



OTTO VON GUERICKE
UNIVERSITÄT
MAGDEBURG

MB

FAKULTÄT FÜR
MASCHINENBAU

Forschungsbericht 2022

Fakultät für Maschinenbau

FAKULTÄT FÜR MASCHINENBAU

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. 49 (0) 391 67 58519, Fax 49 (0) 391 67 42538

1. LEITUNG

Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle (Dekan)
Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld (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
- Mehrskalphenomene / Mikro-Makro-Übergänge
- Virtual Engineering
- Logistik

4. KOOPERATIONEN

- Experimentelle Fabrik, Magdeburg

5. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Salah, Imen Haj; Mukku, Vasu Dev; Kania, Malte; Assmann, Tom; Zadek, Hartmut

Implications of the relocation type and frequency for shared autonomous bike service - comparison between the inner and complete city scenarios for Magdeburg as a case study

Sustainability - Basel : MDPI, Bd. 14 (2022), 10, Artikel 5798, insges. 18 S.

[Imp.fact.: 3.889]

Sutygina, Alina; Betke, Ulf; Scheffler, Michael

Effect of the cell count on geometrical, mechanical, and thermal properties of hierarchical-porous reticulated copper foams from a combination of sponge replication and freeze-drying techniques

Advanced engineering materials - Weinheim: Wiley-VCH Verl., 1999, Bd. 24 (2022), 10, insges. 7 S.;

[Imp.fact.: 4.122]

Yang, Zhenghao; Naumenko, Konstantin; Altenbach, Holm; Ma, Chien-Ching; Oterkus, Erkan; Oterkus, Selda

Beam buckling analysis in peridynamic framework

Archive of applied mechanics - Berlin: Springer, 1929 . - 2022, insges. 12 S.;

HABILITATIONEN

Nase, Michael; Altenbach, Holm [AkademischeR BetreuerIn]

Charakterisierung von polymeren Peelsystemen durch Anwendung neuartiger Methoden der experimentellen Bruchmechanik

Düren: Shaker Verlag, 2022, 1. Auflage, XI, 163 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm x 14.8 cm, 269 g - (Berichte aus der Kunststofftechnik)

DISSERTATIONEN

Ahmed, Mostafa Ahmed Abdelhameed; Bähr, Rüdiger [AkademischeR BetreuerIn]

Development of ultrafine structured ductile and austempered ductile irons (ADIs)

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (XV, 108 Blätter, 58,53 MB), Illustrationen;

Augustin, Laura; Lüder, Arndt [AkademischeR BetreuerIn]; Beyer, Christiane [AkademischeR BetreuerIn]

Systematische Integration von Nichtnutzung in die Produktentwicklung

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (XVI, 147 Seiten, 34,48 MB), Illustrationen, Diagramme;

Bade, Fabian; Vajna, Sándor [AkademischeR BetreuerIn]

Ein Beitrag zur Bewertung unscharfer Mengen am Beispiel Produkteinfachheit - aus Nutzer- und Anbietersicht

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (XX, 166 Seiten, 6,19 MB), Illustrationen;

Berkefeld, Joerg; Bartel, Dirk [AkademischeR BetreuerIn]; Scheffler, Michael [AkademischeR BetreuerIn]

Einfluss der Topographie und Werkstoffcharakteristik des metallischen Reibgegenparts auf die Tribologie von geregelten, trockenlaufenden Kupplungssystemen in Fahrzeuganwendungen

Düren: Shaker Verlag, 2022, XVI, 150, A1-A5 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm x 14.8 cm, 266 g - (Fortschritte in der Maschinenkonstruktion; Band 1/2022)

Blöchl, Stefan J.; Schenk, Michael [AkademischeR BetreuerIn]

Geschäftsmodellabhängige Gestaltung der Logistikkette produzierender Unternehmen

Barleben: docupoint GmbH, 2022, XIII, 221 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm

Dieck, Sebastian; Halle, Thorsten [AkademischeR BetreuerIn]

"Quenching & Partitioning" - Wärmebehandlung an martensitisch nichtrostenden Stählen

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (XIII, 164 Seiten, 546,36 MB), Illustrationen;

Doleschal, Florian; Rottengruber, Hermann [AkademischeR BetreuerIn]; Verhey, Jesko L. [AkademischeR BetreuerIn]

Perception of vehicle interior sounds with electrified drives - measurements and pleasantness estimations using a long short-term memory model

Florian Doleschal
Berlin: Logos Verlag, 2022, XIV, 154 Seiten, Illustrationen

Eisenträger, Marlene; Lüder, Arndt [AkademischeR BetreuerIn]; Diedrich, Christian [AkademischeR BetreuerIn]

Integration der Arbeitsprozessgestaltung in die Entwicklung digitaler Kollaborationssysteme - Gestaltungsmethode und Anwendung für das digitale Engineering

Düren: Shaker Verlag, 2022, VII, 143 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm x 14.8 cm, 227 g - (Berichte aus der Arbeitswissenschaft)

Exner, Wibke; Monner, Hans Peter [AkademischeR BetreuerIn]

Wirkmechanismen nanoskaliger Partikel auf die Bauteildeformation von faserverstärkten Kunststoffen

Köln: DLR, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, 2022, VIII, 219 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm - (Forschungsbericht; Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt; 2022, 13)

Gehrmann, Oliver; Juhre, Daniel [AkademischeR BetreuerIn]

Improved method for the characterisation of mechanical fatigue of rubber materials applied on a study to the lifetime-influence of dwell periods

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (iii, 167 Seiten, 84,11 MB), Illustrationen;

Gergye, Tamás; Deters, Ludger [AkademischeR BetreuerIn]

Tribologie der Paarungen Rollenschuh-Rolle und Rolle-Nocken in Dieselhochdruckpumpen

Düren: Shaker Verlag, 2022, xviii, 263 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm x 14.8 cm, 431 g - (Fortschritte in der Maschinenkonstruktion; 2022,1)

Hartmann, Andreas; Bähr, Rüdiger [AkademischeR BetreuerIn]; Grote, Karl-Heinrich [AkademischeR BetreuerIn]

Einfluss der Oberflächenvorbehandlung auf das Adhäsionsvermögen in Kunststoffverbundgusserzeugnissen

Magdeburg, 2022, XII, 114, viii Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm

Höpfner, Andreas; Kormanicki, Przemyslaw [AkademischeR BetreuerIn]

Methodik der integrierten Raum- und Energieplanung in Industrieparks und in industriellen Standorten

Barleben: docupoint Verlag, 2022, VIII, 109 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm

Krist, Marco

Echtzeitfähige Fertigungsfeinplanung einer Hybrid-Flow-Shop - Produktion

Magdeburg: Universitätsbibliothek Magdeburg, 2022, 1 Online-Ressource (XVI, 163 Seiten, 3,87 MB), Illustrationen;

Najuch, Marcel; Jüttner, Sven [AkademischeR BetreuerIn]

Numerisch gestützte Entwicklung eines einseitigen Widerstandslötprozesses an Blech-Rohrverbindungen

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (XVI, 142 Seiten, 8,1 MB), Illustrationen, Diagramme;

Pietras, Jan Patrick; Bähr, Rüdiger [AkademischeR BetreuerIn]; Beyer, Christiane [AkademischeR BetreuerIn]

Additive Fertigung in der Herzmedizin - ein Innovationsbeschleuniger für Klinik und Forschung

Magdeburg, 2022, VIII, 144 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm

Radestock, Martin; Monner, Hans Peter [AkademischeR BetreuerIn]

Der Einfluss geometrischer Wabenkernvariationen auf das Schalldämmmaß von massekonstanten Sandwichplatten

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (XXIX, 230 Seiten, 16,7 MB), Illustrationen;

Rahman, Rana Atta ur; Juhre, Daniel [AkademischeR BetreuerIn]; Halle, Thorsten [AkademischeR BetreuerIn]

Identification of thermal and mechanical parameters for Fe-15Mn-10Cr-8Ni-4Si (wt. %) ferrous based shape memory alloy

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (xii, 117 Blätter, 4,25 MB), Illustrationen;

Schmelzer, Janett; Krüger, Manja [AkademischeR BetreuerIn]

Microstructure and properties of powder metallurgical manufactured V-rich V-Si-B alloys for high-temperature application

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (XVII, 124 Blätter, 8,23 MB), Illustrationen, Diagramme;

Schulze, Steffen; Halle, Thorsten [AkademischeR BetreuerIn]

Inline-Festwalzen zur Erhöhung der Zahnfußtragfähigkeit

Düren: Shaker Verlag, 2022, XV, 145 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm x 14.8 cm, 252 g - (Berichte aus dem Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung Magdeburg; Band 50)

Sutygina, Alina; Scheffler, Michael [AkademischeR BetreuerIn]; Scheffler, Franziska [AkademischeR BetreuerIn]

Manufacturing and characterization of open-cell metal foams with high strut porosity

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (XIV, 134 Blätter, 10,97 MB), Illustrationen;

Thomas, Maximilian; Kannengießer, Thomas [AkademischeR BetreuerIn]

Verbesserung der Übertragbarkeit von Erstarrungsrisprüfungen nach dem MVT-Verfahren durch Digitalisierung der Probenauswertung

Berlin: Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), 2022, xii,145 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 24 cm - (BAM Dissertationsreihe; Band 171), 1613-4249

Weber, Sebastian; Rottengruber, Hermann [AkademischeR BetreuerIn]; Koch, Thomas [AkademischeR BetreuerIn]

Charakterisierung verschiedener Wassereinspritztechnologien für Ottomotoren

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (xix, 151 Seiten, 26,4 MB), Illustrationen;

Wiethop, Marco; Deters, Ludger [AkademischeR BetreuerIn]

Reibungsverhalten von Nockenwellenlagern

Magdeburg, 2021, XXIX, 257 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

Wilke, Markus; Halle, Thorsten [AkademischeR BetreuerIn]; Weiß, Helmut [AkademischeR BetreuerIn]

Pyroelektrische Röntgenquellen zur Materialanalyse

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (XII, 118 Blätter, 22,27 MB), Illustrationen;

Woltmann, Stefan; Lüder, Arndt [AkademischeR BetreuerIn]

Agentenbasierte Steuerung virtueller Kraftwerke zur Umsetzung von Demand-Response-Mechanismen deutscher Märkte im industriellen Kontext

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (XVIII, 196 Blätter, 10,24 MB), Illustrationen;

INSTITUT FÜR ARBEITSWISSENSCHAFT, FABRIKAUTOMATISIERUNG UND FABRIKBETRIEB

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. 49 (0) 391 67 58617, Fax 49 (0) 391 67 42404
E-Mail: iaf@ovgu.de
Internet: www.iaf.ovgu.de

1. LEITUNG

Prof. Dr.-Ing. habil. Arndt Lüder (Geschäftsführender Institutsleiter)
Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus (Lehrstuhlinhaberin Produktionssysteme und -automatisierung)

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Prof. Dr.-Ing. habil. Arndt Lüder
Dr.-Ing. Sonja Schmicker (bis Mai 2022)

3. FORSCHUNGSPROFIL

Forschungsgegenstand des Instituts für Arbeitswissenschaft, Fabrikautomatisierung und Fabrikbetrieb sind Unternehmen sowie Unternehmensnetzwerke mit dem Ziel der innovativen und effizienten Gestaltung und Steuerung der Unternehmensfunktionen.

Als Partner für Wissenschaft und Industrie leisten wir anwendungsorientierte Forschungsarbeit und ermöglichen es betrieblichen Akteuren des industriellen Mittelstandes, den aktuellen Wissensstand auf der Basis gemeinsamer Projekte zu erschließen. Ergänzt werden die Aktivitäten durch neue Aspekte, die sich aus den aktuellen technologischen Entwicklungen und Anforderungen der produzierenden Unternehmen ergeben. Dazu gehören neben der Digitalisierung auch die Themen Nachhaltigkeit und Risikomanagement.

Wir sind in der Grundlagenforschung aktiv und denken zukünftige Probleme und Lösungen voraus. In unseren Forschungsprojekten bringen wir bestehendes Wissen in die Anwendung und beraten Unternehmen auf dem Weg in die Industrie 4.0.

Globales Risiko- und Nachhaltigkeitsmanagement

- Risikomanagement für globale Wertschöpfungsnetzwerke
- Bottom of Pyramid, Co-Creation und Frugal Innovation
- Inklusive Produktion und Logistik

Fabrikplanung, PPS und Industrie 4.0

- Intelligente Planung und Steuerung in Produktion, Logistik und SCM
- Robuste Methoden für Industrie 4.0 und cyber-physische Produktionssysteme
- Datenanalysen, mathematische Modellierung und Simulation
- Faktor Mensch

Fabrikautomatisierung

- Automatisierungsarchitekturen

- Industrie 4.0-Komponenten und deren Nutzung in Automatisierungssystemen
- Entwurf und Implementierung von cyber-physischen Systemen und deren Automatisierung

Arbeitswelten 4.0

- Ergonomische Arbeitssysteme
- Nutzeradaptive, lernförderliche und demografiegerechte Assistenzsysteme
- Akzeptanzuntersuchungen und Technikfolgenabschätzung
- Kompetenzentwicklung und Employability
- Digitale und kollaborative Teamarbeit

Industriedesign

4. SERVICEANGEBOT

- Service- und Beratungsprojekte
- Kooperationsprojekte in der Forschung
- Forschungsaufträge und Standardisierungsaktivitäten
- Schulungen, Trainings, Workshops
- Kooperative Promotionsprojekte
- Arbeitskreise mit mehreren Partnern
- Kaminabende, Exkursionen, Wettbewerbe, Gastvorlesungen
- BSc- und MSc-Arbeiten, Veranstaltungen, Beiratstätigkeit, Praktika, Case Studies
- Stipendien, Förderprogramme für ausgewählte Studierende

5. METHODIK

Management und Transformation für Industrie 4.0

- Design Thinking und andere Kreativitätstechniken
- Change Management
- Lean Management
- Geschäftsmodellinnovation

Labor für Fabrikplanung

- Ermittlung und Anwendung von Planungsdaten bei der Auslegung und Steuerung von Fabrik- und Produktionssystemen
- Abbildung und Untersuchung von Materialflüssen und Prozessketten
- Bestimmung von Produktionskennwerten z.B. zur Bestands- und Puffergestaltung
- Entwicklung und Bewertung von Steuerungsstrategien

Datenstromlabor

- Daten- und Modellintegration ausgewählter Methoden zur datentechnischen Integration in digitale Entwurfs- und Engineeringtools für die Systemplanung und -ablaufsteuerung

Labor für Fabrikautomatisierung und -kommunikation

- Entwicklung von Industrie 4.0 Komponenten, Beispielhafte Erstellung von Verwaltungsschalen
- Entwicklung agentenbasierter Steuerungssysteme
- Entwicklung datenlogistischer Systeme für das Anlagenengineering
- Entwicklung und Simulation von Fabrikplanungsmethoden

Arbeitswelten 4.0

- Digitale Assistenztechnologien (AWI-Lab): Montage 4.0, Pflege 4.0 und Teamarbeit 4.0
- Anthropometrische und arbeitsphysiologische Produkt- und Arbeitsplatzgestaltung: 3D-CAD-System und virtuelles Menschmodell CharAT Ergonomics
- Analyse, Bewertung und Gestaltung von Arbeitsumweltbedingungen: Lärm, Beleuchtung, Luftverunreinigung und Klima

Labor für Industriedesign

- Virtuellen Erstellung von Modellen in der Produktentwicklung
- Erstellung von physikalischen Modellen in der Produktentwicklung
- Modellbauwerkstatt zur Erzeugung von Finishmodellen aus RP-Modellen

6. KOOPERATIONEN

- AutomationML e.V.
- Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, Magdeburg

7. FORSCHUNGSPROJEKTE

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Förderer: Sonstige - 01.01.2021 - 31.12.2023

Erkennen und Erfassen von Störungen in der manuellen Montage komplexer Kleinserienprodukte

In der Endmontage von komplexen Kleinserienprodukten werden die entsprechenden Baugruppen, Module und Einzelteile mit hohem manuellen Aufwand und niedrigem Automatisierungsgrad erstellt. Innerhalb dieses Wertschöpfungsprozesses kommt es zu Störungen durch verschiedene Gründe wie Fehlteile, fehlende Mitarbeiter, Maschinenstörungen und Qualitätsprobleme. Diese wirken sich negativ auf Leistungskennzahlen wie Kosten und Lieferung aus. Im Mittelpunkt der Forschung stehen die menschlichen Faktoren, die bei der Störungserkennung und -erfassung wirken, während die Mitarbeitenden mit dem Montagesystem interagieren. Das Ziel ist es ein Vorgehen zu entwickeln, dass Störungsdaten manuell und störungsevent-basiert in angemessener Detailtiefe effizient erfasst und Abweichungen zwischen Plan- und Soll-Durchlaufzeit mit hoher Zuverlässigkeit erklärt. Die so erzeugten Informationen dienen als Ausgangspunkte für die Verbesserung des Wertschöpfungsprozesses.

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Förderer: Stiftungen - Sonstige - 01.10.2022 - 30.09.2025

Quick Check Nachhaltigkeitsrisiken

Ziel dieses Forschungsprojekts ist die Entwicklung eines online-basierten Toolkits für die Erstbeurteilung für Nachhaltigkeits- und ESG-Risiken. Aufbauend auf und ergänzend zu den beiden Quick Check-Tools Supply Chain Quick Check und Digital Quick Check werden die Erkenntnisse in ein neues, webbasiertes Tool überführt, das Industrieunternehmen kostenlos und aufwandsarm eine Grundlage für die Erstbeurteilung von Reputations- und Nachhaltigkeitsrisiken sowie möglichen Gegenmaßnahmen bietet.

Kooperation: Funk Stiftung

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Projektbearbeitung: studentische Mitarbeiter, M.Sc. Melanie Kessler
Förderer: Stiftungen - Sonstige - 01.01.2021 - 31.12.2022

Digital Quick Check

Zehn Jahre nach der Einführung des Begriffes Industrie 4.0 zeigt sich, dass viele Potenziale noch nicht realisiert wurden. Denn Risiken im Zusammenhang mit Industrie-4.0-Projekten werden oft nicht systematisch gemanagt. Ziel des des Forschungsprojektes Digital Quick Check ist die Identifikation und Strukturierung der relevantesten Industrie 4.0-Technologien in Produktion und Logistik. Darüber hinaus werden Cluster von Industrie 4.0-Technologien identifiziert, welche häufig gemeinsam verwendet werden und deren assoziierten Risiken sowie potenziellen Mitigationsstrategien gegenübergestellt. Die Erkenntnisse des Projekts wurden in Form des Digital Quick Checks für Unternehmen aus Industrie und Handel sowie Logistikdienstleistung zur Verfügung gestellt. Zudem wurden die Erkenntnisse für weitere Zielgruppen aufbereitet.

Digital Quick Check: <https://risk-quickcheck.de/>

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus, Dr.-Ing. Sonja Schmicker
Projektbearbeitung: studentische Mitarbeiter, Marcel Förster, Eric Mewes, B.Sc. Friedemann Schlicht, M.Sc. Melanie Kessler, M.Sc. Erik Harnau, M.Sc. Maik Bode, B.Sc. Katharina Ebert, M.Sc. Eugenie Gaubiz
Kooperationen: Diakonisches Werk im Kirchenkreis Halberstadt e.V.; Paritätisches Sozialwerk Kinder- und Jugendhilfe – PSW GmbH; AWO Kinder- und Jugendhilfe GmbH
Förderer: EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.06.2020 - 31.05.2023

Technische und organisatorische Arbeitsgestaltung in der psychosozialen Beratung (TOAB)

Ziel des Vorhabens ist es, durch arbeitswissenschaftliche Begleitforschung, IT-Unterstützung und Einbindung von drei Praxispartnern digital unterstützte, kollaborative Arbeitsprozesse zu entwickeln, welche die Arbeit der interorganisationalen multiprofessionellen Teams von verschiedenen Einrichtungen der psychosozialen Beratung unterstützen.

Durch die Auswahl und den Einsatz geeigneter Technologien werden im Zuge der Arbeitsschritte des Vorhabens neuartige Arbeitsprozesse mit digitalen Services erschaffen. Die Implementierung von digitalen Technologien trägt dazu bei, sowohl die psychischen Belastungen der BeraterInnen zu optimieren als auch die Qualität und Effizienz der Beratungsprozesse zu verbessern. Um die Erforschung und Einrichtung der digital unterstützten, kollaborativen Arbeitsprozesse nachhaltig und anwendungsorientiert zu gestalten, wird ein partizipatives Vorgehen angestrebt. Bei der Auswahl geeigneter Technologien sollen zusätzlich Konzepte erarbeitet werden, welche die Bereitstellung der Technologien als digitalen Service evtl. in Form einer Plattform ermöglichen, um in der weiterführenden Verwertung entsprechende Netzwerkeffekte (Effizienz, Skalierung, Datenanalyse, usw.) ausnutzen zu können.

Bis 05/22 leitete Dr.-Ing. Sonja Schmicker das Projekt.

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Förderer: Sonstige - 01.01.2021 - 31.12.2022

Subscription-based business models - subscription instead of buying as a new strategic option for industrial practice

Nachdem Subscription Modelle bei Multimedia-Angeboten wie Netflix oder Spotify bereits etabliert sind, schafft Industry 4.0 die technischen Voraussetzungen diese Geschäftsmodelle auch im industriellen Sektor umzusetzen. Gemeinsam mit ausgewählten Kunden haben Vorreiter Subscription Modelle z.B. für Druckmaschinen oder Flugzeugturbinen entwickelt. Im Rahmen dieses Trends stehen zunehmend mehr Unternehmen vor der

Entscheidung, ihre Produkte im Rahmen eines Subscription Modells anzubieten, bzw. zu beschaffen. Dieses Projekt untersucht Herausforderungen und Erfolgsfaktoren dieser Modelle aus Anbieter- und Kundensicht und richtet dabei ein besonderes Augenmerk auf ein komplexes Ökosystem aus Digitalisierungs- Finanzierungs- und Versicherungsdienstleistern, welches Rund um Anbieter und Kunde entsteht.

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Förderer: Sonstige - 01.01.2021 - 31.12.2023

Exploiting self-driving functions of autonomous vehicles to increase assembly performance

Die Automobilindustrie steht vor dem Wandel hin zu autonomen Fahrzeugen. Gleichzeitig sind die Montagesysteme mit hohen Flexibilitätsanforderungen konfrontiert. Das Projekt befasst sich mit der Erschließung von Potenzialen, die sich aus der Nutzung der technologischen Basis, wie z.B. Sensorik und Bilderkennung, von autonomen Fahrzeugen als Montageobjekte ergeben und zielt auf die Nutzung der Selbstfahrfunktion bereits in Montagesystemen ab, um benötigte Fördertechnik zu reduzieren. Dabei liegen Schwerpunkte der Arbeit auf der Definition von Mindestanforderungen an das autonome Fahrzeug im Montageumfeld, der nötigen Neuordnung der Montagereihenfolge, um die Funktion möglichst früh nutzbar zu machen, sowie der Anwendung von flexibleren Montagestrukturen ab dem Zeitpunkt der Erreichung der Fahrbereitschaft in der Montage.

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Förderer: Sonstige - 01.01.2021 - 31.12.2022

Hybrid Intelligence

Durch die kollaborative Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine können die Stärken von menschlicher und künstlicher Intelligenz kombiniert werden. Durch die Verknüpfung der Forschungsgebiete von Psychologie und dem Operations Management sollen Gestaltungsansätze für die Entwicklung von künstlichen Intelligenzen unter Berücksichtigung der menschlichen Bedürfnisse im Produktionsumfeld gegeben werden.

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Förderer: Sonstige - 01.01.2021 - 31.12.2022

Human factor in production, logistics and SCM - need for the transition from Industry 4.0 to 5.0

Trotz der zunehmenden Automatisierung im Produktions- und Logistikumfeld im Zuge der Digitalisierung bleibt der Mensch eine Schlüsselressource. Die Europäische Kommission hat daher 2021 ein Konzept zur Weiterentwicklung der Industrie 4.0 Vision hin zu Industrie 5.0 vorgestellt, welches den Menschen in den Mittelpunkt stellt mit dem Ziel eine resiliente, nachhaltigere und menschenzentrierte Industrie zu gestalten. Im Rahmen der Forschung sollen Gestaltungsansätze für Produktion, Logistik und das Supply Chain Management gegeben werden wie der Faktor Mensch berücksichtigt werden kann und welche Rolle menschliche Entscheidungsfindung dabei spielt.

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Förderer: Sonstige - 01.01.2021 - 31.12.2022

Hybride Steuerungsarchitekturen für Produktionsplanung und -steuerung

In der klassischen Produktionssteuerung werden zunächst alle verfügbaren und relevanten Informationen zentral gesammelt und ausgewertet, basierend darauf wird anschließend ein ganzheitlicher globaler Plan abgeleitet.

Die Methode hat sich aufgrund der garantierbaren Lösungsqualität in der Vergangenheit bewährt, ist jedoch durch einen großen und schlecht skalierenden Rechenaufwand geplagt. Durch die zunehmende Digitalisierung von Produktionssystemen sind alternative, verteilte Steuerungssysteme möglich geworden, in denen Produkte und Maschinen autonom agieren und den Produktionsablauf lokal steuern können. Diese Methode ist äußerst robust und schnell, liefert zunächst jedoch nur lokal gute Entscheidungen. Um diese Entscheidungen zuverlässig zu einem globalen Plan kombinieren zu können, ist die korrekte Verteilung der Entscheidungshoheit essentiell. In diesem Projekt untersuchen wir diese Verteilungen, um eine zuverlässige, robuste und schnelle Produktionssteuerung zu entwickeln.

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Projektbearbeitung: studentische Mitarbeiter, M.Sc. Sascha Schmidt, M.Sc. Florian Knapp
Kooperationen: Jacobs University Bremen gGmbH
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.03.2021 - 31.08.2023

Synchronisation in Produktionssystemen

Während in den Naturwissenschaften Synchronisationsphänomene, wie etwa das rhythmische Blinken von Glühwürmchen, das Schwanken eines Stadions bei im Takt hüpfenden Fußballfans und das sich aufeinander einstimmende Klatschen von Theatergästen, umfassend untersucht worden sind, ist das Verständnis von Synchronisation in Produktionssystemen unvollständig. Erste Analysen empirischer Daten aus Logistik- und Produktionssystemen zeigen, dass eine höhere Synchronisation mit einer schlechteren Logistikleistung einhergeht. Im Rahmen des DFG-geförderten Forschungsprojekts sollen die relevanten Trigger, Einflussfaktoren und Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge untersucht werden.

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Förderer: Sonstige - 01.01.2021 - 31.12.2023

Cognitive biases in Operation und Supply Chain Management

Die menschlichen Entscheidungsprozesse sind nicht rational. Vielmehr beeinflussen sogenannte Cognitive biases unsere Entscheidungsergebnisse mit erheblichen Auswirkungen auf verschiedene Bereiche wie z.B. die logistische Performance, das Supply Chain Risiko Management etc. Insbesondere in Zeiten der Digitalisierung stellt sich daher die Frage wer ist der bessere Entscheider Mensch oder Maschine und wir müssen digitale Unterstützungssysteme geschaffen sein um den Menschen bestmöglichst in seiner Entscheidungsfindung zu unterstützen.

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Förderer: Sonstige - 01.01.2021 - 31.12.2023

Potenziale für die Leistungsfähigkeit von Produktionssystemen durch die Berücksichtigung von Mitarbeiterpräferenzen im Rahmen der Personaleinsatzplanung

Fachkräftemangel, Anstieg von AU-Tagen aufgrund psychischer Erkrankungen, Ansprüche der "Generation Y" (und "Generation Z"), Arbeitgeberattraktivität als zentraler Wettbewerbsfaktor, Globalisierung, Dezentralisierung und Digitalisierung - die Liste von Trends, Strömungen und weiteren Einflussfaktoren, welche die Anforderungen an eine moderne, wirtschaftliche und humane Arbeitszeit- und Arbeitsorganisationsgestaltung stetig wachsen lassen, ist lang. Ein wesentliches Problem zur Steigerung der Arbeitgeberattraktivität ist die vollkontinuierliche Schichtarbeit, zu der es derzeit in der Produktionsbranche kaum Alternativen gibt. Schichtarbeit genießt einen äußerst schlechten Ruf bei den betroffenen Arbeitspersonen sowie ihren Angehörigen, aber auch bei potenziellen BewerberInnen. In diesem Promotionsvorhaben wird daher erforscht, welche Auswirkungen die Berücksichtigung von Mitarbeiterpräferenzen bei der Arbeitszeit- und Arbeitsorganisationsgestaltung auf die Leistungsfähigkeit von Produktionssystemen besitzt.

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Förderer: Sonstige - 01.06.2022 - 31.12.2023

Untersuchung des Einsatzpotentials inertialsensorbasierter Motion Capture-Systeme zur Ergonomiebewertung

In der Ergonomiebewertung bestehender Arbeitsplätze bieten moderne Motion Capture-Systeme große Vorteile u. a. im Hinblick auf Objektivität und Zeitersparnis. Zur Anwendung kommen hierfür bisher insb. optische Motion Capture-Systeme, welche sich durch eine hohe Genauigkeit auszeichnen, jedoch auch einen hohen Einrichtungsaufwand erfordern. Mehr Potential zum flexiblen Einsatz bieten inertialsensorbasierte Systeme, werden zu diesem Zweck aber nur selten genutzt, da sie, insbesondere bedingt durch den sog. "Drift", als weniger reliabel gelten. Unter dem Aspekt des technologischen Fortschritts in der Sensorik in Kombination mit immer feineren Sensor-Fusions-Algorithmen soll zunächst überprüft werden, ob die erhobenen Daten tatsächlich nicht hinreichend genau zur Ergonomiebewertung sind bzw. welche Faktoren das Messergebnis negativ beeinflussen. Daraus soll folgend abgeleitet werden, unter welchen Rahmenbedingungen der Einsatz eines solchen Systems zu empfehlen ist.

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Förderer: Sonstige - 01.01.2021 - 31.12.2023

Frugal Production and Supply Chain Design

Die hohe Sättigung der Märkte und die zunehmende Wettbewerbsfähigkeit ausländischer Unternehmen stellt Industrieländern vor neue Herausforderungen, wie begrenzte Wachstumsmöglichkeiten. Unternehmen wie TATA, Bharti Airtel oder Tecno Mobile dominieren die unteren und mittleren Einkommensegmente in den Schwellenländern, indem sie Produkte auf einem angemessenen Qualitätsniveau anbieten, jedoch zu deutlich niedrigeren Kosten als ihre Konkurrenten (manchmal sogar bis zu 90 % niedriger). Die Lieferketten in diesen Märkten erfordern, aufgrund der begrenzten Ressourcen der Verbraucher sowie der begrenzten Infrastruktur und der schwachen institutionellen Regulierung, grundlegend neue Ansätze. In unserer Forschung zum Frugal Engineering untersuchen wir systematisch die Änderungen, die Unternehmen an ihren Produktentwicklungs-, Herstellungs- und Vertriebsprozessen vornehmen müssen, um diese Einschränkungen zu überwinden. Forschungsziel ist es, klare Grundsätze und spezifische Methoden des Frugal Engineerings abzuleiten, die von einer Vielzahl von Unternehmen genutzt werden können, um einkommensschwächere Segmente in Schwellenländern anzusprechen oder alternativ die Wettbewerbsfähigkeit auf ihren Heimatmärkten zu steigern.

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Förderer: Sonstige - 01.01.2021 - 31.12.2023

Frugal supply chain design and innovation

Das Forschungsthema beschäftigt sich mit verschiedenen Lieferkettenkonzepten und Innovationsansätzen, die Unternehmen anwenden können, um die aufstrebende Mittelschicht und die einkommensschwachen Schichten in Entwicklungsländern erfolgreich anzusprechen. Es liefert praktische Anleitungen für Unternehmen zu folgenden Fragen: Wie können Unternehmen frugale Innovationsfähigkeiten entwickeln, z. B. die Entwicklung äußerst erschwinglicher Produkte? Wie können Unternehmen die in Armut lebenden Menschen auf sozial verantwortliche Weise in ihre Lieferketten einbeziehen? Wie können Unternehmen neue Technologien in ihre Lieferketten integrieren, z. B. Drohnenlieferungen, die potenzielle Kunden auch in den ländlichsten Gegenden erreichen können?

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Projektbearbeitung: Eric Mewes, M.Sc. Marcel Foerster
Förderer: EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.06.2020 - 31.05.2023

Technische und organisatorische Arbeitsgestaltung in der psychosozialen Beratung (TOAB)

Durch die Auswahl und den Einsatz geeigneter Technologien werden im Zuge der Arbeitsschritte des Vorhabens neuartige Arbeitsprozesse mit digitalen Services erschaffen. Die Implementierung von digitalen Technologien trägt dazu bei, sowohl die psychischen Belastungen der BeraterInnen zu optimieren als auch die Qualität und Effizienz der Beratungsprozesse zu verbessern. Um die Erforschung und Einrichtung der digital unterstützten, kollaborativen Arbeitsprozesse nachhaltig und anwendungsorientiert zu gestalten, wird ein partizipatives Vorgehen angestrebt. Bei der Auswahl geeigneter Technologien sollen zusätzlich Konzepte erarbeitet werden, welche die Bereitstellung der Technologien als digitalen Service evtl. in Form einer Plattform ermöglichen, um in der weiterführenden Verwertung entsprechende Netzwerkeffekte (Effizienz, Skalierung, Datenanalyse, usw.) ausnutzen zu können.

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Förderer: Sonstige - 01.01.2021 - 31.12.2022

Steuerungskonzepte für Produktionsanlagen

Das Forschungsthema fokussiert sich auf Steuerungskonzepte für Produktionsanlagen. Ein fundamentaler Aspekt dabei ist die Erforschung der Gegensätze, Potentiale und Anwendungsmöglichkeiten für zentrale Steuerungskonzepte einerseits sowie verteilter und autonomer Steuerungskonzepte andererseits. Grundlagen für die Realisierung dieser Steuerungskonzepte liegen in den Fähigkeiten so genannter Cyber-Physical Systems, also Produktionsmaschinen, die inhärent über Fähigkeiten zur Datenerhebung, Datenverarbeitung und Kommunikation verfügen. Zur Erforschung dieser Konzepte hat Herr Antons ein Simulations-Framework erstellt, welches alle Maschinen, Produkte und andere Akteure eines Produktionsnetzwerkes als Agenten abbildet und somit die Emulation und Evaluierung von Steuerungskonzepten ermöglicht.

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Förderer: Sonstige - 01.01.2021 - 31.12.2023

Die Implementierung von Industrie 4.0 an der Lieferanten-Kunden Schnittstelle

Das Forschungsthema untersucht, wie sich die Einführung Industrie 4.0 an der Lieferanten-Kundenschnittstelle insbesondere auf die Zusammenarbeit von Unternehmen, Geschäftsmodelle und dahinter liegende Risiken auswirkt. Der Schwerpunkt liegt dabei auf einer Betrachtung unterschiedlicher digitaler Reifegrade von Lieferanten und Kunden. Durch seine Arbeit an einem E2E-Resilienz-Ansatz im Rahmen eines digitalen Zwillings der Siemens-Supply-Chain, lässt er Erkenntnisse aus dem praktischen Risikomanagement in seine Forschung einfließen.

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Förderer: Sonstige - 01.01.2021 - 31.12.2023

Menschenzentrierte Gestaltung von Produktionsplanungs- und -steuerungssystemen

In den Bereichen der Produktionsplanung und -steuerung (PPS) ist der Produktionsplaner mit Unsicherheiten und hoher Komplexität konfrontiert, wodurch zur Unterstützung Entscheidungsunterstützungssysteme eingesetzt werden. Im Kontext der Industrie 4.0 haben diese technischen Lösungen jedoch primär den Fokus auf dem Einsatz von Maschinen und weniger auf dem Menschen, wodurch die menschliche Perspektive in Form von Bedürfnissen und Cognitive Biases häufig vernachlässigt werden. Dieses Problem soll durch den menschenzentrierten Ansatz der Industrie 5.0 in der PPS durch das Projekt gelöst werden. Dabei werden die bestehenden PPS-Systeme

und deren Entwicklungsmodelle für die Entwicklung von Entscheidungsassistenzsystemen in der PPS analysiert, hinterfragt und um den menschenzentrierten Ansatz unter Berücksichtigung von Cognitive Biases weiterentwickelt.

