystem, Radnabenmotoren
- Entwicklung und Optimierung mechatronischer Systeme insbesondere piezoelektrischer und elektromechanischer Antriebssysteme
- Modellierung und Simulation komplexer mechatronischer Systeme

#### Serviceangebot Lehrstuhl Mobile Roboter

- Hardware-in-the-Loop Prüfung antriebstechnischer Bauteile und Baugruppen
- Beurteilung und Optimierung von mechanischen, elektrischen und hydraulischen Antriebskonzeptionen
- Beratung zu antriebstechnischen Problemen, Modellbildung und Simulationen zur Untersuchung und
- Experimentelle und theoretische Untersuchung von Bauteilen und Baugruppen

#### Serviceangebot Autonomes Fahren

- Planungsstrategien zur Abbildung von Fahrfunktionen für verschiedenste Fahrzeugkonzepte
- Autonomer Versuchsträger BugEE zum Test autonomer Funktionen im Realbetrieb
- Echtzeit-Simulationsumgebung zur Entwicklung und Überprüfung von automatischen Fahrfunktionen

## 5. Kooperationen

- AVL Software and Functions GmbH
- BMW AG
- BP Deutschland
- DANA Incorporated
- Ebel-Maschinenbau
- Elektromotoren- und Gerätebau Barleben GmbH
- Honda Europe (Deutschland GmbH)
- IAV GmbH Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr
- IGS Development GmbH
- KEYOU GmbH
- MTU Reman GmbH Magdeburg
- Müller-BBM GmbH
- qtec Kunststofftechnik GmbH
- Robert Bosch GmbH
- Spanner RE2 GmbH
- TRIMET Aluminium SE Harzgerode
- Volkswagen AG
- WTZ Roßlau gGmbH

## 6. Forschungsprojekte

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Roland Kasper

**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. Ralf Hinzelmann, M.Sc. Hadi Amiri

**Förderer:** Stiftungen - Sonstige; 01.06.2015 - 30.06.2018

**BMBF - "Wachstumskern - Fluss-Strom Plus VP5: 5.3 Generator mit eisenloser Luftspaltwicklung für den Betrieb bei extrem niedrigen Drehzahlen**

Entwicklung eines neuartigen, getriebelosen Generatorprinzips zum Funktionsmuster mit folgenden Kenndaten: Leistungsbereich bis 10 kW, Antriebsdrehzahl von 30rpm, 3-phasig, Wirkungsgrad >90%, Einschaltdauer S1, Schutzgrad IP54, wartungsfreie Laufzeit >10 Jahre

Der zu entwickelnde Generator ist ein wichtiger Technologiebaustein im Verbundvorhaben VP5 und findet in den Verbundvorhaben VP3 und VP4 seine erste Anwendung.

Dieses Projekt zielt auf die gemeinsame, arbeitsteilige Entwicklung eines getriebelosen Generators mit eisenloser Luftspaltwicklung für Fluss-Strom-Anlagen, wobei das Institut für Mobile Systeme der OVGU die Hauptentwicklungsleistung übernimmt und den ganzen Weg vom Systementwurf bis zum Test des optimierten Prototypen begleitet. Auf Grund langjähriger Erfahrungen auf dem Gebiet Systementwurf ist die OVGU/IMS befähigt das Projekt zu bearbeiten. Der Generator wird auf der Grundlage modernster Technologien und Materialien entwickelt. Dabei gilt es eine technisch/technologische Lösung zu finden, die es gestattet, den Generator kostengünstig herzustellen. Das Prinzip der eisenlosen Luftspaltwicklung ist von der OVGU patentiert und stellt somit ein Alleinstellungsmerkmal dar.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Roland Kasper

**Projektbearbeitung:** Dr.-Ing. Wolfgang Heinemann

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.01.2016 - 30.06.2018

**LeiRaMo-Ultra-Leichtbau-Radnabenmotor" Teilvorhaben: Konzeption, Konstruktion, Berechnung und Test des Ultra-Leichtbau-Radnabenmotor**

Angestrebtes Gesamtziel ist die Entwicklung eines extrem leichten, kompakten und dennoch leistungsstarken Radnabenmotors für Anwendungen im PKW- und Nutzfahrzeugsektor. Als Leichtbauwerkstoffe sollen bisher bei der Fertigung von Radnabenmotoren noch nicht eingesetzte Werkstoffe, wie Metallschäume und Faserverbundwerkstoffe zum Einsatz kommen. Auf Basis der im Projekt gemachten Erfahrungen sollen Konstruktions- und Fertigungsrichtlinien für zukünftige Generationen von Radnabenmotoren erarbeitet und die Erkenntnisse auf weitere potentielle Einsatzgebiete übertragen werden. Das zu entwickelnde Leichtbaukonzept soll der Forderung und den hohen Ansprüchen am Markt an eine ressourceneffiziente, alternative Antriebslösung Rechnung tragen. Neben dem Antrieb von Elektroautos eignet sich ein derartiger Leichtbau-Radnabenmotor aus heutiger Sicht auch für E-Bikes, elektrische Aggregate und Maschinen sowie Generatoren aller Art.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Roland Kasper

**Projektbearbeitung:** Heidfeld, MSc Hannes

**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt; 01.01.2016 - 31.12.2018

**Teilprojekt COMO III: AS1 - Fahrbetrieb/Fahrdynamikregelung**

Mit einem vollständig modellbasierten, hierarchischen Fahrdynamikregelungskonzept wird untersucht, welche fahrdynamischen Potenziale sich durch Einsatz eines frei steuerbaren Allradantriebs mit elektrischen Radnabenmotoren erschließen lassen. Im ersten Schritt wird eine Plattform zur Schätzung aller fahrsicherheitsrelevanten Fahrzeugparameter- und Zustandsgrößen sowie der Reifenhaftgrenze entwickelt und getestet. Der zweite Schritt beinhaltet die Entwicklung der niedrigsten Hierarchieebene der Fahrdynamikregelung, welche Einzelradregler, die den Reifenschlupf unter Berücksichtigung des geschätzten Kraftschlusspotenzials einstellen, beinhaltet. Darauf aufbauend wird im dritten Schritt eine Fahrzeugregelung entwickelt, welche aus den vom Fahrer gewünschten Längs- und Querdynamikanforderungen Stellsignale für die Radregler generiert. Begleitend werden die entwickelten Konzepte im Rahmen von Simulationen und Fahrversuchen validiert.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Roland Kasper

**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt; 01.01.2016 - 31.12.2018

**Teilprojekt COMO III: AS1 - Konstruktions- und Funktionsmuster**

Ziel des Projekts ist die Konzeption und die Auslegung der magnetischen Kreise und der Wicklungen für Generation 2 und 3 der Radnabenmotoren. Generation 2 weist aufgrund einer patentierten Doppelwicklungsarchitektur nahezu eine Verdopplung der Leistungs- und Drehmomentdichte gegenüber Generation 1 auf. Damit nimmt der Motor mit Abstand eine internationale Spitzenstellung ein.

Durchgeführt werden alle Berechnungen, welche zum Aufbau jeweils eines Prototypen der Generation 1 und 2 erforderlich sind. Besonders im Fokus stehen die Minimierung der Eisenanteile, die Strukturierung des Stator-Blechpakets, die Maximierung des B-Feldes im Luftspalt bei vorgegebener Magnetmaterialmenge sowie die Auslegung und Optimierung der erforderlichen Wicklungsstrukturen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Roland Kasper

**Projektbearbeitung:** Schmidt, M.Sc. Martin

**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt; 01.01.2016 - 31.12.2018

**Teilprojekt COMO III: AS1 - Magnetkreis/Wicklung**

Durch die Entwicklung eines auf Fourier-Koeffizienten basierten Parametrierungsverfahrens wird eine vollständige Parametrierung eines elektrischen Radnabenmotors mit einer möglichst geringen Anzahl an Messsignalen angestrebt. Des Weiteren sollen die einzelnen Verlustanteile eines Radnabenmotors mathematisch modelliert und experimentell validiert werden. Dies dient der optimalen Auslegung eines Radnabenmotors hinsichtlich des Wirkungsgrades.

Die erste Teilaufgabe befasst sich mit der mathematischen und experimentellen Validierung der Verlustmodelle, mit der Besonderheit eines dünnen Blechpaketes und permanentmagnetischer Erregung. Im zweiten Teilabschnitt, werden die elektrischen und mechanischen Parameter eines Radnabenmotors mathematisch beschrieben und in einem halbautomatisierten Parametrierungsverfahren identifiziert. Darauf aufbauend werden die Erkenntnisse aus der ersten Teilaufgabe mit in das Verfahren integriert, um eine vollständige modellbasierte Beschreibung des Radnabenmotors zu ermöglichen. Im vierten Schritt wird sich mit der Option einer möglichen Online-Parametrierung und Qualitätssicherung des elektrischen Radnabenmotors, sowie der Finalisierung einer vollautomatischen Parameteridentifikation befasst.

Begleitend werden die gewonnenen Erkenntnisse an der jeweiligen Radnabenmotor Generation überprüft und gegebenenfalls adaptiert.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber

**Projektbearbeitung:** Oder, M.Sc. Johannes

**Förderer:** Industrie; 01.10.2015 - 30.09.2018

**CNG-DI-Motor im Lambda = 1-Betrieb mit Hochlast-AGR**

Angesichts der weltweit hohen Verfügbarkeit bieten sich Gaskraftstoffe als eine sinnvolle kurz- und mittelfristige Ergänzung des Kraftstoffportfolios an. Insbesondere die Verwendung von CNG (Compressed Natural Gas) in modernen Turbo-DI-Ottomotoren stellt ein vielversprechendes Konzept dar und ermöglicht aufgrund des niedrigen C/H-Verhältnisses des Kraftstoffes erhebliche Treibhausgasemissionseinsparungen. Infolge der geringen Klopfempfindlichkeit des Kraftstoffes CNG soll ein moderner Turbo-DI-Ottomotor mit einem erhöhten Verdichtungsverhältnis als Basis dienen, um das Potenzial des Kraftstoffes ausschöpfen zu können.

Als Ergebnis des angeregten Vorhabens soll eine grundlegende Bewertung des Potenzials eines homogenen CNG-DI Brennverfahrens in Kombination mit Miller Verfahren, Hochlast-AGR und alternativen Zündsystemen erarbeitet werden. Mittels Hochlast-AGR und Miller-Brennverfahren soll die Möglichkeit zur Verminderung der Klopfneigung und Erhöhung des Verdichtungsverhältnisses analysiert werden. Die Verwendung eines alternativen Zündsystems soll eine Beurteilung der Möglichkeiten zur Steigerung der AGR-Raten und der Erweiterung der Entflammungsgrenzen erlauben.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber

**Projektbearbeitung:** Wagner, Dipl.-Ing. Thilo; Sazonov, M.Sc. Vladyslav

**Förderer:** Industrie; 01.07.2017 - 30.06.2018

**Direkte Wassereinspritzung für Ottomotoren**

Untersuchungsschwerpunkt ist die Aufbereitung, Bereitstellung und Spraybildausbildung einer Wasser-Benzin-Emulsion für den Verbrennungsprozess in einem Ottomotor. Dabei werden zum einen der Einfluss von Emulgatoren auf unterschiedliche Wasser-Konzentrationen untersucht und die Machbarkeit einer On-Demand-Zumischung über eine

zusätzliche Vorförderpumpe ohne den Einsatz von Emulgatoren. Nach erfolgreicher Emulsionserzeugung werden diese in einer optisch zugänglichen Kammer über einen Serieninjektor eingespritzt. Die Einspritzung wird per High-Speed-Kamera aufgenommen und die Qualität der Spraybildausbildung bewertet.

Die Ergebnisse der Spraybilduntersuchung in Verbindung mit einer 1D-Simulation bilden die Grundlage für eine 3D-CFD Simulation zur weiteren analytischen Untersuchung.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber

**Projektbearbeitung:** Klepatz, M.Sc. Kevin

**Förderer:** Industrie; 01.06.2017 - 31.12.2017

#### **Entwicklung eines thermischen Abgassystemmodells**

Aufgrund der aktuellen Abgasgesetzgebung steigen die Ansprüche an moderne Abgassysteme aller Automobilhersteller und Zulieferer. Infolgedessen steigt der Berechnungs- und Kalibrierungsaufwand in der Entwicklung dieser Systeme erheblich. Um Entwicklungskosten zu senken werden meist eindimensionale Simulationsmodelle zu Rate gezogen, an denen erste Systemabschätzungen von Neu- oder Weiterentwicklungen getestet werden können. Diese Modelle können grundlegende Funktionsweisen der Abgassysteme abbilden.