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Förderer: Sonstige - 01.01.2021 - 31.12.2023

Maschinelles Lernen in der Produktionsplanung und -steuerung

Das Handlungsumfeld der Produktionsplanung und -steuerung ist vermehrt geprägt von Komplexität, Unsicherheit und Dynamik, wodurch die produktionslogistische Zielerreichung für Unternehmen erschwert wird. Gleichzeitig ist durch den zunehmenden Einsatz von cyberphysischen Systemen eine deutliche größere Menge an Informationen nahezu in Echtzeit verfügbar, welche für Planungs- und Steuerungsaufgaben herangezogen werden kann. Jedoch haben konventionelle Methoden der Produktionsplanung und -steuerung Schwierigkeiten, diese gesteigerte Informationsmenge zu verarbeiten und entscheidungsrelevante Aspekte herauszufiltern. Daher soll im Rahmen dieses Projektes erforscht werden, inwieweit die Produktionsplanung und -steuerung durch Verfahren des maschinellen Lernens verbessert werden kann und welche Barrieren eine Implementierung gegenwärtig erschweren.

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Förderer: Sonstige - 01.01.2021 - 31.12.2022

Overcoming dynamic effects in production planning and control - cause-and-effect

In 1977 von Mathel und Plossl erstmals beschrieben ist das Durchlaufzeitsyndrome der Planungssteuerung und -kontrolle auch heute noch ein nicht vollständig verstandenes Phänomen. Das Phänomen entsteht in auftragsgetriebenen Produktionssystemen in denen eine schlechte Systemleistung zu häufigen Anpassungen der Vorgabezeiten führt, die wiederum kurzfristig die Systemleistung verschlechtern und so wiederum eine Anpassung der Vorgabezeiten auslösen. Die Arbeitsgruppe hat bereits in der Vergangenheit den Einfluss von kognitiven Verzerreffekten auf dieses Phänomen untersucht und einen starken Zusammenhang feststellen können. Dennoch liegt die Vermutung nahe, dass auch die Netzwerkgestaltung des Produktionssystems Einfluss auf das Auftreten und die Ausprägung dieses Phänomens hat. Dies zu untersuchen ist Ziel dieses Projektes um darauf aufbauend effiziente Vermeidungs- oder Dämpfungsstrategien für das Durchlaufzeitsyndrome entwickeln zu können.

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus, Dr.-Ing. Sonja Schmicker
Förderer: EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.06.2020 - 31.05.2023

Technische und organisatorische Arbeitsgestaltung in der psychosozialen Beratung (TOAB)

Ab 06/22 ging die Projektleitung an Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus über.

Hier finden Sie Details zum Projekt Technische und organisatorische Arbeitsgestaltung in der psychosozialen Beratung (TOAB):

<https://forschung-sachsen-anhalt.de/project/technische-organisatorische-arbeitsgestaltung-24553>

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus, Dr.-Ing. Sonja Schmicker
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.11.2019 - 31.10.2022

ego.-INKUBATOR - Arbeitswissenschaftliches Labor zur Förderung von Gründungen im Themenfeld "Innovative Arbeitswelt 4.0" (AWI-Lab II)

Ab 06/22 ging die Projektleitung an Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus über.

Hier finden Sie Details zum Projekt ego.-INKUBATOR - Labor zur Förderung von Gründungen in der "innovativen Arbeitswelt 4.0 (AWI-Lab II):

<https://forschung-sachsen-anhalt.de/project/ego-inkubator-arbeitswissenschaftliches-23260>

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus, Dr.-Ing. Sonja Schmicker
Projektbearbeitung: studentische Mitarbeiter, M.Sc. Erik Harnau
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.11.2019 - 31.10.2022

ego.-INKUBATOR - Arbeitswissenschaftliches Labor zur Förderung von Gründungen im Themenfeld "Innovative Arbeitswelt 4.0" (AWI-Lab II)

Die fortschreitende Digitalisierung verändert die aktuellen Arbeitsprozesse in allen Bereichen der Arbeit. Am Lehrstuhl für Arbeitswissenschaft und Arbeitsgestaltung der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg ist dafür das human-digitale Labor der Arbeitswelt 4.0 in Betrieb und wird fortlaufend weiter ausgebaut. Ziel ist es, den Menschen in dieser Entwicklung stärker als Treiber positiver Veränderungen zu befähigen. Das Labor 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. Im AWI-Lab stehen dafür ein Montageszenario 4.0, ein Pflegeszenario 4.0 und ein Teamarbeitsszenario 4.0 zur Verfügung.

Bis 05/22 leitete Dr.-Ing. Sonja Schmicker das Projekt.

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Förderer: Sonstige - 01.01.2021 - 31.12.2022

Supply Chain Quick Check

Zehn Jahre nach der Einführung des Begriffes Industrie 4.0 zeigt sich, dass viele Potenziale noch nicht realisiert wurden. Denn Risiken im Zusammenhang mit Industrie-4.0-Projekten werden oft nicht systematisch gemanagt. Basierend auf den in Zusammenarbeit mit der Funk Stiftung entwickelten Onlinetools "Quick Check - The Supply Chain Analysis Tool" und "Digital Quick Check" stehen Unternehmen Werkzeuge zur Verfügung, die eigene Supply Chain sowie Digitalisierungsprojekte aufwandsarm und intuitiv verständlich auf Risiken verschiedenster Art prüfen zu lassen. Im Rahmen dieses Projektes werden für beiden Tools Funktionserweiterungen konzipiert und umgesetzt.

Supply Chain Quick Check: <https://supplychain.risk-quickcheck.de/de/>

Digital Quick Check: <https://risk-quickcheck.de>

Fördergeber: Funk Stiftung

Projektleitung: Dipl.-Wirtsch.-Ing. Falko Bendik, Prof. Dr.-Ing. habil. Arndt Lüder
Projektbearbeitung: studentische Mitarbeiter
Förderer: Sonstige - 01.01.2020 - 31.12.2023

EtherNet/IP Konformitäts-Test-Labor (4)

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.

Kooperationen

- ODVA, Inc.

Projektleitung: Dr.-Ing. Ulf Bergmann
Förderer: Industrie - 27.09.2022 - 26.01.2023

Innovative Layoutgestaltung für eine variantenreiche Composite-Fertigung

Gegenstand dieser wissenschaftlichen Expertise ist die Erarbeitung und Plausibilisierung von Aufstellungsvarianten (Layoutvarianten) einer wachstumsorientierten Composite-Fertigung von Helmschalen als Folge einer funktionalen und kapazitiven Erweiterung.

Nach eingehender Datenaufbereitung, IST-Analyse und Darlegung zukünftiger Mengengerüste ist das Ziel, im Rahmen einer partizipativen Planungssession signifikante Varianten von Flächen- und Anordnungskonzepten zu bilden und in eine anforderungsadäquate Maschinenaufstellung entsprechend des Fertigungsablaufs zu überführen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Arndt Lüder
Projektbearbeitung: M.Sc. Kevin Hansch, M.Sc. Paula Hünecke, M.Sc. Melanie Kessler, M.Sc. David Hoffmann
Förderer: Bund - 01.11.2022 - 31.10.2025

Digitale Anlagenmodellierung mit neutralen Datenformaten (DIAMOND) Teilvorhaben: Konsistente, prozessorientierte Datenmodelle im Engineering von Produktionssystemen (KPDM)

Bei der Einführung neuer Produkte müssen bestehende Produktionssysteme erweitert oder verändert werden. Von neuen Produkten leiten sich neue Fertigungsprozesse ab, welche entweder manuell oder durch Anlagentechnik umgesetzt werden. Diese Anlagentechnik (Ressourcen) steht also in direkter Verbindung mit Änderungen an Produkt und Prozess. Der Anlagenlebenszyklus enthält eine Vielzahl von einzelnen datenverarbeitenden Prozessen in verschiedenen Ingenieursdisziplinen, viele davon Entwurfsprozesse. Jede dieser Disziplinen arbeitet bereits mit digitalen Modellen. Die einzelnen Schritte bauen aufeinander auf und jede Disziplin konsumiert Informationen aus dem vorhergehenden Prozess. Die Übernahme dieser Informationen findet aktuell meist manuell statt, was zu einem sehr hohen zeitlichen Aufwand, sowie zu einem erhöhten Fehlerrisiko führt. Dies gilt auch für das gesamte Ecosystem, in dem z. B. Komponentenhersteller die relevanten Informationen des eigenen Engineerings extrahieren und diese der gesamten Wertschöpfungskette wieder zur Verfügung stellen. Die aktuelle Transformationsgeschwindigkeit in der Automobilindustrie lässt aber lange Projektlaufzeiten sowie negative Qualitätseinflüsse nicht mehr zu. Deshalb ist es notwendig Änderungen zeitnah allen Beteiligten am Prozess zur Verfügung zu stellen und ein gemeinsames "Bild" über einen effizienten Austausch der Informationen zu ermöglichen. Hauptzielstellung der OvGU im Rahmen des DIAMOND-KPDM Projektes ist die Entwicklung

und Anwendungsdemonstration eines Vorgehens zur anwendungsfallsspezifischen Erstellung und Nutzung eines Systems von aufeinander abgestimmten domänenspezifischen und domänenübergreifenden Datenmodellen, dem sogenannten Common Data Modell, das einen effizienten und effektiven Entwurf von Produktionssystemen durch eine effiziente und effektive Transformation, Integration und Selektion von Entwurfsdaten ermöglicht.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Arndt Lüder
Projektbearbeitung: studentische Mitarbeiter, M.Sc. Sascha Schmidt
Förderer: Industrie - 01.01.2022 - 31.03.2023

Automatisierbarkeit einer manuellen Montage auf Basis von low-cost Systemen

In vielen Bereichen der industriellen Produktion finden auch heute noch Montagevorgänge manuell statt. Hier ist insbesondere geringqualifiziertes Personal tätig, dessen Vergütung nur unwesentlich über dem Mindestlohn liegt. Infolge der Zunahme des Onlinehandels, der allgemeinen Entwicklung der Alterspyramide und der allgemein steigenden Qualifizierung von Personal nimmt die Anzahl der für manuelle Montage verfügbaren Arbeitskräfte ab.

Ziel des Projektes ist es, an praktischen Beispielen Strategien für klein- und mittelständische Unternehmen zum Umgang mit diesem Personalproblem zu entwickeln. Dabei liegt der Fokus auf Methoden zur Analyse der Automatisierbarkeit von manuellen Montageschritten auf Basis von low-cost Systemen, die einen zeitnahen ROI aus den gesparten Personalkosten ermöglichen.

Kooperationspartner: BETOMAX[®] systems GmbH & Co. KG

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Arndt Lüder
Projektbearbeitung: studentische Mitarbeiter
Kooperationen: AutomationML e.V.
Förderer: Sonstige - 01.01.2020 - 31.12.2023

AutomationML (4) - Entwicklung eines umfassend nutzbaren Austauschformates

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 herstellereigenen 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.

Kooperationen:

- AutomationML e.V.
-

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Arndt Lüder
Projektbearbeitung: M.Sc. Kevin Hansch, M.Sc. David Hoffmann
Förderer: Industrie - 01.11.2022 - 31.12.2022

Simulatives Analysesystem für Griff-in-die-Kiste Anlagen

Ziel des Projektes ist es eine Konzeption und eine prototypische Umsetzung eines simulativen Analysesystems für die Bewertung der Erreichbarkeit einer Zielpunktmenge für "Griff in die Kiste"-Applikationen im Karosseriebau der Automobilfertigung. Dabei soll die Frage: Kann ein Roboter eine Liste von Punkten kollisionsfrei erreichen? beantwortet werden.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Arndt Lüder
Projektbearbeitung: studentische Mitarbeiter, M.Sc. Johanna-Lisa Pauly, M.Sc. Konstantin Kirchheim, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Falko Bendik, M.Sc. David Hoffmann, M.Sc. Anna-Kristin Behnert
Kooperationen: STIWA Group / www.stiwa.com/; SMS group / www.sms-group.com; Technische Universität Wien
Förderer: Sonstige - 01.04.2018 - 31.03.2023

SBA-K1 COMET Zentrum interacting Cristian Doppler Lab Security and Quality Improvement in the Production System Lifecycle (CDL-SQI)

Entwurfsprozesse für Produktionssysteme sind durch Ingenieursleistungen charakterisiert, an denen unterschiedlichste Ingenieursdisziplinen mit für diese spezialisierten Entwurfswerkzeugen beteiligt sind und in deren Rahmen unterschiedlichste Entwurfsergebnisse zwischen diesen Entwurfswerkzeugen konsistent ausgetauscht werden müssen. Bisher sind für diesen Informationsaustausch unterschiedliche Technologien entstanden, die verschiedene Anforderungen des Datenaustausches zum Beispiel hinsichtlich Informationsstrukturierung, Informationssicherheit und Informationskonsistenz erfüllen können.

Ziel des Projektes ist es, einige dieser Technologien in einem gemeinsamen Szenario zusammen zu führen und anwendenden Unternehmen zu ermöglichen, ihre Entwurfsprozesse schrittweise an die Nutzung dieser Technologiemenge anzupassen. Besondere Bedeutung wird dabei das international standardisierte Datenaustauschformat AutomationML (nach IEC 62714) besitzen.

Fördergeber

- Österreichischer Bund

Kooperationen

- Technische Universität Wien
 - SMS Group
 - STIWA Group
-

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Arndt Lüder
Projektbearbeitung: studentische Mitarbeiter, M.Sc. David Hoffmann
Förderer: Sonstige - 28.06.2021 - 30.06.2025

PMV-based analytics for knowledge-driven manufacturing (PMV4Analytics)

Im Entwurf von Produktionssystemen entstehen eine Vielzahl von Informationen, die für die optimale Nutzung der Produktionssysteme relevant sind, jedoch heute aus Gründen der notwendigen Informationsaufbereitung und -weitergabe keine Verwendung finden. Diesem Problem soll sich das Projekt annehmen. Auf Basis einer engineeringprozessübergreifenden Informationsmodellierung und einer passenden Gestaltung von Anlagenkomponenten entsteht eine Methode zur gemeinsamen Gewinnung, Aufbereitung und Analyse von Engineering- und

Laufzeitdaten und deren beispielhafte Anwendung in mehreren Anwendungsfällen.

Fördergeber

- FFG Österreich über das Austrian Center for Digital Production (CDP)

Kooperationen

- Technische Universität Wien
 - Volkswagen
-

Projektleitung: Dr.-Ing. Sonja Schmicker

Projektbearbeitung: M.Sc. Eugenie Gaubiz, M.Sc. Maik Bode, B.Sc. Katharina Ebert

Kooperationen: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, Magdeburg; Unternehmenspartner der regionalen Textilindustrie; Unternehmen der regionalen Textilindustrie

Förderer: Bund - 01.06.2019 - 31.05.2022

FutureTEX - Virtual Textile Learning (VTL)

Ziel des Vorhabens ist es, technologiebasierte Lern- und Assistenzsysteme praxisnah zu entwickeln. Mit ihrer Hilfe werden funktionale Prozesse und technische Zusammenhänge für Mitarbeiter und Quereinsteiger anschaulich und nachvollziehbar gestaltet. Implizites Wissen kann ebenfalls digital dokumentiert und somit verfügbar gemacht werden. Lernen wird Teil des Arbeitsprozesses.

8. EIGENE KONGRESSE, WISSENSCHAFTLICHE TAGUNGEN UND EXPONATE AUF MESSEN

2. - 4. März 2022, Online

68. FRÜHJAHRSKONGRESS TECHNOLOGIE UND BILDUNG IN HYBRIDEN ARBEITSWELTEN

Prof. Dr. Julia Arlinghaus, Prof. Dr. Irina Böckelmann, Prof. Dr. Michael Dick, Dr. Sonja Schmicker (Veranstalter)

11.-13. März 2022, Magdeburg

Quarterly Research Colloquium – QUARC Spring 22

Prof. Julia Arlinghaus (Veranstalter)

5.-6. Mai 2022, Berlin

Quarterly Research Colloquium – QUARC May 22

Prof. Julia Arlinghaus (Veranstalter)

21.-22. Juni 2022, Magdeburg

Doktorandenmeeting I 2022

Prof. Arndt Lüder (Veranstalter)

22.-24. Juni 22, Nante, France

10th MIM 2022 - Manufacturing Modelling, Management and Control

Oliver Antons (Chair), Julia Arlinghaus (Mitorganisation), Arndt Lüder (Mitorganisation: Open Invited Tracks: Advances in Decentralised Management and Control of Industry 4.0 Manufacturing Systems - 1+2

2. September 2022, Magdeburg

Symposium "Wie Unternehmen die Krise meistern"

6.-9. September 2022, Stuttgart

ETFA 2022 - IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation

Arndt Lüder (Mitorganisation): Track 9 "Complex Automation Systems and Systems Engineering"

7.-8. Dezember 2022, Salzburg

Doktorandenmeeting II 2022

Prof. Arndt Lüder (Veranstalter)

9. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Antons, Oliver; Arlinghaus, Julia C.

A manufacturing scheduling complexity framework and agent-based comparison of centralized and distributed control approaches

IEEE journal of emerging and selected topics in industrial electronics - New York, NY: The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Bd. 3 (2022), 1, insges. 8 S.;

Antons, Oliver; Arlinghaus, Julia C.

Data-driven and autonomous manufacturing control in cyber-physical production systems

Computers in industry - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 141 (2022), Artikel 103711

[Imp.fact.: 11.245]

Antons, Oliver; Arlinghaus, Julia C.

Distributing decision-making authority in manufacturing - review and roadmap for the factory of the future

International journal of production research - London [u.a.]: Taylor & Francis . - 2022, insges. 19 S.;

[Imp.fact.: 8.568]

Arlinghaus, Julia C.; Behnert, Anna-Kristin; Kessler, Melanie

Sharing is caring? - von offener Software zu offener Hardware : Chancen und Herausforderungen durch Open-Source-Geschäftsmodelle

Industrie 4.0 Management - Berlin : GITO-Verl., Bd. 38 (2022), 6, S. 24

Binder, Christoph; Neureiter, Christian; Lüder, Arndt

Towards a domain-specific information architecture enabling the investigation and optimization of flexible production systems by utilizing artificial intelligence

The international journal of advanced manufacturing technology - London: Springer, Bd. 123 (2022), 1-2, S. 49-81;

[Imp.fact.: 3.563]

Breiter, Stephan; Gottwald, Jonas; Arlinghaus, Julia C.

Manual collection of data on disruptions - determinants to increase the intention to use

IFAC-PapersOnLine/ Internationale Förderung für Automatische Lenkung - Frankfurt: Elsevier, Bd. 55 (2022), 10, S. 952-957;

Breiter, Stephan; Kessler, Melanie; Arlinghaus, Julia C.

Cognitive biases and the detection of production disruptions

Procedia CIRP / CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 107 (2022), S. 1397-1402

Burger, Markus; Krüger, Andreas; Burgmann, Nils; Arlinghaus, Julia C.

An industrial paradigm change - is subscribing the new buying?

Procedia CIRP / CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 107 (2022), S. 1023-1028

Büttner, Konstantin; Antons, Oliver; Arlinghaus, Julia C.

Applied machine learning for production planning and control - overview and potentials

IFAC-PapersOnLine / Internationale Förderung für Automatische Lenkung - Frankfurt : Elsevier, Bd. 55 (2022), 10, S. 2629-2634

Eckhart, Matthias; Ekelhart, Andreas; Biffel, Stefan; Lüder, Arndt; Weippl, Edgar

QualSec - an automated quality-driven approach for security risk identification in cyber-physical production systems

IEEE transactions on industrial informatics - New York, NY: IEEE . - 2022;

[Imp.fact.: 11.648]

Grassi, Andrea; Guizzi, Guido; Santillo, Liberatina C.; Vespoli, Silvestro; Arlinghaus, Julia C.

On the development of a blockchain-implementable intermediation model for digital supply chains
IFAC-PapersOnLine/ Internationale Förderung für Automatische Lenkung - Frankfurt: Elsevier, Bd. 55 (2022),
10, S. 946-951;

Hundt, Lorenz; Wiegand, Mathias; Lüder, Arndt; Meyer, Torben

Das AutomationML-Komponentenmodell - Engineering-Informationen konsistent zusammenführen
atp Magazin - Essen: Vulkan Verlag GmbH, Bd. 63 (2022), 4, S. 78-85;

Kathmann, Tom; Reh, Daniel; Arlinghaus, Julia C.

Understanding driving readiness - exploiting self-driving functions of autonomous vehicles to increase assembly
performance

Procedia CIRP / CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier,
Bd. 107 (2022), S. 1017-1022

Kessler, Melanie; Arlinghaus, Julia C.

A framework for human-centered production planning and control in smart manufacturing
Journal of manufacturing systems - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 65 (2022), S. 220-232;
[Imp.fact.: 9.498]

Kessler, Melanie; Arlinghaus, Julia C.; Rosca, Eugenia; Zimmermann, Manuel

Curse or blessing? - exploring risk factors of digital technologies in industrial operations
International journal of production economics - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 243 (2022);
[Imp.fact.: 7.885]

Knapp, Florian; Antons, Oliver; Arlinghaus, Julia C.

Opportunities for synchronization in manufacturing as key performance indicator
Procedia CIRP / CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier,
Bd. 107 (2022), S. 1467-1472

Lüder, Arndt; Meixner, Kristof; Biffel, Stefan

Engineering data treasures, their collection and use
IFAC-PapersOnLine/ Internationale Förderung für Automatische Lenkung - Frankfurt: Elsevier, Bd. 55 (2022),
10, S. 2623-2628;

Rannertshauer, Patrick; Kessler, Melanie; Arlinghaus, Julia C.

Human-centricity in the design of production planning and control systems - a first approach towards Industry
5.0
IFAC-PapersOnLine/ Internationale Förderung für Automatische Lenkung - Frankfurt: Elsevier, Bd. 55 (2022),
10, S. 2641-2646;

Sarna, Matthias; Weist, Jens; Friedl, Felix; Lüder, Arndt

Industriefähiges Bin Picking - Taktzeit und Entkopplungsspeicher in industriellen Griff-in-die-Kiste-Anwendungen
Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb - Berlin: de Gruyter, Bd. 117 (2022), 12, S. 856-861;

NICHT BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Dejung, Simon; Liu, Mingyuan; Lüder, Arndt; Weippl, Edgar R.

Managing industrial control systems security risks for cyber insurance
Dagstuhl Reports/ Schloss Dagstuhl, Leibniz-Zentrum für Informatik - Wadern: Schloss Dagstuhl, Bd. 11
(2022), 10, S. 36-56;

BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Antons, Oliver; Arlinghaus, Julia C.

Machine learning and autonomous control - a synergy for manufacturing
Service Oriented, Holonic and Multi-agent Manufacturing Systems for Industry of the Future , 1st ed. 2022.
- Cham : Springer International Publishing ; Borangiu, Theodor, S. 417-428 - (Studies in Computational Intelligence; volume 1034)

Arlinghaus, Julia C.; Antons, Oliver

Management for digitalization and Industry 4.0
Handbook Industry 4.0 , 1st ed. 2022. - Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg ; Frenz, Walter, S. 927-948

Biffli, Stefan; Meixner, Kristof; Hoffmann, David; Musil, Jürgen; Rahmani, Hossein; Lüder, Arndt

Towards coordinating production reconfiguration
Konferenz: IEEE 27th International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, ETFA, Stuttgart, Germany, 06-09 September 2022, 2022 27th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) - [Piscataway, NJ]: IEEE . - 2022, insges. 4 S.;

Binder, Christoph; Calá, Ambra; Vollmar, Jan; Neureiter, Christian; Lüder, Arndt

Towards round-trip engineering to evolve complex production systems by utilizing AutomationML
2022 27th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) - [Piscataway, NJ]: IEEE, insges. 6 S.

Binder, Christoph; Neureiter, Christian; Lüder, Arndt

A bi-directional interface enabling cross-disciplinary engineering with RAMI 4.0 and AutomationML
2022 27th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) - [Piscataway, NJ]: IEEE, insges. 4 S.

Ebert, Katharina; Bode, Maik; Haase, Tina; Keller, Alinde

Mobile digitale Assistenzsysteme in der Weberei - Anforderungen an die kognitiv ergonomische Gestaltung
Kongress: 68. Arbeitswissenschaftlichen Kongresses, Magdeburg, 02.03. - 04.03.2022, Technologie und Bildung in hybriden Arbeitswelten/ Gesellschaft für Arbeitswissenschaft . - 2022, insges. 6 S.

Gaubiz, Eugenie; Schmicker, Sonja

Arbeitsweltorientierung der Generation Z
Kongress: 68. Arbeitswissenschaftlichen Kongresses, Magdeburg, 02.03. - 04.03.2022, Technologie und Bildung in hybriden Arbeitswelten/ Gesellschaft für Arbeitswissenschaft, 2022, Artikel C. 12.2

Harnau, Erik; Waßmann, Stefan; Bernig, Christoph

Untersuchung des Einsatzpotentials eines Inertialsensorsystems zur Motion Capture-basierten Ergonomieanalyse
Kongress: 68. Arbeitswissenschaftlichen Kongresses, Magdeburg, 02.03. - 04.03.2022, Technologie und Bildung in hybriden Arbeitswelten/ Gesellschaft für Arbeitswissenschaft, 2022, Artikel A. 4.4

Hoffmann, David; Biffli, Stefan; Meixner, Kristof; Lüder, Arndt

Towards design patterns for production security
Konferenz: IEEE 27th International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, ETFA, Stuttgart, Germany, 06-09 September 2022, 2022 27th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) - [Piscataway, NJ]: IEEE . - 2022, insges. 4 S.;

Häberer, Sebastian; Arlinghaus, Julia C.

Maturity evaluation for workforce management - an integrated approach to assess digital maturity of workforce management systems
Service Oriented, Holonic and Multi-agent Manufacturing Systems for Industry of the Future , 1st ed. 2022.
- Cham : Springer International Publishing ; Borangiu, Theodor, S. 303-316 - (Studies in Computational Intelligence; volume 1034)

Kessler, Melanie; Arlinghaus, Julia C.

Managing supply chain disruption by collaborative resource sharing
Supply Network Dynamics and Control - Cham: Springer International Publishing . - 2022, S. 79-93;

Kropatschek, Sebastian; Gert, Oskar; Ayatollahi, Iman; Meixner, Kristof; Kiesling, Elmar; Steinberger, Alexander; Lüder, Arndt; Winkler, Dietmar; Biffli, Stefan

Designing a digital shadow for efficient, low-delay analysis of production quality risk

2022 27th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) - [Piscataway, NJ]: IEEE, insges. 8 S.

Langosch, Martin; Listl, Carmen; Lüder, Arndt

Digital resource models in engineering and operation - data transformation and process changes

Konferenz: IEEE 27th International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, ETFA, Stuttgart, Germany, 06-09 September 2022, 2022 27th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) - [Piscataway, NJ]: IEEE . - 2022, insges. 4 S.;

Lüder, Arndt; Steininger, Heinrich; Goltz, Dieter

Quo vadis Automation? - Trends für das Engineering von Automatisierungssystemen

Entwurf komplexer Automatisierungssysteme - Beschreibungsmittel, Methoden, Werkzeuge und Anwendungen / IFAT Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg , 1. Auflage - Magdeburg : Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg ; Jumar, Ulrich . - 2022, insges. 8 S.

Meixner, Kristof; Musil, Jürgen; Lüder, Arndt; Winkler, Dietmar; Biffli, Stefan

A coordination artifact for multi-disciplinary reuse in production systems engineering

Konferenz: IEEE 27th International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, ETFA, Stuttgart, Germany, 06-09 September 2022, 2022 27th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) - [Piscataway, NJ]: IEEE . - 2022, insges. 8 S.;

Rinker, Felix; Kropatschek, Sebastian; Steuer, Thorsten; Meixner, Kristof; Kiesling, Elmar; Lüder, Arndt; Winkler, Dietmar; Biffli, Stefan

Efficient multi-view change management in agile production systems engineering

Konferenz: 24th International Conference on Enterprise Information Systems, ICEIS, Online, April 25-27, 2022, Proceedings of the 24th International Conference on Enterprise Information Systems - Volume 1 - [Setúbal, Portugal]: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, Lda.; Filipe, Joaquim . - 2022, S. 134-141;

Sarna, Matthias; Espericueta, Sofia; Lüder, Arndt

Balanced selection in industrial bin picking

2022 27th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) - [Piscataway, NJ]: IEEE, insges. 4 S.

Sarna, Matthias; Sure, Vamsi; Lüder, Arndt; Weist, Jens

Formed workpieces in industrial Bbin picking

Konferenz: IEEE 27th International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, ETFA, Stuttgart, Germany, 06-09 September 2022, 2022 27th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) - [Piscataway, NJ]: IEEE . - 2022, insges. 4 S.;

Schmicker, Sonja; Förster, Marcel; Gaubiz, Eugenie

Attraktive, menschengerechte Arbeit aus Sicht von SchülerInnen, Auszubildenden, Studierenden und Erwerbstätigen - eine zusammenfassende Studiendarstellung 2009 2021

Kongress: 68. Arbeitswissenschaftlichen Kongresses, Magdeburg, 02.03. - 04.03.2022, Technologie und Bildung in hybriden Arbeitswelten/ Gesellschaft für Arbeitswissenschaft, 2022, Artikel C. 12.4

NICHT BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Mewes, Eric; Minow, Annemarie; Schmicker, Sonja; Böckelmann, Irina

Bewertung eines digitalen Assistenzsystems unter Berücksichtigung der physiologischen Beanspruchung mittels Herzfrequenzvariabilität

Technologie und Bildung in hybriden Arbeitswelten/ Gesellschaft für Arbeitswissenschaft . - 2022, insges. 6 S.;

DISSERTATIONEN

Augustin, Laura; Lüder, Arndt [AkademischeR BetreuerIn]; Beyer, Christiane [AkademischeR BetreuerIn]

Systematische Integration von Nichtnutzung in die Produktentwicklung

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (XVI, 147 Seiten, 34,48 MB), Illustrationen, Diagramme;

Eisenträger, Marlene; Lüder, Arndt [AkademischeR BetreuerIn]; Diedrich, Christian [AkademischeR BetreuerIn]

Integration der Arbeitsprozessgestaltung in die Entwicklung digitaler Kollaborationssysteme - Gestaltungsmethode und Anwendung für das digitale Engineering

Düren: Shaker Verlag, 2022, VII, 143 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm x 14.8 cm, 227 g - (Berichte aus der Arbeitswissenschaft)

Woltmann, Stefan; Lüder, Arndt [AkademischeR BetreuerIn]

Agentenbasierte Steuerung virtueller Kraftwerke zur Umsetzung von Demand-Response-Mechanismen deutscher Märkte im industriellen Kontext

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (XVIII, 196 Blätter, 10,24 MB), Illustrationen;

INSTITUT FÜR FERTIGUNGSTECHNIK UND QUALITÄTSSICHERUNG

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung
Universitätsplatz 2
39106 Magdeburg
Bundesrepublik Deutschland
Telefon: 49-(0)391-67-58567
Telefax: 49-(0)391-67-42370
E-Mail: ifq@ovgu.de
Web: www.ifq.ovgu.de

1. LEITUNG

Institutsleiter:
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dipl.-Phys. Matthias Hackert-Oschätzchen

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h. Rüdiger Bähr
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dipl.-Phys. Matthias Hackert-Oschätzchen

3. FORSCHUNGSPROFIL

Das Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung setzt sich aus dem Lehrstuhl für Fertigungstechnik mit Schwerpunkt Trennen (Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dipl.-Phys. Matthias Hackert-Oschätzchen), dem Bereich für Ur- und Umformtechnik (apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Rüdiger Bähr) sowie dem Bereich Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement (Dr.-Ing. Steffen Wengler) zusammen.

Forschungsschwerpunkte sind u. a.:

- Technologien und Prozessketten der Zerspan- und Abtragtechnik für die Präzisions- und Mikrofertigung
- Digitale Fertigung und Industrie 4.0
- Ressourceneffiziente Technologien und Produkte
- Werkzeugmaschinenkomponenten und Werkzeugtechnologien für spanende, abtragende und hybride Fertigungsverfahren
- Prozessbeherrschung durch Simulation unter Anwendung und Verknüpfung unterschiedlicher Längen- und Zeitskalen
- Multiphysiksimulation zur Gestaltung von Oberflächen- und Bauteilfunktionen
- Verzahnungsbearbeitung und -messtechnik
- Fertigungsverfahren für tribologisch belastete Oberflächen
- Einsatz der neuen Werkstoffe Mineralguss und Hohlkugelkomposit im Werkzeugmaschinen- und Vorrichtungsbau
- Grundlagenforschung zur Ur- und Umformtechnik
- Untersuchungen zu den gießtechnologischen Eigenschaften
- Gestaltung innovativer Herstellungstechnologien für eigenschaftsoptimierte Leichtbauteile

- Entwicklung und technologische Determinierung neuer Wirkprinzipien und Gießverfahren
- Gestaltung und Prüfung endteilnaher Ausgangsteile
- Wärmebehandlung von Gussteilen
- Schmelzebehandlung mittels Ultraschall
- Entwicklung von partikelverstärkten Gusswerkstoffen
- 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 Lehrstuhl für Fertigungstechnik mit Schwerpunkt Trennen

- Auftragsforschung
- Durchführbarkeitsstudien
- Transferprojekte
- Kooperationsprojekte
- Standardisierungsprojekte oder
- Normungsprojekte

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

- 3DQR GmbH, Magdeburg
- AQcomputare Gesellschaft für Materialberechnung mbH
- Argomotive GmbH
- CNC Geyer GmbH
- Daimler AG
- ENA Elektrotechnologien und Anlagen GmbH, Staßfurt OT Atzendorf
- Fraunhofer IFF, Magdeburg
- Fraunhofer IWU
- ICM - Institut Chemnitzer Maschinen- und Anlagenbau e. V.
- ICM GmbH Innovation + Cooperation für den Maschinenbau
- ISAP AG (Herne)
- Kessel Feinguss GmbH
- Laempe & Mössner GmbH, Barleben
- Leichtmetallgießerei Bad Langensalza
- Mechanische Metallbearbeitung Mierwald GmbH
- Metallgießerei Hans Seifert GmbH
- Metallgießerei Stassfurt GmbH
- Microvista GmbH, Blankenburg
- NRU GmbH Feinguss- und Kunststoffteile
- PORTEC GmbH
- promeos GmbH, Nürnberg
- Schübel GmbH
- Steinbeis Innovation gGmbH
- Steinway & Sons, Hamburg/New York
- Technische Universität Chemnitz
- Technische Universität Clausthal
- Trimet GmbH Harzgerode
- Walzengießerei und Hartgusswerk Quedlinburg
- wp-TEC GmbH
- ZPF GmbH, Siegelsbach

6. FORSCHUNGSPROJEKTE

Projektleitung: apl. Prof. Dr. Rüdiger Bähr
Projektbearbeitung: M.Sc. Christian Gawert
Kooperationen: BOHAI TRIMET Automotive Holding GmbH; Pergande Gesellschaft für industrielle Entstaubungstechnik mbH; Metallgießerei Staßfurt GmbH
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.04.2019 - 31.01.2022

Entwicklung einer neuartigen thermischen Behandlung von SiC-Partikeln zur wirtschaftlichen Produktion partikelverstärkter Aluminium-Verbundwerkstoffe (SPOT)

Seit einigen Jahren ist die zunehmende Entwicklung besonders harter und verschleißfester Aluminiumverbundwerkstoffe zu beobachten, deren physische und mechanische Eigenschaften signifikant verbessert sind, im Vergleich zu monolithischen Aluminiumlegierungen. Dabei handelt es sich um partikelverstärkte Aluminium-Matrix-Komposite (AMC), wobei sehr häufig Siliziumkarbid als Verstärkungsphase eingesetzt wird, da es besonders hart ist und eine geringe Dichte ausweist.