Als Resultat des angestrebten Vorhabens soll ein eindimensionales thermisches Modell des Abgassystems eines Mittelklasse PKW s sein. Dieses Modell wird anhand von Messdaten zweier Betriebspunkte validiert. Schwerpunkt der Modellierung liegt in der simulativen Berechnung der Wandwärmeverluste im Abgassystem. Hierbei liegt der Fokus auf dem Nachschalldämpfer.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber

**Projektbearbeitung:** Weßling, Dipl.-Ing. Danny

**Förderer:** Industrie; 01.06.2017 - 31.03.2018

#### **Gemischbildungsuntersuchung an einem Einzylinder-Transparentmotor**

Für die Entwicklung der nächsten Otto-Motoren-Generation sollen am optischen 1-Zylinder Motor die Einspritz- und Gemischbildungsvorgänge genau analysiert werden. Hintergrund ist, dass die nächste Motoren-Generation zum einen über eine neue Einlasskanalgeometrie verfügt, welche die Ladungsbewegung und Turbulenz im Brennraum deutlich verändert. Zum anderen wird erstmalig ein neues Einspritzkonzept eingesetzt, welches neben der bestehenden Kraftstoff-Hochdruckeinspritzung um die Kraftstoff-Niederdruckeinspritzung wie auch die Wassereinspritzung im Einlasskanal erweitert wird.

Um ein umfassendes Verständnis über die komplexen Einspritz- und Gemischbildungsvorgänge aufbauen zu können, wurde eine Zylinderkopfscheibe mit den oben genannten Änderungen für den optischen 1-Zylinder Motor konstruiert und gefertigt.

Die optischen Untersuchungen unterteilen sich in 2 Messphasen. Während in der ersten Messphase die Fokussierung auf der Analyse der jeweiligen Einspritzsprays liegt, soll in der zweiten Messphase die Gemischbildungs- bzw. Homogenisierungsvorgänge im Detail analysiert werden.

Die aus den Messungen gewonnen Erkenntnissen sollen in die weitere Entwicklung der nächsten Otto-Motoren-Generation einfließen und zur Applikations- und Bauteiloptimierung beitragen. Hierbei steht der Fokus auf der Zielerreichung von minimalen Kraftstoffverbräuchen wie auch Rohemissionswerten. Zusätzlich sollen 3D-CFD Simulationen mit den Ergebnissen aus den optischen Untersuchungen abgeglichen und verifiziert werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber

**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. Stephan Zeilinga

**Förderer:** Industrie; 01.10.2016 - 31.01.2017

#### **H2-Motorsimulation**

Auf Basis eines NFZ Dieselmotors wird ein 1/0D Simulationsmodell eines H2 Motors erstellt. Ziel dieses Vorhabens ist eine Grundbedatung des Wasserstoffmotors für die Prüfstandsuntersuchung bereitzustellen sowie die Performance des Motors voraus zu sagen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber

**Projektbearbeitung:** Zeilinga, Dipl.-Ing. Stephan

**Förderer:** Industrie; 01.03.2017 - 31.12.2017

#### **H2-Motorsimulation II**

Das im Projekt "H2-Motorsimulation" erarbeitete Simulationsmodell wird in diesem Folgeprojekt weiter spezifiziert. Anhand von Prüfstandsergebnissen wird das Modell validiert, sodass eine präzise Vorausberechnung der H2-Motoreigenschaften abgeleitet werden kann. Die ergebnisse dienen dazu eine erweiterte Turboladerauslegung für das aktuelle sowie künftige Motorkonzept zu erarbeiten.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber

**Projektbearbeitung:** Schneider, M.Sc. Sebastian; Schapitz, Dipl.-Ing. Hans; Luft, Dr.-Ing. Tommy

**Förderer:** Industrie; 01.12.2016 - 01.03.2017

#### **Messung und Analyse des Mündungsgeräusches**

Zur Erfassung des Mündungsgeräusches verschiedener Schalldämpfer werden diverse Mikrofone im Nah- und Fernfeld verwendet. Für die binauralen Messungen werden zusätzlich zwei Mikrofone im Abstand von 15 cm zueinander im Raum platziert, wobei dieser Stereomikrofonaufbau in Höhe des Endschalldämpfers positioniert wird. Als Beurteilungsgröße für das akustische Verhalten wird der Schalldruck herangezogen. Für die Auswertung der Mikrofonmessungen werden Campbell-Diagramme, Gesamtpegelverläufe, Autopowerspektren und Motorordnungsverläufe vergleichend analysiert.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber

**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. Thilo Wagner

**Förderer:** Haushalt; 01.07.2016 - 31.12.2017

#### **Optischer Prüfstand zur Strömungsvermessung im Wassermantel eines PKW Diesel**

Entwicklung, Bau und Inbetriebnahme eines ZKG und ZK mit optischen Zugängen für eine PIV-Messung der Kühlwasserströmung um die Zylinderbuchsen. Hierfür werden Öffnungen für die optische Zugänglichkeit geschaffen. Diese werden mit Hilfe von Plexiglasschreibern geschlossen. Es folgt ein Aufbau mit Antrieb für die Wasserpumpe, Flüssigkeit für die Messung und den optischen Messgeräten. Dank der PIV Messung kann anschließend ein Strömungsfeld errechnet werden, welches für Validationen von 3D-CFD-Simulationen herangezogen wird.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber

**Projektbearbeitung:** Zeilinga, Dipl.-Ing. Stephan

**Kooperationen:** Microvista GmbH, Blankenburg; Nematik Wernigerode GmbH

**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt; 01.12.2016 - 30.11.2019

#### **Photonische Prozessketten**

Prozessüberwachung der Fertigung von verbrennungsmotorisch optimal designten Aluminium-zylinderköpfen mittels In-Line-Computertomographie mit dem Ziel der Verbrauchs- und Schadstoffreduzierung .

Die Entwicklung zukünftiger Fahrzeuge wird wesentlich von Umweltaspekten, hauptsächlich der CO<sub>2</sub>-Reduzierung geprägt, ohne dabei die steigenden Mobilitätsanforderungen zu vernachlässigen. Das Projekt hat das Ziel, eine optimale Lösung für das Design der einzelnen Funktionsbereiche eines Zylinderkopfes zu entwickeln, um somit das volle Potential bzgl. Festigkeit, Reibung und Gewicht ausschöpfen zu können. Aus Sicht der Gießerei bedeutet dieses eine sinnvolle Eingrenzung von Toleranzen in der Fertigung, um Ausschuss zu vermeiden und damit die Umwelt sowie Ressourcen zu schonen.

Der Lehrstuhl Energiewandlungssysteme für mobile Anwendung führt im Rahmen dieses Projektes motorische Untersuchungen durch. Das Ziel dieser Untersuchungen ist die Identifizierung von messtechnisch erfassbaren Grenzbereichen die dem Fertiger eindeutige Zielbereiche für die Merkmale eines Gussstückes liefert.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber

**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. Thilo Wagner

**Förderer:** Haushalt; 01.06.2016 - 31.12.2017



### **Prüfstand Benzin-Wasser-Mischungsuntersuchung**

Entwicklung, Bau und Inbetriebnahme eines Prüfstands zur optischen Untersuchung einer Benzin-Wasser-Mischung. Die Kraftstoffmischung wird mittels Hochdruckpumpe hergestellt und anschließend in einem optisch zugänglichen Rohr untersucht. Hierfür wird eine High-Speed-Kamera verwendet, welche die Messung aufzeichnet. Anschließend wird das Ergebnis bewertet.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber

**Projektbearbeitung:** Wagner, Dipl.-Ing. Thilo

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.03.2017 - 30.11.2019

### **Präzises Temperaturmanagement**

1D und 3D CFD übergreifende Entwicklungsmethodik um den Motorwassermantel vom Konzept bis zur Fertigungsreife zu optimieren

Analyse des Wärmeübergangs zwischen Struktur und Kühlwasser an realen Motoren sowie Entwicklung von Methoden und phänomenologischen Modellen zur näherungsweise Abbildung von komplexen, dreidimensionalen Strömungseffekten innerhalb einer eindimensionalen Strömungssimulation. Eine bessere Darstellung des Wärmeübergangs in der eindimensionalen Strömungssimulation ist eine notwendige Randbedingung um Bauteil- und Fluidtemperaturen genauer vorhersagen zu können. Die Auslegung des Kühlsystems hat wichtige Rückwirkungen auf die Motorenentwicklung, auf Packaging und das äußere Design des Gesamtfahrzeugs. Es besteht ein großes wirtschaftliches Interesse, in möglichst frühen Stadien des Motorentwicklungsprozesses belastbare Aussagen zum Kühlsystem treffen zu können.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber

**Projektbearbeitung:** Schapitz, Dipl.-Ing. Hans; Schneider, M.Sc. Sebastian; Luft, Dr.-Ing. Tommy

**Förderer:** Industrie; 01.07.2016 - 31.03.2017

### **Rumpfmotor Akustik V**

Im Rahmen von Vorgängerprojekten (Rumpfmotor Akustik I, II, III und IV) wurden auf numerischem und experimentellem Wege erste Erkenntnisse für die Weiterentwicklung eines Dieselmotors gewonnen.

Um den Schalldruckpegel eines Dieselmotors signifikant reduzieren zu können, sollen zu Beginn die relevanten Körperschallleitwege untersucht und gewichtet werden. Danach werden die in den Leitwegen befindlichen Bauteile bestimmt und Optimierungspotentiale aufgezeigt. Die durchzuführenden Modifikationen lassen sich in primäre und sekundäre Maßnahmen zur Geräuschminderung am Motor aufteilen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber

**Projektbearbeitung:** Schneider, M.Sc. Sebastian; Schapitz, Dipl.-Ing. Hans; Luft, Dr.-Ing. Tommy

**Förderer:** Industrie; 01.12.2017 - 31.05.2018

### **Rumpfmotor Akustik VI**

Im Rahmen von Vorgängerprojekten (Rumpfmotor Akustik I, II, III, IV und V) wurden auf numerischem und experimentellem Wege erste Erkenntnisse für die Weiterentwicklung eines Dieselmotors gewonnen.

Um den Schalldruckpegel eines Dieselmotors signifikant reduzieren zu können, sollen zu Beginn die relevanten Körperschallleitwege untersucht und gewichtet werden. Danach werden die in den Leitwegen befindlichen Bauteile bestimmt und Optimierungspotentiale aufgezeigt. Die durchzuführenden Modifikationen lassen sich in primäre und sekundäre Maßnahmen zur Geräuschminderung am Motor aufteilen. In diesem Folgeprojekt soll ein besonderer Fokus auf der Reduzierung der Körperschallanregung des Zylinderkopfes liegen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber

**Projektbearbeitung:** Schneider, M.Sc. Sebastian; Luft, Dr.-Ing. Tommy; Schapitz, Dipl.-Ing. Hans

**Förderer:** Industrie; 01.04.2017 - 30.09.2017

### **Struktur-Akustik-Analyse Zylinderkurbelgehäuse IV**

Der Stand der Technik weist sehr verschiedenartige Ausführungen von Zylinderkurbelgehäusen mit unterschiedlicher Erfüllung der akustischen Anforderungen auf. Im Rahmen der Vorgängerprojekte (Struktur-Akustik-Analyse

Zylinderkurbelgehäuse I, II und III) wurden vibroakustische Analysen von diversen Zylinderkurbelgehäusen durchgeführt und Anregungsimpulse an einer Platte berechnet, als Vorarbeit für eine spätere Ergebnisübertragung zum Zylinderkurbelgehäuse. Darauf aufbauend sollen in diesem Projekt einerseits weitere Zylinderkurbelgehäuse vermessen und dem Benchmarking der Vorgängerprojekte hinzugefügt werden. Andererseits soll mithilfe des Versuchsaufbaus ein Ansatz weiterentwickelt werden, der es ermöglicht die Koordinaten der Anregungsimpulse am Zylinderkurbelgehäuse zu berechnen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber  
**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. Peter Schrader  
**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt); 01.01.2016 - 31.12.2018

**Teilprojekt Como III: VK1 - Methodenkompetenz Verbrennungskraftmaschinen**

Zum Aufbau und Erhalt der Methodenkompetenz zum Thema Range Extender und Verbrennungsmotoren werden neben der Benzinbasisapplikation des ROTAX-Motors folgende Grundlagenthemen bearbeitet:

- Entwicklung einer Range Extender spezifischen Motoransteuerung
  - Anpassung der Elektromaschine an die systemimmanente Drehungleichförmigkeit des Verbrennungsmotors
  - Untersuchung eines alternativen Verbrennungsmotors (Wankelmotor) am Prüfstand
  - Gemischbildungsuntersuchungen Gas/Luft für einen Range Extender Motor
- 

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber  
**Projektbearbeitung:** Schrader, Dipl.-Ing. Peter; Luft, Dr.-Ing. Tommy  
**Förderer:** Industrie; 01.12.2017 - 28.02.2018

**Thermische und akustische Untersuchungen von Abgasabschirmteilen**

In diesem Projekt werden mehrere Varianten von Abschirmteilen einer Abgasanlage vergleichend analysiert. Dazu sollen thermische und akustische Messungen durchgeführt werden.

Die verwendeten mehrlagigen Materialien wurden im Vorfeld mithilfe komplexer Simulationen für bestimmte Frequenzen optimiert. Die Messungen dienen damit auch zum Simulationsabgleich.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber  
**Projektbearbeitung:** Schapitz, Dipl.-Ing. Hans; Luft, Dr.-Ing. Tommy  
**Förderer:** Industrie; 01.07.2017 - 31.10.2017

**Vergleich des Übertragungsverhaltens der Hauptlager zwischen zwei Zylinderkurbelgehäusen**

Der Stand der Technik weist sehr verschiedenartige Ausführungen von Zylinderkurbelgehäusen mit unterschiedlicher Erfüllung der akustischen Anforderungen auf. Im Rahmen dieses Projektes sollen zwei Zylinderkurbelgehäuse bezüglich ihres Hauptlagerübertragungsverhaltens verglichen werden.

Als Ergebnis müssen die unterschiedlichen Strukturmerkmale analysiert, das Körperschallübertragungsverhalten der verschiedenen Zylinderkurbelgehäuse bewertet, die Korrelation zwischen Körper- und Luftschall im Nah- und Fernfeld untersucht und ein abschließender Vergleich der beiden Kurbelgehäuse vollzogen werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber  
**Projektbearbeitung:** Klepatz, M.Sc. Kevin  
**Förderer:** Industrie; 01.08.2017 - 28.02.2018

**Verlustanalyse für ein H<sub>2</sub>-DI-Einzylindermodell**

In der Diskussion um erhöhte Abgasemissionen und CO<sub>2</sub>-Ausstoß im Verkehrssektor stellt Wasserstoff, als kohlenstoffreier Kraftstoff, eine sinnvolle Alternative zu den konventionellen Kraftstoffen dar. Insbesondere die Verwendung von Wasserstoff in modernen Verbrennungsmotoren bietet eine schnelle und kostengünstige Möglichkeit einer Dekarbonisierung des Verkehrssektors.

Infolgedessen soll in diesem Projekt ein Verbrennungsmotor, der zunächst nach dem konventionellen Dieselverfahren betrieben wird auf Wasserstoffbetrieb umgestellt werden. Die Einbringung des Wasserstoffes erfolgt zunächst außerhalb

des Zylinders im Ansaugsystem. Anschließend erfolgt die Umstellung des Wasserstoffs auf eine Direkteinblasung im Zylinder. Anhand einer Verlustanalyse an einem eindimensionalen Einzylindermodell sollen diese drei Betriebsstrategien analysiert und bewertet werden. Dieses Einzylindermodell ist von einem modernen Nutzfahrzeug-Dieselmotor abgeleitet worden. Zur Umstellung auf Wasserstoffbetrieb sind im Modell einige Anpassungen hinsichtlich der Wasserstoffverbrennung zu treffen, die nicht standardmäßig in der verwendeten Simulationssoftware hinterlegt sind.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber

**Projektbearbeitung:** Oder, M.Sc. Johannes

**Förderer:** Industrie; 01.02.2017 - 31.05.2017

#### **Vermessung von Injektoren zum Simulationsabgleich**

In diesem Forschungsprojekt liegt der Schwerpunkt auf der Untersuchung verschiedener Einblasventile, die in Wasserstoffverbrennungsmotoren zum Einsatz kommen sollen.

Dabei wurden Injektoren drei verschiedener Hersteller hinsichtlich ihrer Eignung für Wasserstoffverbrennungsmotoren untersucht. Jene Einblasventile werden bereits in Fahrzeugen, die mit Erdgas betrieben werden, verwendet.

Die zu überprüfenden Injektoren unterschieden sich dabei in den folgenden relevanten Punkten:

- Austrittsquerschnitt,
- die vom jeweiligen Hersteller empfohlene maximal zulässige Temperatur
- erforderlicher Booststrom, der für das Öffnen des Ventils notwendig ist

Die Messungen wurden zunächst mit einem Arbeitsmedium hoher Dichte (Stickstoff) und anschließend einem Arbeitsmedium geringer Dichte (Helium) durchgeführt. Helium sollte dabei hinsichtlich der Dichte als vergleichbares Gas für Wasserstoff dienen.

## **7. Eigene Kongresse, wissenschaftliche Tagungen und Exponate auf Messen**

13. Magdeburger Maschinenbau-Tage  
AUTONOM - VERNETZT - NACHHALTIG  
27. und 28. September 2017  
[www.mmt.ovgu.de](http://www.mmt.ovgu.de)

## **8. Veröffentlichungen**

### ***Begutachtete Zeitschriftenaufsätze***

**Koch, Daniel; Zeilinga, Stephan Christian; Rottengruber, Hermann; Sousa, Alvaro**

Simulationsgestützte Entwicklung eines Wasserstoffmotors für einen emissionsfreien Verkehr

In: Motortechnische Zeitschrift: MTZ: die technisch-wissenschaftliche Fachzeitschrift für Verbrennungsmotor und Gasturbine - Wiesbaden: Vieweg, Bd. 78.2017, 11, S. 38-43

**Oder, Johannes; Rottengruber, Hermann; Zeitz, Volker**

Simulation des Wärmetransports bei Variation der Betriebsbedingungen

In: Motortechnische Zeitschrift: MTZ: die technisch-wissenschaftliche Fachzeitschrift für Verbrennungsmotor und Gasturbine - Wiesbaden: Vieweg, Bd. 78.2017, 10, S. 74-79

**Schneider, Sebastian; Cartens, Jan Hendrik; Nobis, Jürgen; Joerres, Michael**

Körperschallbasierte Dieselmotorenregelung

In: Motortechnische Zeitschrift: MTZ: die technisch-wissenschaftliche Fachzeitschrift für Verbrennungsmotor und Gasturbine - Wiesbaden: Vieweg, Bd. 78.2017, 11, S. 80-85

### ***Begutachtete Buchbeiträge***

**Duvigneau, Fabian; Perekopskiy, Sergey; Kasper, Roland; Gabbert, Ulrich**

A holistic simulation workflow to design an acoustically optimized electric wheel hub motor

In: DeMEASS VIII: 21 - 24 May, 2017, Izmailovo, Moscow - Moscow, S. 12-13

[Konferenz: 8th International Conference on Design, Modelling and Experiments of Advanced Structures and Systems, DeMEASS VIII, Moscow, 21 - 24 May, 2017]

**Fischer, P.; Durst, B.; Eigenschenk, R.; Miklautschitsch, M.; Unterweger, G.; Rottengruber, Hermann**

Kombinierter Einsatz optischer Messtechniken am BMW TwinPower Turbo Motor in der Analyse der Partikelemissionen bedingt durch Injektorkuppenbenetzung

In: Motorische Verbrennung: aktuelle Probleme und moderne Lösungsansätze: (XIII. Tagung): Tagung im Haus der Technik, Ludwigsburg, 16./17. März 2017 - Erlangen: ESYTEC Energie- und Systemtechnik GmbH, S. 465

[Tagung: 13. Tagung Motorische Verbrennung, Ludwigsburg, 16. -17. März 2017]

**Gerlach, Andreas; Zeilinga, Stephan; Rottengruber, Hermann; Leidhold, Roberto**

Regelungsstruktur und Realisierbarkeitsanalyse für den Betrieb eines direktangetriebenen Freikolbenmotors

In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:

Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 409-418

[Konferenz: MMT2017]

**Golovakha, Dmytro; Hadi, Amiri; Kasper, Roland**

Theoretische Modellierung und experimentelle Validierung der Verlustleistung eines dreiphasigen Abwärtswandlers für die Ansteuerung eines Radnabenmotors mit geringer Induktivität

In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:

Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 137-147

[Konferenz: MMT2017]

**Gonsrang, Sarawut; Kasper, Roland**

A calculably efficient power management system for use in a battery/supercapacitor electric car with a range extender

In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:

Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 84-93

[Konferenz: MMT2017]

**Heidfeld, Hannes; Hinzelmann, Ralf; Schaub, Maximilian; Schönemann, Martin; Schmidt, Stephan**

Entwicklung eines elektrisch angetriebenen Leichtstanzschleppers zur Ausbringung biologischer Pflanzenschutzmittel im Mais

In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:

Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 117-126

[Konferenz: MMT2017]

**Heidfels, Hannes; Schönemann, Martin; Kasper, Roland**

Parameteridentifikation der Längs- und Querdynamik des Modulträger Elektrofahrzeugs BugEE anhand standardisierter Fahrmanöver

In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:

Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 53-63

[Konferenz: MMT2017]

**Hinzelmann, Ralf; Kovacs, Norbert; Borchardt, Norman; Kasper, Roland**

Generator mit Kombinationswicklung zur regenerativen Energiegewinnung aus Wasserkraft

In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:

Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 273-282

[Konferenz: MMT2017]

**Perekopskiy, Sergey; Kasper, Roland; Heintze, Olaf; Falken, Alexander; Lies, Carsten**

Potentials of lightweight concepts for ultra-lightweight wheel-hub motor

In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:

Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 1-10

[Konferenz: MMT2017]

**Pischinger, Stefan; Rottengruber, Hermann; Oder, Johannes; Hoppe, Isabelle**

Bewertung von homogenen CNG-DI-Brennverfahren in Kombination mit Hochlast-AGR, Miller-Verfahren und alternativen Zündverfahren

In: Abschluss- und Zwischenberichte der Forschungsstellen Motoren: Herbsttagung 2017: Tagungsband: 2017 - Leipzig - Frankfurt am Main: Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen e.V., S. 163-196  
[Tagung: FVV, Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen, Herbsttagung, Leipzig, 05.-06. 10. 2017]

**Rottengruber, Hermann; Wagner, Thilo; Beyrau, Frank; Dragomirov, Plamen; Schaub, Maximilian**

Sprayvermessung einer Benzin-Wasser-Emulsion

In: 10. Tagung Diesel- und Benzindirekteinspritzung 2016: Inklusive Gaseinblasung - Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 381-402, 2017  
[Kongress: 10. Tagung Diesel- und Benzindirekteinspritzung 2016, 24. - 25. November, Berlin]

**Rottengruber, Hermann; Zeilinga, Stephan; Todsén, Eike Christian**

Konzepte für E-Antriebe und deren Relevanz für die Gießereitechnik

In: Gießertechnik im Motorenbau 2017: Potenziale für die nächste Generation von Fahrzeugantrieben: Magdeburg, 01. und 02. Februar 2017 - Düsseldorf: VDI Verlag GmbH, S. 3-13 - (VDI-Berichte; 2304)  
[Literaturangaben; Kongress: Gießertechnik im Motorenbau 2017, Magdeburg, 01. und 02. Februar 2017]

**Schmidt, Martin; Hinzelmann, Ralf; Kaspers, Roland**

Standardisierung der Messwertaufnahme für drehende elektrische Maschinen mit Luftspaltwicklung

In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017: Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 127-136  
[Konferenz: MMT2017]

**Schmidt, Michael; Schmidt, Stephan**

Funktionale Stellgrößenmodellierung in Optimalsteuerungsprozessen und deren Anwendung auf die Manöverplanung autonomer Fahrzeuge

In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017: Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 74-83  
[Konferenz: MMT2017]

**Schneider, Sebastian; Carstens, Jan Hendrik; Nobis, Jürgen; Rottengruber, Hermann; Gühmann, Clemens; Neumann, Enrico; Joerres, Michael**

Diesel engine control based on structure-borne noise - optimization and adaption of parameters

In: Automotive Acoustics Conference 2017: 4th International ATZ Conference Vehicle Acoustics, 11 and 12 July 2017, Zurich/Ruschlikon, Switzerland - Wiesbaden, Germany: ATZlive

**Schneider, Sebastian; Deußen, Norbert; Luft, Tommy; Woschke, Elmar**

Untersuchung der schalldämpfenden Wirkung einer, durch einen speziellen Einschäumprozess hergestellten, Motorkapselung

In: Fortschritte der Akustik - DAGA 2017: 43. Jahrestagung für Akustik, 06.-09. März 2017 in Kiel - Berlin: Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. (DEGA), S. 597-600  
[Kongress: 43. Jahrestagung für Akustik, DAGA 2017, Kiel, 06.-09. März 2017]