Für die Herstellung von partikelverstärktem Aluminium-Matrix-Composite (AMC) wird aus Kostengründen meistens ein schmelzmetallurgisches Verfahren eingesetzt. Hierbei müssen die SiC-Partikel z.T. über mehrere Stunden in die Schmelze eingerührt werden. Der Grund für diese langen Prozesszeiten ist die schlechte Benetzbarkeit von Aluminium auf der Oberfläche der SiC-Partikel.

Projektziel ist es, die Benetzbarkeit der Partikel durch Aluminiumschmelze mit Hilfe einer Oxidationsschicht zu verbessern. Die durchschnittlichen Partikeldurchmesser von AMC Werkstoffen reichen von einigen 100 nm bis zu ca. 50 μm . Aufgrund dieser geringen Korngrößen ist das Beschichten der Partikel wenig prozesssicher und sehr kostenaufwendig. Dies soll nun mit Hilfe einer modifizierten Wirbelschichtenanlage umgesetzt werden. Die so generierte Siliziumdioxidschicht (SiO_2) ermöglicht die Herstellung von Aluminium-Matrixkompositen mit einem deutlich höheren Verstärkungsanteil, einer verbesserten Partikelverteilung, -einbettung und einer geringen Porosität, welche die Qualität der Materialien deutlich verbessern. Außerdem trägt diese Beschichtung der SiC-Partikel dazu bei, die aufwendige Produktion von AMC-Werkstoffen zu verkürzen und gleichzeitig prozesssicherer zu gestalten. Mit Hilfe der SiO_2 -Beschichtung soll eine Wärmebehandlung der mit SiC verstärkten AMC ermöglicht werden, um bei Bedarf das Eigenschaftsprofil den Anforderungen anpassen zu können.

Projektleitung: apl. Prof. Dr. Rüdiger Bähr
Projektbearbeitung: Wolfgang König
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.04.2020 - 30.04.2022

Entwicklung und Erprobung eines intelligenten Maschinenzustandsüberwachungssystems für Kernschießmaschinen (SmartCore)

Im Zuge der Umstellung auf die Industrie 4.0 halten nicht nur eine zunehmende Anzahl an Sensoren und Automatisierungslösungen Einzug in die industrielle Praxis. Auch intelligente Algorithmen finden damit zunehmend Verbreitung. Ihre Aufgabe ist es dabei u.a. die Produktion effizienter zu gestalten, Energie und Ressourcen zu einzusparen oder die Qualität von Produkten zu steigern. Als Teil einer künstlichen Intelligenz können die Algorithmen des Maschinelle Lernens aber auch dazu beitragen, Verschleißzustände, lange bevor es dem menschlichen Anwender möglich ist, zu erkennen und Dazu beitragen Maschinenprozesse optimal zu führen.

Insbesondere bei Kernschießmaschinen ist eine routinierte Wartung und Pflege unerlässlich. Ohne diese wären schwere Ausnahmefehler und Stillstände durch die beständige Einwirkung des abrasiven Arbeitsmediums Sand unumgänglich. Doch eine verfrühte Wartung führt zu unnötigen Produktionsausfällen und steigert die Kosten. Eine verspätete Wartung hingegen, steigert das Ausfallrisiko und kann die Produktqualität des Erzeugnisses, der Sandkerne negativ beeinflussen. Hierunter können alle nachgelagerten Prozesse, und damit zentral das Ausgießen der verlorenen Formen in unerwarteter Weise doch zumeist negativ beeinflusst werden. Um den ökonomischen Sweet Spot unabhängig von festen Wartungsplänen erreichen zu können, und die Prozesskette von der Formherstellung bis zum fertigen Produkt nicht zu gefährden, ist der Aufbau und der Einsatz einer Maschinenintelligenz zwingend erforderlich.

Genau das ist das Ziel des mit EFRE-Mitteln geförderten Projektes SmartCore - bislang noch relativ konservativen Kernschießmaschinen zum Übergang zu hochmodernen, intelligenten Produktionssystemen nach

den Ansprüchen der Industrie 4.0 zu erschaffen. Die Datenerfassung direkt in Maschine, die echtzeitnahe Datenverarbeitung und das visuelle Feedback über Veränderungen sollen Maschinenbediener entlasten, die Wartung der Kernschießmaschine erleichtern und helfen Kosten einzusparen.

Trotzdem jede Maschine ihre Eigenheiten besitzt, soll dazu begleitend auch ein Digitaler Zwilling entstehen, der die Betriebszustände einer Kernschießmaschine transparenter macht und zwischen individuellen Betriebsstrategien Zusammenhänge und Unterschiede erkennen lässt, deren Nutzen bemisst und robuste sowie optimale Steuerungskonzepte auf Maschinen gleichen Typs bringt. Die so entstehende Transparenz soll weiterhin zu einem Maschinenmanagersystem ausgebaut werden, welches eine maschinenübergreifende Prozessführung und eine Integration auf höhere Ebenen der Automatisierungspyramide ermöglicht.

Projektleitung: apl. Prof. Dr. Rüdiger Bähr, Dr.-Ing. Eric Riedel
Kooperationen: ENA - Elektrotechnologien und Anlagenbau GmbH
Förderer: BMWi/AIF - 01.03.2021 - 30.06.2023

Entwicklung einer digital erfass- und verknüpfbaren Schöpf-/Gießkelle zur Qualitätssteigerung manueller Gießvorgänge

Industrie 4.0, Digitalisierung, Internet of Things (IoT), Big Data. Es sind die Themen, die die Fertigung und Produktion der Zukunft bestimmen. Häufig hadern jedoch insbesondere klein- und mittelständige Betriebe mit diesen Themen. Einer der Hauptgründe dürfte sein, dass vielen nicht klar ist, wo sie anfangen sollen. Mit Blick auf die in vielen KMU-Gießereien eigentliche, häufig noch manuelle Wertschöpfung, das Abgießen, wollen die Uni Magdeburg (OVGU) und die ENA - Elektrotechnologien und Anlagenbau GmbH (ENA) nun durch eine konkrete Werkzeug-Neuentwicklung diesen Prozessschritt auch für KMU-Gießereien digital erfassbar gestalten.

In vielen KMU-Gießereien steht der Mitarbeiter nach wie vor im Mittelpunkt der Wertschöpfung und hat einen hohen Einfluss auf das Fertigungsergebnis, insbesondere bei manuellen Schwerkraftgießverfahren. Zur Durchführung der Formfüllung steht dem Mitarbeiter seit Jahrzehnten die traditionelle Gießkelle zur Verfügung. Aus diesem Sachverhalt ergeben sich Risiken, aber auch Chancen.

Problematisch ist, dass beginnend mit dem Befüllen der Schöpfkelle bis zum Beginn der Formfüllung nicht mehr nachvollziehbar ist, welche Temperatur die Schmelze zum Zeitpunkt der Formfüllung tatsächlich aufweist oder welche Gießbedingungen vorliegen. Im Falle des Auftretens von Ausschussteilen sind Rückschlüsse auf die jeweiligen Gießbedingungen bei der Suche nach der Fehlersuche nicht möglich. Die manuelle Formfüllung funktioniert somit nicht mehr in Einklang mit den heute geltenden Qualitätsstandards. Vor dem Hintergrund der weltweiten Bestrebungen zur Digitalisierung der Fertigungs- und Produktionsprozesse stellt sich die Frage:

Wie können digitale Lösungen auch in traditionell seit Jahrzehnten verankerte Abläufe sinnvoll implementiert werden?

Die ENA und die OVGU streben nun die Neuentwicklung der traditionellen Gießkelle an. Das Ziel ist die Entwicklung einer Gießkelle mit integrierter Microcontroller-basierter Sensorik zur Echtzeit-Erfassung qualitätsrelevanter Parameter. Die prozess- und qualitätsrelevanten Parameter sollen innerhalb des betriebsinternen Netzwerkes permanent übertragen und in Form eines Live-Dashboards visuell aufbereitet werden. Die Festlegung kritischer Grenzwerte sollen den Mitarbeiter warnen und Fehler vermeiden, bevor sie entstehen. Der Mitarbeiter steht dabei nach wie vor im Mittelpunkt der Wertschöpfung. Die permanent erfassten Daten sollen zu Analyse Zwecken archiviert werden und eine umfassende, statistisch belastbare Grundlage schaffen, die mit Hilfe der heute verfügbaren Data Science Werkzeuge ein tieferes Prozessverständnis und eine erhöhte Prozesstransparenz ermöglicht.

Das Ziel sind stabilere Prozessbedingungen und somit eine Senkung von Ausschussteilen und aller damit verbundenen Aufwände. Neben der Verwendung in der betrieblichen Praxis und der beruflichen Ausbildung zielt die Entwicklung auf einen Einsatz in Hochschul- und Forschungslaboren sowie bei der Prototypenfertigung.

Projektleitung: apl. Prof. Dr. Rüdiger Bähr
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt) - 01.01.2022 - 31.08.2022

ego.-INKUBATOR "FabLab - Fabrication Laboratory"

Mit dem ego.-Inkubator FabLab bietet die Fakultät für Maschinebau (FMB) der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (OvGU) seit 2013 Studierenden und wissenschaftlichen Mitarbeitern die besten Voraussetzungen zur innovativen Existenzgründung in einem Fertigungslabor zur Herstellung von Anschauungs- und Funktionsmodellen.

Der Prozess der Produktentwicklung wird dabei durch additive Fertigungsverfahren sowie zerspanende und abtragende Verfahren von ersten Konzeptmodellen bis hin zu seriennahen Prototypen begleitet. Durch Techniken des Rapid Tooling und des Rapid Manufacturing kann zudem bereits in der Entwicklungsphase die Vorbereitung der Serienfertigung miteinbezogen werden.

Mithilfe der gewonnenen Erfahrungen und Kenntnisse der Zielgruppennutzung konnte eine bewährte Prozesskette etabliert und kontinuierlich am Bedarf der Nutzenden weiterentwickelt werden. Im Rahmen der zweiten Erweiterung soll in diesem Zusammenhang die bestehende Anlageninfrastruktur um die Möglichkeiten der zweidimensionalen Präzisions-Blechbearbeitung ergänzt werden.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Hackert-Oschätzchen
Projektbearbeitung: M.Sc. Tony Winkler
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt) - 01.09.2019 - 31.08.2022

Additiv + - Innovative Existenzgründung zur prozesssicheren, schnellen und kosteneffizienten Herstellung von funktionellen Prototypen

Additiv+ ist ein Fertigungslabor mit Hochtechnologiecharakter. Der Inkubator wurde seit 2016 aufgebaut und ist gegenwärtig durch Mittel des Landes Sachsen-Anhalt (Programm ego.-INKUBATOR) finanziert. Mit der nahtlosen Fortführung bzw. Erweiterung des Additiv+ am Ende des gegenwärtigen Projektzeitraums möchte die Fakultät für Maschinenbau (FMB) der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (OVGU) die bestehenden Prozessketten sowohl weiter optimieren als auch intensiver zielorientiert nutzen.

In diesem Kontext werden die geschaffenen materiell-technischen Basen (siehe Internetpräsentation, inkl. MakerLab-Booklet der OVGU auf <https://www.tugz.ovgu.de/makerlabs-path-706.html>) sowie umfangreich gewonnenen Kenntnisse und Erfahrungen der Zielgruppennutzung aus der vorangegangenen geförderten Periode proaktiv eingebunden.

"Additiv +" bedient mehrere zusammenhängende Betätigungsfelder, auf deren Grundlage neue, innovative Technologien, Prozesse und Produkte für den Markt etabliert und später vermarktet werden können.

Additive Verfahren auf Kunststoffbasis werden bereits von anderen ego.-Inkubatoren in der Otto-von-Guericke Universität angeboten. Die konstruktive Gestaltung von funktionalen, metallischen Baugruppen erfordert jedoch ein grundlegendes Umdenken bei den Nutzenden, was sich primär in den Aspekten "fertigungsgerechte Konstruktion" und "Funktionsintegration" widerspiegelt.

Auf der Grundlage pulverförmiger Ausgangsstoffe können mit den Additiv+-Technologien und Anlagen neue Werkstoffe entwickelt sowie abgestimmte Prozessstrategien für das SLM-Verfahren vorangetrieben werden. Durch die Bereitstellung von Oberflächenfinishanlagen und optischen Messgeräten wird eine kontinuierliche Qualitätskontrolle gewährleistet. Darauf aufbauend können spezifische Eigenschaften der hergestellten Baugruppen entsprechend definiert und bewertet werden. In diesem Kontext lassen sich auch neue Qualitätsstandards umsetzen, die wiederum die vorhandenen Technologien anderer bzw. bereits installierter Inkubatoren (FabLab, PM, IGT) ergänzen.

Dieses Projekt wird gefördert durch das Land Sachsen-Anhalt mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE).

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Hackert-Oschätzchen
Kooperationen: AQcomputare Gesellschaft für Materialberechnung mbH
Förderer: BMWi/AIF - 01.03.2020 - 30.09.2023

Atomistische Beschreibung neuer Materialien zur ressourceneffizienten Bestimmung von Prozesseingangsgrößen für das elektrochemische Präzisionsabtragen - eleMentio2

Im Rahmen des Vorhabens eleMentio2 soll eine Methode zur atomistischen Beschreibung neuer Materialien für eine ressourceneffiziente Bestimmung von Prozesseingangsgrößen für das elektrochemische Präzisionsabtragen entwickelt werden. Dadurch werden ein Zugang zu den auf atomar-mikroskopischer Ebene ablaufenden elementaren Prozessen und ein grundlegendes Verständnis dieser Prozesse ermöglicht.

Dieses Projekt wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Hackert-Oschätzchen
Förderer: Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD) - 01.01.2021 - 31.12.2022

Werkzeug zur Präzisionsbearbeitung von sphärischen Konturen

Ziel ist die Entwicklung eines neuen sensorbasierten Werkzeuges und einer neuartigen Technologie zur Bearbeitung hochbeanspruchter Innen- und Außenflächen von sphärisch geformten Oberflächen am Beispiel von Gelenkpfannen. Dabei soll mit neu zu entwickelnden Werkzeugen und Schneidengeometrien bei innovativer Prozessführung eine nahezu gleichförmig strukturierte sphärische Oberfläche erzielt werden. Dies erfolgt in einem Arbeitsschritt (ohne Umspannen). Hierzu müssen geeignete Werkzeugkonzepte entwickelt und für deren Einsatz angepasste Fertigungsabläufe qualifiziert werden. Zu berücksichtigen sind dabei komplexe Bauteilgeometrien sowie der Einsatz von hochfesten, schwerspanbaren, metallischen Werkstoffen. Das Forschungsvorhaben favorisiert einen Bearbeitungsprozess, welcher mit definierten Schneiden auf einem Drehfräsbearbeitungszentrum gezielt eine definierte Oberflächenrauigkeit, ähnlich einer polierten Oberfläche erreicht. Neben beschichteten Hartmetallmodifikationen als Schneidstoff sind Werkzeugschneiden aus Diamant (monokristalliner Diamant (MKD), polykristalliner Diamant (PKD) und beschichtete Ausführungen) und Schneidkeramik innovative Ansätze.

Dieses Projekt wird gefördert vom DAAD aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF).

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Hackert-Oschätzchen
Kooperationen: SITEC Industrietechnologie GmbH; Technische Universität Chemnitz
Förderer: BMWi/AIF - 01.06.2021 - 31.05.2024

Effiziente 3D-Präzisionsformgebung von Permanentmagneten für rastmomentarme Elektroantriebe durch elektrochemisches Abtragen - PerMinos2

Das übergeordnete Projektziel ist die Entwicklung einer ECM-Technologie und die Realisierung einer geeigneten modularen Vorrichtung für die Integration von Vorrichtungsmodulen zur Bearbeitung von Permanentmagneten für Elektroantriebe.

Dieses Projekt wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Hackert-Oschätzchen
Förderer: BMWi/AIF - 01.07.2021 - 30.06.2024

Effiziente Fertigung von Hochdrehmomentkeilwellen mit erhöhter Dauerfestigkeit - effiKeD

Die Zielstellung des Projekts effiKeD ist es, eine effiziente Fertigung von Keilwellen mit erhöhter Dauerfestigkeit zu erforschen. Konkret sollen technische Möglichkeiten zur Steigerung der Effizienz und zur gezielten Modifikation der Bauteilrandschicht bei der Herstellung von Keil- und Zahnradwellen erforscht werden. Zur Erreichung der Zielstellung wird eine Verfahrenskombination aus Zerspan- und Umformverfahren angestrebt.

Dieses Projekt wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Hackert-Oschätzchen
Förderer: Sonstige - 01.05.2022 - 31.10.2022

Leistungspotentiale des KSS-Einsatzes beim Wälzfräsen höherfester Werkstoffe - KSS-Pot2

Anlass für das Forschungsvorhaben ist der weit verbreitete Einsatz der Nassbearbeitung beim Wälzfräsen in deutschen zahnradherstellenden klein- und mittelständischen Unternehmen (KMU), die überwiegend die Einzel- und Kleinserienfertigung anwenden. Der Grund hierfür liegt in der für KMU zum Teil unverzichtbaren höheren Prozesssicherheit im Vergleich zur Trockenbearbeitung. Die Produktivität beim Einsatz der Nassbearbeitung ist in den KMU jedoch sehr unterschiedlich. Für die Nassbearbeitung liegen ferner kaum aktuelle Forschungsergebnisse vor. Es ist deshalb auch nicht bekannt wo die Grenzen der Nassbearbeitung liegen und wie groß das Optimierungspotenzial des KSS-Einsatzes für die Bearbeitung mit modernen fertigungstechnischen Mitteln ist. Vorarbeiten im Rahmen des FVA-Projekts 744 I (IGF-Nr. 18538 BG) zeigten, dass der Einsatz unterschiedlicher Kühlschmierstoffe (trocken, ölbasiert, Emulsion) beim Wälzfräsen zu einer deutlichen Variation im Leistungsverhalten führt.

Basierend auf den Erkenntnissen aus der Vorgängerstudie KSS-Pot werden in dieser Studie Experimente mit weiteren Werkzeugs substraten durchgeführt, um die Prozessstabilität bei der Bearbeitung von hochfesten Zahnradrohlungen $R_m > 1100 \text{ N/mm}^2$ zu verbessern. Ferner sollen die Erkenntnisse auf Zahnradrohlinge mit Festigkeiten von ca. $R_m = 900 \text{ N/mm}^2$ übertragen werden. Bei allen Experimenten liegt dabei der Fokus auf dem Vergleich zwischen den Kühlschmierstoffen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Hackert-Oschätzchen
Kooperationen: TEPROSA GmbH (<https://www.teprosa.de/>)
Förderer: BMWi/AIF - 01.09.2021 - 28.02.2024

Silent Materials: Entwicklung einer Polymerbetonrezeptur zur Erhöhung der Strukturdämpfung mit zugehöriger Positionier- und Fertigungseinheit zur numerisch berechneten Positionierung der Zuschlagstoffe

Das Ziel des Projekts ist es, die Strukturdämpfung von (Präzisions-)Werkzeugmaschinen in deren betriebsrelevanten Frequenzbereichen zu erhöhen und somit durch Schwingungen verursachte Fertigungsungenauigkeiten zu minimieren und somit die Maschinengenauigkeit zu steigern. Um dies zu erreichen, soll eine reaktionsharz-basierte Betonrezeptur entwickelt werden, die neben einer Polymermatrix aus Zuschlagstoffen besteht. Dabei wird ein Dämpfungsmaß mehr als 50 % und frequenzselektiv größer 80 % angestrebt. Zudem sollen weitere physikalische Eigenschaften, wie die Steifigkeit und die Wärmeleitung, über die Wahl der Zuschlagstoffe eingestellt werden können. Das Herzstück, der im Rahmen dieses Projekts zum Aufbau der Kompositmaterialien zu entwickelnden Positionier- und Fertigungseinheit, ist ein neukonfigurierter Extruder mit Zuschlagsstoffmagazin, der zur additiven Fertigung von Maschinenkomponenten mit einem Volumen bis zu 1 m^3 aus einem reaktionsharzbasierten Beton Einsatz finden soll. Die Positioniergenauigkeit der Positionier- und Fertigungseinheit hinsichtlich des Ablegens der Zuschlagstoffe liegt bei mindestens $\pm 0,1 \text{ mm}$.

Dieses Projekt wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Hackert-Oschätzchen
Projektbearbeitung: M.Sc. Chris Michaelis
Förderer: Bund - 01.10.2022 - 31.12.2023

Werkstoffliche Grundlagenuntersuchungen für den Einsatz von regenerativem Wasserstoff bei der Herstellung von Sekundäraluminium - H₂-Alu

Aluminium ist ein unverzichtbares und zukunftsorientiertes Material mit zahllosen Einsatzgebieten, wie der Verkehrs- und der Verpackungsindustrie sowie dem Bauwesen und dem klassischen Maschinenbau. Das übergeordnete Ziel des Projekts H₂-Alu besteht in der Senkung der CO₂-Emissionen während der Herstellung von Sekundäraluminium und dessen gießtechnologischer Verarbeitung bei gleichzeitiger Effizienzsteigerung des Gesamtprozesses. Damit werden die Klimaziele der Bundesregierung und das Erreichen einer CO₂-Neutralität für alle Industriebereiche deutlich vorangetrieben. Die Ziele des Projekts sollen durch den kombinierten Einsatz von grünem H₂ zur Substitution von fossilem Erdgas und einer O₂-Anreicherung in der Verbrennungsluft in einem Schmelzofen zur Herstellung von Sekundäraluminium erreicht werden. Die gegenseitige Affinität von H₂ und Aluminium - dem industriell wichtigsten Nicht-Eisen-Metall der Welt - und die einhergehenden Auswirkungen auf die Qualität (bspw. auftretende Gasporositäten) der zu fertigenden Gussteile ist allgemein bekannt, die genauen legierungsspezifischen Auswirkungen jedoch noch nicht genau geklärt. Deshalb soll untersucht werden, ob die geplante H₂-Zumischung zur Beeinträchtigung der Schmelz- und Gussteilqualität führt. Die zentralen Fragen umfassen die Analyse der auftretenden Auswirkungen des H₂ auf die Produktqualität sowie die Entwicklung von Kompensationsmaßnahmen zur Erhaltung des qualitativen Ist-Zustands als Mindestanforderung. Dazu sollen werkstoffwissenschaftliche Grundlagenuntersuchungen der Beeinflussung des Produkts Aluminium entlang einer realen Herstellungskette anhand umfassender Laboruntersuchungen (Metallographie, Computertomographie, Härtemessung, Zugversuch, Schmelzgasextraktion, usw.) durchgeführt werden. Ein zu entwickelndes CFD-Simulationsmodul soll den H₂-Einfluss auf den Werkstoff Aluminium bei der Berechnung der gießtechnologischen Vorgänge berücksichtigen und die Auswirkungen prognostizieren.

Dieses Projekt wird gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung.

Projektleitung: Dr.-Ing. Gunnar Meichsner
Projektbearbeitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Hackert-Oschätzchen
Förderer: BMWi/AIF - 01.03.2022 - 31.08.2024

Drahtloses Sensorsystem zur langzeitlichen Überwachung von hydrothermischen Einflüssen auf Fensterholzrahmen

Im Rahmen des Projekts soll eine Technologie entwickelt werden, welche es ermöglicht kritische Umgebungszustände für verbaute Fenster bzw. Türen aus Holz zu erkennen, um dadurch verursachte Schäden zu verhindern und ungerechtfertigte Reklamationsansprüche zu vermeiden. Hintergrund sind die auf Baustellen häufig schwankenden und extremen Bedingungen bzgl. Temperatur und Feuchtigkeit, welche irreparable strukturelle und geometrische Veränderungen der Holzelemente zur Folge haben können. Dazu soll der komplexe Zusammenhang zwischen den einflussnehmenden Parametern Temperatur und Feuchtigkeit und den aus dessen zeitlichen Verlauf resultierenden Schäden untersucht werden. Ziel ist die Integration eines eigens entwickelten Sensorsystems in die Holzelemente, welches die Umgebungsbedingungen aufzeichnet, dokumentiert, auswertet und signalisiert, wenn es zu einem kritischen Zustand kommt.

Dieses Projekt wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Projektleitung: Dr.-Ing. Eric Riedel
Kooperationen: Kessel Feinguss GmbH; Steinbeis-Forschungszentrum Technische Schwingungen;
Schübel GmbH; NRU GmbH Feinguss- und Kunststoffteile
Förderer: BMWi/AIF - 01.06.2021 - 31.05.2023

Entwicklung der Prozesskette Gießen zur Herstellung von offenporigen Schaumstrukturen

Im Rahmen des Projektes Entwicklung der Prozesskette Gießen zur Herstellung von offenporigen Schaumstrukturen erfolgt die gesamtheitliche Untersuchung des Herstellprozesses vom Rohmaterialeinsatz über den 3D-Druck bis zum Einsatz des Schwerkraftgießprozesses. Basierend auf den Marktanforderungen wird mittels einer skalierbaren Testgeometrie in iterativen Prozessschleifen die Herstellbarkeit und die Prozessgrenzen des offenzelligen Metallschaums in verschiedenen Werkstoffgruppen untersucht. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung eines Konzeptes zur Bestimmung der mechanischen (statisch/dynamisch) und thermophysikalischen Eigenschaften unter Einbeziehung der Simulationsergebnisse und den Ergebnissen der Finiten-Elemente-Methode. Die Projektergebnisse fließen in das Netzwerk INOCEM ein und bilden einen wichtigen Baustein zur gesamthaften Entwicklung einer industriellen Anwendung (Produkt) auf Basis des offenporigen Metallschaumes.

7. EIGENE KONGRESSE, WISSENSCHAFTLICHE TAGUNGEN UND EXPONATE AUF MESSEN

Im Jahr 2022 hat Prof. Dr. Matthias Hackert-Oschätzchen in folgenden Funktionen an der Organisation von internationalen Konferenzen mitgearbeitet:

- Mitglied des Advisory Board des 18th International Symposium on Electrochemical Machining Technology

8. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Ahmed, Mostafa; Riedel, Eric; Kovalko, M.; Volochko, A.; Bähr, Rüdiger; Nofal, A.

Correction to: Ultrafine ductile and austempered ductile irons by solidification in ultrasonic field
International journal of metalcasting - Schaumburg, Ill.: AFS, Bd. 16 (2022), 3, insges. 1478 S.;
[Imp.fact.: 2.263]

Ahmed, Mostafa; Riedel, Eric; Kovalko, M.; Volochko, A.; Bähr, Rüdiger; Nofal, A.

Ultrafine ductile and austempered ductile irons by solidification in ultrasonic field
International journal of metalcasting - Schaumburg, Ill.: AFS, Bd. 16 (2022), 3, S. 1463-1477;
[Imp.fact.: 2.263]

Ambos, Eberhard; Gabbert, Ulrich; Dragulin, Dan; Jung, Benjamin

Der nächste Evolutionsschritt in der Druckgießtechnik
Gießerei-Rundschau: Fachzeitschrift des Vereins Proguss austria - [Wien]: Proguss austria, Bd. 69 (2022), 1, S. 6-17

Ambos, Eberhard; Gabbert, Ulrich; Schütten, Philip; Wojek, Christian

Digitalisierung der Gußfertigung, besonders in kleineren Unternehmen
Gießerei-Rundschau: Fachzeitschrift des Vereins Proguss austria - [Wien]: Proguss austria, Bd. 69 (2022), 3, S. 10-21

Karpuschewski, Bernhard; Kotsun, Yuri; Maiboroda, Viktor; Borysenko, Dmytro; Herbster, Maria; Sölter, Jens

Magnetic-abrasive machining in manufacturing of medical implants
Procedia CIRP/ CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 108 (2022), S. 577-582;

Riedel, Eric

MQTT protocol for SME foundries - potential as an entry point into industry 4.0, process transparency and sustainability
Procedia CIRP/ CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 105 (2022), S. 601-606;

Riedel, Eric; Bach, Wolfram

Neues Verfahren zur Aushärtung anorganischer Sandkerne
Maschinenbau - Wiesbaden: Springer Vieweg, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Bd. 2 (2022), 2

Riedel, Eric; Mahfouz, Youssef; Scholl, Markus; Baumeister, Kai; Kessel, Christoph; Eberlein, Christian; Rich, Thomas; Kuhn, Michael; Hannemann, Christian

Open Foam Cast - Serienfertigung offenzelliger Gitterstrukturen
Giesserei: die Zeitschrift für Technik, Innovation und Management - Düsseldorf: DVS Media GmbH, Bd. 109 (2022), 11, S. 41-45

Scharf, Stefan; Sander, Bastian; Kujath, Marc; Richter, Hans; Stein, Norbert; Felde, Joerg tom

Sustainability potentials of an innovative technology and plant system in non-ferrous foundries
Procedia CIRP/ CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 105 (2022), S. 758-763;

Wei, Xueying; Behm, Ingolf; Winkler, Tony; Scharf, Stefan; Li, Xujun; Bähr, Rüdiger

Experimental study on metal parts under variable 3D printing and sintering orientations using bronze/PLA hybrid filament coupled with Fused Filament Fabrication
Materials - Basel: MDPI, Bd. 15 (2022), 15, insges. 13 S.;
[Imp.fact.: 3.748]

Winkler, Marian; Gawert, Christian; Bähr, Rüdiger; Jüttner, Sven; Trommer, Frank

Investigation of the friction weldability of an AlSi10MnMg-alloy reinforced with 30 Vol.-% silicon carbide particles with the adequate monolithic material

Journal of advanced joining processes - Amsterdam: Elsevier, Bd. 5 (2022), insges. 12 S.;

BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Loebel, Sascha; Petzold, Tom; Martin, André; Steinert, Philipp; Schubert, Andreas; Thielecke, Alexander; Meichsner, Gunnar; Hackert-Oschätzchen, Matthias; Schulze, Robin

Comparison of electrochemical removal characteristics between magnetized and demagnetized NdFeB

Symposium: 18th International Symposium on Electrochemical Machining Technology 2022, INSECT 2022, Tokyo, Japan, November 14-15, 2022, 18th International Symposium on Electrochemical Machining Technology 2022 (INSECT 2022) - Tokyo; Koyano, Tomohiro . - 2022, S. 51-56

ABSTRACTS

Döring, Joachim; Voropai, Vadym; Thielecke, Alexander; Maiß, Oliver; Müller, Markus; Meichsner, Gunnar; Hackert-Oschätzchen, Matthias; Häberle, Jürgen; Lohmann, Christoph H.; Bertrand, Jessica

Steigerung des Torsionswiderstands der Konussteckverbindung durch einen angepassten Fertigungsprozess der CoCrMo Hüftkugel

12. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Biomechanik (DGfB) - Köln: Deutsche Gesellschaft für Biomechanik, 2022; Potthast, Wolfgang *1967-* . - 2022, S. 203;

Hülsmann, Jörn; Reuter, Fabian; Beutner, Martin; Wacker, Max; Hackert-Oschätzchen, Matthias; Ohl, Claus-Dieter; Bettenbrock, Katja; Janiga, Gábor; Scherner, Maximilian Philipp; Wippermann, Jens

How to optimize coronary artery bypass graft prosthesis based on bacterial nanocellulose

5th International Symposium on Bacterial Cellulose/ International Symposium on Bacterial Cellulose - Jena, 2022; Bismarck, Alexander . - 2022, S. 31;

König, Wolfgang; Möhring, Hans-Christian

Cutting tool condition monitoring using eigenfaces - tool wear monitoring in milling

Production engineering - Berlin: Springer, 2007 . - 2022, insges. 1 S.;

DISSERTATIONEN

Ahmed, Mostafa Ahmed Abdelhameed; Bähr, Rüdiger [AkademischeR BetreuerIn]

Development of ultrafine structured ductile and austempered ductile irons (ADIs)

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (XV, 108 Blätter, 58,53 MB), Illustrationen;

Hartmann, Andreas; Bähr, Rüdiger [AkademischeR BetreuerIn]; Grote, Karl-Heinrich [AkademischeR BetreuerIn]

Einfluss der Oberflächenvorbehandlung auf das Adhäsionsvermögen in Kunststoffverbundgusserzeugnissen

Magdeburg, 2022, XII, 114, viii Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm

Pietras, Jan Patrick; Bähr, Rüdiger [AkademischeR BetreuerIn]; Beyer, Christiane [AkademischeR BetreuerIn]

Additive Fertigung in der Herzmedizin - ein Innovationsbeschleuniger für Klinik und Forschung

Magdeburg, 2022, VIII, 144 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm

INSTITUT FÜR LOGISTIK UND MATERIALFLUSSTECHNIK

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. 49 (0) 391 67 58604, Fax 49 (0) 391 67 42646
hartmut.zadek@ovgu.de

1. LEITUNG

Prof. Dr.-Ing. Hartmut Zadek (Geschäftsführender Institutsleiter)
Univ.-Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter
Dr.-Ing. Tobias Reggelin
Dipl.-Ing. Arnhild Gerecke

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Prof. Dr.-Ing. Hartmut Zadek
Univ.-Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Werner Schreiber
Hon.-Prof. Dr. Peer Witten
Prof. i. R. Dr.-Ing. Dr. h. c. Dietrich Ziemis
Prof. i. R. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. mult. Friedrich Krause
Prof. i. R. Dr.-Ing. Wolfgang Poppy
Prof. Dr.-Ing. Sebastian Trojahn (Hochschule Anhalt)
Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Dr. h. c. (UCLV) Elke Glistau (Universität Miskolc/Ungarn; UCLV Santa Clara/Kuba)

3. FORSCHUNGSPROFIL

Lehrstuhl Förder- und Materialflusstechnik, Univ.-Prof. Dr.-Ing. A. Katterfeld; Hon.-Prof. Dr.-Ing. K. Richter; Prof. i. R. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. mult. F. Krause

Forschungsgebiete:

- Entwicklung und Optimierung von Stetigförderern:
 - Funktionsanalyse
 - Erstellung von Berechnungsmodellen
 - Experimentelle Untersuchungen
 - Verschleißvorhersage in der Schüttguttechnik
 - Erforschung des Gurtschieflaufs
 - Reduzierung von Staubemissionen

- Weiterentwicklung und Anwendung der Diskrete Elemente Methode (DEM):
 - Simulation von partikelmechanischen Systemen der Förder-, Baumaschinen- und Verfahrenstechnik

- Weiterentwicklung von Kontaktmodellen
- Kalibrierung von DEM-Parametern
- Kopplung der DEM zu anderen Simulationsmethoden (FEM, MKS, CFD)

- Bestimmung von Schüttguteigenschaften:
 - Laboranalysen
 - Entwicklung von Verfahren und Apparaten zur Ermittlung der Guteigenschaften

- Anlagentechnik:
 - Entwicklung von Mess- und Monitoring-Konzepten für die Anlagentechnik
 - Analyse des Verhaltens von Stückgut im Pulk (Stückgut als Schüttgut)
 - Rückverfolgbarkeit von Schüttgut-Chargen: Neuartiges Lagermanagement in Halden und Silos
 - Materialfluss-Simulation in der Schüttguttechnik

- Intelligenter Logistikraum:
 - funk- und bildbasierte AutoID- und Ortungsverfahren im Indoor- und Outdoorbereich
 - IT-Strukturen für intelligente Waren, Ladungsträger und Betriebsmittel sowie Personen
 - Analyse- und Anzeigeverfahren für Bewegungsabläufe von Waren- und Personenströmen in der Intralogistik
 - Umschlagtechnologien für intelligente Container

Methoden/Dienstleistungen:

- Funktionsanalyse und Berechnung von Stetigförderern für Stück- und Schüttgut
- DEM-Simulation von Geräten der Fördertechnik, Baumaschinenteknik und Verfahrenstechnik
- Bestimmung der Schüttguteigenschaften
- Kalibrierung der DEM-Parameter
- Schulungen zur Anwendung der DEM
- Schadensanalysen, Gutachtertätigkeit im Bereich der Förder- und Materialflusstechnik

Arbeitsgruppe Modellierung und Simulation in Produktion und Logistik, Dr.-Ing. Tobias Reggelin

Forschungsgebiete:

Modellierung, Simulation und Optimierung von Prozessen und Systemen in Produktion und Logistik

- Prozessbegleitende Simulationsmodelle für die operative Entscheidungsunterstützung
- Aggregierte und hybride Simulationsmodelle (Mesoskopische Simulationsmodelle)
- Simulationsbasierte Planungswerkzeuge für touristische Wertschöpfungsketten unter den Aspekten Mobilität und Logistik in urbanen Räumen
- Simulationsbasierter Digitaler Zwilling

KI in Produktion und Logistik

- Selbstlernende Systeme zur Entscheidungsunterstützung für die echtzeitfähige Produktionsfeinplanung
- KI-basierte Rekonfiguration von Supply Chains
- Sentiment Analysis im Supply Chain Management
- Vermeidung und Auflösung von logistischen Deadlocks mit Methoden des maschinellen Lernens
- Federated Learning für Anwendungen in Produktion und Logistik

Methoden/Dienstleistungen:

- Ereignisdiskrete Simulation, System Dynamics Simulation, Discrete-Rate Simulation
- Heuristiken und Metaheuristiken zur Optimierung von Prozessen und Systemen in Produktion und Logistik
- Maschinelles Lernen, insbesondere Reinforcement Learning
- Simulationsstudien zur Planung, Verbesserung und Optimierung von Prozessen und Systemen in Produktion und Logistik
- Entwicklung von KI-basierten Lösungen zur Planung, Optimierung und Steuerung von Prozessen und Systemen in Produktion und Logistik
- Analyse, Planung, Verbesserung und Optimierung von Prozessen und Systemen in Produktion und Logistik
- Planspiele in Produktion und Logistik

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
- Urban Mobility / Last-Mile-Distribution
- Intelligente Mobilität, Logistik und Verkehrssysteme
- Automatisierter Transport im innerbetrieblichen und öffentlichen Raum
- Soziale Innovationen im Einklang mit technischen Innovationen

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
- Supply Chain Design & Management
- Weiterbildung im Lean & Supply Chain Management

Arbeitsgruppe Verkehrslogistische Systeme, Dr.-Ing. Tom Assmann, Prof. Dr.-Ing. Sebastian Trojahn

Forschungsgebiete:

- Urbane Logistik und Radlogistik
- Integrierte urbane Logistikplanung
- Nachhaltige Gestaltung und Bewertung von Logistiksystemen
- Automatisierte und Autonome Mikromobile

Methoden/Dienstleistungen:

- Modellierung und Simulation
- Potentialstudien, Marktrecherchen und Technologiebewertung
- Qualitative Interviewtechniken

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 Lehrlabor für simulationsbasierte und KI-basierte Modelle zur Planung, Steuerung, Optimierung und Visualisierung von Prozessen und Systemen in Produktion und Logistik
- E-Mobility-Lab
- ego.-Inkubator IP-LogMo: Intelligente Prototypen für Logistik und Mobilität

4. KOOPERATIONEN

- Artur Küpper GmbH & Co. KG, Bottrop
- Bundesvereinigung Logistik e. V.
- Bühler AG, Schweiz
- ContiTech Conveyor Belt Group, Northeim
- Deutsch Kasachische Universität (DKU) Almaty, Kasachstan
- Fraunhofer IFF Magdeburg
- GEBHARDT Systems GmbH
- Hochschule Landshut, Kompetenzzentrum Produktion und Logistik Landshut (PuLL)
- IBAF GmbH, Bochum
- ifak Institut für Automation und Kommunikation e.V. Magdeburg
- Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI)
- OTH Regensburg - Fakultät Maschinenbau - Bereich Materialfluss und Fabriksimulation
- SIGMA Clermont
- SSI Schäfer GmbH
- Stahlbau Magdeburg GmbH
- TAKRAF GmbH, Leipzig
- tarakos GmbH
- TECTRON WORBIS GmbH
- Thorsis Technologies GmbH
- Transport and Telecommunication Institute TSI Riga
- TU Dresden, Institut für Verarbeitungsmaschinen und Mobile Arbeitsmaschinen
- Universidad Central Marta Abreu de Las Villas (Faculty of Mechanical and Industrial Engineering)
- University of Le Havre
- University of Nantes, Laboratory of Digital Sciences of Nantes

- Universität Miskolc, Institute of Logistics
- Verband Deutscher Wirtschaftsingenieure e. V.
- Verein Deutscher Ingenieure e. V.
- weitere Kooperationspartner in den Projektbeschreibungen

5. FORSCHUNGSPROJEKTE

Projektleitung: Dr.-Ing. Tom Assmann
Projektbearbeitung: M.Sc. Michael Schmidt, M.Sc. Stefan Sass
Förderer: Sonstige - 01.10.2022 - 31.12.2023

AuRa-Hirn - Das Hirn für automatisierte Mikromobile

1. Problem

Weltweit stehen Städte, besonders in Europa, unter enormen Wandlungsdruck. Urbane Räume müssen ihren Verkehr mittelfristig CO₂-neutral gestalten. Neue Paradigmen wie die 15-Minuten Stadt verändern grundlegend die Art und Weise von Mobilität und wie öffentlicher Raum in Städten aufgeteilt wird. Straßen werden von spielenden Kindern geprägt und zum Treffpunkt für Menschen werden und auf die Bedürfnisse der "schwächeren" Verkehrsteilnehmer hin gestaltet. Beispiele wie Begegnungszonen in Deutschland, Superblocks in Barcelona, autofreie Innenstadt in Madrid, 70% Radanteil in Groningen zeigen eindeutig: Die Entwicklung zur Straße für Menschen findet statt. E-Scooter, Hoverboards, boomender e-Bike Absatz und jährlich sich verdoppelnde Verkaufszahlen von Lastenrädern machen deutlich, dass Verkehr in Städten zukünftig deutlich digitaler und mikromobiler sein wird.

Die aktuell entwickelten autonomen PKW und ihre konventionellen Ansätze zur Umsetzung des autonomen Fahrens sind für diese Zukunft von Stadt nicht geeignet.

- PKW und Robotaxis sind dafür schlicht zu groß, zu schwer, zu sperrig.
- Die Fahrplanungsmechanismen gehen bisher von (leeren) Fahrbahnen mit strikter Spurtrennung und gerichtetem Verkehr aus, auf denen Fußgänger Störobjekte statt gleichberechtigte Verkehrsteilnehmende sind.
- Damit führen aktuelle Ansätze zum Frozen Robot Problem - Autonome PKW bleiben in unstrukturierten Verkehrsräumen stehen und bewegen sich nicht oder nur sehr schwer vorwärts.

Für Mikromobile, die sich an die Straße für Menschen durch deutlich geringere Masse, Geschwindigkeit und Größe besser anpassen können, gibt es jedoch bisher keine adäquaten Lösungen.

2. Ziel

Die Lösung besteht in autonomen Fahrfunktionen die für friedliche Koexistenz und risikominimierte Fahrweise ausgelegt sind. Das AuRa-Hirn bildet diese ab und lässt sich als Modul auf verschiedene Mikromobilen setzen, die damit autonom in unstrukturierten Verkehrsräumen fahren können. Damit wird die universelle Autonomisierungslösung für den Wachstumsmarkt der Mikromobilität geschaffen.

Das Projekt wird gefördert durch: Ministerium für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt des Landes Sachsen - Anhalt

Projektleitung: Dr.-Ing. Tom Assmann, M.Sc. Imen Haj Salah
Förderer: Bund - 01.09.2022 - 31.08.2023

AMD-OEPNV - Flexible und nachhaltige multimodale Tür-zu-Tür-Mobilität: Synchronisierung von autonomen Mikromobilitätsdiensten mit ÖPNV

Intermodalität beschreibt als Sonderform des multimodalen Verkehrs die Verknüpfung verschiedener, häufig öffentlicher bzw. geteilter Verkehrsträger innerhalb einer einzigen Reisekette und trägt somit zu einer nachhaltigen Mobilität bei. Jedoch geht der intermodale Ansatz auch mit einer Reihe an Konflikten einher.

Aus Sicht der Nutzer*innen besteht einerseits die Herausforderung, mit der enormen Menge an Informationen über die Verfügbarkeit verschiedener Mobilitätsoptionen umzugehen. Darüber hinaus werden Nutzer*innen beim Verkehrsmittelwechsel häufig mit langen Warte- und Umsteigezeiten konfrontiert. Aufgrund einer mangelnden Angebotsvielfalt müssen außerdem weite Strecken zwischen den Stationen verschiedener Verkehrsträger oder

zwischen einer Station und dem eigentlichen Zielort zurückgelegt werden. Da diese Abschnitte aufgrund der Nichtverfügbarkeit von entsprechenden Mobilitätsdiensten in der Regel zu Fuß zurückgelegt werden muss, sinkt mit steigender Distanz zwischen Fahrgastziel und ÖPNV-Knotenpunkt die Bereitschaft, öffentliche Verkehrsmittel zu nutzen. Als Folge dessen entscheiden sich Fahrgäste häufig dazu, private motorisierte Verkehrsmittel zu nutzen, um die täglichen Mobilitätsbedürfnisse zu befriedigen

Im Rahmen des Vorhabens zielen wir darauf ab, die oben genannten Herausforderungen zu adressieren, indem wir ein nachhaltiges und optimiertes multi-modales Verkehrsangebot konzipieren. Das Ziel ist es, GTFS-Daten (Routen und Fahrpläne des ÖPNV) sowie statistische Daten zu nutzen, um einen Optimierungsalgorithmus zu entwickeln, der einen autonomen Mikromobilitätsdienst mit dem ÖPNV synchronisiert. Die entwickelte Methodik soll anhand der Simulation eines autonomen Bike-Sharing-Dienstes in Magdeburg (Deutschland) getestet und validiert werden.

Projektleitung: PD Dr. Stephan Schmidt, Dr.-Ing. Tom Assmann, Jun.-Prof. Dr.-Ing. Ingo Siegert
Projektbearbeitung: M.Sc. Matthias Busch, M.Sc. Malte Kania
Kooperationen: Otto-von-Guericke Universität, Jun.-Prof. Dr.-Ing. Stephan Schmidt; DPD Deutschland GmbH; Fusion Systems GmbH; Bieberpost Magdeburg; ONOMOTION GmbH; Institut für Automatisierung und Informatik GmbH
Förderer: Bund - 01.02.2022 - 31.01.2025

Eaasy System - Electric Adaptive Autonomous Smart Delivery System

Das Projekt Eaasy System verfolgt das Ziel, elektrische Lastenräder mit automatisierten Fahrfunktionen zu entwickeln, die eine umweltfreundliche Zustellung von Gütern für den Einsatz in der sogenannten "letzten Meile"-Logistik ermöglichen. Mit dieser Neuentwicklung soll die Flexibilität konventioneller Lastenräder mit den ergonomischen Vorteilen und schlanken Zustellprozessen von Zustellrobotern (Follow-Me) verbunden werden. Die Fahrfunktionen der automatisierten Lastenräder werden dafür auf unstrukturierte Verkehrssituationen ausgerichtet und mit einer sogenannten Come-With-Me Funktion ausgestattet - eine intuitive Sprachsteuerung, über die Zusteller das Fahrzeug dirigieren können. Damit soll die Logistik insgesamt nachhaltiger werden, die körperliche Belastung der Zusteller sinken und die Zustellung von Gütern deutlich beschleunigt werden.

Projektleitung: Dr.-Ing. Tom Assmann, Prof. Dr.-Ing. Hartmut Zadek
Projektbearbeitung: M.Sc. Olga Biletska
Kooperationen: VGS Verkehrsgesellschaft Südharz mbH, Hettstedt; Institut für Automation und Kommunikation, Magdeburg; Lutherstadt-Eisleben; isicargo GmbH; HMT Höfer Metall Technik GmbH & Co. KG, Hettstedt; Wolf Energy GmbH; Vesputi GmbH; tarakos GmbH
Förderer: Bund - 01.07.2022 - 31.12.2023

Smarte Mobilitätsstationen für ländliche Räume - SMüR

Problemstellung

Der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) im ländlichen Raum ist oft schwach ausgeprägt. Mobilitätsstationen können den ÖPNV attraktiver gestalten, indem sie ein flexibler und gut zugänglicher Umstiegsplatz zwischen bedarfsgerechten Modulen wie bspw. Rad, Auto, Bus und Bahn sind. Die Planung dieser Module sowie die Ausstattung mit Mobilitätsinformationen für Nutzende ist jedoch bisher einzelfallorientiert. Digital verfügbare Informationen zu den Stationen (z.B. Anzahl freier Auto- und Fahrradparkplätze) sind bisher kaum vorhanden und nicht standardisiert abrufbar. Dadurch wird angebotsseitig und datenseitig der Umstieg auf umweltfreundliche Verkehrsmodi verzögert.

Projektziel

Es wird ein modulares Konzept für eine smarte Mobilitätsstation im Landkreis Mansfeld-Südharz entwickelt. Dieses soll aus insgesamt drei Kernkomponenten bestehen.

Smarte Mobilitätsstation - diese werden mit einem Infotainmentsystem ausgestattet, über das man touristische

oder fahrplanrelevante Informationen beziehen kann.

Modulare Mobilitätsstation - der entscheidende Vorteil des Systems besteht für Kommunen darin, dass die Module standardisiert werden und im Bedarfsfall austauschbar sind.

Open Source Planungstool - darin sollen die digitalen Daten und der modulare Aufbau zur Verfügung gestellt werden.

An einem Standort im Landkreis Mansfeld-Südharz soll ein Prototyp errichtet und getestet werden.

Durchführung

In dem Vorhaben arbeiten regionale Partner in der Anwendungsregion mit überregionalen Partnern interdisziplinär zusammen. Für die Umsetzung der Ziele werden im ersten Schritt die Anforderungen und Schnittstellen für eine smarte Mobilitätsstation definiert. Nachfolgend werden die Partner in Teams parallel die smarten Komponenten, die modulare Station und das Planungstool für diese entwickeln. In der letzten Projektphase erfolgt die prototypische Umsetzung im Feldtest mit dem Aufbau eines Funktionsmusters und der Validierung der smarten Komponenten und des Datenaustauschs.

Projektleitung: Dr.-Ing. Tom Assmann, M.Sc. Julius Brinken
Kooperationen: Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM; Zentrum für Brennstoffzellen Technik GmbH; AVA Maschinen Service GmbH; EMEC-Prototyping GmbH; Vitesco Technologies GmbH
Förderer: Bund - 01.11.2020 - 31.10.2023

Mobile Wasserstoffversorgung der nächsten Generation - TP Logistikkonzept für PowerPaste

PowerPaste ist ein Paste, in welcher Wasserstoff als Feststoff in Magnesiumhydrid gebunden ist. Die vom Fraunhofer IFAM patentierte Technologie, ermöglicht eine andere Wasserstoff-Versorgungskette als bisher. Durch geringere Anforderungen an Druck und Temperatur sind andere Logistikprozesse möglich. Beispielsweise erlaubt die Technologie die Nutzung von standardisierten Behältern und stark vereinzelt Sendungseinheiten und eröffnet Chancen bezüglich der Belieferung dezentraler Bedarfsorte.

Im Teilprojekt *Logistikkonzept für PowerPaste* werden die logistischen Prozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette von *PowerPaste* erarbeitet und gestaltet. Dazu gehören die Gestaltung und Auswahl der Behälter, das Erarbeiten von Distributions- und Recyclingprozessen, sowie der Vergleich verschiedener Wasserstoffversorgungsketten mithilfe von Simulation. Ziel ist es die Marktfähigkeit des Produktes zu stärken und durch integrierte Logistikplanung zu unterstützen.

Das Projekt wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen des 7. Energieforschungsprogramm für anwendungsorientierte nichtnukleare FuE gefördert.

Projektleitung: Dr.-Ing. Tom Assmann
Projektbearbeitung: M.Sc. Malte Kania, M.Sc. Vasu Dev Mukku, M.Sc. Imen Haj Salah
Kooperationen: Otto-von-Guericke Universität, Jun.-Prof. Dr.-Ing. Stephan Schmidt; Otto-von-Guericke Universität, Prof. Dr. Ellen Matthies; Nahverkehrsagentur Sachsen-Anhalt; Landeshauptstadt Magdeburg
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.07.2019 - 30.09.2022

AuRa-Autonomes Rad Flexibler Einsatz autonomer Fahrradsysteme für Logistik- und Beförderungsaufgaben - TP Betriebskonzept

Die Möglichkeit, Wege flexibel aber auch kostengünstig zurücklegen zu können, definiert eines der grundlegenden Bedürfnisse unserer Gesellschaft. Der PKW-orientierte Individualverkehr wird den Anforderungen zwar durch eine hohe Transportkapazität, Komfort und Verfügbarkeit gerecht, verursacht aber neben Staus, und individuell hohen Kosten, übergreifende ökologische Probleme. Entsprechend bietet insbesondere der urbane Raum alternative individuelle (Bike-Sharing, Car-Sharing, Taxis) oder öffentliche Alternativen zur Befriedigung von Mobilitätsbedürfnissen. Jeder der Transportmodi bringt spezifische Vor- und Nachteile mit sich, die von den

Nutzerinnen dem Bedarf folgend kombiniert werden. Diese intermodalen Mobilitätsketten sind allerdings lückenhaft, d.h. es existieren Mobilitätsbedürfnisse die nur eingeschränkt erfüllbar sind oder den PKW alternativlos erscheinen lassen. Konkrete Problemstellungen lassen sich an drei Beispielen illustrieren:

Pendeln zum ÖPNV und ÖPFV: Der Hauptkritikpunkt, der gegen die Nutzung des öffentlichen Personen-Nah- und Fernverkehrs spricht ist die fehlende durchgängige Verfügbarkeit, so dass bis zu Anschlussstelle längere Wege zu Fuß zurückgelegt werden müssen ("Letzte Meile"). Pendlerinnen, die zunächst den ÖPNV erreichen und am Ende den Weg zu ihrem Ziel überbrücken müssen, belastet diese Lücke auf jeder Fahrt doppelt, insbesondere mit schwerem Gepäck. Bike-Sharing-Systeme (BSS) an Bahnhöfen adressieren das Problem, zur Rückgabe ist wieder ein Weg zu einer Verleihstation notwendig. Aus Betreibersicht generiert die notwendige Redistribution der Fahrräder (zur Ausgangsstation) 30-80% der Betriebskosten des Systems^{1/2}.

Einkaufen: Ältere und mobilitätseingeschränkte Menschen sind oft nicht in Besitz eines eigenen Führerscheins oder PKWs und nutzen daher für regelmäßige Besorgungen den ÖPNV. Der Rückweg wird durch den Transport der Einkäufe beschwerlich. Gängige "Einkaufs-Trolleys" setzen bei der ÖPNV-Nutzung eine barrierefreie Haltestelle voraus. Wegen der Instabilität und dem geringen Transportvolumen scheidet auch zweirädrige Fahrräder aus, aktuelle dreirädrige Lastenfahrräder mit der für diese Nutzerinnengruppe wichtigen Tretkraftunterstützung sind kostenintensiv und kaum in einen klassischen Fahrradkeller zu verbringen.

Kinderbeförderung: Für die Beförderung der Kinder steht in vielen Haushalten nur ein geeignetes Fahrzeug (gemeinsam genutztes Automobil, ein Kinderfahrradsitz/-Anhänger) zur Verfügung. Entsprechend erfordert die Realisierung der Wege einen hohen Koordinationsaufwand und die umständliche Nutzung alternativer Verkehrsmittel. Zudem führt der automobiler "Bringeverkehr" zu einer hohen Verkehrsbelastung und Gefährdung für die Kinder, so dass viele Einrichtungen das Konzept einer "autofreien Schule" verfolgen und so den Druck auf Eltern zur Nutzung alternativer Verkehrsmittel wie etwa Fahrräder erhöhen.

Zukünftigen Verkehrsmodalitäten wie autonome PKW, selbstfahrende Busse oder Robo-Taxis adressieren die genannten Probleme, lösen das Verkehrsproblem aber nicht grundsätzlich. Durch eine erhöhte Anzahl von Leerfahrten und die Substitution von öffentlichen Verkehr besteht die Gefahr, dass das Verkehrsaufkommen im urbanen Raum eher zunimmt. "AuRa" löst diese Herausforderung, in dem die Idee der "Mobilität als Dienstleistung" auf autonome Mikromobile übertragen wird. Im Unterschied zu Forschungsvorhaben mit Segways oder Hoverboards zielt "AuRa" auf ein sicherheitsorientiertes, intuitiv bedienbares und flexibel konfigurierbares Fahrzeug, das ohne Führerschein benutzt werden kann. Zur Lösung der oben skizzierten Probleme entwirft "AuRa" ein Gesamtsystem für dreirädrige Lastenräder, die autonom bereitgestellt werden. Dieser auf technischer, logistisch/betriebswirtschaftlicher, sozialwissenschaftlicher und rechtlicher Ebene höchst anspruchsvollen Aufgabe begegnet das "AuRa"-Projektteam mit einem breit aufgestellten Team von Expertinnen aus den relevanten Fachdisziplinen.

Das Teilpaket 2, die Entwicklung von Betriebsstrategien und operativer Betriebsführung, hat zum Ziel, die Anwendungs- und Implementierungsfähigkeit von AuRa in organisationaler und wirtschaftlicher Sicht zu erzeugen. Dies teilt sich in zwei grundlegende Entwicklungsstränge, a) das strategische Betriebskonzept welches sich mit grundlegenden Fragen der Systemgestaltung (Einsatzareal, Kunden, Stationsstruktur, Fahrzeugbedarf, Energieversorgung) in Bezug auf die wirtschaftliche Implementierung befasst und b) den Bereich der taktisch/operativen Betriebsführung in dem Strategien für das effiziente Fahrzeugrouting, die Fahrzeugbereitstellung und die Redistribution in Relation zur Systemzuverlässigkeit und Fahrzeuggeschwindigkeit bezogen auf volatile zeitlich-räumlich Nachfrage analysiert werden. Beiden Entwicklungsbereichen ist eine umfangreiche Konzeption mit den weiteren Entwicklungspartnern vorangestellt.

Die Kernfrage und wissenschaftliche Neuerung dabei ist, inwieweit sich bestehende Grundsätze der Planung von Bikesharing-Systemen (strategisches Betriebskonzept) und der Redistribution von Fahrzeugen (Betriebsführung) durch den Einsatz von Autonomen Lastenrädern verändern. Der zweite Aspekt gewinnt dabei dadurch deutlich an Komplexität, dass zu der Redistribution jetzt ebenso ein Routing der Fahrzeuge sowie die Fahrzeugbereitstellung in Form des Auftragsmanagements hinzukommen.

Projektleitung: M.Sc. Sönke Beckmann, Prof. Dr. Sebastian Trojahn
Kooperationen: Otto von Guericke Universität Magdeburg
Förderer: Bund - 01.10.2022 - 30.09.2023

Be_automateD -Bewertungsmodell für den Einsatz automatisierter Shuttlebusse auf Basis von Open Data

Der automatisierte öffentliche Verkehr ist eine der Schlüsseltechnologien der zukünftigen Mobilität und trägt zur Verkehrswende bei. Gemäß den Prognosen wird autonomes Fahren jedoch nicht vor 2030 erreicht.

Deshalb stellt die Ertüchtigung der Infrastruktur eine große Chance dar, um automatisierte Fahrzeuge schneller einzusetzen. Das Ziel des Gesamtvorhabens ist es, ein Bewertungsmodell auf Basis von Open Data für den Einsatz automatisierter Shuttlebusse zu entwickeln. In dem Bewertungsmodell werden die Kosten für die Verkehrsinfrastruktur mit dem Nutzen von neuen Buslinien gegenübergestellt.

Ziel dieses Teilvorhabens ist die Bestimmung des Nutzens von spezifischen Strecken auf denen automatisierte Shuttlebusse eingesetzt werden. Als Teilziele wird die ökonomische Wirkung in Form von der Erschließung neuer Wohn- und Industriegebiete ermittelt. Diesbezüglich werden Open Data der Siedlungs- und Wirtschaftsstruktur (bspw. Anzahl und Altersstruktur der Bevölkerung, Pendlerdaten, Wohnungs- und Industriegebiete, Aufbau der Stadt) einbezogen. Des Weiteren werden die Treibhausgasemissionen errechnet, um Potenziale zur Verringerung der Luftverschmutzung festzustellen.

Beides basiert auf der Analyse des derzeitigen ÖPNV-Angebots im Betrachtungsgebiet. Abschließend ist es das Ziel dieses Teilvorhabens Handlungsempfehlungen für die Kommune und Verkehrsgesellschaft in Bezug auf die Einführung von automatisierten Shuttlebussen auszusprechen.

Dieses Teilvorhaben untersucht folgende Forschungsfragen:

- Welche Verbesserungspotenziale hat der ÖPNV im Betrachtungsgebiet?
- Anhand welcher Faktoren kann die Erschließung einer Strecke bewertet werden?
- Wie hoch sind die derzeitigen Treibhausgasemissionen und welche Reduzierungen sind möglich?

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Hartmut Zadek, M.Sc. Sönke Beckmann
Projektbearbeitung: Prof. Dr. Sebastian Trojahn
Kooperationen: Vetter GmbH; Stadt Köthen
Förderer: Sonstige - 01.10.2022 - 30.09.2023

Bewertungsmodell für den Einsatz automatisierter Shuttlebusse auf Basis von Open Data

Der automatisierte öffentliche Verkehr ist eine der Schlüsseltechnologien der zukünftigen Mobilität und trägt zur Verkehrswende bei. Gemäß den Prognosen wird autonomes Fahren jedoch nicht vor 2030 erreicht. Da der Einsatz von automatisierten Fahrzeugen von der Verkehrsinfrastruktur abhängig ist, stellt die Ertüchtigung der Infrastruktur eine große Chance dar, um automatisierte Fahrzeuge schneller einzusetzen. Dies erfordert jedoch im ersten Schritt eine detaillierte Analyse der Infrastruktur.

Das Projektziel ist die Entwicklung eines Bewertungsmodells auf Basis von Open Data für den Einsatz automatisierter Shuttlebusse. Mit diesem Bewertungsmodell können Kommunen strategisch die Infrastruktur für automatisierte Fahrzeuge planen und später umsetzen. Dies ist eine Vorarbeit um automatisierte Shuttlebusse einzusetzen, die das ÖPNV-Angebot hinsichtlich Taktzeiten und Erschließung zu verbessern und letztlich zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen im urbanen Raum beitragen.

In dem Bewertungsmodell werden die Kosten für die Verkehrsinfrastruktur mit dem Nutzen von neuen Buslinien gegenübergestellt. Die Kosten für die Infrastruktur basieren dabei auf einer vollumfänglichen Infrastrukturanalyse basierend auf den Anforderungen von automatisierten Shuttlebussen. Um den Nutzen zu bestimmen, wird einerseits die ökonomische Wirkung in Form von neuen Erschließungsgebieten und andererseits die Wirkung auf Klimawandel und Luftverschmutzung bestimmt.

Das Bewertungsmodell wird allgemeingültig als Excel-Tool entwickelt, welches von Kommunen oder Verkehrsgesellschaften zukünftig zur Infrastruktur- und ÖPNV-Planung genutzt werden kann. Es wird über die mCLOUD veröffentlicht. Innerhalb des Projekts wird die Machbarkeit des Bewertungsmodells überprüft und die Qualität bewertet, inwieweit daraus Einsatzmöglichkeiten für automatisierte Shuttlebusse abgeleitet werden können. Im Nachgang wird das Bewertungsmodell anhand von weiteren Gebieten getestet.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Hartmut Zadek, M.Sc. Sönke Beckmann
Projektbearbeitung: Benjamin Rolf, M.Sc. Gianna Lina Kurtz, M.Sc. Kai Philipp Hempel, M.Sc. Madeleine Linke
Kooperationen: Mediengruppe Magdeburg (MVD: Magdeburger Verlags- und Druckhaus GmbH); FI-Apro UG, Magdeburg
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.10.2019 - 30.09.2022

Paket-KV-MD² - Nachhaltiger Paketdienst durch kombinierten Verkehr auf der letzten Meile mit Mikro-Depots in Magdeburg

Das starke Wachstum der Kurier-, Express- und Paketdienste (KEP) stellt die Städte vor große Herausforderungen. Die Zustellung auf der letzten Meile führt zunehmend zu Verkehrsbehinderungen und - solange klassisch mit Diesel-Transportern angeliefert wird - auch zu Lärm- und Abgasbelastigungen. Grund dafür ist nicht zuletzt die geringe Auslastung von 30 % von leichten Diesel-Nutzfahrzeugen bei der innerstädtischen Feinverteilung. Darüber hinaus ist nicht immer eine erfolgreiche Zustellung beim Kunden gewährleistet, so dass öfter als geplant angeliefert wird. Dies verschlechtert die Wirtschaftlichkeit der Logistikdienstleister und gefährdet die Kundenzufriedenheit. In dem Verbundprojekt Paket-KV-MD² soll deshalb unter Führung der Mediengruppe Magdeburg (MVD: Magdeburger Verlags- und Druckhaus GmbH) und unter Kooperation mit der FI Apro UG und dem Institut für Logistik und Materialflusstechnik (ILM) der Otto-von-Guericke-Universität (OVGU) die Paketverteilung mit einem innovativen Hub-and-Spoke-Ansatz über die Kombination von Urban-Hub, Mikro-Depot, Paketstationen und Lastenrädern entwickelt und umgesetzt werden. Im Rahmen des Verbundprojektes werden somit die logistischen Schnittstellen in der Landeshauptstadt Magdeburg weiterentwickelt und neue Umschlagtechniken für den kombinierten Verkehr (KV) realisiert.

Für den Test dieser einzigartigen Kombination von Urban-Hub, Mikro-Depot, Paketstation und Lastenraddistribution im Quartier innerhalb eines ausgewählten Stadtgebietes in Magdeburg werden zunächst die Standorte des Systems ermittelt und entsprechend der Planungsdatenbasis dimensioniert. Im Projekt soll ein modularer Ansatz mit neuen Umschlagsystemen, Umschlaggeräten, Transporttechnologien und technischen Ausrüstungen sowie neuer Informations- und Steuerungstechnologie für den Gesamtentwicklungsprozess realisiert werden. Deshalb werden nach der Detailplanung und der Ausschreibung der Systemkomponenten, der Fahrzeuge, der Umschlagmittel, der Software und des Umschlagkonzepts, diese aufgebaut und in Betrieb genommen. Nach deren Fertigstellung und der Durchführung der vorbereitenden Maßnahmen, wie Touren- und Personaleinsatzplanung, erfolgt der Pilotbetrieb in Magdeburg. Während des Pilotbetriebes werden die relevanten Betriebsdaten erfasst, aufbereitet und ausgewertet. Dazu gehören bspw. Daten zum Energieverbrauch und den Treibhausgasemissionen sowohl der Fahrzeuge als auch der Standorte, um die Einsparpotenziale gegenüber der Ausgangssituation berechnen. Laut erster Abschätzung ergeben sich bei Umsetzung des Verbundvorhabens jährliche Einsparungen von mehreren Tonnen CO₂ (ca. 3,93 t CO₂/a). Außerdem erfolgt während des Pilotbetriebes die technische und logistische Optimierung des Gesamtsystems, indem z.B. Wechselbehälter oder Paketstationen neu hergestellt werden oder die Tourenplanung aktualisiert werden muss, da sich ein Standort verändert.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Hartmut Zadek, M.Sc. Sönke Beckmann
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 20.05.2019 - 30.09.2022

AS-NaSA -Automatisierte Shuttlebusse - Nutzenanalyse Sachsen Anhalt

Zunehmend ist der klassische Linienbusbetrieb nicht mehr wirtschaftlich und wird in Sachsen-Anhalt vereinzelt eingestellt. Der demografische Wandel hat hier seinen Anteil. Im Vorhaben AS-NaSA untersucht, welcher Nutzen sich für Sachsen-Anhalt ergibt, wenn automatisierte Shuttlebusse im ÖPNV eingesetzt werden. Durch den Einsatz von automatisierten Elektro-Shuttlebussen soll die Mobilität in Randgebieten von Städten erhöht und flexibilisiert werden. Der automatisierte Shuttlebus kann flexibel und ohne Personalkosten für den Fahrer Zubringerverkehre durchführen, um eine Anbindung an das ÖPNV- oder SPNV-Netz zu ermöglichen. So können MIV-Fahrten, insbesondere Pendlerfahrten vermieden und ein Verkehrsträgerwechsel hin zum ÖV unterstützt werden. Insofern liefert das Vorhaben einen Beitrag für mehrere Maßnahmen des IVS-Rahmenplans Sachsen-Anhalt sowie der Förderrichtlinie des MLV zur Einführung und Nutzung intelligenter Verkehrssysteme.

Zu diesem Zweck ist ein Testbetrieb eines derartigen Shuttlebusses entlang einer ersten Pilotstrecke vorgesehen. Auf Basis der Erkenntnisse aus der Planung und Durchführung dieses Testbetriebes, werden Anforderungen an die Infrastruktur/Pilotstrecken und an das Fahrzeug hinsichtlich fahrtechnischer, steuerungstechnischer, kommunikationstechnischer, organisatorischer, Nutzer- und Betreiber-spezifischer sowie rechtlicher Aspekte verifiziert. Die Ergebnisse werden in einem Leitfaden aufbereitet und sollen Kommunen und Verkehrsbetriebe, die Interesse am Einsatz automatisierter Shuttlebusse haben, einen ganzheitlichen Überblick geben. Im Rahmen des Testbetriebes wird zudem untersucht, inwieweit durch den Einsatz dieser Shuttlebusse die Barrierefreiheit entlang der Mobilitätskette gesteigert werden kann und inwieweit die Nutzerakzeptanz gewährleistet ist. Letzteres wird in Form einer Personenbefragung während des Testbetriebes ermittelt. Da in Zukunft die automatisierten Shuttlebusse ohne Fahrer fahren werden, wird im Vorhaben eine Betriebsleitstelle konzeptioniert, aufgebaut und das Zusammenspiel mit der Fahrplattform getestet.

Auf Basis des ÖPNV-Plans für das Land Sachsen-Anhalt und verschiedener Entwicklungsszenarien erfolgt danach eine Potenzialanalyse für den Einsatz automatisierter Shuttlebusse in Ober- und Mittelzentren sowie Kleinstädten in Sachsen-Anhalt.

Da es sich bei den Shuttlebussen um Elektro-Kleinbusse handelt, die auf Basis erneuerbarer Energie angetrieben werden, resultiert eine wesentliche Reduzierung von Emissionen, insbesondere von CO₂, wenn der Shuttlebus einen Dieselbus ersetzt. Insofern erfolgt auf Basis der Potenzialanalyse auch eine Wirkungsanalyse mit Hilfe einer Verkehrssimulation.