**Schneider, Sebastian; Rottengruber, Hermann; Carstens, Jan Hendrik; Nobis, Jörg; Joerres, Michael; Gühmann, Clemens**

Körperschallbasierte Dieselmotorenregelung - Optimierung und Adaption der Parameter

In: Abschluss- und Zwischenberichte der Forschungsstellen Motoren: Frühjahrstagung 2017: Tagungsband: 2017 - Bad Neuenahr - Frankfurt am Main: Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen e.V., S. 61-95  
[Tagung: FVV, Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen, Frühjahrstagung 2017, Bad Neuenahr, 30. - 31.03.2017]

**Schrader, Peter; Duvigneau, Fabian; Rottengruber, Hermann; Gabbert, Ulrich**

Passive Reduktion der Schallabstrahlung von Oberflächen durch Anwendung von Metamaterialstrukturen

In: Fortschritte der Akustik - DAGA 2017: 43. Jahrestagung für Akustik, 06.-09. März 2017 in Kiel - Berlin: Deutsche

Gesellschaft für Akustik e.V. (DEGA), S. 1254-1257

[Kongress: 43. Jahrestagung für Akustik, DAGA 2017, Kiel, 06.-09. März 2017]

**Schrader, Peter; Duvigneau, Fabian; Rottengruber, Hermann; Gabbert, Ulrich**

The noise reduction potential of lightweight acoustic metamaterials - a numerical and experimental study

In: Automotive Acoustics Conference 2017: 4th International ATZ Conference Vehicle Acoustics, 11 and 12 July 2017, Zurich/Ruschlikon, Switzerland - Wiesbaden, Germany: ATZlive

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

Fertigungskonzepte zum Verkleben einer neuartigen Luftspaltwicklung eines Radnabenmotors

In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:

Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 11-20

[Konferenz: MMT2017]

**Vittayaphadung, Nitipan; Zörnig, Andreas; Perekopskiy, Sergey; Kasper, Roland**

Simplified wheel hub bearing unit for the finite element static analysis

In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:

Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 180-185

[Konferenz: MMT2017]

**Zeilinga, Stephan Christian; Koch, Daniel Thomas; Rottengruber, Hermann; Prümm, Franz Werner; Sousa, Alvaro**

Sustainable mobility with hydrogen - the combustion engine goes "green"

In: 12. Tagung Gasfahrzeuge: 24.-25. Oktober 2017, Stuttgart - FKFS, 2017, Art. 3.1, insgesamt 22 S.

[Tagung: 12. Tagung Gasfahrzeuge, Stuttgart, 24.-25 Oktober 2017]

**Zörnig, Andreas; Hinzelmann, Ralf; Perekopskiy, Sergey; Kasper, Roland**

Vergleich der Berechnung und Messung der Verluste in Wälzlagern und Dichtungen der Radnabenmotoren der OvGU

In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:

Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 148-157

[Konferenz: MMT2017]

### **Herausgeberschaften**

**Kasper, Roland ; Gabbert, Ulrich ; Grote, Karl-Heinrich ; Leidhold, Roberto ; Lindemann, Andreas ; Schmidt, Bertram**

13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017 - autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:

Tagungsband. - Magdeburg Universitätsbibliothek, 2017, 1 Online-Ressource (PDF-Datei: 526 Seiten, 75,85 MB); <http://dx.doi.org/10.24352/UB.OVGU-2017-085>, ISBN 978-3-944722-54-2;

Kongress: Magdeburger Maschinenbau-Tage 13 (Magdeburg: 2017.09.27-28

[Konferenz: MMT2017]

**Tschöke, Helmut; Marohn, Ralf**

10. Tagung Diesel- und Benzindirekteinspritzung 2016 - Inklusive Gaseinblasung. - Wiesbaden Springer Fachmedien

Wiesbaden 2017, 1 Online-Ressource (520 pages) - (Proceedings); <https://ebookcentral.proquest.com/lib/gbv/detail.action?docID=4778947>, ISBN 978-3-658-15327-4, 9783658153267

### **Dissertationen**

**Duvigneau, Fabian; Gabbert, Ulrich [AkademischeR BetreuerIn]; Rottengruber, Hermann [AkademischeR BetreuerIn]**

Ganzheitliche simulationsbasierte Bewertung der Akustik von automobilen Antrieben. - Düsseldorf VDI-Verlag, 2017, Als Manuskript gedruckt, VIII, 134 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm - (Fortschritt-Berichte VDI; Reihe 20, Rechnerunterstützte Verfahren; Nr. 467), ISBN 978-3-18-346720-4;

[Mit deutscher und englischer Zusammenfassung; Literaturverzeichnis: Seite 120-133]

**Schünemann, Martin; Kasper, Roland [AkademischeR BetreuerIn]**

Konzeption, Entwicklung und Umsetzung einer Fahrdynamikregelung für Kraftfahrzeuge mit elektrischen

Einzelradantrieben. - Magdeburg, 2017, XVIII, 194 Seiten, Diagramme

**Zeit, Volker; Rottengruber, Hermann [AkademischeR BetreuerIn]**

Experimentelle und simulative Untersuchung von Thermomanagementmaßnahmen in der Motorwarmlaufphase.

- Magdeburg, 2017, X, 135 Blätter, Illustrationen

[Literaturverzeichnis: Blatt 117-122]

# INSTITUT FÜR LOGISTIK UND MATERIALFLUSSTECHNIK

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg  
Tel. +49 (0) 391 67 58601, Fax +49 (0) 391 67 12646  
michael.schenk@ovgu.de

## 1. Leitung

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk (Geschäftsführender Institutsleiter)  
Prof. Dr.-Ing. Hartmut Zadek  
Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld  
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter  
Dr.-Ing. Sebastian Trojahn  
Dipl.-Ing. Arnhild Gerecke

## 2. HochschullehrerInnen

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk  
Prof. Dr.-Ing. Hartmut Zadek  
Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld  
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter  
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Werner Schreiber  
Hon.-Prof. Dr. Peer Witten  
Prof. i. R. Dr.-Ing. Dr. h.c. Dietrich Ziems  
Prof. i. R. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. mult. Friedrich Krause  
Prof. i. R. Dr.-Ing. Wolfgang Poppy

## 3. Forschungsprofil

**Lehrstuhl Förder- und Materialflusstechnik**, Prof. Dr.-Ing. A. Katterfeld; Hon.-Prof. Dr.-Ing. K. Richter; Prof. i. R. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. mult. F. Krause

Forschungsgebiete

- Weiterentwicklung und Automatisierung von Unstetigförderern, insbesondere von Kranen und ihren Lastaufnahmemitteln
- Entwicklung und Untersuchung neuer Wirkprinzipie von Stetigförderern, insbesondere für Schüttgüter
- Innovative Entwicklungen zur emissionsarmen Fördertechnik
- Materialflusstechnik für die Kreislaufwirtschaft/Altlastensanierung
- Diskrete Elemente Methode (DEM) bei Schüttgut-Stetigförderern
- Modellierung von Schüttgutströmen an Gutauf- und -abgabestellen
- Masse-Leistungsverhältnisse und Preis-Leistungsverhältnisse von Fördermaschinen

Methoden/Dienstleistungen:



#### Planung, Berechnung, Konstruktion für

- Unstetigförderer (Krane, Aufzüge, Flurfördermittel)
- Stetigförderer (Band-, Becher-, Schlauchgurtförderer, Kettenförderer, Schneckenförderer, Wendelförderer, Schuboden- und Schubstangenförderer)
- Tagebaumaschinen (Schaufelrad-, Eimerkettenbagger, Absetzer u. a.)
- Materialflusstechnik der Kreislaufwirtschaft (Abfallentsorgung, Altlastensanierung, Stoffrecycling)
- Automatisierung von Fördermaschinen
- Schüttgutmechanische Untersuchungen für Stetigförderer; Messungen
- Labor für Schüttgüter, Siedlungsabfälle und Recyclingmaterialien (Jenike-Scherzelle, Siebanalyse u. a.)
- Förderfähigkeit unterschiedlicher Fördergüter und Förderprinzipie an Modellversuchsständen
- Bewegungswiderstände, Leistungsbedarf, Verschleiß und Emission
- Messwerterfassungssysteme für Labor- und Feldversuche
- Positionierungsgenauigkeit und Pendeldämpfung an Kranen; Gutachten, Beratung
- Optimierung von Funktion und Einsatz der Fördermaschinen
- Analyse von Stör- und Schadensfällen
- Fördermaschinen in Prozessen der Kreislaufwirtschaft

#### **Lehrstuhl für Logistik**, Prof. Dr.-Ing. Hartmut Zadek

##### Forschungsgebiete

- Grundlagen der Technischen Logistik, insbesondere Referenz- und Berechnungsmodelle
- Diagnose, Modellierung, Simulation und Gestaltung logistischer Prozessabläufe und Systeme
- Planungsmethoden und -werkzeuge in der Logistik, insbesondere bausteinorientierte Problemlösungsprozesse sowie kooperative und internetbasierte Planungsprozesse
- Prozessketten für Zulieferung, Produktion, Handel, Logistikdienstleister sowie Transportketten der Ver- und Entsorgung
- Anlaufmanagement
- Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung, Energieeffizienz in der Logistik

##### Methoden/Dienstleistungen:

- Analyse, Optimierung sowie technische und organisatorische Gestaltung von Zulieferketten, multimodalen Transportketten, Lager- und Distributionssystemen sowie von Ferntransportsystemen für Siedlungs- und Restabfälle
- Analyse, Dokumentation und Reorganisation von Geschäftsprozessen für Ver- und Entsorgungsaufgaben
- Auswahl und Einführungsbegleitung von Informationssystemen der Logistik
- Messtechnische Untersuchung und Diagnose der Funktionsparameter von Stückgut-Fördersystemen
- Entwicklung multimedialer Lernumgebungen für die Logistikausbildung
- Outsourcing-Analysen
- Logistikdienstleistungs-Geschäftsfeldplanung
- Change Management

#### **Lehrstuhl für Logistische Systeme**, Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. M. Schenk

##### Forschungsgebiete

- Mathematische Modellierung und Simulation logistischer Systeme
- Entwicklung von Methoden und Werkzeugen zur Bewertung, Planung und Gestaltung von Logistiknetzwerken
- Interaktive Ausbildungs- und Trainingskonzepte zur Qualifizierung logistischer Systeme
- Logistikorientierte Fabrikplanung und -betrieb
- Einsatz von RFID in der Logistik
- Logistik-Methodenbanken
- Synergetische Verbindung von Logistik und Qualitätsmanagement
- Einsatz von adäquaten VR-Modellen und -Werkzeugen für Planung und Betrieb von Logistiksystemen

Methoden/Dienstleistungen:

- Simulationsstudien
- Logistikplanspiele
- Durchführung von Potenzial- und Schwachstellenanalysen
- Neugestaltung und Optimierung von Logistikprozessen
- Logistiklösungen in Produktion, Dienstleistung und Handel
- Logistik-Systemplanungen
- Gestaltung von Logistiknetzwerken
- Unternehmensorganisation, -planung und -steuerung
- Produkt- und Prozessvisualisierung
- VR-basierte Lern- und Trainingssysteme
- Multimediale Lernumgebungen für die Logistikausbildung

**Labore des Institutes**

- Versuchshalle Fördertechnik-Materialflusstechnik-Logistik
- Schüttgutlabor
- Simulations- und Testlabor Logistik
- Logistik-Lernstudio
- Logistik-Planungslabor
- LogMotionlab - Entwicklungs-, Test- und Zertifizierungslabore für RFID- und Telematik-Technologien
- Messtechniklabor
- Galileo-Testfeld
- Energieeffizienzlabor Automatisches Kleinteilelager
- Telematiklabor
- Automatisierungslabor
- Verschleißversuchsstand
- Forschungs- und Entwicklungslabor für mesoskopische Modellierung, Simulation und Visualisierung von Logistik-, Materialfluss- und Produktionssystemen

## **4. Serviceangebot**

**Serviceangebot Lehrstuhl für Logistik**

- Entwicklung ganzheitlicher Logistiklösungen in Beschaffung, Produktion, Distribution, Entsorgung
- Analyse von Logistikprozessen und Gestaltung technisch-organisatorischer Logistikkonzepte
- Planung von Materialflusssystemen
- Reorganisation von Prozessen
- Messtechnische Analyse von Behälter- und Palettenförderanlagen
- Outsourcing-Analysen
- Logistkdienstleistungs-Geschäftsfeldplanung
- Standortplanung für internationale Wertschöpfungsnetzwerke
- Begleitung Change Management