Auf Basis aller Analysen einschließlich des Testbetriebs auf der Pilotstrecke erfolgt abschließend eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unter Berücksichtigung potenzieller Betreibermodellen. Aus diesen Ergebnissen folgt eine strategische Ableitung für Sachsen-Anhalt, wie ein Aufbau automatisierter Shuttlesysteme im Bundesland Sachsen-Anhalt erfolgen könnte und sollte.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Hartmut Zadek, M.Sc. Olga Biletska
Kooperationen: Nahverkehrsservice Sachsen-Anhalt GmbH
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2020 - 30.09.2022

AS-UrbanÖPNV - Autonome Shuttlebusse - Urbaner ÖPNV

Nachhaltige Mobilitätslösungen gewinnen vor dem Hintergrund politischer Klimaziele und der höheren Ansprüche an die Lebensqualität in den Innenstädten zunehmend an Bedeutung. Die kleinskalierten automatisierten Shuttlebusse könnten schon bald eine sinnvolle Alternative oder zumindest Ergänzung zu den konventionellen Dieselbussen darstellen. Denn sie sind nicht nur umweltfreundlicher aufgrund ihres elektrischen Antriebes, sondern können auch wirtschaftlicher zur bedarfsgerechten Erschließung sogenannter weißer Flecken im ÖPNV eingesetzt werden. Mit dem Pilotbetrieb eines automatisierten Shuttlebusses in Magdeburg werden wichtige Erkenntnisse zu den technologischen, infrastrukturellen und organisatorischen Anforderungen sowie zu den sozialen, ökologischen und ökonomischen Auswirkungen des Einsatzes solcher Shuttlebusse im urbanen Umfeld gewonnen.

Das Projekt AS-UrbanÖPNV steht für Autonome Shuttlebusse - Urbaner ÖPNV und wird durch den Lehrstuhl Logistik an der Otto-von-Guericke-Universität in Magdeburg bearbeitet und aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) finanziert. Die Laufzeit des Projektes erstreckt sich vom 01. Januar 2020 bis zum 30. September 2022.

Das Projekt AS-UrbanÖPNV setzt sich mehrere Ziele, die im Zusammenhang mit dem Einsatz automatisierter Shuttlebusse im urbanen ÖPNV bislang unzureichend erforscht und erprobt worden sind. Bei der Durchführung des Pilotbetriebes mit einem automatisierten Shuttlebus in Magdeburg liegt der Fokus auf dem Zusammenspiel von Fahrzeug und Infrastruktur. Es wird ein Konzept für die für die V2X-Kommunikation sowie ein Konzept für eine ressourcenschonende Umlaufplanung und das Lademanagement erarbeitet. Des Weiteren erfolgt die Entwicklung und die ersten Tests einer Pilot-Betriebsleitstelle zur Fernsteuerung eines Shuttlebusses in Echtzeit. Solange die Shuttlebusse nicht das höchste Automatisierungslevel 5 (autonomer Betrieb) erreicht haben, ist das System auf die menschliche Assistenz in ausgewählten Verkehrssituationen angewiesen. Durch die Überwachung mehrerer Busse gleichzeitig durch einen Remote-Operator kann der wirtschaftliche Betrieb

automatisierte Shuttlebusse schon in den kommenden Jahren erfolgen. Im Projekt AS-UrbanÖPNV wird eine solche prototypische Betriebsleitstelle auf die Kriterien, wie Echtzeit-Performanz und Benutzerfreundlichkeit aus der Sicht eines Operators untersucht und weiterentwickelt.

Die Durchführung des Pilotbetriebes findet vom September 2021 bis Dezember 2021 statt. Der Pilotbetrieb wird in Zusammenarbeit mit einem Shuttlebusanbieter (EasyMile) und einer Personenverkehrsgesellschaft (Magdeburger Verkehrsbetriebe) realisiert. Der Shuttlebus "Elbi" verkehrt zwischen Dienstag und Sonntag, von 10:00 Uhr bis 17:00 Uhr, auf der 2,3 km langen Pilotstrecke in Magdeburg. Für den Zeitraum des Pilotbetriebes wurde der Shuttlebus an das Fahrgast-Informationssystem INSA angebunden. Während des Pilotbetriebes erfolgt zudem eine Akzeptanzanalyse basierend auf einer Nutzerbefragung. Des Weiteren werden die potentiellen Auswirkungen auf die CO₂-Reduzierung anhand einer Verkehrssimulation untersucht. Im zweiten Schritt soll eine Hochrechnung für ganz Sachsen-Anhalt erfolgen. Abschließend wird auf Basis ausgewählter Betreibermodelle und unter Berücksichtigung spez. Investitions- und Betriebskosten sowie der Nutzernachfrage die Wirtschaftlichkeit automatisierter Shuttlebusse bewertet. Damit liefert das Projekt einen wesentlichen Beitrag für mehrere Maßnahmen des IVS-Rahmenplans Sachsen-Anhalt und der Förderrichtlinie des Ministeriums für Landesentwicklung und Verkehr zur Einführung und Nutzung intelligenter Verkehrssysteme im Straßenverkehr und öffentlichen Personennahverkehr in Sachsen-Anhalt.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Hartmut Zadek, M.Sc. Tony Glimm
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.07.2019 - 30.09.2022

TalkToMe Intelligente Kommunikation von Road-Side-Units mit Fahrzeugen

Das Vorhaben TalkToMe adressiert die Einführung eines **Intelligenten Verkehrssystem (IVS)** in Sachsen-Anhalt. Mit IEEE 802.11p und ETSI-G5 wurden in den letzten Jahren neue Standards entwickelt, um über Fahrzeug-zu-Fahrzeug- und Fahrzeug-zu-Infrastruktur-Kommunikation Fahrzeuge miteinander und mit der Infrastruktur zu vernetzen. Der Überbegriff lautet **V2X** (vehicle to everything) oder auch C2X (car to everything).

In TalkToMe werden Funkstationen in städtischen Gebieten installiert, die zwei Hauptaufgaben übernehmen: erstens, das Aussenden von **Informationen von Lichtsignalanlagen (LSAs)** mit dem aktuellen Signal ("Farbe") und der voraussichtlichen Dauer bis zum nächsten Signalwechsel. Dies ermöglicht empfangenden Fahrzeugen, ihre Geschwindigkeit so anzupassen, dass sie optimal an Kreuzungen heranzufahren und unnötiges Beschleunigen oder Abbremsen vermeiden. Dies resultiert in einem geringeren Kraftstoffverbrauch und damit einer Reduzierung von Abgasen respektive Luftschadstoff- und Treibhausgasemissionen, unter anderem Stickoxide (NO_x) und Feinstaub sowie Kohlenstoffdioxid (CO₂).

Zweitens werden verfügbare Informationen über **Verkehrsbehinderungen** (vor allem Baustellen und Spursperren) sowie Aussagen zum Verkehrsfluss (wie Fahrzeuge je Zeiteinheit) per Funk bereitgestellt. Für die Verkehrsbehinderungen sollen ebenfalls standardisierte V2X-Nachrichten von den entsprechenden Funkstationen versendet werden. Dies ermöglicht es, entsprechende Informationen direkt ins Fahrzeug zu übertragen und kann dazu beitragen, bessere Routen zu finden oder rechtzeitig über mögliche Gefahrenstellen zu informieren. Darüber hinaus können direkt vor Ort per Sensorik erfasste Daten zum Verkehrsfluss in Datenportale wie dem Mobilitätsportal Sachsen-Anhalt eingespeist werden und so einen Mehrwert für unterschiedliche Nutzergruppen wie auch den öffentlichen Verkehr (ÖV) generieren.

Die über das geplante intelligente Verkehrssystem mit Hilfe von V2X bereitgestellten Informationen können letztendlich das manuelle, das automatisierte als auch das für die Zukunft geplante vollautomatisierte (autonome) Fahren unterstützen. Insofern ist das Forschungsvorhaben besonders innovativ veranlagt, da es nicht nur einen Beitrag für die Umsetzung des IVS-Rahmenplans Sachsen-Anhalt, sondern auch für die europäische Strategie Kooperativer Intelligenter Verkehrssysteme (C-IST) liefert.

Projektleitung: M.Sc. Lisa Wonner, Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld, Dipl.-Ing. Hendrik Otto
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt) - 01.04.2021 - 05.05.2022

Verfahren und Messsystem zur Erkennung und Lokalisation von Fehlstellungen von Tragrollen in Gurtförderanlagen

Verfahren zur Bestimmung und Lokalisation von Ausrichtungsfehlern von Tragrollen einer Tragrollenstation in Gurtförderanlagen, wobei für die Bestimmung und Lokalisation der Ausrichtungsfehler der Tragrollen ein mobil einsetzbares Messsystem nach einem der Ansprüche eingesetzt wird, wobei die Anzahl an Drucksensoren in einer Linie und in einer Höhe quer über die Gurtbreite auf der Unterseite des Fördergurtes lösbar und ohne Beschädigung des Fördergurtes aufgebracht wird, und die Anzahl der Drucksensoren mindestens der Anzahl der Tragrollen einer zu vermessenden Tragrollenstation entspricht, wobei die Drucksensoren beim Überlaufen einer Tragrolle einer Tragrollenstation die Kontaktpressung im Kontakt mit der Tragrolle erfassen und anhand eines sich daraus ergebenden charakteristischen Druckpunktmusters die Ausrichtung der Tragrollen bestimmt wird.
Patentschrift DE 10 2019 126 060 B 4

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld
Kooperationen: Artur Küpper GmbH & Co. KG, Bottrop
Förderer: BMWi/AIF - 01.10.2022 - 31.03.2025

NeKOS - ENORM: Entwicklung eines Online-Überwachungssystems zur Ausnutzung der Restlebensdauer von neuartigen Composite-Tragrollen

Hauptziel des FuE-Kooperationsprojektes "ENORM" ist die Entwicklung eines Online Überwachungssystems zur Bestimmung der Restnutzungsdauer von neuartigen Composite-Tragrollen aus Glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) mit PU-Decklage. Durch Implementierung eines neuartigen Messsystems zur Erfassung der Schichtdicke und die Funkübertragung der Zustandsgrößen mittels LoRa-WAN wird ein Cloud-basiertes Online-Überwachungssystem entwickelt. Das Vorhaben ist für eine Laufzeit von 2,5 Jahren ausgelegt. An der Realisierung der Entwicklung sind ein KMU (AKT) und eine Forschungseinrichtung (OVGU/ILM) beteiligt.

Das FuE-Vorhaben ist ein aus dem ZIM-Netzwerk "NekoS" hervorgegangenes FuE-Projekt und wird von der Netzwerkmanagementsinstitution (ZPVP) bei der Umsetzung begleitet.

Projektleitung: Mohsin Ajmal, Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Christian Richter
Förderer: EU - Sonstige - 01.10.2021 - 30.09.2023

ANDREA - Automatisiertes GNSS-gestütztes Daten- und Prozessmanagement für Kompostieranlagen

Die gewerbliche Kompostierung wird in Österreich über die Kompostverordnung [1] geregelt. Auf Kompostieranlagen wird das zu verarbeitende Material in Dreiecksmieten aufgeschüttet und während der Rotte mithilfe von Kompostwendern regelmäßig gewendet. Jede einzelne Dreiecksmiete muss dabei genau dokumentiert werden, um belegen zu können, aus welchem Ausgangsmaterial der Kompost hergestellt wurde. Zusätzlich schreibt die österreichische Kompostverordnung vor, dass die Temperatur der Dreiecksmieten täglich gemessen und dokumentiert werden muss. Dieser umfangreiche Mess- und Dokumentationsprozess, der zurzeit händisch durchgeführt wird, bringt einen beträchtlichen und steigenden Arbeitsaufwand mit sich.

Das Projekt ANDREA (Automatisiertes GNSS-gestütztes Daten- und Prozessmanagement für Kompostieranlagen) zielt darauf ab, ein Konzept für ein automatisiertes Managementsystem für die Kompostierung zu entwickeln, das den Mess- und Dokumentationsaufwand für Komposthersteller verringert. Im Projekt sollen die laut Kompostverordnung geforderten Temperaturmessungen direkt von einem Kompostwender durchgeführt und mittels GNSS-basierter Trajektorienbestimmung georeferenziert werden. Die Messungen werden anschließend in einem Managementsystem für Kompostierung abgebildet, welches den Kompostherstellern einen besseren Überblick über den Rotteprozess geben soll.

Der Innovationsgehalt lässt sich für mehrere Teilaspekte des Projekts darstellen. Zum einen muss ein neues

Messkonzept entworfen werden, welches es ermöglicht, Temperaturmessungen des Komposts direkt am Kompostwender während des Wendevorgangs durchzuführen. Um die Abläufe bestmöglich zu automatisieren, wird für den Kompostwender ein innovatives Navigationsmodul weiterentwickelt. Dieses soll komplexe Routen berechnen und den Kompostwender entlang der vorberechneten Routen steuern. Durch Erweiterung des GNSS-basierten Positionsbestimmungsmoduls um eine Hinderniserkennung, soll der Grad der Autonomie gesteigert werden. Zusätzlich werden bildgebende Sensoren für den Betrieb in der Nacht untersucht, sodass der akkuelektrisch betriebene Kompostwender tagsüber mit Solarstrom laden kann, um anschließend in der Nacht die Messungen möglichst autonom durchführen zu können. Um eine innovative Rückverfolgbarkeit des Komposts zu erzielen, wird dessen Durchmischung vor und nach dem Kompostwenden mithilfe der gekoppelten Diskrete Elemente Methode genau erforscht und im Datenmanagementsystem dargestellt.

Als Erkenntnis soll sich herausstellen, inwieweit sich der Dokumentationsaufwand, der sich durch die Vorschriften der Kompostverordnung ergibt, durch automatisierte, GNSS-gestützte Verfahren verringern lässt. Durch ein übersichtliches Datenmanagementsystem sollen Komposthersteller einen besseren Überblick über den Rotteprozess erhalten und somit die Effizienz auf Kompostieranlagen steigern können. Dadurch kann der Ausstoß von schädlichen Treibhausgasen wie Methan verringert werden.

Projektkoordinator:

Sonnenerde GmbH

Projektpartner:

Technische Universität Graz

Pusch & Schinnerl GmbH

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg - Institut für Logistik und Materialflusstechnik

Projektleitung: M.Sc. Matthias Pusch, Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld

Kooperationen: Leibniz Universität Hannover, ITA, Prof. L. Overmeyer

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.09.2021 - 31.08.2024

Laserbasierte additive Fertigung von Metallteilen aus Pulver in Mikrogravitation - LMD@ μ g

In naher Zukunft sollen auf dem Mond und auf dem Mars feste Basisstationen aufgebaut werden. Dementsprechend wird die Dauer und die Anzahl von Weltraummissionen langfristig gesehen immer weiter zunehmen. Gleichzeitig erhöht sich die Wahrscheinlichkeit von Komponentenausfällen während des Fluges. Um in einem solchen Fall schnell reagieren zu können, muss ein Verfahren entwickelt werden, mit dem Metallteile hergestellt bzw. repariert werden können, sodass auch die Gesamtmasse von auf dem Raumschiff befindlichen Ersatzteilen auf ein Minimum reduziert werden kann.

Die Umsetzung des Projektes erfolgt durch die Entwicklung eines laserbasierten additiven Fertigungsverfahrens zur Herstellung von Metallteilen aus Pulver (Titan und Nickellegierungen) in Mikrogravitation in einem unter Druck stehenden Volumen. Der Ansatz basiert dabei auf dem für Erdgravitation bekannten Verfahren "Laser Metal Deposition" (LMD). Ziele des Forschungsvorhabens sind die Entwicklung einer zuverlässigen Pulverhandhabungstechnologie, eines LMD-Gerätes und die Gewährleistung eines stabilen Schmelzprozesses. Die Herstellung von Mikrogravitation wird mithilfe des Einstein-Elevators bewerkstelligt.

Das Projekt wird durch das "Institut für Transport- und Automatisierungstechnik" (ITA) der Leibniz Universität Hannover in Kooperation mit dem "Institut für Logistik und Materialflusstechnik" (ILM) der Otto-von-Guericke Universität aus Magdeburg bearbeitet.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld

Kooperationen: Logisch GmbH

Förderer: BMWi/AIF - 01.11.2019 - 30.04.2022

NekoS CSS, Cyberphisches System als Grundlage eines digitalen Zwillings zur Steuerung eines Cluster Storage Systems

Hauptziel des FuE-Kooperationsprojektes "CSS" ist die Entwicklung eines neuartigen Cluster Storage Systems für die räumlich-flexible, zugängliche, sichere und ökonomische Lagerung, die gleichzeitige Gut-Clusterung und den flexiblen Transport von Gütern mit standardisierten Abmessungen. Das CSS soll flexibel an beliebige Materi-

alflusanlagen angebunden werden können und durch eine beliebige Anzahl und Lage der Auf- und Abgabestellen des Systems den materialflusstechnischen Herausforderungen des Industrie 4.0 Zeitalters gerecht werden. Die Idee des CSS besteht darin, eine beliebige (Lager-)Fläche mit begehbaren Fördermodulen auszurüsten, mit denen standardisierte Behälter zumindest in 2 Richtungen transportiert aber auch gleichzeitig ökonomisch vertretbar gelagert werden können. Dazu ist es notwendig ein robustes und gleichzeitig kostengünstiges Konzept für angetriebene und steuerbare Rollenmodule sowie ein Konzept für die CSS-Steuerung auf Basis eines Digitalen Zwillings zu entwickeln.

Projektleitung: Thomas Rössler, Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.04.2019 - 30.06.2022

QUSIMAV - Quantitative Simulationsmethode zur Vorhersage von abrasivem Verschleiß

Das Hauptziel des Forschungsprojektes ist die Entwicklung einer standardisierten Methode zur validierten quantitativen Vorhersage von Gleit- und Prallverschleiß in der Schüttgut- und Baumaschinentechnik unter Verwendung der Diskrete Elemente Methode (DEM). Der Simulationsansatz ermöglicht erstmalig die Berücksichtigung

- komplexer Bauteil- und Anlagengeometrien,
- unterschiedlicher Schüttguteigenschaften, die das Fließ- und Strömungsverhalten des Schüttguts und damit die Schüttgut-Bauteil-Interaktion maßgeblich beeinflussen,
- realitätsnaher operativer Randbedingungen (Massenströme, Bauteilbewegungen).

Die Ergebnisse des Forschungsvorhabens würden damit einen großen Mehrwert für die Vorhersage von Verschleiß in der Schüttgut-fördernden und -verarbeitenden Industrie liefern und einen effizienten und ressourcenschonenden Einsatz von hochwertigen Verschleißschutzmaterialien ermöglichen. Da die bisher in der DEM implementierten Verschleißmodelle in der Beurteilung von Verschleißerscheinungen Beschränkungen aufweisen, ist es notwendig, diese weiterzuentwickeln und geeignete Validierungs- bzw. Kalibrierungsstrategien zu entwickeln, um realitätsnahe Ergebnisse sicherzustellen.

Zur Kalibrierung wird vorgeschlagen, mit Hilfe von Verschleißversuchsständen den aus der Schüttgutinteraktion resultierenden realen Masseverlust von spezifischen Verschleißschutzmaterialien für die Fälle des abrasiven Gleit- und Prallverschleißes experimentell zu bestimmen und mit den Ergebnissen der idealisierten DEM-Simulationen der Verschleißversuche zu vergleichen.

Zur Kalibrierung des Gleitverschleißes soll ein bereits aus Berufungsmitteln des Antragstellers finanzierter und aufgebauter Versuchsstand verwendet werden. Für die Kalibrierung des Prallverschleißes sind jedoch die Entwicklung und der Aufbau eines neuen Versuchsstands notwendig.

Zur Validierung werden abschließend Experimente an dem modifizierten Prallverschleiß-Versuchsstand durchgeführt, bei dem ein Bauteil mit komplexer Geometrie durch einen Schüttgutstrom beaufschlagt wird und so an unterschiedlichen Stellen gleichzeitig abrasiver Prall- und Gleitverschleiß auftritt. Durch den Vergleich mit analogen DEM-Simulationen dieser Validierungsversuche unter Verwendung der zuvor kalibrierten Parameter der Verschleißmodelle soll die Funktionalität des Kalibrierungsverfahrens validiert werden.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld
Kooperationen: The University of Newcastle, Australia
Förderer: Sonstige - 01.06.2019 - 31.05.2022

Modelling and Characterisation of Biomass Materials for Pneumatic Transport

The extensive range of stakeholders combined with the growing biofuels, bioenergy and biomass processing industries within Australia and worldwide presents an opportunity for innovation in applying dense phase pneumatic conveying for transportation of biomass. Unfortunately, there has been limited research directly investigating the potential for pneumatic conveying of compressible biomass feedstock and the effect of the associated compaction and dilation likely to be exhibited in dense flow performance. However, with the recent insights in understanding

of dense phase flows, research is now able to apply this knowledge in investigating the potential of a biomass material for

low velocity, dense phase pneumatic conveying. The proposed research aims to provide the following advancements:

1. Establish a fundamental understanding of biomass feedstock properties, focussing on the springy and interlocking biomass fibres (e.g. waste products like wheat straw and sugar cane bagasse, chipped woody products like granulated wattle),
 2. Investigate the unique handling properties of biomass with respect to compaction, dilation, shear and tensile response
 3. Define dense biomass air permeation characteristics,
 4. Integrate a current dense phase conveying model with biomass characterisation; and
 5. Validate this characterisation through use of novel and unique smart particle sensor based pneumatic conveying tests.
-

Projektleitung: Dr.-Ing. Tobias Reggelin, Sebastian Lang
Projektbearbeitung: M.Sc. Paul Reichardt, M.Sc. Viktor Artiushenko, M.Sc. Marcel Müller
Kooperationen: Hochschule Merseburg; Hochschule Magdeburg Stendal; Hochschule Anhalt; Hochschule Harz
Förderer: Bund - 01.12.2021 - 30.11.2025

AI Engineering - Ein interdisziplinärer, projektorientierter Studiengang mit Ausbildungsschwerpunkt auf Künstlicher Intelligenz und Ingenieurwissenschaften - Teilprojekt FMB

AI Engineering (AiEng) umfasst die systematische Konzeption, Entwicklung, Integration und den Betrieb von auf Künstlicher Intelligenz (KI) basierenden Lösungen nach Vorbild ingenieurwissenschaftlicher Methoden. Gleichzeitig schlägt AiEng eine Brücke zwischen der Grundlagenforschung zu KI-Methoden und den Ingenieurwissenschaften und macht dort den Einsatz von KI systematisch zugänglich und verfügbar. Das Projektvorhaben konzentriert sich auf die landesweite Entwicklung eines Bachelorstudiengangs «AI Engineering», welcher die Ausbildung von Methoden, Modellen und Technologien der KI mit denen der Ingenieurwissenschaften vereint. AiEng soll als Kooperationsstudiengang der Otto-von-Guericke-Universität (OVGU) Magdeburg mit den vier sachsen-anhaltischen Hochschulen HS Anhalt, HS Harz, HS Magdeburg-Stendal und HS Merseburg gestaltet werden. Der fächerübergreifende Studiengang wird Studierende befähigen, KI-Systeme und -Services im industriellen Umfeld und darüber hinaus zu entwickeln und den damit einhergehenden Engineering-Prozess - von der Problemanalyse bis zur Inbetriebnahme und Wartung / Instandhaltung - ganzheitlich zu begleiten. Das AiEng-Curriculum vermittelt eine umfassende KI-Ausbildung, ergänzt durch eine grundlegende Ingenieurausbildung und eine vertiefende Ausbildung in einer gewählten Anwendungsdomäne. Um eine Symbiose von KI- und ingenieurwissenschaftlicher Lehre zu erreichen, wird ein neuer handlungsorientierter Rahmen entwickelt und gelehrt, welcher den vollständigen Engineering-Prozess von KI-Lösungen beschreibt und alle Phasen methodisch unterstützt. AiEng zeichnet sich durch eine modulübergreifende Verzahnung von Lehr- und Lerninhalten innerhalb eines Semesters sowie durch ein fakultäts- und hochschulübergreifendes Tandem-Lehrkonzept aus und verfolgt ein studierendenzentriertes Didaktikkonzept, welches durch viele praxisorientierte (Team-)Projekte und ein großes Angebot an Open Educational Resources (OERs) mit (E)-Tutorenprogramm getragen wird.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Sebastian Stober, Dr.-Ing. Tobias Reggelin, Sebastian Lang
Projektbearbeitung: M.Sc. Viktor Artiushenko, Johann Schmidt, M.Sc. Paul Reichardt
Kooperationen: Thorsis Technologies GmbH; TECTRON WORBIS GmbH
Förderer: Bund - 01.04.2020 - 31.03.2022

SENECA - Entwicklung eines selbstlernenden Entscheidungsunterstützungssystem für die echtzeitfähige Auftragsreihenfolge und Maschinenbelegungsplanung

Das Forschungsprojekt SENECA verfolgt die Entwicklung eines selbstlernenden Entscheidungsunterstützungssystems für die echtzeitfähige Auftragsreihenfolge- und Maschinenbelegungsplanung. Die Forschungsfrage

lautet, wie Methoden des maschinellen Lernens (ML) angewendet werden müssen, um in Echtzeit zulässige Lösungen mit ausreichender Güte für Auftragsreihenfolge- und Maschinenbelegungsprobleme zu berechnen. Es sollen verschiedene ML-Methoden hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit für die Auftragsreihenfolge- und Maschinenbelegungsplanung untersucht werden. Aufgrund der hohen Dynamik moderner Produktionssysteme und der daraus resultierenden Planungsunsicherheit wird erwartet, dass insbesondere die Produktionsablaufplanung von ML-basierten, echtzeitfähigen und adaptiven Entscheidungsunterstützungssystemen profitiert. ML-Algorithmen werden zurzeit vornehmlich für Regressions- und Klassifikationsprobleme eingesetzt. Ihr unmittelbarer Einsatz zur Berechnung von Optimierungsproblemen ist bisher kaum beforscht und industrielle Anwendungen sind bisher nicht bekannt. Das technische Arbeitsziel ist die Entwicklung eines Soft- und Hardware-Prototypen, welcher Entscheider in der Produktionsplanung und -steuerung unterstützt. Die technischen Herausforderungen betreffen insbesondere Aspekte der produktions- und einsetzspezifischen Gestaltung. Zum einen ist eine hohe Benutzerfreundlichkeit wichtig. Dies impliziert unter anderem, dass der Mensch stets die letzte Entscheidungsinstanz darstellt. Das System soll fähig sein, sich mit menschlicher Expertise kontinuierlich selbst zu verbessern. Zum anderen muss das Assistenzsystem derart gestaltet sein, dass die Echtzeitfähigkeit der Lösungsverfahren ausgeschöpft wird. Vorgeschlagene Auftragsreihenfolgen und Maschinenbelegungen müssen kurzfristig von der Produktionsplanung in die Produktionssteuerung überführt werden können.

Projektleitung: M.Sc. Marcel Müller, Dr.-Ing. Tobias Reggelin
Projektbearbeitung: M.Sc. Vasu Dev Mukku
Kooperationen: LSE - LS Software & Engineering GmbH, Magdeburg; The University of Harran; GCBT - Globetech Cografi Bilgi Teknolojileri; ESP - Elf Sehir Planlama, Sanliurfa
Förderer: BMWi/AIF - 01.11.2022 - 31.10.2024

GEOSTALOVR - Geodesign für die Stadt- und Logistikplanung des Tourismussektors mit VR-Visualisierung

Im Rahmen des FuE-Projektes "GEOSTALOVR" ist die Entwicklung einer simulationsgestützten Geodesign-Plattform zur Planung von Logistik und Tourismus in europäischen Städten vorgesehen. Durch eine VR-Visualisierung und Interaktionsmöglichkeiten soll der Planungsprozess durchgehend digitalisiert, demokratisiert und menschenzentrierter gestaltet werden. Die Realisierung der Entwicklung erfolgt in einem internationalen Kooperationsprojekt mit der Türkei in Zusammenarbeit von drei KMU-Partnern (LS Software & Engineering GmbH, Globetech Cografi Bilgi Teknolojileri Yazilim Planlama Harita Enerji Egitim Mühendislik Danismanlik Limited und Elf Sehir Planlama) und zwei Forschungspartnern (Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und Harran Universität). Das Vorhaben ist auf eine Laufzeit von zwei Jahren ausgelegt. Ein prototypischer Aufbau und Erprobung des Systems ist anhand der Stadt Sanliurfa in der Türkei vorgesehen. Das Vorhaben ist aus dem Netzwerk "NekoS" hervorgegangen und wird vom Netzwerkmanagement (ZPVP GmbH) bei der Umsetzung begleitet.

Das ILM der OVGU bearbeitet das Teilprojekt "SiPuL - Simulationsgestützte Planung für eine menschenzentrierte urbane Logistik".

Projektleitung: Dr.-Ing. Tobias Reggelin, Benjamin Rolf
Kooperationen: Universität Mannheim
Förderer: Bund - 01.10.2022 - 30.09.2025

KISync - Künstliche Intelligenz zur prozessübergreifenden Synchronisierung von Entscheidungen in der operativen Supply-Chain-Planung

Im Forschungsvorhaben KISync soll untersucht werden wie Methoden der künstlichen Intelligenz (KI) angewandt werden müssen, um die Entscheidungsprobleme verschiedener Prozesse in der operativen Supply-Chain-Planung unter dem Einfluss von Unsicherheiten zu synchronisieren. Dabei soll vor allem die unternehmensinterne Planung in kompetitiven Supply Chains mit geringem Informationsaustausch untersucht werden. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Frage, wie KI Synergien mit dem Menschen bilden kann, damit Entscheidungen in komplexen Situationen im Supply Chain Management verbessert werden und auch die prozessübergreifende Datenkompetenz des Menschen nachhaltig gesteigert wird. Aufgrund der Dynamik von globalen Supply Chains

mit zunehmenden Unsicherheiten, ist durch die Entwicklung eines solchen Systems zu erwarten, dass die Planungsqualität und Robustheit der operativen Supply-Chain-Planung verbessert werden kann. Das System soll prototypisch implementiert werden, um die Funktionsweise anhand vorliegender Supply-Chain-Daten von zwei mittelständischen Unternehmen zu evaluieren.

Projektleitung: Dr.-Ing. Tobias Reggelin
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Elke Glistau, M.Sc. Marcel Müller
Förderer: Sonstige - 01.09.2022 - 28.02.2023

Simulations- & Versuchsplattform für innovative Lagerkonzepte

Entwicklung, Implementierung und Evaluierung einer Simulations- und Versuchsplattform zur Entwicklung und Evaluierung von Algorithmen und Strategien für innovative Lagerkonzepte in produzierenden Unternehmen.

Projektleitung: Sebastian Lang, Prof. Dr.-Ing. Sebastian Stober, Dr.-Ing. Tobias Reggelin, Jun.-Prof. Dr.-Ing. Ingo Siegert, Prof. Dr. Philipp Pohlenz, apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Gábor Janiga
Projektbearbeitung: M.Sc. Marcel Müller, M.Sc. Johann Schmidt
Kooperationen: Hochschule Anhalt; Hochschule Merseburg; Hochschule Harz; Hochschule Magdeburg Stendal
Förderer: Bund - 01.12.2021 - 30.11.2025

AI Engineering - Ein interdisziplinärer, projektorientierter Studiengang mit Ausbildungsschwerpunkt auf Künstlicher Intelligenz und Ingenieurwissenschaften

AI Engineering (AiEng) umfasst die systematische Konzeption, Entwicklung, Integration und den Betrieb von auf Künstlicher Intelligenz (KI) basierenden Lösungen nach Vorbild ingenieurwissenschaftlicher Methoden. Gleichzeitig schlägt AiEng eine Brücke zwischen der Grundlagenforschung zu KI-Methoden und den Ingenieurwissenschaften und macht dort den Einsatz von KI systematisch zugänglich und verfügbar. Das Projektvorhaben konzentriert sich auf die landesweite Entwicklung eines Bachelorstudiengangs «AI Engineering», welcher die Ausbildung von Methoden, Modellen und Technologien der KI mit denen der Ingenieurwissenschaften vereint. AiEng soll als Kooperationsstudiengang der Otto-von-Guericke-Universität (OVGU) Magdeburg mit den vier sachsen-anhaltischen Hochschulen HS Anhalt, HS Harz, HS Magdeburg-Stendal und HS Merseburg gestaltet werden. Der fächerübergreifende Studiengang wird Studierende befähigen, KI-Systeme und -Services im industriellen Umfeld und darüber hinaus zu entwickeln und den damit einhergehenden Engineering-Prozess - von der Problemanalyse bis zur Inbetriebnahme und Wartung / Instandhaltung - ganzheitlich zu begleiten. Das AiEng-Curriculum vermittelt eine umfassende KI-Ausbildung, ergänzt durch eine grundlegende Ingenieurausbildung und eine vertiefende Ausbildung in einer gewählten Anwendungsdomäne. Um eine Symbiose von KI- und ingenieurwissenschaftlicher Lehre zu erreichen, wird ein neuer handlungsorientierter Rahmen entwickelt und gelehrt, welcher den vollständigen Engineering-Prozess von KI-Lösungen beschreibt und alle Phasen methodisch unterstützt. AIEng zeichnet sich durch eine modulübergreifende Verzahnung von Lehr- und Lerninhalten innerhalb eines Semesters sowie durch ein fakultäts- und hochschulübergreifendes Tandem-Lehrkonzept aus und verfolgt ein studierendenzentriertes Didaktikkonzept, welches durch viele praxisorientierte (Team-)Projekte und ein großes Angebot an Open Educational Resources (OERs) mit (E)-Tutorenprogramm getragen wird.

Projektleitung: Dietrich Trepnau, Honorarprof. Dr.-Ing. Klaus Richter
Kooperationen: VISUALIMPRESSION GmbH; Schielicke Bau Hoch-, Tief- und Ingenieurbau GmbH
Förderer: BMWi/AIF - 01.09.2020 - 31.08.2022

AVATAR - Entwicklung eines virtuellen Stellvertreters auf Basis einer selbst-schwebenden Robot Drohne als aktuatorisches Präsenzsystem für multiple Anwendungen

Hauptziel des FuE-Kooperationsprojektes "AVATAR" ist die Entwicklung und prototypische Umsetzung eines Schwebedrohnen-systems, das dem Nutzer ermöglicht, dieses als Stellvertreter-system an einem entfernten Ort in Echtzeit zu nutzen, um dort zu erleben und zu wirken, als wenn er wirklich dort sei.

Dem Nutzer soll es dabei möglich sein, durch eine Video- und Audioübertragung mit anderen Avataren, aber auch mit Menschen am Einsatzort, zu interagieren, was besonders hohe Ansprüche an die Sicherheit der Drohne für Menschen voraussetzt. Diese Sicherheit der Drohne für Menschen soll vor allem durch das besonders geringe Gewicht erreicht werden. Zusätzlich soll die Drohne Sensoren zur Umgebungsanalyse besitzen, um automatisch Kollisionen zu verhindern. Die Sicherheit der Drohne für Menschen erlaubt neue Einsatzgebiete, die für die meisten bisherigen Drohnen nicht möglich sind. Allerdings ist das besonders geringe Zielgewicht der Drohne auch eine der größten Herausforderungen des Projektes.

Zur Steuerung und Navigation der Drohne soll außerdem die Eignung neuartiger Technologien wie Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR) sowie einer neuartigen Steuerung über die Blickrichtung und Intensität des Blickes des Nutzers untersucht werden.

6. EIGENE KONGRESSE, WISSENSCHAFTLICHE TAGUNGEN UND EXPONATE AUF MESSEN

30. Internationale Kranfachtagung "Kran 4.0: Erfolge der Digitalisierung", 11. und 12. Juli 2022, Magdeburg
- 15th International Doctoral Student Workshop on Logistics, June 16, 2022, Magdeburg
2. Fachsymposium Automatisiertes Fahren im ÖPNV, 7. Juli 2022, Magdeburg
3. Online-Fachkolloquium Soziale Innovationen, 10. November 2022, Magdeburg

7. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Brinken, Julius; Pabsch, Christina; Behrendt, Fabian

Decarbonization potential of logistic 4.0 technologies in apple supply chains
Procedia computer science - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 200 (2022), S. 461-470;

Brinken, Julius; Trojahn, Sebastian; Behrendt, Fabian

Sufficiency, consistency, and efficiency as a base for systemizing sustainability measures in food supply chains
Sustainability - Basel: MDPI, 2009, Bd. 14 (2022), 11, S. 1-18;

Gerpott, Falk T.; Lang, Sebastian; Reggelin, Tobias; Zadek, Hartmut; Chaopaisarn, Poti; Ramingwong, Sakgasem

Integration of the A2C algorithm for production scheduling in a two-stage hybrid flow shop environment
Procedia computer science - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 200 (2022), S. 585-594;

Glistau, Elke; Coello Machado, Norge; Trojahn, Sebastian

Logistics 4.0 - goals, trends and solutions
Advanced logistic systems - Miskolc: Univ., Bd. 16 (2022), 1, S. 5-18;

Hofmann, Wladimir; Lang, Sebastian; Reichardt, Paul; Reggelin, Tobias

A brief introduction to deploy Amazon Web Services for online discrete-event simulation
Procedia computer science - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 200 (2022), S. 386-393;

Plank, Martin; Lemardelé, Clément; Assmann, Tom; Zug, Sebastian

Ready for robots? - assessment of autonomous delivery robot operative accessibility in German cities
Journal of urban mobility - Amsterdam: Elsevier, Bd. 2 (2022), insges. 15 S.;

Rolf, Benjamin; Jackson, Ilya; Müller, Marcel; Lang, Sebastian; Reggelin, Tobias; Ivanov, Dmitry

A review on reinforcement learning algorithms and applications in supply chain management
International journal of production research - London [u.a.]: Taylor & Francis, Bd. 60 (2022), insges. 30 S.;

Rolf, Benjamin; Mebarki, Nasser; Lang, Sebastian; Reggelin, Tobias; Cardin, Olivier; Mouchère, Harold; Dolgui, Alexandre

Using knowledge graphs and human-centric artificial intelligence for reconfigurable supply chains - a research framework
IFAC-PapersOnLine/ Internationale Förderung für Automatische Lenkung - Frankfurt: Elsevier, Bd. 55 (2022), 10, S. 1693-1698;

Salah, Imen Haj; Mukku, Vasu Dev; Kania, Malte; Assmann, Tom; Zadek, Hartmut

Implications of the relocation type and frequency for shared autonomous bike service - comparison between the inner and complete city scenarios for Magdeburg as a case study
Sustainability - Basel : MDPI, Bd. 14 (2022), 10, Artikel 5798, insges. 18 S.
[Imp.fact.: 3.889]

Schadler, Michael; Schedler, Michael; Knödl, Martin; Prims, Domenik; Landschützer, Christian; Katterfeld, André

Characteristics of "polybags" used for low-value consignments in the mail, courier, express and parcel industry
Logistics journal / Reviewed publications - Stuttgart: WGTL . - 2022, insges. 25 S.;

NICHT BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Müller, Andreas

Zukunft der Mobilität im Magdeburger Testfeld URBAN - zukunftsfähig und ganzheitlich müssen die Entwicklungen sein
MDW - Stendal: Mitteldt. Wirtschaftsverl. . - 2022, Winter 2022/23, S. 26-27

Raupert, Marvin; Pusch, Matthias

Additive Fertigung in Schwerelosigkeit durch das Laserauftragschweißen
Phi - Produktionstechnik Hannover informiert - Hannover, Bd. 35 (2022), insges. 4 S.;

BEGUTACHTETE BUCHBEITRäge

Beckmann, Sönke; Zadek, Hartmut

Empirical investigation of the acceptance of the automated shuttle bus in Stolberg
15th International Doctoral Students Workshop on Logistics, June 23, 2022 Magdeburg/ International Doctoral Students Workshop on Logistics - Magdeburg: Universitätsbibliothek; Glistau, Elke *1959-* . - 2022, S. 7-14;

Biletska, Olga; Kurtz, Gianna Lina; Zadek, Hartmut

Operation control center for automated vehicles - conceptual design
Changing tides/ Hamburg International Conference of Logistics - Berlin: epubli GmbH; Kersten, Wolfgang *1959-* . - 2022, S. 731-752;

Brinken, Julius; Könecke, Björn; Kania, Malte; Assmann, Tom

New generation hydrogen - how to package pastous hydrogen for mobility applications
Vehicle and Automotive Engineering 4 - Cham: Springer International Publishing; Jármay, Károly . - 2023, S. 444-455;

Concepción Maure, Lissette; Abreu Ledón, René; Coello Machado, Norge; Glistau, Elke

System of indicators with a fuzzy-base to evaluate the lean level
15th International Doctoral Students Workshop on Logistics, June 23, 2022 Magdeburg/ International Doctoral Students Workshop on Logistics - Magdeburg: Universitätsbibliothek; Glistau, Elke *1959-* . - 2022, S. 22-26;

Dittrich, Ingo; Fässler, Lisa; Volkmann, Sebastian; Assmann, Tom

Umfeld und Akteure der Logistik
Grundlagen der Logistik - Theorie und Praxis logistischer Systeme - München: huss; Trojahn, Sebastian *1982-* . - 2022, S. 61-108

Glistau, Elke; Trojahn, Sebastian; Coello Machado, Norge Isaias

Logistics planning - tasks, procedures and rules
15th International Doctoral Students Workshop on Logistics, June 23, 2022 Magdeburg/ International Doctoral Students Workshop on Logistics - Magdeburg: Universitätsbibliothek; Glistau, Elke *1959-* . - 2022, S. 34-42;

Glistau, Elke; Trojahn, Sebastian; Dittrich, Ingo; Müller, Marcel; Rolf, Benjamin; Reggelin, Tobias

Planung logistischer Systeme
Grundlagen der Logistik - Theorie und Praxis logistischer Systeme - München: huss; Trojahn, Sebastian *1982-* . - 2022, S. 109-164

González-Cabrera, Ernesto; Cespón Castro, Roberto; Coello Machado, Norge; Glistau, Elke

Improvement of hotel Las Cuevas warehouse logistics
15th International Doctoral Students Workshop on Logistics, June 23, 2022 Magdeburg/ International Doctoral Students Workshop on Logistics - Magdeburg: Universitätsbibliothek; Glistau, Elke *1959-* . - 2022, S. 16-21;

Otto, Hendrik; Frieß, Markus; Katterfeld, André

Herausforderungen und Lösungen im Refurbishment von internationalen Bestandsanlagen
Fachtagung Schüttgutfördertechnik 2022 am 15. und 16. September 2022 in Garching, Technische Universität München : [herausgegeben als Begleitband zur gleichnamigen Fachtagung am Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik der Technischen Universität München in Garching]- [Garching]: fml - Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, Fakultät für Maschinenwesen, Technische Universität München; Fottner,

Johannes *1971-* . - 2022, S. 223-236

Poenicke, Olaf; Trojahn, Sebastian

Digitalisierung in der Logistik

Grundlagen der Logistik - Theorie und Praxis logistischer Systeme - München: huss; Trojahn, Sebastian *1982-* . - 2022, S. 165-185

Pusch, Matthias; Katterfeld, André

Spalteeffekt in mechanischen Stetigförderern

Fachtagung Schüttgutfördertechnik 2022 am 15. und 16. September 2022 in Garching, Technische Universität München : [herausgegeben als Begleitband zur gleichnamigen Fachtagung am Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik der Technischen Universität München in Garching]- [Garching]: fml - Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, Fakultät für Maschinenwesen, Technische Universität München; Fottner, Johannes *1971-* . - 2022, S. 5-20

Rech, José Andrés Hernández; Ledon, Rene Abreu; Coello Machado, Norge; Glistau, Elke

Logistics operator in the Cuban pharmaceutical supply chain

15th International Doctoral Students Workshop on Logistics, June 23, 2022 Magdeburg/ International Doctoral Students Workshop on Logistics - Magdeburg: Universitätsbibliothek; Glistau, Elke *1959-* . - 2022, S. 56-62;

Rodríguez Romero, Yalili; Ledon, Rene Abreu; Coello Machado, Norge; Glistau, Elke

Cuban food distribution chain - disruptions and resilience

15th International Doctoral Students Workshop on Logistics, June 23, 2022 Magdeburg/ International Doctoral Students Workshop on Logistics - Magdeburg: Universitätsbibliothek; Glistau, Elke *1959-* . - 2022, S. 64-70;

Rühmland, Silke; Brinken, Julius; Haase, Hartwig

Challenging transformation for universities

Handbook of sustainability science in the future - Cham: Springer; Leal Filho, Walter . - 2022, S. 1-18;

WISSENSCHAFTLICHE MONOGRAFIEN

Lindemann, Andreas; Wolter, Martin; Rose, Georg; Vick, Ralf; Hauer, Ines; Tayyab, Muhammad; Helm, Sebastian; Heuer, Maik; Brinken, Julius; Müller, Marcel; Schmidtke, Niels; Hildebrand, Nicole; Wagener, Sven; Holzberger, Mathias

Abschlussbericht zum Verbundprojekt InKoLa - Infrastrukturkopplung - Platzierung und Betrieb von Ladestationen aus Verkehrs- und Energienetztsicht

Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, 2022, 1 Online-Ressource (156 Seiten, 8,22 MB), Illustrationen, Diagramme, Karten - (Res electricae Magdeburgenses; Band 87);

HERAUSGEBERSCHAFTEN

Fottner, Johannes; Katterfeld, André

Fachtagung Schüttgutfördertechnik 2022 am 15. und 16. September 2022 in Garching, Technische Universität München : [herausgegeben als Begleitband zur gleichnamigen Fachtagung am Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik der Technischen Universität München in Garching]

[Garching]: fml - Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, Fakultät für Maschinenwesen, Technische Universität München, 2022, 236 Seiten, Illustrationen;

Kongress: Fachtagung Schüttgutfördertechnik 26 (Garching bei München : 2022)

Glistau, Elke; Trojahn, Sebastian; Brinken, Julius; Schmidtke, Niels

15th International Doctoral Students Workshop on Logistics, June 23, 2022 Magdeburg

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (110 Seiten, 3,85 MB), Illustrationen;

Kongress: International Doctoral Students Workshop on Logistics 15 (Magdeburg : 2022.06.23)

Katterfeld, André; Richter, Klaus; Krause, Friedrich; Pfeiffer, Dagmar

30. Internationale Kranfachtagung 2022 "Kran 4.0 - Erfolge der Digitalisierung" - am 11. und 12. Juli 2022 in Magdeburg

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (202 Seiten, 18,64 MB), Illustrationen;

Kongress: Internationale Kranfachtagung 30 (Magdeburg : 2022.07.11-12)

Trojahn, Sebastian; Dittrich, Ingo; Frindik, Roland

Grundlagen der Logistik - Theorie und Praxis logistischer Systeme

München: huss, 2022, 5., vollständig aktualisierte und erweiterte Auflage, 496 Seiten, Illustrationen (teilweise farbig), Diagramme (teilweise farbig), Karten (teilweise farbig), 29.5 cm x 21 cm, 2070 g

NICHT BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Herlyn, Wilmjakob Johannes

General structure of a digital control twin model for production and material flow

Konferenz: 17th International Conference on Wirtschaftsinformatik, WI 2022, Nürnberg, 12-23 February 2022, Wirtschaftsinformatik 2022 Proceedings/ Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik - [USA?]: AIS eLibrary . - 2022, insges. 14 S.;

Kania, Malte; Rolf, Benjamin; Assmann, Tom; Zadek, Hartmut

The smaller, the better? - nano-hubs for cycle logistics as an urban-friendly alternative to micro-hubs - Je kleiner, desto besser? - Nano-Depots als stadtverträgliche Alternative zu Mikro-Depots in der Radlogistik

Logistics journal / Proceedings - Stuttgart: WGTL . - 2022, insges. 12 S.;

Rolf, Benjamin; Reggelin, Tobias; Lang, Sebastian; Galka, Stefan

Developing a decision support system for integrated decision-making in purchasing and scheduling under lead time uncertainty

Konferenz: 55th Hawaii International Conference on System Sciences, HICSS55, online, 2022, Proceedings of the 55th Annual Hawaii International Conference on System Sciences/ Hawaii International Conference on System Sciences - Honolulu, HI: Department of IT Management, Shidler College of Business, University of Hawaii at Manoa; Bui, Tung X. . - 2022, S. 1964-1973;

ABSTRACTS

Katterfeld, André

Motion resistances in trough chain conveyors

CHoPS 2022/ International Conference on Conveying and Handling of Particulate Solids - [Salerno]: [Università degli studi di Salerno], 2022; International Conference on Conveying and Handling of Particulate Solids (10.:2022) . - 2022, S. 82

Mustafazade, Mirkhagan; Ajmal, Mohsin; Katterfeld, André

An in-depth study of mixing and turning behavior of a compost pile using Discrete Element Method and Big-Data analysis

CHoPS 2022/ International Conference on Conveying and Handling of Particulate Solids - [Salerno]: [Università degli studi di Salerno], 2022; International Conference on Conveying and Handling of Particulate Solids (10.:2022) . - 2022, S. 110

Röbler, Thomas; Katterfeld, André

Investigations of abrasive sliding and impact wear - a DEM calibration approach

CHoPS 2022/ International Conference on Conveying and Handling of Particulate Solids - [Salerno]: [Università degli studi di Salerno], 2022; International Conference on Conveying and Handling of Particulate Solids (10.:2022) . - 2022, S. 114

INSTITUT FÜR MASCHINENKONSTRUKTION

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. 49 (0)391 67 58439, Fax 49 (0)391 67 42595
Internet: www.imk.ovgu.de

1. LEITUNG

Prof. Dr.-Ing. Christiane Beyer (Geschäftsführende Institutsleiterin)
apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel (Vertreter wissenschaftlicher Mitarbeiter)
Hon.-Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. Oliver Ullrich (beratendes Mitglied)
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Carsten Burchardt (beratendes Mitglied)

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Prof. Dr.-Ing. Christiane Beyer
apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel
Hon.-Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. Oliver Ullrich
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Carsten Burchardt

3. FORSCHUNGSPROFIL

- Weiterentwicklung der Konstruktionsmethodik hinsichtlich Ideenfindung, Konzeptentwicklung, Produktgestaltung, Leichtbauweise, Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit insbesondere angewandt auf Luft- und Raumfahrt, Medizin- und Biomedizintechnik, Automobil- und Transportindustrie, Sicherheitstechnik, u.a.
- Effektive Einbindung von Werkzeugen und Technologien in eine innovative Produktentwicklung: 3D-Druck, 3D-Digitalisierung, fortschrittliche CAD/CAE/CAM-Anwendungen, PDM-Systeme, Virtual Reality and Augmented Reality
- 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
- Entwicklung von Methoden und Werkzeugen zur topologieoptimierten und additiven/hybriden Herstellung von Strukturbauteilen in Metall und faserverstärkten Verbundwerkstoffen
- Bewertung und Optimierung von Unternehmensprozessen und Methoden für dynamisches Prozessmanagement mit Hilfe der BAPM-Methode und dem proNavigator
- Erstellung von Reifegradmodellen zur Bewertung von Datenqualitätsmanagementprozessen für ISO 8000-63 und ISO 8000-64
- Entwicklung eines flexibel einsetzbaren, automatisch ablaufenden Optimierungssystems für beliebig komplexe Produkte auf der Basis Evolutionärer Algorithmen

4. SERVICEANGEBOT

Serviceangebot Lehrstuhl Produktentwicklung und Konstruktion

- Realisieren der Integrierten Produktentwicklung und des Product Lifecycle Management; Auswahl und Einführung von PDM-Systemen und CAx-Systemen
- Unterstützung bei der Lösung von Aufgaben im Bereich der Produktentwicklung, z.B. Erstellung von Produktmodellen mittels CAD oder 3D-Digitalisierung, Fertigung von Prototypen unter Einsatz generativer Verfahren/3D-Druck
- Dynamische Prozessorientierung, -simulation und -navigation in der Produktentwicklung
- Beratung zu Technologien der additiven und hybriden Fertigung sowie zur konstruktiven Auslegung und Topologieoptimierung (Leichtbauweise)
- Entwicklung von Konzepten zur Erarbeitung von Sonderkonstruktionen in den Bereichen der Medizin- und Biomedizintechnik, Automobil- und Transportindustrie, Luft- und Raumfahrt

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

5. FORSCHUNGSPROJEKTE

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel
Projektbearbeitung: M.Sc. Felix Kuse
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 16.03.2022 - 15.03.2025

Gekoppeltes 3D-CFD-Modell zur Berechnung von Kolbenringpaketen unter Berücksichtigung von Mischreibung, Dynamik und Strukturverformungen

Im Hinblick auf die Forderung nach steigender Effizienz und Leistungsdichte von Maschinenelementen bedarf es neuartiger, möglichst detaillierter 3D-Simulationsmethoden. Dabei wird die Strömungssimulation mittels CFD (Computational Fluid Dynamics) zur Untersuchung geschmierter Tribosysteme zukünftig weiter an Bedeutung gewinnen. In vielen Anwendungen herrschen komplexe Fluid-Struktur-Wechselwirkungen vor, die das Systemverhalten maßgeblich beeinflussen. Neben der Existenz mehrerer Phasen sind Mehrkörperdynamik, Strukturverformungen und Mischreibungszustände häufige Randbedingungen in diesen tribologischen Systemen. Im Rahmen dieses Projektes sollen daher Methoden zur Integration der genannten Einflüsse in die CFD erarbeitet werden. Eine geeignete Anwendung, anhand der dies exemplarisch geschehen soll, ist das Kolbenringpaket als Teil der Kolben/Zylinder-Paarung von Verbrennungsmotoren. Auf der einen Seite bietet es ein interessantes und vielfältiges Anwendungsfeld, da Verbrennungsmotoren durch weitere Optimierungen und den Einsatz neuer synthetischer Kraftstoffe auch in der Zukunft eine bedeutende Rolle spielen werden und die Kolben/Zylinder-Paarung tendenziell für den größten Anteil der Motorreibung verantwortlich ist. Auf der anderen Seite ist es ein anspruchsvolles System, für das bisher keine CFD-Modelle existieren, welche alle genannten Einflüsse in der notwendigen Detailtiefe berücksichtigen.

Der neuartige Berechnungsansatz, der die Untersuchung der Blowby-Menge und der Reibung verbessern soll, besteht in der Entwicklung eines mit benutzerdefinierten Funktionen gekoppelten 3D-CFD-Modells des Kolbenringpakets. Von besonderer Bedeutung sind dafür die dreidimensionale Dynamik und Verformung des Kolbenrings, die durch ein FE-Modell abgebildet werden soll. Dabei sind nicht nur die Kopplung mit der strömungsmechanischen Lösung und dem Festkörperkontakt umzusetzen, sondern auch effiziente Algorithmen zur Anpassung der dreidimensionalen Berechnungsnetze zu entwickeln. Darüber hinaus sollen ein Mischreibungsmodell sowie ein Modell zur Berücksichtigung der Schmierstoffspeicherung im Honprofil des Zylinders implementiert werden. Abschließend wird das Gesamtmodell anhand der Messergebnisse eines Floating-Liner-Prüfstandes validiert.

Im Rahmen des beantragten Forschungsvorhabens ist mit der Erlangung allgemeingültiger Methodenkompetenzen zur dreidimensionalen Berechnung von Fluid-Struktur-Interaktionen in geschmierten Maschinenelementen zu

rechnen. Zum Ende des Vorhabens liegen neben umfassenden Details über die Reibungs- und Transportmechanismen innerhalb des Kolbenringpakets, Erkenntnisse und 3D-Teilmodelle zur Kopplung der mehrphasigen CFD mit Modellen zur Mischreibung, Strukturmechanik und benutzerdefinierten Netzdynamik vor, die auf andere geschmierte Maschinenelemente übertragbar sind.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel
Projektbearbeitung: M.Sc. Ricardo Lühe
Kooperationen: Lehrstuhl für Verfahrenstechnische Maschinen des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT)
Förderer: BMWi/AIF - 01.10.2020 - 31.10.2023

Einfluss von Kinematik und Last auf die Fettalterung in Wälzlagern

Ein Großteil der Wälzlager ist fettgeschmiert und in vielen Fällen bestimmt die Fettgebrauchsdauer das Wartungsintervall bzw. die Lagergebrauchsdauer. Die durch die Kinematik, Last und Temperatur bedingte Fettalterung in einem Wälzlager ist ein komplexer Vorgang. Aktuell kann die Fettgebrauchsdauer nur über einfache, empirische Katalogverfahren bestimmt werden, die für ein und denselben Lagertyp sehr unterschiedliche Ergebnisse liefern können.

Daher sollen in diesem Vorhaben Erkenntnisse gewonnen und Ansätze erarbeitet werden, die zukünftig eine bessere Vorhersage der Fettgebrauchsdauer ermöglichen. Konkret soll der Einfluss der Kinematik und der Last auf die Fettgebrauchsdauer untersucht und quantifiziert werden. Dabei stehen unterschiedliche Lagertypen im Fokus, die als praxisrelevante Vertreter fettgeschmierter Wälzlager gelten. Außerdem werden verschiedene Quantifizierungsmethoden zur Analyse der Fettalterung auf ihre Tauglichkeit geprüft. Basierend auf den Forschungsergebnissen sollen die Grundlagen für eine Erweiterung bestehender Berechnungsansätze oder die Formulierung neuer Ansätze zur gezielteren Berechnung der Fettgebrauchsdauer erarbeitet werden.

Durch die neuen Ergebnisse und Methoden werden KMU in die Lage versetzt, die Fettalterung in Ihren Anwendungen besser bewerten zu können. So können kostenintensive Versuche im Produktentwicklungsprozess reduziert werden bzw. profitieren die Nutzer der Maschinen und Anlagen, von verlängerten Einsatz- und geringeren Stillstandzeiten. Durch eine bessere Vorhersage der Fettgebrauchsdauer können Produkte hinsichtlich der Leistungsdichte optimiert werden, ohne verfrühte Ausfälle zu riskieren. Dies steigert die Produktqualität und die Wettbewerbsfähigkeit der KMU.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel
Projektbearbeitung: M.Sc. Igor Weizel
Kooperationen: Institut für Oberflächen- und Schichtanalytik (IFOS) der TU Kaiserslautern; Fraunhofer Institut für Werkstoffmechanik (IWM)
Förderer: BMWi/AIF - 01.03.2021 - 29.02.2024

Vorhersage von adhäsivem Verschleiß mit Multiskalen- und Multiphysikansätzen

Im Rahmen der steigenden Anforderungen an die Effizienz und Leistungsdichte von Maschinenelementen, wie Wälzlagern oder Zahnrädern, kommt es vermehrt zu geringeren Schmierpalten im Kontakt und damit zu höheren Laufzeitanteilen unter Mischreibungsbedingungen. Um die Bauteilhaltbarkeit sicherstellen zu können, muss der mischreibungsbedingte Verschleiß zuverlässig vorhergesagt werden. Da die gängigen Berechnungsansätze jedoch nur eine begrenzte Genauigkeit bzw. Übertragbarkeit bieten, bedarf es neuer bzw. erweiterter Simulationsansätze.

Ziel dieses Vorhabens ist es, durch ein interdisziplinäres Team eine Berechnungsmethode für adhäsiven Verschleiß zu entwickeln, bei der eine Kopplung zwischen verschiedenen Größenskalen (atomare Ebene bis zum Tribokontakt) und Disziplinen (Tribologie, Physik, Chemie) stattfindet. Der Lösungsansatz besteht darin, ein Verschleißmodell zu entwickeln, dessen Parameter durch Betrachtungen der nanoskaligen Ebene in Form von Kennfeldern bestimmt werden können und das in die Verschleißberechnung auf mikro- und makroskopischer Ebene integriert werden kann. Dabei sollen der Aufbau, die Zusammensetzung und die lokale Verteilung der tribologischen Grenzflächen analysiert und in molekulardynamischen Simulationen abgebildet werden. Aufbauend hierauf sollen in Abhängigkeit von Druck, Temperatur, Scherrate und Schmierpaltheöhe an den Rauheiten Kennfelder

für die Bindungsenergie sowie Grenzreibungsschubspannung bzw. Grenzreibungszahl abgeleitet werden und als Eingangsgrößen für die Makrosimulation dienen. Die Ergebnisse der Verschleißberechnungsmethode werden anschließend mit Modellversuchen und Versuchen an Wälzlagern und Zahnrädern validiert.

Als Resultat des Vorhabens sollen Anwendern Leitfäden für die Durchführung der einzelnen Prozessschritte an die Hand gegeben werden. Kleine und mittelständische Unternehmen können die Verfahren damit ganz bzw. teilweise in-House oder mit Hilfe von Dienstleistern umsetzen und so ihre Produkte optimieren.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel
Projektbearbeitung: M.Sc. Stephan Emmrich
Kooperationen: Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST, Braunschweig
Förderer: BMWi/AIF - 01.01.2021 - 30.06.2023

Entwicklung einer Dünnschichtsensorik für Temperatur, Druck und Schmierpalhöhe in mischreibungsbeanspruchten Kontakten

In diesem Forschungsprojekt wird ein im Vorgängervorhaben entwickelter Dünnschichttemperatursensor, um die Fähigkeit den Druck und die Schmierpalhöhe in mischreibungsbeanspruchten Wälzkontakten zu messen, erweitert. Ziel des Vorhabens ist es, die relevanten Kontaktgrößen Temperatur, Druck und Schmierpalhöhe simultan am Bauteil bei Mischreibung zu messen. In einem ersten Schritt, der in diesem Forschungsvorhaben vollzogen werden soll, wird das Dünnschichtsystem, aus dem der Sensor bestehen wird, hinsichtlich der bei Mischreibung wirkenden Beanspruchungen optimiert. Darauffolgend werden die Schichten auf Prüfscheiben gebracht und so strukturiert, dass sie zu einem Multi-Sensor zusammengefasst werden. In Modellversuchen werden mit dem Multi-Sensor dann die drei Kontaktgrößen bestimmt sowie die Verschleißbeständigkeit überprüft. Gleichzeitig werden die Versuche durch leistungsfähige TEHD-Simulationsrechnungen begleitet, mit denen es möglich ist, u. a. die Druck- und Temperaturverteilungen sowie die Schmierpalhöhe im Kontakt orts aufgelöst zu berechnen. Durch die Messergebnisse soll ein Vergleich mit den Berechnungsmodellen erfolgen und bei Abweichungen die Gründe dafür analysiert werden. Im Ergebnis des Forschungsvorhabens soll ein robuster Multi-Sensor für mischreibungsbeanspruchte Wälzkontakte zur Verfügung stehen. Mit dem Multi-Sensor soll es zukünftig möglich sein, tribologische Vorgänge bei Maschinenelementen wie Verzahnungen, Wälzlager usw. besser zu verstehen und zu optimieren. Hierdurch wird die betriebssichere Auslegung von Produkten verbessert. Ein weiterer Nutzen ist die Überprüfung genormter Berechnungsverfahren und die Verfügbarkeit validierter 3D TEHD-Simulationsmodelle, um im Rahmen der virtuellen Produktentwicklung kostenintensive Prototypenversuche reduzieren zu können.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel
Projektbearbeitung: M.Sc. Patrick Wieckhorst
Kooperationen: Institut für Fluidsystemtechnik der TU Darmstadt
Förderer: BMWi/AIF - 01.07.2020 - 30.04.2023

Rotordynamischer Einfluss fördermediengeschmierter Gleitlager in Pumpen

Die Verfügbarkeit von Turbomaschinen wie Kreiselpumpen wird oft durch ihr schwingungsdynamisches Verhalten begrenzt. Infolge einer dynamischen Anregung durch Betriebskräfte oder Unwuchten kommt es zu einer Antwort des Gesamtsystems welche maßgeblich durch die induzierten Kräfte in engen Ringspalten, wie sie in Gleitlagern vorliegen beeinflusst wird. In fördermediengeschmierten Gleitlagern von Kreiselpumpen werden diese induzierten Kräfte nicht nur durch den hydrodynamischen Effekt, sondern auch durch eine axiale Durchströmung wesentlich beeinflusst. Zudem kann es infolge von größeren Lagerspielen und deutlich geringeren Viskositäten der vorliegenden Schmiermedien zu turbulenten Strömungszuständen kommen. Diese im Spalt vorliegende laminare oder turbulente Strömung definiert sowohl die Steifigkeit der Lagerung als auch das Abklingverhalten einer auftretenden Schwingung. Erfolgt die Auslegung aufgrund unzureichender Kenntnis der jeweiligen Effekte kann es im schlimmsten Fall zur Resonanz und im Folgenden zum Totalausfall der Maschine und zu wartungsbedingten und kostspieligen Ausfallzeiten der gesamten industriellen Anlage kommen.

Ziel des Projekts ist die Erarbeitung einer umfangreichen Datenbasis rotordynamischer Koeffizienten

und Identifizierung instabiler Betriebszustände sowie die experimentelle Validierung verbesserter numerischer Berechnungsmodelle für dynamische Betriebszustände auf Grundlage einer erweiterten Reynolds'schen Differentialgleichung, sowie des integro-differentiellen Ansatzes für fördermediengeschmierte Gleitlager in Pumpen. Nach Projektende liegen für die KMU experimentelle sowie numerische Datenbasen, validierte effiziente Berechnungswerkzeuge sowie ein analytisches Auslegungstool für die Industrie zum unmittelbaren Einsatz vor. Der konkrete Nutzen für die KMU ist somit eine präzisere, verlässlichere und effizientere Auslegung mediengeschmierter Gleitlager im Vergleich zu aktuellen Auslegungsmethoden.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel
Kooperationen: Institutes für Forschung und Entwicklung von Sportgeräten (FES)
Förderer: Bund - 01.11.2022 - 30.06.2024

Experimentelle und theoretische Untersuchungen zur Reduzierung der Gleitreibung des Kufe/Eis-Kontakts im Wintersport - Teilprojekt 1: Eistribometer und Gleitreibungsversuche

Das Ziel des Gesamtprojekts ist es, allgemeingültige Werkzeuge zur messtechnischen und vollnumerischen Analyse der Reibungszustände im Kufe/Eis-Kontakt bereitzustellen, welche auf verschiedene Kufensportarten angewendet werden können. Die im Projekt erzielten Erkenntnisse können unmittelbar in die Sportpraxis überführt werden.

Zur messtechnischen Untersuchung des Kufe/Eis-Kontakts auf Laborebene soll eine bereits in Eigenleistung entwickelte Konstruktion für ein Eistribometer realisiert werden. Kernmerkmal des Prüfstands ist der Einsatz moderner innovativer Messtechnik, sodass die sehr geringen Reibungskoeffizienten bei hohen Normalkräften möglichst präzise bestimmt werden können. Darüber hinaus werden praxisnahe hohe Geschwindigkeiten sowie eine stetige Kontaktierung frischen Eises bei gleichzeitig kompakter Bauweise realisiert.

Zur Erzielung reproduzierbarer und in die Praxis übertragbarer Messergebnisse kommt in diesem Zusammenhang dem Eispräparationsprozess auf Laborebene eine große Bedeutung zu. Je nach Art der Wasserbauschlagung, Art des Gefrierens und zeitliche Abfolge können die Eiseigenschaften stark variieren. Es soll eine Methodik entwickelt werden, mit welcher Proben mit reproduzierbaren und realitätsnahen Eiseigenschaften hergestellt werden können. Für die Einordnung und Übertragbarkeit der gewonnen Messdaten sowie für eine erfolgreiche tribologische Berechnung in Teilprojekt 2 ist die genaue Kenntnis des mechanischen Verhaltens des Eises zwingend erforderlich. Da in der Literatur hierzu nur wenige und teils sehr unterschiedliche Daten verfügbar sind, soll auf Laborebene ein Verfahren entwickelt werden, mit welchem diese Werte in Abhängigkeit verschiedener Einflussparameter reproduzierbar bestimmt werden können.

Nach Aufbau und Inbetriebnahme des Eistribometers ist ein umfangreiches Versuchsprogramm unter Variation von Geometrie, Material und Betriebsbedingungen vorgesehen. Zielgröße ist hierbei die unter verschiedenen Parametern auftretenden Reibungskoeffizienten. Die im Versuch gewonnenen Messdaten sollen anschließend in Kennfeldern aufgetragen werden, die SportlerInnen eine vereinfachte und verbesserte Kufenwahl und den Entwickelnden eine wissenschaftliche Grundlage zur Kufenentwicklung bieten, um so eine Datengrundlage für vereinfachte Berechnungsansätze zur Analyse von Bahnabfahrten aufzubauen.

Aufbauend auf den Messdaten aus Teilprojekt 1 soll in Teilprojekt 2 ein numerisches dreidimensionales Simulationsmodell derart weiterentwickelt werden, dass alle für den Kontakt Kufe/Eis relevanten physikalischen Prozesse abgebildet werden können. Die Weiterentwicklungen bestehender Modelle betreffen insbesondere die Integration von Phasenübergängen (Schmelzen) und das stark nichtlineare elastisch-plastische Verformungsverhalten des Eises. Zur Validierung der Berechnungsergebnisse sollen integrale Größen für unterschiedliche Betriebsbedingungen mit messtechnisch ermittelten Werten verglichen werden. Ziel ist es, dass das Modell die Vorgänge im Spalt lokal aufgelöst sichtbar macht und auf eine Veränderung der Rand- und Betriebsbedingungen ohne Anpassung von Modellparametern entsprechend der Messergebnisse reagiert.

Neben der präzisen Simulation der Reibungsprozesse soll das Berechnungsmodell dazu beitragen das Verständnis für die nicht beobachtbaren Vorgänge im Kontakt zu erweitern. Aufgrund seines allgemeingültigen Charakters kann das Modell auf die Kufengeometrien sämtlicher Wintersportgeräte angewendet werden, wodurch die Möglichkeit eröffnet wird, den Einfluss einzelner Parameter gezielt numerisch vorherzusagen und eine effiziente Voraboptimierung durchzuführen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel
Projektbearbeitung: M.Sc. Stephan Emmrich
Kooperationen: Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau (FZG) der TU München
Förderer: Industrie - 01.09.2020 - 31.08.2022

Definition und Charakterisierung von FVA-Referenzölen

Durch die Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA) stehen seit längerer Zeit eine Reihe von sogenannten FVA-Referenzölen zur Verfügung, deren Zweck es ist, Forschungsergebnisse, bei denen der Schmierstoff einen wesentlichen Einfluss haben kann, untereinander vergleichbar zu machen. Die Alterung und geringe Verfügbarkeit einiger dieser Öle bietet die Gelegenheit, die bestehenden Referenzöle zu hinterfragen und ein neues sowie zukunftsfähiges Referenzölsystem zu erarbeiten. Hierfür wurde im Vorgängervorhaben "Referenzöle 2019 (FVA 852 I) eine neue Vorgehensweise in Bezug auf ein modernes Referenzölsystem erarbeitet, welche in diesem Vorhaben umgesetzt werden soll. Einige, die in den FVA-Forschungsvorhaben vielseitig eingesetzten Referenzöle, werden beibehalten. Jedoch müssen die Anforderungen an die Güte angepasst sowie qualitätsbegleitende Maßnahmen eingeführt werden. Andere, ungenutzte Öle, werden nicht fortgeführt. Darüber hinaus wird auch die Einführung neuer Öle betrachtet. Parallel zu den Referenzölen sollen sogenannte Standardöle, welche der aktuellen Leistungsfähigkeit marktüblicher Industrieöle entsprechen, eingeführt werden. Mit diesen Maßnahmen sollen die zukünftigen Anforderungen an ein modernes Referenzölsystem erfüllt werden.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinrich Grote
Projektbearbeitung: M.Sc. Robert Kretschmann
Kooperationen: DEKRA Automobil GmbH, NL Leipzig (verkehrstechnische Zulassung)
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2019 - 31.05.2022

Kompetenzzentrum eMobility - Forschungsbereich Gesamtfahrzeug - Teilprojekt: Genetische Entwicklung von HV-Speichern und Sub-Modulen

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

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

Im Teilprojekt "Genetic development of High Voltage energy storage and sub-modules" getragen vom Institut für Maschinenkonstruktion/Lehrstuhl für Konstruktionstechnik wird das folgende Thema bearbeitet.