**Serviceangebot Lehrstuhl für Logistische Systeme**

- Simulationsuntersuchungen für Materialflusssysteme und Logistikprozesse
- Planung und Reorganisation von Prozessen, Strukturen und Systemen in der Logistik
- Entwicklung von Methoden, Werkzeugen und Inhalten für die Logistikaus- und -weiterbildung
- Durchführung von Planspielen
- Entwicklung von Automatisierungslösungen in Logistiksystemen
- Anpassung und Einführung von Informations- und Managementsystemen

**Serviceangebot Lehrstuhl Förder- und Materialflusstechnik**

#### Planung, Berechnung, Konstruktion

- Stetigförderer (Band-, Becher-, Schlauchgurtförderer, Kettenförderer, Schneckenförderer, Schubboden- und Schubstangenförderer)
- Unstetigförderer (Krane, Aufzüge, Flurfördermittel)
- Tagebaumaschinen (Schaufelrad-, Eimerkettenbagger, Absetzer u.a.)
- Fördertechnik der Kreislaufwirtschaft (Abfallentsorgung, Altlastensanierung, Stoffrecycling)
- Automatisierung von Fördermaschinen

#### Messungen

- Labor für Schüttgüter, Siedlungsabfälle und Recyclingmaterialien (Jeneke-Scherzelle, Siebanalyse u.a.)
- Förderfähigkeit unterschiedlicher Fördergüter und Förderprinzipie an Modellversuchsständen
- Bewegungswiderstände, Leistungsbedarf, Verschleiß und Emission
- Messwerterfassungssysteme für Labor- und Feldversuche
- Positioniergenauigkeit und Pendeldämpfung an Kranen

#### Gutachten, Beratung

- Optimierung von Funktion und Einsatz von Fördermaschinen
- Analyse von Stör- und Schadensfällen
- Fördermaschinen in Prozessen der Kreislaufwirtschaft
- Weiterbildung auf den genannten Gebieten

### 5. Kooperationen

- GEBHARDT Systems GmbH
- Salutas Pharma GmbH
- weitere Kooperationspartner in den Projektbeschreibungen

### 6. Forschungsprojekte

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld

**Förderer:** Industrie; 01.01.2015 - 31.12.2017

#### **Funktionsanalyse von Schubelementeförderern**

Schubelementeförderer sind neuartige Stetigförderer, bei denen einzelne Schubelemente durch ein Rohrsystem geschoben werden und so Schüttgut vom Einlauf zum Auslauf transportieren. Die Interaktion der Schubelemente mit dem Schüttgut ist noch weitestgehend unerforscht. Daher wurde am Lehrstuhl Fördertechnik der OVGU in enger Zusammenarbeit mit der Firma Bühler AG, Uzwil ein entsprechender Versuchsstand errichtet. Mit einem sogenannten Messtubit gelingt es, die während der Förderung auf ein einzelnes Schubelement wirkenden Kräfte zu messen und zu erfassen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld

**Projektbearbeitung:** M. Sc. Thomas Rößler

**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt); 01.01.2016 - 31.12.2017

#### **Kalibrierung der Parameter von Diskrete Elemente Simulationen zur Erstellung von Verschleißvorhersagen in der Schüttguttechnik**

Ziel des Promotionsvorhabens ist die Erarbeitung von Kalibrierungsmethoden zur quantitativen Verschleißvorhersage in Computersimulationen auf Basis der Diskrete Elemente Methode (DEM). Dazu werden experimentelle und simulative Untersuchungen durchgeführt, mit denen zum einen die prinzipielle Eignung verschiedener Verschleißmodelle in der DEM überprüft und zum anderen die DEM-Parameter mit realitätsnahen Ergebnissen bestimmt werden sollen.

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld

**Projektbearbeitung:** Dipl.-Ing. Hendrik Otto

**Förderer:** Industrie; 01.01.2016 - 31.12.2017

**Projektierung und Aufbau eines Versuchsstands zur Analyse von Gurtschieflauf**

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Weiterentwicklung und Validierung eines Simulationsmodells, das den Gurtschieflauf an Gurtförderanlagen abbilden kann. Für die experimentellen Untersuchungen wird dazu ein Förderkreislauf aus zwei Gurtförderanlagen aufgebaut. Auf der Anlage wird durch eine definierte Störgröße ein messbarer Schieflauf erzeugt. Mit diesen Messungen sollen die bereits entwickelten Simulationsmodelle erweitert und validiert werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld

**Kooperationen:** TU Dresden, Institut für Verarbeitungsmaschinen und Mobile Arbeitsmaschinen

**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.01.2017 - 31.12.2018

**SidYW - Simulation dynamischer Widerstände in maschinellen Prozessen von Bau- und Fördermaschinen**

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Entwicklung einer Methode zur automatisierten Parametrierung von DEM-Modellen, welche für die Berechnung der dynamischen Arbeits- und Bewegungswiderstände an Bauteilen einer mobilen Baumaschine bzw. eines Fördergeräts angewendet werden können. Dies ist die Voraussetzung für eine Einbeziehung des maschinellen Arbeitsprozesses in die Simulation mobiler Baumaschinen und der Schlüssel zur realistischen Ermittlung von Bewegungswiderständen in Stetigförderern. Erst damit ist eine simulationsbasierte prospektive Analyse solcher Maschinen möglich.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld

**Projektbearbeitung:** M. Sc. Domenik Prims

**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 15.02.2016 - 15.06.2017

**SIMPPL - Simulation des Bewegungsverhaltens gefüllter Pakete und Ladungsträger im Pulk**

Das Hauptziel des Projektes ist die Entwicklung einer Berechnungsmethode zur Beschreibung des Bewegungsverhaltens frei beweglicher Vielkörpersysteme unter Berücksichtigung innerer und äußerer Kontakte. Um dieses Ziel zu erreichen, sollen entsprechende Algorithmen entwickelt und in eine bestehende DEM-Software (LIGGGHTS) implementiert werden. Die entwickelte Methode soll durch experimentelle Versuche an einer Materialfluss-Versuchsanlage validiert werden.

---

**Projektleitung:** Honorarprof. Dr.-Ing. Klaus Richter

**Kooperationen:** Motec GmbH Hadamar-Steinbach

**Förderer:** Bund; 01.10.2017 - 30.09.2019

**PalletAssist, Optisches Assistenzsystem für eine sichere Handhabung palettierter, Ware mit Gabelstaplern**

Das FuE-Projekt "PalletAssist" widmet sich der Herausforderung, die Handhabung von Paletten mit Gabelstaplern im innerbetrieblichen Transportprozess sicherer zu gestalten. Vor diesem Hintergrund wird ein optisches Assistenzsystem entwickelt, das anhand optischer Umgebungszintelligenz erstmalig unmittelbar den Transportzustand von Paletten entlang des Transportwegs bis zum Stellplatz (bspw. im Hochregallager) in Echtzeit analysiert, bzgl. der Transportaufgabe (z.B. Einlagerung) optimiert und dem Fahrer in Echtzeit Handlungsunterstützung anbietet.

---

**Projektleitung:** Honorarprof. Dr.-Ing. Klaus Richter

**Kooperationen:** Bitmanagement Software GmbH, Herr Schickel; metraTec GmbH, Magdeburg, Hr. Klaas Dannen; VLS Engineerig GmbH, Herr Schult

**Förderer:** Bund; 01.03.2015 - 28.02.2017

**3DLiveVis - Bilddatenaggregation und bewegungsbasierte Prozessanalyse von großvolumigen Teilen**

Im Rahmen des FuE-Projektes "3DLiveVis" wird ein ControlCenter für die besonderen Belange der Handhabung großvolumiger Teile in großen Logistikinfrastrukturen entwickelt, das auf den Sensordaten unterschiedlicher Stakeholder aufbaut und somit erstmalig eine stakeholder-übergreifende Sensordatenfusion innerhalb einer Logistik-Immobilie mit dem Ziel der bewegungsbasierten Prozessanalyse für großvolumige Teile gestattet. Herausforderung ist die Definition und Umsetzung einer Schnittstelle zur Einbindung von heterogenen Sensordaten

(insb. von Videosensoren) in ein bestehendes 3D-Umgebungsmodell sowie die räumlich-zeitlich synchrone 3D-Visualisierung von Sensordatenupdates unter Beachtung unterschiedlicher Latenzzeiten in den Sensoren und in der Kommunikation, um darauf aufbauend bewegungsbasierte Prozessanalysen durchführen zu können.

---

**Projektleitung:** Honorarprof. Dr.-Ing. Klaus Richter  
**Kooperationen:** Ifak system GmbH Magdeburg; VLS Engineerig GmbH, Herr Schult  
**Förderer:** Bund; 01.04.2015 - 31.03.2017

**3D-LogistikSensor - Mobiler 3D-Logistiksensor zur multikriteriellen Bewertung logistischer Parameter**

Ziel des FuE-Projektes "3DLogistiksensor" ist die Entwicklung eines mobilen, eingebetteten, modularen Systems zur flexiblen 3D-Vermessung großvolumiger und komplexer Objekte mit automatisierter Bestimmung logistischer Kenngrößen aus den rekonstruierten 3D-Messdaten für den Anwendungsbereich Produktion und Logistik. Hardwareseitig sind dabei vor allem Aspekte der robusten Nutzbarkeit im Anwendungsumfeld von Produktion und Logistik zu beachten, die sich aus den genannten Nutzungsanforderungen ergeben. Aus Anwendungssicht besteht die Herausforderung für das modulare Sensorsystem, ein breites Spektrum von Anwendungen der Logistik (Schüttgutlogistik, Stückgutlogistik) abzudecken.

Im Rahmen des Projektes werden auf Seiten der Bildauswertung und Analyse neuartige Module entwickelt, die unter den Bedingungen nicht-kooperativer Messumgebungen und unbekanntem extrinsischen Kalibrierungsparametern aus den verschiedenen Rohdaten für ein spezifisches logistisches Objekt (wie Paket, Palette) eine Bildaggregation zur Generierung zusammenhängender 3D-Modelle und eine anschließende Berechnung logistischer Zielgrößen (Volumenwert, Füllstand, Histogramm) ermöglichen. Dabei sind sowohl konvexe als auch konkave Strukturen zu berücksichtigen.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Fabian Behrendt  
**Projektbearbeitung:** Assmann, Tom; Chumachenko, Yevgeniy  
**Förderer:** BMWi/AIF; 01.12.2015 - 31.05.2018

**Assistenzsystem Wechselbehälter für Elektro-Lastenräder (AWEEL)**

Ziel des Vorhabens ist die **Entwicklung eines dreirädrigen S-Pedelec-Lastenrades mit Assistenzsystem**, d. h. ein zum schnellen Fahren geeignetes und auf den urbanen Wirtschaftsverkehr ausgerichtetes E-Lastenrad mit einem Lastaufnahmemittel zur Aufnahme von standardisierten Behältern verschiedener DIN-genormter Größe und den assistierten, teilautomatisierten und geschlossenen Umschlag am Wareneingang/-ausgang von und auf Lastenfahräder für die optimale logistische Integration.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Fabian Behrendt  
**Projektbearbeitung:** Assmann, MSc Tom; Schmidtke, MSc Niels; Lang, MSc Sebastian  
**Förderer:** Bund; 01.08.2017 - 31.07.2019

**Lastenraddepot - "Bürger\*innen- und Verkehrsgerechte Implementierung von Innenstadtdepots für Lastenfahräder"**

Lastenräder sind eine nachhaltige Alternative für den Transport von Waren in Städten. Sie haben das Potenzial zur Substitution von 25% der heutigen innerstädtischen Lieferfahrten und können so zu CO<sub>2</sub>-Einsparungen und einer höheren Lebensqualität in Städten beitragen. Das Einrichten von Innenstadtdepots für Lastenräder ermöglicht die Lagerung und den Umschlag von Waren für die anschließende Verteilung per Lastenrad in der Stadt. In dem interdisziplinären Projekt "Lastenraddepot" wird ein modellhafter Leitfaden zur Implementierung von Innenstadtdepots entwickelt. Der Fokus liegt sowohl auf logistischen Anforderungen, der Gewährleistung des Verkehrsflusses und einer hohen Akzeptanz durch Stakeholder. Es werden Aspekte wie Standortfragen, die Wirkung eines hohen Lastenradaufkommens im Verkehr, die Akzeptanz bei Anwohnenden und Verkehrsteilnehmenden sowie Nutzungspräferenzen von Lastenradfahrenden untersucht.

Der Lehrstuhl Logistische Systeme bildet gemeinsam mit der Abteilung Umweltpsychologie am Institut für Psychologie ein interdisziplinäres Team. Während auf logistischer Seite Verkehrsräume modelliert und simuliert werden, sind im Bereich der psychologischen Akzeptanzforschung eine qualitative Befragung von Sachverständigen (z.B. aus Lieferbranche, Planung, kommunalen Verwaltungen) und eine quantitative Befragung einer für Städte repräsentativen Stichprobe geplant.