Die Weiterentwicklung und Testung merkmalsvererbender und physikalisch/bauartspezifizierter Konstruktionsvorgaben für Energiespeicher und die Entwicklung einer Methode zur selektiven Verwendung von Konstruktionsmerkmalen für Submodule auf Basis technischer sowie gestaltgebender Restriktionen sind Aufgabe des Teilprojektes. Das resultierende Digital Mock-Up (DMU) zur Charakterisierung virtueller Batteriemodule in der frühen Fahrzeuggrobgestaltung lässt Rückschlüsse auf Antriebstopologie, Aufbaustruktur, Karosserie, etc. zu.

Anhand eines physischen Demonstrators mit Schnittstellen zu angrenzenden HV-, Kommunikations- und Klimatisierungskomponenten wird das DMU validiert, um im Anschluss Ergebnisse und Erkenntnisse zur modularen Aufbauweise zurückspeisen zu können. Damit wird ein genaueres Abbilden der Realität möglich, die Zellauswahl sowie der Zellanordnungsprozess innerhalb des Batteriemoduls unterstützt und ein effizienteres Vorgehen in der

Fahrzeuggrobgestaltung möglich. Zusätzlich können auf Basis des Demonstrators Handlungsempfehlungen für automatisierte Batterieproduktionsprozesse abgeleitet werden.

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

Die Arbeiten erfolgen innerhalb der institutsübergreifenden Forschergruppe für Elektromobilität Editha. Leitung Kompetenzzentrum eMobility Forschungsbereich Gesamtfahrzeug: Dipl.-Ing. Gerd Wagenhaus

Projektleitung: Dr.-Ing. Michael Schabacker
Projektbearbeitung: Dr. Christoph Starke, M.A. Björn Kokoschko
Kooperationen: Fakultät für Wirtschaftswissenschaft der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg - Lehrstuhl für Entrepreneurship (Prof. Dr. Matthias Raith)
Förderer: Deutsche Bundesstiftung Umwelt - 01.06.2021 - 28.02.2023

Umweltorientierte Produkt- und Geschäftsmodellentwicklung: Realisierungsansätze für das Design Engineering (UPGRADE)

Am 1. Januar 2016 traten die 17 Ziele der Vereinten Nationen für eine nachhaltige Entwicklung (SDGs) in Kraft. Neben ökonomischen und sozialen Zielen liegt hierbei ein wesentlicher Fokus auf ökologischen Zielen. Zur Messung der eigenen Zielerfüllung formulierte Deutschland eine Reihe an Indikatoren, die im Rahmen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie (DNS) 2016 verabschiedet wurden. Mit dieser Strategie gibt die Bundesregierung eine ambitionierte Richtung für die nationale nachhaltige Entwicklung vor, die nicht nur als Maxime für politisches, sondern auch für privatwirtschaftliches Verhalten zu verstehen ist. Ein zentrales Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie auf ökologischer Ebene ist die Etablierung nachhaltiger Konsum- und Industrieprodukte zur Senkung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen.

Die Ziele der DNS können nur erfüllt werden, wenn die Gestaltung der Konsum- und Industrieprodukte und auch die Geschäftsmodelle zu deren wirtschaftlicher Verwertung auf ökonomische, ökologische und soziale Anforderungen ausgerichtet sind. Das erfordert, dass Produkt- und Geschäftsmodellentwicklung dabei als ganzheitlicher und verzahnter Prozess betrachtet werden muss. So ist es für das Geschäftsmodell von zentraler Bedeutung, dass der Ansatz der nachhaltigen Wertschöpfung zum einen auf eine bestimmte Zielgruppe und deren Bedürfnisse ausgerichtet ist und zum anderen die Unternehmensziele abbildet. Das Konsum- oder Industrieprodukt ist dabei Mittel zum Zweck und dient der Wertvermittlung an die Zielgruppe. Die Gestaltung und Entwicklung des Konsum- oder Industrieprodukts muss daher im Einklang mit den Unternehmenszielen auf die Bedürfnisse der Zielgruppe angepasst werden. Somit wird die Produktentwicklung Teil des Geschäftsmodells. Gerade klein- und mittelständische Unternehmen (KMU) werden sich im Gegensatz zu großen Unternehmen verstärkt mit Problemen bei der Ausrichtung ihrer Innovationsaktivitäten auf die in der DNS formulierten Nachhaltigkeitsanforderungen konfrontiert sehen. Grundsätzlich weist eine Vielzahl dieser Unternehmen keinen strukturierten Innovationsprozess auf, da Forschungs- und Entwicklungsabteilungen, Budgetierungen usw. fehlen. Zudem verfügen diese Unternehmen nicht über notwendige Ressourcen, Kapazitäten, Innovationskompetenzen und Fachwissen in Bezug auf Nachhaltigkeit, um nachhaltige Innovationen vollkommen selbstständig zu entwickeln. Insbesondere für Sachsen-Anhalt bescheinigt der Bericht zur Mittelstandsoffensive, dass es "vielfach innovationsorientierte kleine und mittlere Betriebe [gibt], die nicht oder nicht in dem Maße über die strukturellen und personellen Voraussetzungen verfügen, um ohne Unterstützung Produktinnovationen realisieren zu können." Folglich ist es notwendig, KMU dabei zu unterstützen, ihren Innovationsprozess zu strukturieren und auf Anforderungen im Sinne der DNS auszurichten - hier können KMU-orientierte Step-by-Step-Vorgehenskonzepte wertvolle Beiträge leisten.

Für eine wirkungsvolle Unterstützung von KMU ist es allerdings notwendig, dass die Vorgehenskonzepte nur diejenigen Schwerpunkte der KMU explizit fokussieren, die diese bei der Ausrichtung ihrer Innovationsaktivitäten auf die in der DNS formulierten ökonomischen, ökologischen und sozialen Anforderungen setzen. Diesbezüglich zeigt die deutsche Unternehmenslandschaft, dass ökonomische, ökologische und soziale Ziele durchaus einen unterschiedlichen Raum in den Unternehmen einnehmen. Während beispielsweise Sozialunternehmen eher einen Mix aus sozialen und ökonomischen Zielen fokussieren, streben Grüne Unternehmen vornehmlich nach ökologischer gepaart mit ökonomischer Wertschöpfung. Aufgrund der sehr unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen der Unternehmen erscheint ein einheitliches Step-by-Step-Vorgehenskonzept, das alle drei Säulen der Nachhaltigkeit in gleichem Ausmaß und somit alle KMU gleichsam berücksichtigt, zu komplex und somit praktisch wenig wirkungsvoll. Vielmehr sind Vorgehenskonzepte notwendig, die schlank,

einfach und somit praktisch auf die angestrebten Aspekte der Nachhaltigkeit der Innovation anwendbar sind. Das Projekt UPGRADE rückt daher KMU in den Mittelpunkt, die ihre Innovationstätigkeiten hauptsächlich auf ökologische und ökonomische Anforderungen im Sinne der DNS ausrichten möchten. Um die Zielstellungen dieser KMU dennoch möglichst ganzheitlich zu berücksichtigen, werden auch ihre sonstigen, untergeordneten Ziele, die beispielsweise soziale oder persönliche Aspekte betreffen können, betrachtet.

Projektleitung: Dr.-Ing. Michael Schabacker
Kooperationen: Prof. Dr. Der-Min Tsay, National Sun Yat-Sen University
Förderer: Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD) - 01.01.2022 - 31.12.2023

Accuracy and Cost Analysis of Lobe Cam Reducers with Hybrid Additive Manufacturing

This research mainly focuses on the system methodology for two types of lobe cam reducer including geometric design, kinematic analysis, and kinetic analysis. The cam profile is derived using the rigid body transformation method of the eccentric rotating camshaft, not by the rotating camshaft itself. The engagement actions between both lobe cams and roller turrets are multiple rollers to contact action. According to Newton's second law in kinetic analysis, the reducer mechanism is divided into the resisted and driving transmission simultaneously on the conjugate rigid lobe cam. With the different cost calculations, case discussion analysis and experimental verification are also carried out. For transmission usage, a lobe cam reducer is with a small volume and large reduction ratio, easy for processing and assembly, and suitable for heavy load and high performance applications.

6. EIGENE KONGRESSE, WISSENSCHAFTLICHE TAGUNGEN UND EXPONATE AUF MESSEN

20. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik (KT2022). Produktentwicklung - Neu gedacht. 28. und 29. September 2022 in Clausthal Zellerfeld

7. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Dudás, Alexander; Laki, Gábor; Nagy, András Lajos; Zsoldos, Ibolya; Hanula, Barna; Bartel, Dirk

Wear behaviour of ceramic particle reinforced atmospheric plasma spray coatings on the cylinder running surface of internal combustion engines

Wear - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 502-503 (2022), insges. 18 S.;

[Imp.fact.: 3.892]

Kroneis, Markus; Scheerer, René; Bobach, Lars; Bartel, Dirk

Validation of a coupled multibody and TEHL simulation by a piston/cylinder component test rig

Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers / J/ Institution of Mechanical Engineers - London: Sage Publ. - 2022, insges. 20 S.;

[Imp.fact.: 1.674]

Lin, Tsung-Chun; Schabacker, Michael; Ho, Yi-Lun; Kuo, Tsu-Chi; Tsay, Der-Min

Geometric design and dynamic analysis of a compact cam reducer

Machines - Basel: MDPI, Bd. 10 (2022), 10, insges. 15 S.;

[Imp.fact.: 2.899]

Lin, Tsung-Chun; Schabacker, Michael; Hwang, Guan-Shong; Perng, Jau-Woei; Tsay, Der-Min

High precision nut threading using real-time tapping torques monitoring

Journal of manufacturing and materials processing - Basel: MDPI, Bd. 6 (2022), 6, insges. 19 S.;

Vahlensieck, Christian; Thiel, Cora S.; Pöschl, Daniel; Bradley, Timothy; Krammer, Sonja; Lauber, Beatrice; Polzer, Jennifer; Ullrich, Oliver

Post-transcriptional dynamics is involved in rapid adaptation to hypergravity in jurkat T cells

Frontiers in cell and developmental biology - Lausanne: Frontiers Media, Bd. 10 (2022), insges. 26 S.;

[Imp.fact.: 6.081]

DISSERTATIONEN

Augustin, Laura; Lüder, Arndt [AkademischeR BetreuerIn]; Beyer, Christiane [AkademischeR BetreuerIn]

Systematische Integration von Nichtnutzung in die Produktentwicklung

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (XVI, 147 Seiten, 34,48 MB), Illustrationen, Diagramme;

Berkefeld, Joerg; Bartel, Dirk [AkademischeR BetreuerIn]; Scheffler, Michael [AkademischeR BetreuerIn]

Einfluss der Topographie und Werkstoffcharakteristik des metallischen Reibgegenparts auf die Tribologie von geregelten, trockenlaufenden Kupplungssystemen in Fahrzeuganwendungen

Düren: Shaker Verlag, 2022, XVI, 150, A1-A5 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm x 14.8 cm, 266 g - (Fortschritte in der Maschinenkonstruktion; Band 1/2022)

Gergye, Tamás; Deters, Ludger [AkademischeR BetreuerIn]

Tribologie der Paarungen Rollenschuh-Rolle und Rolle-Nocken in Dieselhochdruckpumpen

Düren: Shaker Verlag, 2022, xviii, 263 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm x 14.8 cm, 431 g - (Fortschritte in der Maschinenkonstruktion; 2022,1)

Hartmann, Andreas; Bähr, Rüdiger [AkademischeR BetreuerIn]; Grote, Karl-Heinrich [AkademischeR BetreuerIn]

Einfluss der Oberflächenvorbehandlung auf das Adhäsionsvermögen in Kunststoffverbundgusserzeugnissen

Magdeburg, 2022, XII, 114, viii Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm

Pietras, Jan Patrick; Bähr, Rüdiger [AkademischeR BetreuerIn]; Beyer, Christiane [AkademischeR BetreuerIn]

Additive Fertigung in der Herzmedizin - ein Innovationsbeschleuniger für Klinik und Forschung
Magdeburg, 2022, VIII, 144 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm

Wiethop, Marco; Deters, Ludger [AkademischeR BetreuerIn]

Reibungsverhalten von Nockenwellenlagern
Magdeburg, 2021, XXIX, 257 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

INSTITUT FÜR MECHANIK

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel.: 49 (0)391 67 58608, Fax: 49 (0)391 67 42439
Email: ifme@ovgu.de
<https://www.ifme.ovgu.de>

1. LEITUNG

Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke (Geschäftsführender Institutsleiter)
Dr.-Ing. Christian Daniel
Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre
Prof. Dr.-Ing. Hans Peter Monner
apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Konstantin Naumenko

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. mult. Holm Altenbach
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Ulrich Gabbert
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
Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke

3. FORSCHUNGSPROFIL

Die Forschungsarbeiten am Institut für Mechanik befassen sich mit simulativen und experimentellen Themen der Festkörpermechanik sowie der Fluid-Struktur-Interaktionen und behandeln applikationsabhängig Fragen der Modellierung, Berechnung und Auslegung von Komponenten, Baugruppen und Systemen, z.B. hinsichtlich des Spannungs-Verformungsverhaltens, der Festigkeit, des Schwingungsverhaltens, der Gesamtdynamik, der Stabilität, der Akustik oder der Zuverlässigkeit.

Bedingt durch den methodenorientierten Forschungscharakter können nahezu beliebige Schwerpunkte gesetzt werden, weshalb sich ein weites industrielles Anwendungsspektrum vom klassischen Fahrzeug- und Maschinenbau, über den Apparate-, Anlagen- und Werkzeugmaschinenbau sowie das Bauwesen bis hin zur Luft- und Raumfahrt, Robotik, Biomechanik sowie Medizintechnik ergibt.

Neben verschiedenen öffentlich finanzierten Forschungsprojekten (DFG, AiF, BMWi, ZIM etc.) sowie bilateralen Industrieprojekten partizipiert das IFME u.a. an folgenden strukturierten Programmen:

- Forschungs- und Transferschwerpunkt Automotive des Landes Sachsen-Anhalt,
- Integrierte Bauteilüberwachung in Faserverbunden,
- Internationale OvGU-Graduiertenschule Medical Engineering and Engineering Materials MEMoRIAL
- Medizintechnischer Forschungscampus "STIMULATE" (Solution Centre for Image Guided Local Therapies).

Die einzelnen Forschungsaktivitäten lassen sich entsprechend der jeweiligen Expertisen folgenden Lehrstühlen zuordnen:

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 Mehrkörpersystemen (Leiter Prof. Elmar Woschke)

- Analyse und Modellierung mechanischer Systeme unter Wirkung dynamischer Lasten mit den Schwerpunkten: Mehrkörper- und Maschinendynamik, Finite-Elemente-Analysen, Identifikation und Modellbildung mechanischer Systeme, Schwingungserregung, selbsttätiges Auswuchten, experimentelle Untersuchungen an Schwingungssystemen, Rotordynamik
- Fluid-Struktur-Interaktion mit den Schwerpunkten: Implementierung elastischer Komponenten in MKS-Anwendungen, Kopplung von Struktur- und anderen Feldproblemen (Hydrodynamik, Thermodynamik, Elektrodynamik etc.) in dynamischen Systemen, Reduktionsmethoden,
- Simulation linearer und nichtlinearer Schwingungen unter transienten Bedingungen
- Ganzheitliche rückwirkungsbehaftete Modellierung der Kopplung zwischen Lagerung und mechanischer Struktur, detaillierte Modellierung von Lagerungselementen (hydrodynamische Lager, aerodynamische Lager, Wälzlager etc.) unter dynamischer Belastung inkl. systembestimmender Schwingungsphänomene (Whirl/Whip)
- Optimierung mechanischer Systeme zur Minimierung komplexer Zielgrößen

Lehrstuhl Numerische Mechanik (Leiter Prof. Daniel Juhre)

- Finite-Elemente-Methode (FEM) mit den Schwerpunkten: Mehrfeldprobleme (mechanisch, thermisch, elektrisch, chemisch), Struktur-Akustik-Interaktion, Wellenausbreitung, Nichtlineare Probleme (Kontakt, große Verformungen),
- Modellierung der Lambwellenausbreitung in Kompositwerkstoffen 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 Polymeren, Gradientenwerkstoffen und Smart Materials,
- Numerische Methoden für die virtuelle Produktentwicklung: ganzheitliche Modellierung und Optimierung,
- Entwicklung und Erprobung von adaptiven (smarten, intelligenten) Systemen zur Schwingungs- und Schallreduktion,
- Untersuchung und konzeptionelle Beschreibung der Lebensdauer von Gummiwerkstoffen unter mehrachsigen Belastungszuständen
- Simulation von Phasentransformationen und der Rissentstehung und -ausbreitung mithilfe der Phasenfeld-Methode

Lehrstuhl Technische Mechanik (Geschäftsführender Leiter apl. Prof. Konstantin Naumenko)

- Grundlagen für Theorien linienförmiger und flächenhafter Tragwerke (Stäbe, Balken, Platten und 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
- Modellierung und Analyse von Interphasenschädigung in Kompositen
- Peridynamik

Lehrstuhl Technische Dynamik (Leiter Prof. Jens Strackeljan)

- Strukturdynamik mit Fokus auf Modell-Updating, Strukturmodifikation, aktive Schwingungsentstörung adaptiver Systeme, Analyse mechanischer Systeme unter Berücksichtigung stochastischer Parameterstreuungen,
- Maschinendynamik mit den Schwerpunkten: Entwicklung von Optimierungsverfahren, Einsatz und Auslegung von Unwuchtvibratoren, Selbstsynchronisation von Unwuchtvibratoren, Entwicklung von hochfrequenten Dentalinstrumenten (Bohrer, Ultraschallschwinger), Crashuntersuchungen an Rotoren,
- 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

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 Strukturdynamik und Vibroakustik

Serviceangebot Lehrstuhl Mehrkörperdynamik

- Experimentelle und theoretische Analysen zur Struktur-, System- bzw. Rotordynamik
- Maschinen- und strukturdynamische Ansätze zur Reduktion von Schwingungen in mechanischen Strukturen
- Messtechnische Untersuchungen von Schwingungssystemen
- Mehrkörpersimulationen unter Nutzung kommerzieller MKS-Software (wie EMD, SIMPACK, ADAMS) sowie weiterer Softwaretools (wie Matlab/Simulink, Iventor, Solid-Edge) inkl. elastischer Elemente (FEM - ANSYS)
- Rotordynamiksimulation unter Berücksichtigung der Lagereigenschaften (Gleitlager, Luftlager, Wälzlager etc.)
- Optimierung dynamischer Systeme mit dem Ziel der Schwingungsreduktion/Verringerung der Geräuschemission
- Konstruktive Auslegung dynamischer Systeme (Ultraschallschwinger, Windkraftanlagen etc.)
- Entwicklung und Implementierung von leistungsfähigen Maschinenüberwachungssystemen
- Schwingungsmessungen zur Beurteilung des Zustandes von Maschinenelementen

Serviceangebot Lehrstuhl Numerische Mechanik

- Allgemeine Strukturberechnungen (Festigkeit, Akustik, Wärmeleitung usw.) unter Nutzung kommerzieller FEM-Software (wie ANSYS, ABAQUS, LS-DYNA)
- Kombinierte numerische und experimentelle Untersuchungen zur Festigkeit von Maschinen, Bauteilen und Strukturen
- Aktive Schwingungs- und Geräuschreduktion an Maschinen und Strukturen
- Element- und Materialmodellentwicklung für Finite-Elemente-Programme (ABAQUS, ANSYS, LS-DYNA, FEAP)

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, Lamine
- 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
- Bestimmung der Eigenspannungen an realen Bauteilen nach neuer 3D-Borlochmethode

Serviceangebot Institut für Mechanik und MATEM

- Herausgabe der open-access Zeitschrift "Technische Mechanik"

5. METHODIK

- 3D Laser Scanning Vibrometer
- 6-Komponenten-Messrad
- Elektrodynamischer Shaker (10kN)
- FDM-Drucker Ultimaker 2
- GOM Aramis System
- Impedanzmessrohr
- Mikrofonarray / akustische Kamera
- Reflexionsarmer Schallmessraum
- Servohydraulische Prüfmaschine MTS 810 Material Testing System

6. KOOPERATIONEN

- aixACCT mechatronics GmbH
- Alfred Wegener Institut
- Ambulanz Mobile GmbH & Co. KG, Schönebeck
- awab Umformtechnik und Präzisionsmechanik, Oschersleben
- ContiTech AG, Hannover
- Department for Dynamics and Strength of Machines, State Polytechnical University Kharkiv, Ukraine
- Deutsches Institut für Kautschuktechnologie e.V.
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Braunschweig
- Dipartimento di Meccanica, Politecnico di Milano, Italien
- Enercon GmbH

- Fraunhofer-Center für Silizium-Photovoltaik CSP Halle
- Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen
- GIGGEL GmbH, Bösdorf
- Goodyear SA, Colmar-Berg, Luxembourg
- IFA - Technologies GmbH
- INVENT GmbH
- Kompressorenbau Bannewitz GmbH
- Krebs & Aulich GmbH, Wernigerode
- MAN Diesel & Turbo SE
- Modell- und Formbau GmbH Sachsen-Anhalt
- MTU Aero Engines
- Profiroll Technologies GmbH, Bad Dübau
- Robert Bosch GmbH, Stuttgart
- Siemens Energy
- SYMACON Magdeburg
- tesa SE, Hamburg
- Volkswagen AG, Wolfsburg
- WF Maschinenbau und Blechformtechnik GmbH, Sendenhorst
- WF Umformtechnik GmbH, Quedlinburg
- WTZ Roßlau

7. FORSCHUNGSPROJEKTE

Projektleitung:	Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach
Projektbearbeitung:	Dr.-Ing. Martin Weber
Kooperationen:	PD Dr.-Ing.habil. R. Glüge (IFME, OvGU Magdeburg)
Förderer:	Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.11.2021 - 31.10.2024

Untersuchung des Zusammenhangs zwischen den effektiven Steifigkeiten dreidimensionaler Materialproben und dünner Schichten

Unter dem Begriff „Homogenisierungsmethoden“ werden Methoden zusammengefasst, welche die effektiven Materialeigenschaften eines Materials mit Mikrostruktur aus der räumlichen Anordnung der Phasen und deren individueller Eigenschaften ermitteln. Voraussetzung hierfür ist ein hinreichender Skalenabstand. Die Fluktuationen der Felder auf Makroebene, z.B. aufgrund von Geometrievariationen und Randbedingungen, müssen auf sehr viel größeren Längenskalen stattfinden als die Fluktuationen in der Mikrostruktur. Ist dies der Fall, so lässt sich auf einer Mesoebene eine Materialprobe definieren, die groß genug ist, um einen repräsentativen Mikrostrukturausschnitt zu erfassen. Deren effektive Eigenschaften werden dann punktuell auf der Makroebene angewandt, weswegen die Materialprobe kleiner sein muss als die charakteristischen Geometrieabmessungen auf der Makroebene (Hashin, 1983). Bei der numerischen Homogenisierung werden die Eigenschaften der virtuellen Materialprobe in einem virtuellen Experiment bestimmt. Letztere wird als Repräsentatives Volumenelement (RVE) bezeichnet. Standardmässig werden periodisch fortsetzbare RVE mit periodischen Randbedingungen verwendet, auch bei stochastischen Mikrostrukturen. Die periodischen Randbedingungen imitieren die Einbettung des RVE in eine Umgebung mit identischem Materialverhalten.

In diesem Projekt sollen die folgenden Fragen beantwortet werden. Wie kann man möglichst genau auf die dreidimensionale Steifigkeit eines Materials mit Mikrostruktur schließen, wenn ausschließlich Experimente an dünnen Schichten und Fäden möglich sind? Ist es rein numerisch möglich, wenn die volle Information aller Felder in virtuellen Versuchen an dünnen Schichten zur Verfügung steht, möglichst exakt auf die effektiven Eigenschaften des dreidimensionalen Materials zu schließen? Lassen sich einfache Abschätzungen wie der bereits experimentell ermittelte Wert $E_{PP2D} = E_{PP3D} \sim 0.7$ auf Materialklassen (Polymere) verallgemeinern, oder ist dieser Wert spezifisch für Polypropylen? Zur Beantwortung der ersten beiden Fragen sind die Entwicklung einer Homogenisierungstheorie für den dimensional Übergang erforderlich. Die dritte Frage kann nur experimentell durch die Messung von E_{2D} und E_{3D} an verschiedenen Materialien beantwortet werden. Wie gezeigt wurde, ist die lokale Querdehnung ein wichtiger Indikator für die Differenz zwischen E_{2D} und E_{3D} . Daher sollte zusätzlich zu den Nenngrößen im Zugversuch auch die lokale Querdehnung an dünnen Filmen gemessen werden.

Hashin, Z. (1983). "Analysis of Composite Materials - A Survey". In: Journal of Applied Mechanics 50, S. 481-505.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach
Projektbearbeitung: MSc. Varun Kumar Minupula
Kooperationen: Dr.-Ing. Matthias Zschoyge (Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS, Halle/Saale); Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen; ThermHex Waben GmbH, Halle/Saale; Fraunhofer-Pilotanlagenzentrum für Polymersynthese und -verarbeitung PAZ
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.06.2020 - 31.05.2023

Process simulation of thermoforming of thermoplastic sandwich materials made of Honeycomb and Cross-Ply

The demand for light-weight composites is increasing phenomenally especially in aviation, automotive and ship building sectors. As everyone addressed carbon footprints and global warming made by high fuel and energy consumptions and shifting towards specific tailor-made functionally performing materials. This need for light-weight materials is satisfied by honeycomb sandwich laminates as they have proven their advantages over conventional materials with specific weight to strength ratios. With advantage of thermoplastics in high volume production and processability, the sandwich laminates meet the industrial usage. In addition to that the flat semi-finished sandwich laminates are further processable to complex structures to meet different part geometries, with a novel thermoforming procedure by which the sandwich laminate is heated to a thermoforming temperature such that matrix material of face sheet lies above melting temperature and core material lies below melting temperature, then pressed to form into desired geometry. Currently, these materials are investigated for reproducibility in large mass scale owing to the current automation and digitalizing platforms with controlled heating and forming.

Using FEM tools, the manufacturing processes can be optimized by changing the process parameters and material configuration. For this a finite element model is developed considering material, geometry and boundary non-linearities, focused on complex honeycomb geometry and fiber-oriented UD-tapes at meso-scale level. Such developed model is tested for different material combinations, geometries and forming conditions. By this approach the probability of manufacturability of a component through specific technique can be investigated, which saves the material and time in the process of developing a new component. The difficulties in developing such complex model are many like core-face sheet interaction, honeycomb cell walls deformation behavior in melt zones and pre-deformed cell walls during lamination. All these cases will be investigated in this current project.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Marcus Aßmus
Kooperationen: Prof. Victor A. Eremeyev; PD Dr.-Ing.habil. Rainer Glüge; Dr. Zia Javanbakht
Förderer: Haushalt - 01.11.2020 - 31.10.2023

Inelastizität und Anisotropie im direkten Ansatz für die Theorien der ebenen dünnwandigen Strukturen

Flächentragwerkstheorien für schlanke Strukturen gelten in Theorie und Technik als allgemein akzeptiert. In den Ingenieurwissenschaften hat sich das Fünf-Freiheitsgrad-Modell als besonders nützlich erwiesen. Damit werden Scheiben-, Biegungs- sowie Transversalschub-Effekte gleichermaßen beschrieben. Üblicherweise werden dabei alle Betrachtungen auf eine zweidimensionale Referenzfläche bezogen. Pavel Andreevich Zhilin schlug gegenüber klassischen Herleitungsstrategien für Flächentragwerkstheorien (Dimensionsreduktion durch analytische Dickenintegration zu vollständig zweidimensionalen Gleichungen) einen sogenannten direkten Ansatz vor, bei dem analog der Vorgehensweise in der klassischen Kontinuumsmechanik, alle Gleichungen von vornherein für ein zweidimensionales Kontinuum formuliert werden.

Nachdem das isotrope elastische Materialmodell bereits hinreichend untersucht wurde, sollen die theoretischen Grundlagen der Flächentragwerkstheorie mit Kinematik analog Mindlin (1951) ausgebaut werden. Dies

betrifft

1. inelastisches Materialverhalten und
2. richtungsabhängige Materialeigenschaften.

Für die Erweiterung um Inelastizität soll anhand der klassischen Feststoffgesetze für Viskosität und Plastizität vorgegangen werden. Hier haben sich rheologische Modelle zur physikalischen Beschreibung und mathematischen Formulierung etabliert. Die größte Herausforderung besteht in der Beschreibung des Verhaltens in Normalenrichtung. Für das viskoelastische Verhalten gibt es bereits Resultate aus vorangegangenen Arbeiten des Autors. Bei Existenz einer direkten Formulierung für elastoplastisches Verhalten soll geprüft werden, inwiefern ein viskoplastisches Material darstellbar ist.

Für die Berücksichtigung der Anisotropie werden zunächst die klassischen acht Symmetriegruppen herangezogen, wobei bei orthogonaler Projektion auf Flächen Koinzidenzen gefunden werden können. Die allgemeine Projektion der Symmetrien eröffnet jedoch eine weitaus größere Vielfalt, als dass diese über klassische Herleitungen abbildbar sind. Statt sich auf spezielle Symmetrien zu beschränken, sollen die Steifigkeitstensoren auf spezielle Weise zerlegt und damit die Betrachtung beliebig anisotropen Verhaltens ermöglicht werden.

Zusätzliche Erweiterungsmöglichkeiten ergeben sich in Bezug auf Effekte, die aus Eigenspannungen, Temperaturschwankungen und Feuchtigkeitseinflüssen resultieren.

Es findet eine Beschränkung auf geometrische Linearität statt. Bislang gibt es keinerlei physikalische Argumentation und mathematische Behandlung für derartige Erweiterungen direkt formulierter Theorien. Die Formulierungen werden komplett in Tensorschreibweise ausgearbeitet. Dies ermöglicht den direkten Vergleich der Gleichungsstrukturen mit der dreidimensionalen Kontinuumsmechanik.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach
Projektbearbeitung: M.Eng. Paul Kubaschinski
Kooperationen: Prof. Manuela Waltz, Technische Hochschule Ingolstadt
Förderer: BMWi/AIF - 01.12.2019 - 30.11.2022

Untersuchungen zum Einfluss des Fertigungsprozesses auf die betriebsfeste Auslegung von Elektroblechen für Traktionsmaschinen für die Elektromobilität

Im Rahmen neuer Lösungsansätze zur Gestaltung der Mobilität der Zukunft haben sich insbesondere Elektrofahrzeuge hervorgetan, da diese einen wesentlichen Beitrag zum Umweltschutz und zur Emissionsvermeidung leisten können. Für den Aufbau der Traktionsmaschinen kommen Elektrobleche zum Einsatz, die zur Führung des magnetischen Flusses im Rotor bzw. Stator dienen. Die magnetischen und mechanischen Eigenschaften der Elektrobleche sind hierbei entscheidend für die Effizienz und das Leistungsgewicht der elektrischen Maschine und unterliegen hohen Anforderungen. Zudem führen geringe Blechdicken von etwa 0,25 mm und hohe Drehzahlen im dynamischen Betrieb zu hohen mechanischen Belastungen im Rotor.

Die zur Steuerung des magnetischen Flusses notwendigen Durchbrüche und Magnetschlitzte werden im Allgemeinen durch Stanzen eingebracht. Sowohl die Ausprägung der Stanzkante als auch die im Fertigungsprozess aufgebrauchten Spannungen beeinflussen die mechanischen Eigenschaften deutlich. Aufgrund der Grobkörnigkeit des Materials und der unbekanntenen Ausprägung der Stanzkante kann es zu einer starken Streuung der mechanischen Eigenschaften und damit der Bauteillebensdauer kommen.

Für die betriebsfeste Auslegung von Elektroblech ist es daher unerlässlich, die zyklischen Festigkeitseigenschaften von Elektroblech und deren Beeinflussung durch den Fertigungsprozess zu kennen. Durch die enge Zusammenarbeit von experimentell abgesicherten Werkstoffuntersuchungen und numerischer Simulation soll eine effiziente und sicherer Vorhersagemöglichkeit der Lebensdauer gestanzter Elektrobleche erarbeitet werden.

Das gemeinsame Promotionsvorhaben der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und der Technische Hochschule Ingolstadt fokussiert sich dabei auf den Bereich der Lebensdauerberechnung und Simulation von Elektroblech. Wesentliche Meilensteine stellen die Lebensdauerberechnung unter Annahme eines isotropen Materialverhaltens sowie unter Berücksichtigung örtlich variierenden Materialverhaltens in Abhängigkeit der Stanzkante dar. Abschließend soll die Mikrostruktur des Werkstoffs im Berechnungskonzept berücksichtigt und

die Methoden experimentell validiert werden.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach
Projektbearbeitung: MSc. Paul-Maximilian Runge
Kooperationen: Prof. Dr. Rene Androsch (MLU Halle-Wittenberg, Zentrum für Ingenieurwissenschaften); Prof. Dr. Mario Beiner, Fraunhofer IMWS, Halle; PD Dr.-Ing.habil. R. Glüge (IFME, OvGU Magdeburg)
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.06.2020 - 30.09.2022

Neue Wege zur additiven Fertigung mechanisch hochwertiger und geometrietreuer Bauteile aus teilkristallinen Polymeren

Bei der additiven Fertigung von Bauteilen aus teilkristallinen Polymeren gilt es eine homogene Struktur ohne innere Grenzflächen zu realisieren, um Verzugseffekte zu vermeiden und mechanische Eigenschaften zu optimieren. Ein Ansatzpunkt ist dabei eine auf das Polymer abgestimmte Steuerung des 3D-Druck-Prozesses. Ziel des Forschungsvorhabens ist es, Wege aufzuzeigen, wie dies durch Kombination von Materialverständnis, verbesserter Prozesskontrolle und geeigneten Bauteil- und Prozess-Simulationen zu erreichen ist. Es wird erforscht, ob und wie es durch Abstimmung der Prozessparameter auf die Kristallisationskinetik des verwendeten Polymers gelingt, homogenere Bauteile mit besseren Eigenschaften herzustellen. Die Kristallisationskinetik verfügbarer Filamente wird im Detail quantifiziert, die Situation während des 3D-Drucks mittels Inline-Sensorik erfasst und der Einfluss von prozessbedingten Inhomogenitäten auf die Bauteileigenschaften wird durch Vergleich von Simulation und Experiment quantifiziert.

Dies ist ein Verbundprojekt mit der MLU Halle und dem Fraunhoferinstitut für Mikrostrukturen von Werkstoffen und Systemen. In diesem Teilprojekt wird eine Simulations-Toolchain für die Vorhersage der inhomogenen mechanischen Eigenschaften und den Verzug von im 3D-Druck hergestellten Bauteilen für die am häufigsten verwendeten Polymerfilamenten erarbeitet, welche an den Ergebnisse der experimentellen Befunde der Projektpartner kalibriert und verifiziert wird. Mit einem verlässlichen Simulationstool kann anschließend eine numerische Optimierung der simulativ abgebildeten Eigenschaften erfolgen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach
Projektbearbeitung: Dr. Lidia Nazarenko
Kooperationen: Prof. F. dell'Isola (Sapienza University, Rome); Prof. S.A. Lurie (Institute of Mechanics, Russian Academy of Sciences); PD Dr.-Ing.habil. R. Glüge (IFME, OvGU Magdeburg)
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.04.2020 - 31.03.2023

Erweiterung der Sätze der linearen Elastizität für die Gradientenelastizität

Die klassische Elastizitätstheorie ist fester Bestandteil des beruflichen Alltags von Berechnungsingenieuren und deren Ausbildung. Sie wurde zwischen dem Beginn des 19. Jh. und der Mitte des 20. Jh. auf ein festes theoretisches Fundament gestellt. Ihre Entwicklung kann als abgeschlossen angesehen werden. Allerdings ist ihr Anwendungsbereich begrenzt: Sie ist größeninsensitiv, beinhaltet bei Diskontinuitäten in den Randbedingungen Singularitäten in den Spannungen und den Verschiebungen, und kann keine Grenz- und Oberflächenenergien berücksichtigen. Damit ist sie auf typische Ingenieursanwendungen beschränkt. Zur Beschreibung von Mikro-Bauteilen oder von Phänomenen im μm - und nm -Bereich ist sie nur bedingt geeignet.