Das Vorhaben zielt im Sinne des Nationalen Radverkehrsplans 2020 auf eine Verbesserung der Verkehrsqualität, eine Sicherung nachhaltiger Mobilität, eine breite Anwendbarkeit der Ergebnisse und die Generierung neuer Erkenntnisse.

Es wird durch das Bundesministerium für *Verkehr* und *digitale* Infrastruktur (BMVI) aus Mitteln zur Umsetzung des Nationalen Radverkehrsplans 2020 gefördert.

Dem Projekt steht ein Projektbeirat zur Seite. Dieser besteht aus den folgenden Mitgliedern:

- Cargobike.jetzt
  - Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)
  - DPD Deutschland GmbH
  - PedalPower Schönstedt&Busack GbR
  - United Parcel Service (UPS)
  - Zentrum für angewandte Psychologie, Umwelt- und Sozialforschung (ZEUS GmbH).
- 

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Tobias Reggelin

**Projektbearbeitung:** Weigert, MSc David

**Kooperationen:** tarakos GmbH

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.05.2016 - 30.04.2018

**ADEX - AutomationDataEXchange**

Zielstellung des FuE-Kooperationsprojektes ADEX" ist die Entwicklung digitaler Planungsmethoden und Planungswerkzeuge für eine durchgängige Gestaltung des Produkt- und Produktionsentstehungsprozesses (PEP) von Produktions- und Intralogistiksystemen. Bei der Entwicklung eines automatisierten Austauschsystems zwischen Visualisierungs-, Konstruktions- und Simulationswerkzeugen sollen die Vorteile der bestehenden Softwarelösungen genutzt und unter Verwendung der Softwareumgebung AutomationML kombiniert werden.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Tobias Reggelin

**Projektbearbeitung:** Meier, Dipl.-Wirtsch.-Inf. Oliver

**Kooperationen:** Deutsch Kasachische Universität (DKU) Almaty, Kasachstan; Fraunhofer IFF Magdeburg; Hochschule Landshut; Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyspaev; KAZLOGISTICS - Transport Union of Kazakhstan; Kyrgyz National Agrarian University named after K. I. Skryabin.; Kyrgyz State Technical University after I. Razzakov; MADI - Moscow Automobile and Road Construction State Technical University; Russian Intermodal Logistics Association; SIGMA Clermont - Graduate School of Engineering; University of Miskolc; Volga State University of Water Transport

**Förderer:** EU - ERASMUS+; 01.12.2017 - 30.11.2020

**Development of a Bologna-based Master Curriculum in Resource Efficient Production Logistics (ProdLog)**

ProdLog addresses the issue of a weak industrial sector in Kazakhstan, Kyrgyzstan and Russian Federation and focuses on enabling universities to gain and provide a profound and holistic knowledge on planning and operating sustainable production processes. For that purpose a bologna-based master curriculum with 18 modules in resource efficient production logistics will be developed and implemented in six universities of the partner countries. The academic staff will be trained with innovative teaching methods in the learning factory "Technology centre for production and logistics systems PULS" and equipped with state of the art logistics laboratories. By means of that, the understanding of logistics shall be widened - away from transport logistics to a systemic and interdisciplinary approach of applicant-oriented education, challenges with economical, political and social problems of our society.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Tobias Reggelin

**Kooperationen:** The University of Harran; VisionaiR3D B.V.

**Förderer:** EU - ERASMUS+; 15.10.2017 - 31.08.2019

**Strengthening of research and training capabilities for Virtual Reality applications in the private and governmental sector**

The main purpose of this project is to strengthen the cooperation between the private sector and higher education institutions in order to increase the capabilities of the regional workforce and improve the overall attractiveness of the western part of the GAP region (Southeastern Anatolia Project). This project is part of the strategic initiative of Harran University (HU) to establish a Center for Virtual Reality in cooperation with stakeholders from the university, private sector and several governmental organizations. During this project the opportunities of this technology in the different

vertical sectors will be shown and the necessary training requirements elaborated in detail.

---

**Projektleitung:** Dipl.-Wirtsch.-Inf. Oliver Meier

**Kooperationen:** Association of Chemical and Pharmaceutical Industry of Slovak Republic; FH OÖ Research & Development Ltd., Österreich; Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr Sachsen-Anhalt; Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft Sachsen-Anhalt; Ustecky Region, Tschechische Republik

**Förderer:** EU - INTERREG; 01.12.2016 - 28.11.2021

#### **ChemMultimodal - Promotion of Multimodal Transport in Chemical Logistics**

Die chemische Industrie ist mit 340.000 Beschäftigten und einem Jahresumsatz von 117 Milliarden Euro ein wichtiger Wirtschaftsfaktor in Mitteleuropa. Auch für die Logistikbranche spielt die chemische Industrie mit 8% des Gesamtfrachtaufkommens eine entscheidende Rolle. Ein großes Ziel der Branche ist die Stärkung multimodaler Transporte und der Verlagerung von LKW-Transporten zur Bahn, vor allem auch unter Sicherheit- und Effizienzaspekten. Eine fortwährende Optimierung der logistischen Prozesse ist eine Grundvoraussetzung für langfristigen Erfolg.

Das Hauptziel des ChemMultimodal Projektes ist die Förderung des multimodalen Transportes chemischer Güter durch den Aufbau und die Koordination der Zusammenarbeit von Chemieunternehmen, spezialisierten Logistikdienstleistern, Terminal-Betreibern und der öffentlichen Administration.

Auf Grundlage einer detaillierten Anforderungsanalyse zur Erhöhung des Anteils multimodaler Transporte von chemischen Gütern, wird eine Toolbox entwickelt um die Chemieunternehmen und Logistikdienstleister auf strategischer und operativer Ebene dabei zu unterstützen ihren Anteil multimodaler Transporte zu erhöhen. Die Toolbox wird in 6 Pilotversuchen mit 30 Chemieunternehmen in den Partnerländern getestet mit dem Ziel eine reale Erhöhung der multimodalen Transporte zu erhalten. Ziel der Pilotversuche ist eine jeweilige Erhöhung multimodaler Transport um 10% und einer Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes um 5% bis zum Projektende. Weiterhin werden 6 Trainingseminare durchgeführt um die Methoden in weiteren 120 Unternehmen zu verbreiten. Die nachhaltige Nutzung der Projektergebnisse soll durch ein gemeinsames Strategiepapier sowie 7 regionale Aktionspläne erreicht werden.

Das Projekt wird gefördert durch das Interreg Central Europe Programm (subsidy contract CE36).

---

**Projektleitung:** Dipl.-Wirtsch.-Inf. Oliver Meier

**Projektbearbeitung:** Trojahn, Dr.-Ing. Sebastian

**Förderer:** Bund; 01.09.2016 - 31.05.2017

#### **inTTBiolog - Intelligente Transport-Technik - Biomasse Logistik**

Forstwirtschaftliche und landwirtschaftliche Biomasse verzeichnet in Deutschland und weltweit eine wachsende Bedeutung, sowohl für die Energiegewinnung als auch für andere innovative biobasierte Produkte. Dies führt zu einer steigenden Heterogenität in den Biomassesortimenten und in den daraus entstehenden Produkten, was wiederum eine Vielzahl spezialisierter Transporttechnologien erfordert. Gerade bei den Anhängern für den Transport von Biomasse entstehen dadurch eine große Anzahl unterschiedlicher Aufbauten, die für einzelne Biomassesortimente genutzt werden. Das führt bei den Betreibern der Anhänger jedoch zu Auslastungsproblemen, da die meisten Biomassearten begrenzte Erntezeiträume und bestimmte Ernteregionen aufweisen.

Die Idee eines Universalanhängers, der durch schnell und einfach handhabbare Umbauten verschiedene Biomassesortimente transportieren kann, kann diesen Auslastungsproblemen entgegenwirken. Diskussionen mit mehreren Logistikdienstleistern im forstwirtschaftlichen und landwirtschaftlichen Bereich hat einen Bedarf nach solchen universell einsetzbaren Anhängern gezeigt.

Für die konkrete Umsetzung muss jedoch eine genaue Analyse und Kategorisierung der Biomassesortimente stattfinden. Hier spielen Erntezeiten, Anbauregionen sowie Transportrestriktionen eine wichtige Rolle. Auch eine Untersuchung der Transportprozesse sowie vor- und nachgelagerter Prozesse für die einzelnen Sortimente muss erfolgen. Als Ergebnis können geeignete Sortimentskombinationen ermittelt werden, die zu einer möglichst ganzjährigen Auslastung der Anhänger führen.

Im nächsten Schritt sind die Anforderungen der Nutzer an den Anhänger zu ermitteln. Dafür soll auf das umfangreiche Know-how mehrerer Praxispartner zurückgegriffen werden, die als Forstdienstleister oder als Transportdienstleister tätig sind. Die Anforderungen fließen zusammen mit weiteren Randbedingungen und Restriktionen für den Einsatz des

Universalanhängers in ein Lastenheft ein. Dieses Lastenheft stellt die vollständige Dokumentation aller Anforderungen für die spätere Produktentwicklung sicher.

Die anschließende Erstellung der Grobkonstruktion des Anhängers basiert auf den Vorarbeiten sowie auf der Auswahl einer geeigneten Sortimentskombination. Der Universalanhänger soll hier erstmalig konzeptionell konstruiert werden. Zudem sind detailliertere Kostenbetrachtungen und Marktvergleiche durchzuführen. Im letzten Teil des Vorhabens soll, mit der Grobkonstruktion als Grundlage, ein Partner für die eigentliche Entwicklung und ggf. Produktion des Universalanhängers gefunden werden. Gemeinsam mit diesem Partner muss final über die Umsetzung des Produktes entschieden und ein konkreter Entwicklungsplan für die technische Umsetzung entworfen werden.

---

**Projektleitung:** Dipl.-Wirtsch.-Inf. Stefan Voigt

**Kooperationen:** CosmoCode GmbH; Thorsis Technologies GmbH; WIZMO GmbH

**Förderer:** Bund; 01.03.2015 - 31.05.2017

**sprintDoc - Entwicklung eines Methoden- und Werkzeugsets für die Dokumentation in agilen Softwareprojekten**

In der jüngeren Vergangenheit setzen sich die Ansätze agiler Softwareentwicklung durch, die vor allem die schnelle Umsetzung in funktionierende Software-Bestandteile durch direkte Interaktion mit dem Kunden betonen. Die Vorteile der agilen Entwicklung liegen in der schnellen Bereitstellung von lauffähiger und anforderungskonformer Software, der Nachteil besteht jedoch darin, dass Erfahrungen des Projektteams lediglich in den Köpfen des Teams verbleiben. Hier setzt das vorliegende Projekt an, indem die methodischen und softwaretechnischen Möglichkeiten für agile Softwareunternehmen geschaffen werden, Erfahrungswissen aus Softwareprojekten zu sichern und für nachfolgende oder parallele Projekte bereit zu stellen.

Die zu entwickelnde Dokumentationsmethode muss also im agilen Entwicklungsprozess angesiedelt und mit den agilen Prinzipien vereinbar sein. Es ist naheliegend, die Dokumentation ebenfalls als Artefakt zu sehen, welches in einem Sprint-Zyklus umzusetzen ist. Die Dokumentationsartefakte werden zukünftig in einem eigenen, zu entwickelnden Werkzeug "sprintDoc" auf Basis eines strukturierten Wikis gepflegt. Methode und Tool müssen optimal aufeinander abgestimmt sein und ineinander greifen. Dabei muss sich das Werkzeug anhand bereits existierender (Informations-)Strukturen des agilen Entwicklungsprozesses (z.B. User Stories, Issues, entwickelte Softwaremodule) orientieren können, aber auch bei deren Anpassung im laufenden Prozess flexibel anpassen lassen. Diese Strukturen werden aus anderen Systemen (agile Projektmanagementsysteme) übernommen, so dass eine redundanzfreie, synchronisierte Integration auf Toolebene erfolgen muss. Die dokumentierten Informationen müssen je nach Kontext des Nutzers (z.B. Lösungssuche für ähnliches Feature) flexibel wieder abgerufen werden können.

---

**Projektleitung:** MA Evelyn Fischer

**Kooperationen:** Kyrgyz State Technical University (KSTU)

**Förderer:** Volkswagen Stiftung; 01.10.2016 - 31.03.2017

**Preparation for the development of the Kyrgyz Graduate College of Engineering (KGCE)**

Der Gegenstand des vorliegenden Antrags ist die Durchführung einer konzeptionellen Vorbereitungsphase für die Entwicklung des "Kyrgyz Graduate College of Engineering (KGCE)" an der Kirgisischen Staatlichen Technischen Universität, benannt nach I. Razzakov (KSTU), in Bischkek. Die Erarbeitung des Konzepts erfolgt in Zusammenarbeit mit der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (OVGU), mit der Unterstützung des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und Automatisierung (IFF) als assoziierter Entwicklungspartner.

Vor dem Hintergrund linearer Betreuungsstrukturen in Form der "Aspirantur", die sich über das Ende der Sowjetunion hinaus in Kirgisistan erhalten hat, fehlt es an einer umfassenden Ausbildungsstruktur für Doktoranden, die diesen eine im weitergefassten Fachbereich interdisziplinäre Austauschplattform schafft und die nötigen IT-Infrastrukturen sowie fachspezifische, didaktische, methodische und persönlichkeitsweiterbildende Angebote bereitstellt. Eine so formulierte Doktorandenausbildung soll adäquat auf die weitere Karriere vorbereiten und das insbesondere unter Berücksichtigung der Aufgaben, die Kirgisistan an seinen wissenschaftlichen Nachwuchs stellt. Um eine qualitätsvolle Umsetzung dieses Vorhabens zu gewährleisten, sollen in der Vorbereitungsphase, die einen Zeitraum von 6 Monaten umfasst, folgende Arbeitspakete realisiert werden:

- WP1: Projektmanagement



- WP2: Detaillierte Bedarfsanalyse
- WP3: Konzeptentwicklung für die strukturierte Doktorandenausbildung
- WP4: Aufbau einer organisatorischen und administrativen Infrastruktur
- WP5: Interne und externe Verbreitung und Verwertung der Ergebnisse

Die zu erwartenden Resultate der Vorbereitungsphase sind der eingereichte Vollartrag und etablierte administrative Grundlagen für den Aufbau des KGCE.

## **7. Eigene Kongresse, wissenschaftliche Tagungen und Exponate auf Messen**

Internationale Frühlingsschule Logistik, 20. Februar bis 3. März 2017, Magdeburg

25. Internationale Kranfachtagung "25 Jahre Faszination Krantechnik", 9. März 2017, Magdeburg

Tag der Logistik, 27. April 2017, Magdeburg

20. Gastvortragsreihe Logistik, 27. April 2017 bis 20. Juni 2017, Magdeburg

20. IFF-Wissenschaftstage, 20. Juni bis 22. Juni 2017, Magdeburg

10. Internationaler Logistik-Doktorandenworkshop, 20. Juni 2017, Magdeburg

22. Tagung Siedlungsabfallwirtschaft "Kreislaufwirtschaft. Wir schaffen das!?", 20. und 21. September 2017, Magdeburg

22. Fachtagung Schüttgutfördertechnik "Schüttgutfördertechnik 2017 - (Markt-)Platz für Innovationen", 27. und 28. September 2017, Magdeburg

## **8. Veröffentlichungen**

### ***Begutachtete Zeitschriftenaufsätze***

**Dratt, Mathias; Katterfeld, André**

Coupling of FEM and DEM simulations to consider dynamic deformations under particle load

In: Granular matter - Berlin: Springer, Vol. 19.2017, 3, Art. 49, insgesamt 15 S.

[Imp.fact.: 1,762]

**Nahas, Abdulrahman; Awaldi, Ahmad; Reggelin, Tobias**

Simulation and the emergency department overcrowding problem

In: Procedia engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 178.2017, S. 368-376

[Kongress: RelStat'2016, 19-22 October, 2016, Riga, Latvia]

**Schmidtke, Niels; Baumann, Laura; Daehre, Karl-Heinz; Behrendt, Fabian**

Bewertung innovativer Verkehrskonzepte - eine Wirkungsabschätzung für die flächendeckende Einführung des Lang-LKW: Wirkungsforschung, Indikatormodell, Verkehrskonzepte, Makrologistik

In: Internationales Verkehrswesen - München: Triolog Publishers Verlagsgesellschaft, Bd. 69.2017, 2, S. 44-47

**Trojahn, Sebastian; Strubelt, Henning**

Developing an evaluation methodology for determining the provision energy effort of primary resources using energy value stream mapping

In: Transportation Research Procedia - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 25.2017, S. 3582-3593

[Konferenz: World Conference on Transport Research - WCTR 2016 Shanghai. 10-15 July 2016]

### ***Nicht begutachtete Zeitschriftenaufsätze***

**Dratt, Mathias; Katterfeld, André; Kretschmar, Andreas**

Zukunftsorientierte Simulations-Techniken für die Analyse und Optimierung schüttgutfördertechnischer Prozesse

In: Bergbau: Zeitschrift für Rohstoffgewinnung, Energie, Umwelt: offizielles Organ des RDB e.V., Ring Deutscher Bergingenieure - Gelsenkirchen: Makossa, Bd. 68.2017, 10, S. 456-464

### **Begutachtete Buchbeiträge**

#### **Alomar, Iyad; Tolujew, Juri; Hofmann, Wladimir**

Research of ground vehicles movement on the aerodrome using simulation

In: 10th International Doctoral Students Workshop on Logistics, June 20, 2017, Magdeburg - Magdeburg: Institut für Logistik und Materialflusstechnik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, S. 109-113  
[Konferenz: 10th International Doctoral Students Workshop on Logistics, Magdeburg, 20.06.2017]

#### **Assmann, Tom; Behrendt, Fabian**

Definition des urbanen logistischen Systems der Stadt

In: Ressourceneffiziente Produktion und Logistik: 18. Forschungskolloquium am Fraunhofer IFF - Magdeburg, S. 10-16, 2017  
[Tagung: 18. Forschungskolloquium am Fraunhofer IFF 2016]

#### **Assmann, Tom; Behrendt, Fabian**

Determining optimal container heights for cargobike crossdocking schemes in urban area

In: 10th International Doctoral Students Workshop on Logistics, June 20, 2017, Magdeburg - Magdeburg: Institut für Logistik und Materialflusstechnik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, S. 51-56  
[Konferenz: 10th International Doctoral Students Workshop on Logistics, Magdeburg, 20.06.2017]

#### **Aurich, Paul; Nahhas, Abdulrahman; Reggelin, Tobias; Krist, Marco**

Simulation based optimization of a four stage hybrid flow shop with sequence-dependent setup times and availability constraints

In: The 16th International Conference Modeling and Applied Simulation (MAS 2017): September 18-20, 2017, Barcelona, Spain - Genova: DIME Università, S. 144-152  
[Konferenz: MAS 2017]

#### **Baumann, Laura; Behrendt, Fabian; Schmidtke, Niels**

Applying Monte Carlo simulation in an indicator-based approach to evaluate freight transportation scenarios

In: The 19th International Conference on Harbor, Maritime and Multimodal Logistics Modelling and Simulation (HMS 2017): Barcelona, Spain, September 18-20, 2017 - Genova: DIME Università, S. 45-52  
[Konferenz: HMS 2017]

#### **Dung Cao, Than; Zadek, Hartmut**

Controlling storage vehicle in distances for only the startup, braking phases and optimizing the energy need

In: 10th International Doctoral Students Workshop on Logistics, June 20, 2017, Magdeburg - Magdeburg: Institut für Logistik und Materialflusstechnik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, S. 39-44  
[Konferenz: 10th International Doctoral Students Workshop on Logistics, Magdeburg, 20.06.2017]

#### **Eberspächer, Ralph**

Bestimmung der Einplanungstermine unter Antizipation der Auftragsreihenfolge bei Klein- und Mittelserienfertigern im Maschinen- und Anlagenbau

In: Ressourceneffiziente Produktion und Logistik: 18. Forschungskolloquium am Fraunhofer IFF - Magdeburg, S. 49-56, 2017  
[Tagung: 18. Forschungskolloquium am Fraunhofer IFF 2016]

#### **Fischer, Evelyn; Weigert, David**

Concept of a hybrid experiment and learning environment for a technology-oriented employee qualification

In: MultiScience - XXXI. microCAD International Multidisciplinary Scientific Conference: University of Miskolc, Hungary 20-21 April, 2017 - Miskolc: University of Miskolc, Hungary, 2017, Session G: Humanities and social science, insgesamt 7 S.  
[Kongress: XXXI. microCAD International Multidisciplinary Scientific Conference, University of Miskolc, Hungary 20-21

April, 2017]

**Friedrichs, Alexander; Reggelin, Tobias; Lang, Sebastian; Wunder, Toralf**

Simulation-based training modules for independent training of employees in the automotive industry

In: The 19th International Conference on Harbor, Maritime and Multimodal Logistics Modelling and Simulation (HMS 2017): Barcelona, Spain, September 18-20, 2017 - Genova: DIME Università, S. 125-130

[Konferenz: HMS 2017]

**Gleye, Florian; Reggelin, Tobias; Lang, Sebastian**

Comparison of a microscopic discrete-event and a mesoscopic discrete-rate simulation model for planning a production line

In: The 29th European Modeling and Simulation Symposium (EMSS 2017): Barcelona, Spain, 18-20 September 2017

- Genova: DIME Università, S. 444-448

[Konferenz: EMSS 2017]

**Glistau, Elke; Schenk, Michael; Coello Machado, Norge I.**

Tools for improving logistics processes

In: COMEC 2016: IX. Conferencia Científica Internacional de Ingeniería Mecánica\$14 al 17 de Noviembre de 2016

- Editorial Freijóo, insges. 12 S., 2017

[Beitrag auf CD-ROM]

**Glistau, Elke; Schenk, Michael; Coello Machado, Norge Isaias**

Full-factorial design of experiments in logistics systems

In: MultiScience - XXXI. microCAD International Multidisciplinary Scientific Conference: University of Miskolc, Hungary 20-21 April, 2017 - Miskolc: University of Miskolc, Hungary, 2017, Session C1: Logistic, insgesamt 8 S.

[Kongress: XXXI. microCAD International Multidisciplinary Scientific Conference, University of Miskolc, Hungary 20-21 April, 2017]

**Häberer, Sebastian; Lau, Lina Katrin; Behrendt, Fabian**

Development of an industrie 4.0 maturity index for small and medium sized companies

In: Industry and logistics 4.0: trends, benefits and challenges for industrial growth; Saarbrücken, Germany, October 11-13, 2017: proceedings of 2017 International Conference on Industrial Engineering and Systems Management (IESM)

- Saarbrücken: htw saar, S. 129-134

[Beitrag auf USB-Stick]

**Häberer, Sebastian; Trojahn, Sebastian; Ryll, Frank**

Methode zur Entscheidungsunterstützung zum Einsatz hybrider Montagesysteme

In: Ressourceneffiziente Produktion und Logistik: 18. Forschungskolloquium am Fraunhofer IFF - Magdeburg, S. 31-38, 2017

[Tagung: 18. Forschungskolloquium am Fraunhofer IFF 2016]

**Hofmann, Wladimir; Assmann, Tom; Neghabadi, Parisa Dolati; Cung, Van-Dat; Tolujev, Jurij**

A simulation tool to assess the integration of cargo bikes into an urban distribution system

In: The 5th International Workshop on Simulation for Energy, Sustainable Development and Environment: SESDE 2017: Barcelona, Spain, 18-20 September 2017 - Genova: DIME Università, S. 11-20

[Konferenz: SESDE 2017]

**Janmontree, Jettarat; Zadek, Hartmut; Strubelt, Henning**

Optimization of wind turbines' product life cycle based on the principle of sustainability - a conceptual approach

In: 10th International Doctoral Students Workshop on Logistics, June 20, 2017, Magdeburg - Magdeburg: Institut für Logistik und Materialflusstechnik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, S. 91-108

[Konferenz: 10th International Doctoral Students Workshop on Logistics, Magdeburg, 20.06.2017]

**Katterfeld, André; Haensel, Henning; Sawala, Tobias; Stenke, Rüdiger; Kamps, Rolf**

Berechnung und Analyse der Bewegungswiderstände in Schubelementeförderern

In: 22. Fachtagung Schüttgutfördertechnik 2017: "Schüttgutfördertechnik 2017 - (Markt-)Platz für Innovationen": am 27.

und 28. September 2017 in Magdeburg: herausgegeben als Begleitband zur gleichnamigen Fachtagung - Magdeburg: LOGISCH GmbH, S. 57-74

[Konferenz: 22. Fachtagung Schüttgutfördertechnik 2017]

**Katterfeld, André; Rößler, Thomas; Otto, Hendrik**

Einsatz von Simulationsmethoden zur qualitativen und quantitativen Vorhersage von abrasivem Verschleiß in Partikelsystemen

In: Workshop// Arbeitskreis Zuverlässigkeit tribologischer Systeme: 10. und 11. Mai 2017 in Berlin - Berlin, 2017, paper XI, insgesamt 10 Seiten

[Posterpräsentation auf Workshop: Arbeitskreis Zuverlässigkeit tribologischer Systeme, Berlin, 10.-11. Mai 2017]

**Lang, Sebastian; Reggelin, Tobias; Manner-Romberg, Horst**

Forecast models and hierarchical combined discrete-rate/discrete-event simulation models for parcel service networks

In: The 19th International Conference on Harbor, Maritime and Multimodal Logistics Modelling and Simulation (HMS 2017): Barcelona, Spain, September 18-20, 2017 - Genova: DIME Università, S. 111-118

[Konferenz: HMS 2017]

**Nahas, A.; Aurich, P.; Reggelin, Tobias; Turowski, Klaus**

Metaheuristic and hybrid simulation-based optimization for solving scheduling problems with major and minor setup times

In: The 16th International Conference Modeling and Applied Simulation (MAS 2017): September 18-20, 2017, Barcelona, Spain - Genova: DIME Università, S. 197-207

[Konferenz: MAS 2017]

**Prims, Domenik; Katterfeld, André**

Anwendung der Diskrete Elemente Methode zur Senkung der Beschädigungsrate von Maschinen für den Umschlag von Paketen im Pulk

In: Tagungsband zum 12. Fachkolloquium der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Technische Logistik e.V. (WGTL): Graz, 20. und 21. September 2017 - Graz: Technische Universität, S. 211-221

[Tagung: 12. Fachkolloquium der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Technische Logistik e.V. (WGTL), Graz, 20. und 21. September 2017]

**Reggelin, Tobias; Lang, Sebastian; Weigert, David; Schauf, Christian**

Mesoskopische Simulationsmodelle in der Produktions- und Logistikplanung

In: Simulation in Produktion und Logistik 2017: Kassel, 20.-22. September 2017 - [Kassel]: ASIM, S. 199-208

**Reggelin, Tobias; Schauf, Christian; Lang, Sebastian; Weigert, David**

Application of discrete-rate based mesoscopic simulation models for production and logistics planning

In: The 19th International Conference on Harbor, Maritime and Multimodal Logistics Modelling and Simulation (HMS 2017): Barcelona, Spain, September 18-20, 2017 - Genova: DIME Università, S. 141-147

[Konferenz: HMS 2017]

**Richter, Christian; Katterfeld, André; Rößler, Thomas**

Dem Bechernicken auf der Spur

In: Tagungsband zum 12. Fachkolloquium der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Technische Logistik e.V. (WGTL): Graz, 20. und 21. September 2017 - Graz: Technische Universität, S. 237-243

[Tagung: 12. Fachkolloquium der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Technische Logistik e.V. (WGTL), Graz, 20. und 21. September 2017]

**Rößler, Thomas; Katterfeld, André**

Untersuchungen zur quantitativen Bestimmung von abrasivem Verschleiß mit Hilfe der Diskrete Elemente Methode

In: Tagungsband zum 12. Fachkolloquium der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Technische Logistik e.V. (WGTL): Graz, 20. und 21. September 2017 - Graz: Technische Universität, S. 59-68

[Tagung: 12. Fachkolloquium der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Technische Logistik e.V. (WGTL), Graz, 20. und 21. September 2017]

**Schenk, Michael; Assmann, Tom; Behrendt, Fabian**

Intelligente Lastenradlogistik - Stand und Entwicklungsperspektiven für den effizienten logistischen Einsatz in urbanen Systemen

In: Jahrbuch Logistik - Wuppertal: unikat Werbeagentur GmbH, S. 84-89, 2017

**Schmidtke, Niels; Behrendt, Fabian**

Impact analysis of freight transport scenarios on the German transport system - an indicator based approach

In: MultiScience - XXXI. microCAD International Multidisciplinary Scientific Conference: University of Miskolc, Hungary 20-21 April, 2017 - Miskolc: University of Miskolc, Hungary, 2017, Session C1: Logistic, insgesamt 8 S.

[Kongress: XXXI. microCAD International Multidisciplinary Scientific Conference, University of Miskolc, Hungary 20-21 April, 2017]

**Weigert, David**

Automation-Data-Exchange (ADEX) - durchgängiges Austauschsystem für Simulation und Visualisierung

In: ASIM-Treffen STS/GMMS 2017: Workshop der ASIM/GI Fachgruppen STS und GMMS: 9./10. März 2017 in Ulm:

Tagungsband - Wien: ARGESIM Verlag, S. 150-157

[Kongress: ASIM-Treffen STS/GMMS, 09.-10.03.2017 in Ulm]

**Weigert, David**

Development of an early warning system in production and logistics through the combination of artificial intelligence and material flow simulation

In: 10th International Doctoral Students Workshop on Logistics, June 20, 2017, Magdeburg - Magdeburg: Institut für Logistik und Materialflusstechnik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, S. 57-62

[Konferenz: 10th International Doctoral Students Workshop on Logistics, Magdeburg, 20.06.2017]

**Weigert, David**

Prozessbegleitende Simulation, Analyse, Planung und Steuerung logistischer Systeme

In: Ressourceneffiziente Produktion und Logistik: 18. Forschungskolloquium am Fraunhofer IFF - Magdeburg, S. 19-28, 2017

[Tagung: 18. Forschungskolloquium am Fraunhofer IFF 2016]

**Weigert, David; Aurich, Paul; Reggelin, Tobias**

Durchgehende Modellerstellung zwischen Simulations-, Visualisierungs- und Konstruktionswerkzeugen für die gesamtheitliche Planung von Produktions- und Intralogistiksystemen

In: Simulation in Produktion und Logistik 2017: Kassel, 20.-22. September 2017 - [Kassel]: ASIM, S. 239-248

**Weigert, David; Aurich, Paul; Reggelin, Tobias**

Holistic planning of production and intralogistics systems through automated modeling within and among the tools of the digital factory

In: The 16th International Conference Modeling and Applied Simulation (MAS 2017): September 18-20, 2017, Barcelona, Spain - Genova: DIME Università, S. 162-169

[Konferenz: MAS 2017]

**Weigert, David; Aurich, Paul; Schenk, Michael**

Implementation of an automated exchange system for construction, simulation and visualization tools

In: MultiScience - XXXI. microCAD International Multidisciplinary Scientific Conference: University of Miskolc, Hungary 20-21 April, 2017 - Miskolc: University of Miskolc, Hungary, 2017, Session C1: Logistic, insgesamt 11 S.

[Kongress: XXXI. microCAD International Multidisciplinary Scientific Conference, University of Miskolc, Hungary 20-21 April, 2017]

**Weigert, David; Reggelin, Tobias; Tolujew, Juri**

Material flow simulation of logistics processes - an approach of online analysis, planning and control of logistics processes of supply chains

In: MultiScience - XXXI. microCAD International Multidisciplinary Scientific Conference: University of Miskolc, Hungary 20-

21 April, 2017 - Miskolc: University of Miskolc, Hungary, 2017, Session C1: Logistic, insgesamt 9 S.  
[Kongress: XXXI. microCAD International Multidisciplinary Scientific Conference, University of Miskolc, Hungary 20-21 April, 2017]

**Weigert, David; Schenk, Michael**

Development of an exchange system between simulation and visualization tools  
In: COMEC 2016: IX. Conferencia Científica Internacional de Ingeniería Mecánica 14 al 17 de Noviembre de 2016  
- Editorial Freijóo, insges. 4 S., 2017  
[Beitrag auf CD-ROM]

**Wissenschaftliche Monografien**

**Günthner, Willibald A. ; Fottner, Johannes ; Kessler, Stephan ; Otto, Hendrik ; Rackl, Michael**

DEM-Schüttgutdatenbank - Generierung einer Datenbank zur Kalibrierung von Schüttgütern für die DEM-Simulation von Förderanlagen - Forschungsbericht zu dem IGF-Vorhaben der Forschungsstelle(n) Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, Technische Universität München: Abschlussbericht  
München Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, Technische Universität München, 2017, III, 64 Blätter, Illustrationen, Diagramme, ISBN 978-3-941702-75-2;  
[Förderkennzeichen AIF 18371 N/1]

**Herausgeberschaften**

**Haase, Hartwig ; Gerecke, Arnhold**

Kreislaufwirtschaft, wir schaffen das!? - 22. Tagung Siedlungsabfallwirtschaft Magdeburg am 20. und 21. September 2017. - Magdeburg LOGiSCH GmbH, 2017, 134 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm, ISBN 978-3-930385-99-7;  
Kongress: Tagung Siedlungsabfallwirtschaft 22 (Magdeburg: 2017.09.20-21)  
[Literaturangaben]

**Haase, Hartwig ; Strubelt, Henning**

Studierenden-Fachkonferenz Bildung für nachhaltige Entwicklung - am 9. Juni 2017. - Magdeburg LOGiSCH GmbH, 2017, 1. Auflage, vii, 74 Seiten, Illustrationen, ISBN 978-3-947068-01-2;  
Kongress: Studierenden-Fachkonferenz (Magdeburg: 2017.06.09)

**Katterfeld, André ; Krause, Friedrich ; Günthner, Willibald A. ; Fottner, Johannes ; Pfeiffer, Dagmar**

22. Fachtagung Schüttgutfördertechnik 2017 - "Schüttgutfördertechnik 2017 - (Markt-)Platz für Innovationen": am 27. und 28. September 2017 in Magdeburg: herausgegeben als Begleitband zur gleichnamigen Fachtagung. - Magdeburg LOGiSCH GmbH, 2017, 230 Seiten, Illustrationen, Diagramme, ISBN 978-3-947068-00-5;  
Kongress: Fachtagung Schüttgutfördertechnik 22 (Magdeburg: 2017.09.27-28)  
[Literaturangaben]

**Katterfeld, André ; Richter, Klaus ; Krause, Friedrich ; Pfeiffer, Dagmar ; Gerecke, Arnhold**

25. Internationale Kranfachtagung 2017 "25 Jahre Faszination Krantechnik" - am 09. März 2017 in Magdeburg.  
- Magdeburg LOGiSCH GmbH, 2017, 226 Seiten, Illustrationen, 30 cm, ISBN 978-3-930385-98-0;  
Kongress: Internationale Kranfachtagung 25 (Magdeburg: 2017.03.09)

**Schenk, Michael**

Ressourceneffiziente Produktion und Logistik - 18. Forschungskolloquium am Fraunhofer IFF. - Magdeburg, 2017, 112 Seiten, Illustrationen, Diagramme  
Kongress: Forschungskolloquium am Fraunhofer IFF 18 (Magdeburg: 2016.11.25)  
[Tagungsdatum im Internet ermittelt]

**Schenk, Michael**

10th International Doctoral Students Workshop on Logistics, June 20, 2017, Magdeburg. - Magdeburg Institut für Logistik und Materialflusstechnik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, 2017, 143 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm, ISBN 978-3-944722-57-3;  
Kongress: International Doctoral Students Workshop on Logistics 10 (Magdeburg: 2017.06.20)

**Schenk, Michael; Zadek, Hartmut; Richter, Klaus; Ziems, Dietrich**

Logistik als Arbeitsfeld der Zukunft - Potenziale, Umsetzungsstrategien und Visionen. - ... Gastvortragsreihe Logistik  
- Magdeburg: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung, IFF, 2017, 80 Seiten  
Kongress: Gastvortragsreihe Logistik 20 (Magdeburg: 2017.04.27.-06.20.)

**Abstracts**

**Katterfeld, André; Rößler, Thomas ; Chen, Wei**

On the calibration of DEM parameters

In: CFDEM®conference: LIGGGHTS®: CFDEM®coupling: ParScale: 14.-15. September 2017, Linz, Austria: Book of  
abstracts - Linz, S. 15

[Konferenz: CFDEM®conference, 14.-15. September 2017, Linz, Austria]

**Otto, Hendrik; Richter, Christian; Richter, Christian; Katterfeld, André**

Validation of coupled discrete element and multi body simulations in material handling

In: CFDEM®conference: LIGGGHTS®: CFDEM®coupling: ParScale: 14.-15. September 2017, Linz, Austria: Book of  
abstracts - Linz, S. 41

**Dissertationen**

**Voigt, Stefan; Schenk, Michael [AkademischeR BetreuerIn]**

Entwicklung eines integrierten Konzeptes für die Dokumentation in agilen Softwareprojekten. - Stuttgart Fraunhofer  
Verlag, 2017, XV, 151 Seiten, Illustrationen, 21 cm, ISBN 978-3-8396-1142-5;

[Literaturverzeichnis: Seite 129-138]