Eine natürliche Erweiterung der klassischen Elastizität ist die Gradientenelastizität, bei der höhere Ableitungen des Verschiebungsfeldes auftauchen. Es wurde in zahlreichen Arbeiten gezeigt, dass die Beschränkungen der klassischen Elastizitätstheorie mit der Gradientenerweiterung überwunden werden können, ohne dass die übliche Trennung zwischen Struktur- und Materialeigenschaften verwischt wird, wie es bei alternativen nichtlokalen Theorien der Fall ist. Leider ist es bisher nicht gelungen, für die Gradientenelastizität ein ähnlich solides Fundament zu entwickeln, wie es für die klassische Elastizitätstheorie existiert.

Dies ist keine rein akademisches Problem. Die zunehmende Miniaturisierung von Bauteilen sowie die gezielte Entwicklung mikro-strukturierter Materialien erfordert es, über die klassische Elastizitätstheorie hinauszugehen. Des weiteren sind wir durch die Hebung der Singularitäten der klassischen Elastizität dazu in der Lage, eine Reihe von Kriterien (z.B. Bruch- und Fließkriterien), welche üblicherweise in den Cauchy-Spannungen formuliert sind, auch in der Nähe von Randdiskontinuitäten anzuwenden. Hierdurch vergrößert sich die Anwendbarkeit der Elastizitätstheorie deutlich.

Im diesem Projekt sollen die theoretischen Grundlagen der klassischen Elastizitätstheorie für die Gradientenelastizität ausgebaut werden. Hierfür wurde eine verallgemeinernde Axiomatik herausgearbeitet, welche zu ca. 2/3 bereits auf die Gradiententheorie übertragen wurde. Wir bemühen uns um eine Vervollständigung der Übertragung, was den Kern der Arbeit des deutschen Projektpartners bildet. Der russische Projektpartner ist mit der Anwendung befasst. Beispielsweise finden Eindeutigkeitsätze für Randwertprobleme mit reinen Verschiebungs- oder reinen Spannungsrandbedingungen in der Homogenisierung Anwendung. Mit ihnen kann beispielsweise die Eshelby-Grundlösung eines elliptischen Einschlusses in einer unendlichen Matrix ausgebaut werden. Eine weitere Anwendung sind transversal isotrope faserverstärkte Composite, für welche sowohl ein Skalenübergang als auch die spezifischen Eigenschaften der Steifigkeitstensoren untersucht werden sollen. Schließlich soll das de Saint-Venantsche Prinzip für die Gradientenelastizität in Balkenversuche untersucht werden.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach
Projektbearbeitung: MSc. Nikolaus Bechler
Kooperationen: Prof. T. Seifert (Hochschule Offenburg); Fraunhofer Institut für Werkstofftechnik
Freiburg; Volkswagen AG, Wolfsburg
Förderer: BMWi/AIF - 01.02.2019 - 31.01.2022

Simulation des thermomechanischen Ermüdungsrisswachstums in hochbeanspruchten Komponenten von effizienten Verbrennungsmotoren

Eine etablierte Simulationsmethode zur Berücksichtigung des Risswachstums bzw. des Rissstopps ausgehend von einem bereits vorhandenen technischen Anriss unter thermomechanischer Belastung gibt es heute nicht. Das Ziel des Dissertationsvorhabens ist es einen weiteren wichtigen Schritt in der simulationsbasierten Auslegung von thermomechanisch hoch belasteten Komponenten voranzukommen und eine Simulationsmethode zu entwickeln, die eine verlässliche Aussage zur weiteren Entwicklung des technischen Anrisses zulässt und somit eine Bewertung der gesamten Lebensdauer ermöglicht.

Die Ausarbeitung erfolgt am Beispiel eines Zylinderkopfs bestehend aus einer Aluminiumgusslegierung. Das thermomechanische Ermüdungsrisswachstum hängt von zahlreichen unterschiedlichen Einflussfaktoren ab. Die Berücksichtigung des Risswachstums erfordert einerseits ein klares Verständnis der Einflussnahme und der Wechselwirkung der Einflussfaktoren und andererseits eine robuste und hinsichtlich Rechenzeit industriell anwendbare Einbindung der Methode in die gängige Praxis der Bauteilsimulation. Aus diesem Grund soll die Simulationsmethodik von Grund auf eigenständig zuerst mit der klassischen FEM und anschließend mit der XFEM entwickelt werden. Die Validierung erfolgt stufenweise in Versuchen mit unterschiedlichen Geometriekomplexitäten.

Projektleitung: Dr.-Ing. Christian Daniel, Dr.-Ing. Fabian Duvigneau
Förderer: Industrie - 01.05.2022 - 30.09.2022

Akustische Maschinendiagnose einer Quarzmühle

In diesem Projekt ging es um die Diagnose und messtechnische Quantifizierung der akustischen Eigenschaften einer dauerhaft betriebenen Quarzmühle, die gewisse Auffälligkeiten zeigte. Im Fokus der Ergebnisinterpretation stand die Frage nach möglichen langfristigen Schädigungen und Maschinenausfällen und somit ungeplanten Stillständen in der Produktion.

Projektleitung: Dr.-Ing. Fabian Duvigneau, Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre
Förderer: Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD) - 01.10.2022 - 30.09.2025

Design and evaluation of a novel dynamic ankle-foot orthosis using silicone/SMA materials

Ankle-Foot Orthoses (AFOs) are those devices used for rehabilitation of a pathological gait, which is caused for instance by a stroke. This research aims to design, model, simulate, manufacture, and test a novel AFO, which is designed to ensure ease of use, freedom of movement, and high performance for high-level activities at relatively low costs. Research problems are inherent in the increasing demand for AFOs based on polymers, which have relatively low biomechanical properties and may cause skin sweating and irritation in the long term. Moreover, there are problems related to the high costs of recent AFOs made of advanced composites or carbon fiber, the market needs (orthopedic workers) and users alike, and the necessity of a novel AFO that meets the demands and helps to produce orthoses for fitting each patient. Therefore, orthotists could save time and obtain a more convenient AFO prototype, which helps them in patients' treatment.

This study includes, from an applied point of view, the design, modeling, and simulation of a novel ankle-foot orthosis based on silicone, shape memory alloy (SMA), and elastic bands. This, in turn, ensures freedom of movement and high performance for high-level activities. It also includes, in practical terms, the manufacturing of the ankle-foot orthosis, based on the aforementioned design and materials, and conducting appropriate mechanical and biomechanical tests. This study includes also a literature review and description of the materials, methods, and equipment used in the design, modeling, simulation, manufacturing, and testing of a novel dynamic ankle-foot orthosis.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre, Dr.-Ing. Fabian Duvigneau
Projektbearbeitung: M.Sc. Paul Marter
Kooperationen: Prof. Dr.-Ing. habil. Alexander Düster (Hamburg University of Technology - TUHH)
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.08.2022 - 31.07.2025

Erweiterung fiktiver Gebietsmethoden für vibroakustische Fragestellungen - Analyse heterogener Dämmmaterialien

Die Vorhersage des akustischen Verhaltens von Systemen, die Materialien mit komplexer Mikrostruktur beinhalten, ist aus mehreren Gründen eine große Herausforderung. Zum einen ist es sehr aufwendig, hochauflösende numerische Modelle mit Hilfe von geometriekonformen Diskretisierungen aufzubauen und zum anderen müssen alle physikalisch relevanten Wechselwirkungen der Struktur sowohl mit dem umgebenden als auch mit dem eingeschlossenen Fluid berücksichtigt werden. Die geometriekonforme Diskretisierung von heterogenen Materialien mit komplexer Mikrostruktur führt in der Regel zu einer sehr hohen Anzahl von finiten Elementen und somit zu nicht vertretbaren Rechenzeiten. Als zielführende Alternative haben sich in den letzten Jahren fiktive Gebietsmethoden, wie die Finite Cell Method (FCM), herauskristallisiert. Zur Erfassung der akustischen bzw. vibroakustischen Eigenschaften muss die FCM für das neue Anwendungsgebiet in einigen Aspekten erweitert werden. Zunächst müssen die akustische Wellengleichung für Berechnungen im Zeitbereich und die Helmholtz-Gleichung für Analysen im Frequenzbereich mit Hilfe von fiktiven Gebietsmethoden diskretisiert werden. Weiterhin müssen geeignete Kopplungsstrategien zwischen dem Struktur- und Fluidgebiet entwickelt werden. Die Teilfelder können dabei sowohl schwach (rückwirkungsfrei) als auch stark (rückwirkungsbehaftet) gekoppelt werden. Der Vorteil von fiktiven Gebietsmethoden ist neben der hochgenauen Auflösung der Geometrie (trotz nicht konformer Diskretisierung) die Möglichkeit der Überlagerung von Struktur- und Fluidelementen. Damit kann eine effektive Strategie zur vibroakustischen Kopplung heterogener Materialien entwickelt werden. Der numerische Aufwand dieser komplexen Simulationen ist auch unter Nutzung fiktiver Gebietsmethoden immer noch sehr hoch. Daher ist es ein weiteres Ziel, neben den mikrostrukturell aufgelösten Modellen auch vereinfachte Modelle auf der Basis von Verfahren zur numerischen Homogenisierung abzuleiten. Trotz der starken Abstraktion der Wirklichkeit wird erwartet, dass für verschiedene Anwendungen brauchbare Ergebnisse erzielt werden können. Der letzte Schwerpunkt des Projektes besteht in der experimentellen Validierung der entwickelten numerischen Methoden. Dazu werden verschiedene Versuchsstände genutzt. Für die Umsetzung der vibroakustischen Kopplung ist das Schwingungsverhalten der Struktur entscheidend. Dieses kann mit Hilfe eines 3D Laser-Scanning-Vibrometers untersucht werden. Zusätzlich werden die frequenzabhängigen akustischen Parameter unter Nutzung verschiedener einfacher Messaufbauten, wie bspw. einem Kundtschen Rohr, gemessen und jeweils mit den simulativ

ermittelten Ergebnissen verglichen. Weiterhin wird in einem Freifeldraum die Schallabstrahlung mit Hilfe von Mikrofon-Arrays und Fernfeldmikrofonen vermessen. Auf der Basis dieser Daten kann die Leistungsfähigkeit der implementierten Modelle nachgewiesen werden. Abschließend werden Richtlinien für deren Nutzung abgeleitet.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke, Dr.-Ing. Fabian Duvigneau, Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre
Projektbearbeitung: M.Sc. Niklas Thoma
Kooperationen: Modell- und Formbau GmbH Sachsen-Anhalt
Förderer: Bund - 01.06.2022 - 30.11.2024

"COCOON" - aCOustiC Optimized hOusiNg

Simulationsbasierte und sensorisch funktionalisierte Gehäusekonzeptionierung

Im Rahmen des ZIM-Netzwerkes INSTANT werden vordergründig medizinische Fragestellungen erörtert. Das FuE-Projekt COCOON fokussiert innerhalb des Netzwerks die Verminderung von Geräuschbelastungen bei diagnostischen und interventionellen bildgeführten Verfahren.

Verschiedene medizinische Studien zeigen, dass andauernde hohe Geräuschpegel zu Konzentrationsschwächen, Stress, Beeinträchtigungen des Gedächtnisses, allgemeiner Leistungsminderung und anderen Erscheinungen bis hin zum Burnout-Syndrom führen können. Solche Stress- und Angstsituationen sind der Genesung von Patienten unzutraglich und führen zu längeren Behandlungszeiten und somit zu vermehrten Kosten. Auf der Seite des klinischen/medizinischen Personals können die Geräuschbelastungen, beispielsweise bei mehrstündigen bzw. mehreren aufeinanderfolgenden Interventionen zu Konzentrationseinbußen und Behandlungsfehlern führen.

Die Entstehung von lauten Geräuschen ist bei vielen Maschinen nicht oder nur mit Eingriff in die bestehende Struktur zu unterbinden. Allerdings können technische Maßnahmen ergriffen werden, um die Geräuschausbreitung und -weiterleitung zu behindern und somit die störenden Geräuschemissionen zu minimieren. Im Projekt COCOON werden Verfahren zur Konzeptionierung und Fertigung akustisch optimierter Gehäuse für medizinische Großgeräte erforscht, wodurch sich auch hinsichtlich Zulassung und verwendeter Materialien sehr hohe Ansprüche ergeben.

Des Weiteren wird der ambitionierte Ansatz verfolgt ein "Diagnosesystem" zur Zustandserfassung der Produktfunktionalität zu erforschen. Die frühzeitige Alarmierung bei Fehlfunktionen soll Geräteausfälle minimieren und kann so zur Produktüberwachung nach dem Inverkehrbringen beitragen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre, Dr.-Ing. Fabian Duvigneau
Projektbearbeitung: M.Sc. Paul Marter
Kooperationen: Assistant Prof. Dr. Ryan Orszulik (York University, Toronto)
Förderer: Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD) - 01.01.2021 - 31.12.2022

Optimization of the design of mesoscale piezoelectric motors for robotic applications

Robotics has developed by leaps and bounds over the last few decades and many of the challenges of medium to large scale robotics have found suitable solutions. However, at the mesoscale, on the order of a millimeter to centimeters, few of these challenges have been addressed, chief among them, fabrication and actuation. Due to favourable scaling characteristics, piezoelectric actuation becomes more appropriate than electromagnetic actuation at small scales. Piezoelectric materials provide an actuation as they are materials that generate strain when a voltage is applied to them. They also generate a voltage when strained, which gives them the capability to operate as sensors or actuators, or both simultaneously. Due to their small total displacement, large bandwidth, and lack of friction, they have the ability to generate fast and precise movements.

The overall goal is to optimize a new class of piezoelectric motors based on a series of unimorph (a piezoelectric material bonded to a substrate) arms. The Canadian partner, Assistant Prof. Dr. Ryan Orszulik, has recently designed and fabricated a series of prototypes of a piezoelectric motor which has a planar rotor diameter of 9 mm, stator diameter of 8 mm, a total integrated motor thickness of 0.8 mm, weighs approximately 200 milligrams, and is capable of producing bidirectional motion with relatively low rotational

speeds but high torque. However, a number of challenges remain, the most important of which is optimizing the torque density of the motor. For this purpose a numerical optimization will be used, which considers the mass and volume limitations, in order to achieve much higher torques without compromising structural integrity. This multi-objective optimization is a very challenging task, especially on such small scales. For mesoscale robotic applications, it is the torque that is of the greatest interest as it mitigates the need for a gearbox, which is very difficult to manufacture and integrate at these small scales. The unimorph based piezoelectric motor that is the focus of this project is simpler to construct, as it relies on non-standard planar fabrication techniques, and requires only a single drive source at a lower frequency to produce a high torque. In this research program, the goal is to leverage new fabrication techniques to create and miniaturize these piezoelectric motors, test them, and optimize them via analytical and finite element techniques. By employing the developed design, modeling, and fabrication techniques, a number of applications will be pursued including miniature autonomous vehicles and surgical instruments. The most promising possible application, which would create further opportunities for collaboration with the satellite design laboratory at York University, is to use these motors as the actuator for single gimbal control moment gyroscopes in pico to femto class satellites.

Projektleitung: Dr.-Ing. Fabian Duvigneau, Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke, Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre
Projektbearbeitung: Braj Bhushan Prasad
Kooperationen: Enercon GmbH
Förderer: BMWi/AIF - 01.12.2019 - 30.04.2023

DampedWEA - Innovative Konzepte zur Schwingungs- und Geräuschreduktion getriebeloser Windenergieanlagen

Das Ziel des Verbundvorhabens DampedWEA ist die Erhöhung der Akzeptanz von Windenergieanlagen (WEA). Dadurch sollen neue Regionen für WEA, insbesondere in der Nähe bewohnter Gebiete, erschlossen werden. Dazu ist eine Verminderung des abgestrahlten Schallpegels erforderlich. In diesem Verbundvorhaben liegt der Fokus auf den tonalen Emissionen, die durch die erfolgreiche Optimierung hinsichtlich aeroakustischer Emissionen immer stärker in den Vordergrund treten und nun ein Problem darstellen. Um diese ausreichend zu reduzieren, kommen innovative Konzepte zur Schwingungs- und Schallreduktion zum Einsatz. Die wesentliche Quelle der tonalen Störgeräusche ist der Generator, da sich die Vibrationen aus dem Generator über die Lager und den Antriebsstrang oder über die Generatortragstruktur in die gesamte Windenergieanlage ausbreiten und schließlich als Schall abgestrahlt werden. Tonale Geräusche sind für die Akzeptanz der Bevölkerung besonders kritisch, da diese als wesentlich lästiger wahrgenommen werden als ein breitbandiges Rauschen.

In diesem Projekt sollen Transmissionspfade untersucht werden, an denen die Erforschung des Schallminderungspotentials erfolgversprechend ist. Darüber hinaus werden viele verschiedene Konzepte erprobt, die teilweise weit über den aktuellen Stand der Technik hinausgehen. Das Projekt wird im Konsortium bestehend aus WRD/Enercon mit den Forschungspartnern DLR, Fraunhofer IFAM, der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und der Leibniz Universität Hannover durchgeführt.

Projektleitung: Dr.-Ing. Fabian Duvigneau, Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre
Projektbearbeitung: M.Sc. Márton Pető
Kooperationen: Dr.-Ing. Sascha Duczek
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.08.2019 - 30.04.2023

Kopplung fiktiver Gebietsmethoden mit der Randelementemethode für die Analyse akustischer Metamaterialien

Im Fokus des vorliegenden Projektantrages stehen innovative akustische Metamaterialien. Dabei handelt es sich beispielsweise um akustisch wirksame Schaummaterialien, in denen durch zusätzlich eingebrachte Festkörper mit hoher Steifigkeit lokale Resonanzeffekte erzeugt werden sollen. Auf diesem Weg soll erreicht werden, dass die Dämm- bzw. Dämpfungswirkung dieser Materialien insbesondere im tieffrequenten Bereich signifikant verbessert wird. Allerdings fehlen bisher allgemeine Richtlinien, wie ein akustisches Metamaterial zu gestalten

ist, um eine bestmögliche und insbesondere eine breitbandige Wirkung zu erzielen. Das Ziel des beantragten Projektes ist es, ein zuverlässiges und effizientes numerisches Werkzeug zu entwickeln, um in weiterführenden Forschungsarbeiten eine umfassende Analyse der Mechanismen, Einflussfaktoren und Designparameter sowie gezielte Topologieoptimierungen akustischer Metamaterialien durchzuführen zu können. Für die vibroakustischen Analysen soll eine Kopplung der Finiten Zellen Methode (FCM) und der Randelementemethode (BEM) entwickelt werden. Die FCM soll für die strukturdynamischen Berechnungen eingesetzt werden, um die heterogene Struktur der Metamaterialien adäquat und effizient abzubilden. Für die Bewertung verschiedener akustischer Metamaterialien wird der resultierende Schalldruck im umgebenden Luftvolumen sowie die abgestrahlte Schalleistung herangezogen. Die Berechnung der Schallabstrahlung erfolgt mit Hilfe der BEM, da diese insbesondere für die Bewertung im Fernfeld im Vergleich zu volumendiskretisierenden Methoden eine effiziente Möglichkeit zur Berechnung des akustischen Feldes darstellt. Im Rahmen des Projektes sollen auch die Vorteile höherwertiger Ansatzfunktionen ausgenutzt werden. Nach erfolgreicher Implementierung werden kommerzielle FE-basierte Berechnungsprogramme, analytische Vergleichslösungen und experimentelle Untersuchungen genutzt, um die entwickelten Methoden ausführlich zu verifizieren und zu validieren.

Projektleitung: Dr.-Ing. Fabian Duvigneau, Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre, Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: M.Sc. Simon Pfeil, M.Sc. Paul Marter
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.07.2019 - 30.09.2022

Innovative Simulationsverfahren für die akustische Auslegung von Automobilen

Dieses Projekt ist eine Kooperation des Lehrstuhls für Mehrkörperdynamik und des Lehrstuhls für Numerische Mechanik mit jeweils einem wissenschaftlichen Mitarbeiter pro Partner. Das Kernziel des Projektes ist die Entwicklung einer praxistauglichen Simulationsmethodik zur Berechnung der Schallemissionen von Motoren und deren psychoakustische Bewertung. Dies ermöglicht es, Auswirkungen von Strukturmodifikationen (Steifigkeit, Massenverteilung) sowie tribologischen Systemparametern (Lagerspiele, Viskosität, Desachsierung und Füllungsgrad) unmittelbar auf die Anregungsmechanismen und die inneren Körperschallwege zurückzuführen und präventiv im Sinne einer akustischen Optimierung durch konstruktive und tribologische Maßnahmen zu bekämpfen. Dieser reine Virtual Engineering Ansatz soll gänzlich ohne reale Prototypen auskommen und somit bereits früh im Motorentwicklungsprozess eine akustische Bewertung ermöglichen. Somit können in Abstimmung mit den Entwicklergruppen angrenzender Themenbereiche konstruktive Maßnahmen zur Verbesserung der akustischen Qualität realisiert werden, ohne andere wichtige Auslegungskriterien, wie Leistung, Schadstoffemission oder Gesamtmasse, negativ zu beeinflussen.

Im Gegensatz hierzu sind passive Maßnahmen zur Bekämpfung von Schallemissionen durch beispielsweise Dämmungen in der Regel kostenintensiv, da sie neben zusätzlichem Material auch zusätzliche Montageschritte erfordern und sich somit auf den Produktionsprozess auswirken. Gleichzeitig steht dies dem Gedanken des Leichtbaus sowie der Verbrauchsreduktion und Umweltfreundlichkeit entgegen und führt zu einem zusätzlichen Bauraumbedarf, der üblicherweise eine sehr knappe Ressource bei der Entwicklung moderner Motoren und Automobile darstellt. Das grundsätzliche Problem dieser heutzutage immer häufiger eingesetzten Dämmmaßnahmen ist deren symptomatischer Ansatz, welcher zwar die Wirkung bekämpft, die Ursachen der akustischen Störung aber außer Acht lässt.

Die ganzheitliche Methodik, die in diesem Projekt im Fokus steht, ermöglicht hingegen direkt die Analyse und Bekämpfung der Ursache der störenden Schallemissionen. Zusätzlich lässt die psychoakustische Bewertung der Schallemission eine Kategorisierung in störende und weniger störende Schallemissionen zu. Dadurch kann das Design gezielt so verändert werden, dass das entstehende Geräusch vom Menschen als angenehmer eingeordnet wird, schließlich kann ein leises Geräusch trotzdem störender empfunden werden als ein lautes.

Projektleitung: Prof. i. R. Ulrich Gabbert
Projektbearbeitung: M.Sc. Anna Pernatii
Kooperationen: Dr.-Ing. Christian Willberg, Deutsches Forschungszentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) Braunschweig
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.05.2021 - 30.04.2024

Gekoppelte Peridynamik-Finite-Elemente-Simulationen zur Schädigungsanalyse von Faserverbundstrukturen

Für den Entwurf, die Bewertung und die Zulassung von sicherheitsrelevanten Leichtbaustrukturen ist die Vorhersage des Schädigungsverhaltens und der Restfestigkeit im Rahmen einer Schadens-toleranzbewertung ausschlaggebend. Für Faserverbundwerkstoffe (FVW) fehlen bisher hinreichend genaue und robuste Methoden zur Bewertung einer progressiven Schädigung. Daher wird zur Ermittlung der Tragfähigkeit derzeit die zu einer konservativen Auslegung führende Schädigungsinitiierung als Kriterium verwendet [1]. Die wesentliche Herausforderung für eine Analyse von Faserverbundstrukturen im Vergleich zu metallischen Werkstoffen besteht in der Heterogenität der FVW, die zu komplexen Versagensmechanismen führt [2]. Eine Simulationsmethodik zur Festigkeitsbewertung muß daher sowohl die Schadensinitiierung als auch den Schadensfortschritt einschließlich aller wirkenden Mechanismen und deren Interaktion abbilden können. Im Rahmen des DFG-Projektes wird das Ziel verfolgt, eine verbesserte Methodik zur Schadensanalyse für FVW zu entwickeln. Dafür wird ein neuer adaptiver Lösungsansatz vorgeschlagen, der aus einer Kopplung der Peridynamik für potentiell geschädigte Modellbereiche mit der FEM für die ungeschädigten Bereiche besteht. Das Ziel des Projektes ist es, die Vorhersagegenauigkeit des Lasttragverhaltens deutlich zu erhöhen und dadurch robustere, sichere und ressourcenschonendere Strukturen entwickeln zu können.

Die peridynamische Theorie ist eine vielversprechende Methode zur Beschreibung der Schädigung in heterogenen Materialien [3], [4]. Um in ungeschädigten Bereichen des betrachteten Bauteils mittels der Peridynamik eine hinreichend genaue Beschreibung des realen Verhaltens zu erreichen, ist eine unnötig hohe räumliche Auflösung des Strukturmodells notwendig [5], [6]. Im Gegensatz dazu sind kontinuumsmechanisch basierte FEM-Modelle sehr effizient, wenn stetige Spannungsverläufe angenommen und finite Elemente hoher Ansatzordnung (p -Elemente) verwendet werden können [7], [8]. Für die Entwicklung einer robusten und effizienten Methodik zur Vorhersage von Schadensinitiation und -fortschritt in ausgewählten (kritischen) Bereichen einer Struktur ist die Kopplung von peridynamisch basierten Berechnungskonzepten mit der FEM ein vielversprechender Ansatz [9]-[11]. Dadurch kann auch die Rückkopplung eines Schadens auf die ungeschädigten Bereiche in komplexen Strukturen effizient modelliert werden.

Im Projekt wird die Peridynamik auf die Modellierung der Schädigung in einer anisotropen Verbundstruktur angewandt, wofür ein energiebasiertes Schädigungsmodell entwickelt und genutzt wird [6]. Der ungeschädigte Bereich einer Struktur wird mit Hilfe der FEM modelliert. Für die Koppelung beider Strukturbereiche wird eine geeignete Koppelmethode entwickelt, implementiert und getestet, z.B. auf der Basis der Arlequin Methode [12]. Die dazu im Projekt entwickelte Software wird gemäß des DFG Ziels zur "Nachhaltigkeit von Forschungssoftware" im Rahmen des Förderprogramms "e-ResearchTechnologien" frei zugänglich gemacht werden (Open Source Software), um eine Weiterverwendung durch andere Forscher zu ermöglichen.

[1]Gross, D., Seelig, T.: Bruchmechanik - Mit einer Einführung in die Mikromechanik. Springer Vieweg, 2018.

[2]Puck, A.: Festigkeitsanalyse von Faser-Matrix-Laminaten. Hanser, 1996.

[3]Silling, S.A., Lehoucq, R.B.: Peridynamic Theory of Solid Mechanics, *Advances in Applied Mechanics*, 44 (2010), pp. 73-168.

[4]Madenci, E., Oterkus, E.: *Peridynamic Theory and Its Applications*, Springer 2014

[5]Willberg, C., Krause, D.: Peridynamic analysis of fibre-matrix debond and matrix failure mechanisms in composites under transverse tensile load by an energy-based damage criterion, *Composites Part B: Engineering*, Volume 158, February 2019, pp. 18-27.

[6]Willberg, C., Wiedemann, L., Rädle, M.: A mode-dependent energy-based damage model for peridynamics and its implementation, *J. Mechanics of Materials and Structures*, Vol. 14, 2, 2019, pp. 193-217.

[7]Szabó, B., Babuška, I.: *Finite Element Analysis*. John Wiley & Sons, 1991.

[8]Willberg, C., Duczek, S., Vivar-Perez, J.M., Schmicker, D., Gabbert, U.: Comparison of different order finite element schemes for the simulation of Lamb waves, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 241-244 (2012), S. 246-261.

[9]Oterkus, E., Madenci, E., Weckner, O., Silling, S.A., Bogert P., Tessler, A.: Combined finite element and peridynamic analyses for predicting failure in a stiffened composite curved panel with a central slot, *Composite Structures*, 94.3 (2012), pp. 839-850.

[10]Galvanetto, U., Mudric, T., Shojaei, A., Zaccariotto, M.: An effective way to couple FEM meshes and Peridynamics grids for the solution of static equilibrium problems, *Mechanics Research Communications* 76 (2016), pp. 41-47.

[11]Yang, D., He, X., Yi, S., Deng, Y., Liu, X.: Coupling of peridynamics with finite elements for brittle crack propagation problems, *Theoretical and Applied Fracture Mechanics*, Volume 107, June 2020, 102505.

[12]Barthel, C., Gabbert, U.: Application of the Arlequin Method in the virtual engineering design process, *PAMM*, 10.1, 2010, pp. 141- 142.

Projektleitung: Lukas Maurer, Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre
Förderer: Haushalt - 01.09.2022 - 31.08.2025

Autoregressive neural networks for predicting the behavior of viscoelastic materials

Neural networks are already used extensively in the field of data analysis. Common material models consist of physically based equations to describe the real behavior as good as possible. Measurements are used to adjust the material parameters, but the accuracy of the model depends on the complexity of the constitutive equations. Neural networks offer the possibility to describe a material with the same test data without the necessity to derive complex and physically based material laws.

Considering a uniaxial stress-strain curve of a hyperelastic material, a classical neural network can be easily set up to describe this behavior. During training, the network finds a good fitting function that depends mainly on the number of weights and biases and the amount of training data. These overall parameters are not physically motivated, as they only connect the stress values to the strain values via multiplication and the sigmoid transfer functions in the range of the trainings set. This is the reason why classical neural networks have a very poor extrapolation performance.

In contrast, autoregressive neural networks can train a time series, such as the stress curve with a constant strain rate, using previous stress values to calculate the next one. Instead of training a stress-strain function, these networks attempt to find a recursive formulation between stress values. With external inputs, other variables can also be used in the recursive formulation, such as the strain rate. If the training data contains different strain rates, the network can take them into account. In addition, other variables are possible, for example, different temperatures.

Due to the recursive or regressive functionality, the network can calculate stress-strain curves, even beyond the range of the training data. With a sufficiently large training data set, it is thus possible to describe more complex material behavior better than with classical material models.

In this project the properties of viscoelastic materials shall be estimated with an autoregressive neural network. Calculating a stress-strain curve with different strain rates and training the networks can be done in a few minutes. Prediction with different strain rates and stress values outside the range of the training data works very well with only a small error and much less computation time. In addition to optimizing the network architecture, the possibility of other external inputs such as temperature or training with a real measurement data set will also be investigated.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 15.10.2021 - 14.04.2022

Visuelle Komprimierung und Rekonstruktion von patientenspezifischen 3D-Gefäßmodellen zur Anwendung in Simulationsmethoden

Ziel des Projekts ist eine Methode zur Generierung einfacher Geometrien von Gefäßmodellen, die nur wesentliche Informationen beinhaltet, die zur späteren Rekonstruktion von vereinfachten Simulationsmodellen für die Finite-Elemente- und CFD-Methode genutzt werden können.

Der Fokus hierbei liegt auf der Geometriekomprimierung und -rekonstruktion der Gefäßinnenwand mit Hilfe von parametrisierten NURBS. Durch die NURBS wird die Mittellinie des Gefäßes repräsentiert. Weitere wichtige Kenngrößen (wie z.B. der Gefäßdurchmesser, die Krümmung des Gefäßes und auch die Gefäßdicke)

werden parametrisiert an den einzelnen Stützstellen der NURBS abgespeichert. Auf diese Weise wird die Geometrie auf das Wesentlichste reduziert, enthält aber die wichtigsten Informationen um daraus in einem Rekonstruktionsprozess die benötigte 3D-Geometrie des Gefäßmodelles wieder zu erlangen. Diese Geometrie kann im Folgenden für die verschiedensten Softwaresysteme genutzt werden um entsprechende Simulationen durchzuführen. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, die Parameter beliebig zu variieren um somit auch neue realitätsnahe Gefäßmodelle für Vergleichssimulationen zu generieren.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre
Förderer: Industrie - 09.11.2021 - 31.05.2022

FE-Simulation eines Fahrzeuggelenks der Siemens Mobility GmbH

Ziel des Projekts ist eine umfangreiche Untersuchung von Elastomerpads, die in einem Fahrzeuggelenk der Siemens Mobility GmbH zum Einsatz kommen. Hierzu werden Finite-Elemente-Analysen durchgeführt, um die Verformungseigenschaften des Gelenks und insbesondere der eingebauten Elastomerpads qualitativ zu bewerten. Zudem sollen experimentelle Untersuchungen an den Elastomerpads von der Firma Siemens Mobility GmbH durchgeführt werden, um die entsprechenden Materialeigenschaften genauer charakterisieren zu können. Hierdurch lassen sich in den FE-Analysen genauere Zusammenhänge zwischen Materialauswahl und Struktureigenschaften bestimmen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre
Kooperationen: Prof. Michele Chiumenti, CIMNE, UPC Barcelona, Spanien
Förderer: Sonstige - 02.11.2020 - 31.10.2023

Entwicklung von FE-Technologien im Bereich der gemischten Formulierung anhand von industriellen Anwendungen

Ziel der Dissertation ist die Entwicklung, beziehungsweise Weiterentwicklung, von Finite-Elemente-Technologien im Bereich der gemischten Formulierung. Der Fokus liegt hierbei auf der Verschiebung-Druck-Dehnung-Formulierung (u/p/e), da sie gleichzeitig ermöglicht, inkompressibles Materialverhalten zu meistern sowie eine gesteigerte Genauigkeit in der Berechnung der Spannungen und Dehnungen zu ermöglichen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre
Projektbearbeitung: MSc. Jannik Voges
Kooperationen: Deutsches Institut für Kautschuktechnologie e.V.
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2020 - 31.12.2023

Evaluation of Phase Morphology and its Impact on the Viscoelastic Response of Elastomer Blends

Filler reinforced elastomer blends play a key role in the design and optimization of high performance rubber goods like tires or conveyer belts. In most cases, a phase separated, anisotropic blend morphology develops during the last processing steps (extrusion, calendaring, injection moulding), which lowers its free energy by coagulation and relaxation processes, before the morphology is frozen by cross-linking. The development of the detailed phase morphology and its influence on the high-frequency viscoelastic response, affecting e.g. friction, fracture and wear properties, is not well understood at present but of high technological and scientific interest. Accordingly, one main objective is the physically motivated modelling and numerical simulation of the thermo-chemically driven phase separation of filled elastomer blends with realistic, microscopic input parameters obtained from independent physical measurements. Beside the chemical compatibility of the polymers and the fillers, also the effect of mechanical stress on the phase dynamics shall be investigated. In combination with elaborated experimental methods, the phase field modelling for Cahn-Hilliard and Cahn-Larché type diffusion shall be applied. The local phase field equations, considering at the end three phases, must be implemented into

the isogeometric analysis, allowing for the study of complex interaction of multi-phase materials with different material characteristics. The experimental focus lies on the evaluation of thermodynamic polymer-polymer- and polymer-filler interaction parameters that govern the phase morphology and filler distribution. For the simulation of phase boundary dynamics, the collective chain mobility shall be estimated as an input parameter of the Cahn-Hilliard type dynamic equation.

A second objective is the modelling and numerical simulation of the high-frequency linear viscoelastic response of unfilled and filled elastomer blends, which shall be based on the distinct phase morphology including domain and interphase size, filler distribution and cross-linking heterogeneities. The non-linear response will be analysed in a future project.

The results of phase field simulations shall be compared to experimental investigations of phase mixture processes and numerically evaluated viscoelastic moduli shall be correlated with experimentally constructed viscoelastic master curves.

The sum of the both objectives leads to a complete numerical procedure with which it is possible to simulate the complete cycle of producing and using a new polymer blend for later engineering applications by optimizing the involved process and distinctive material parameters.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Konstantin Naumenko
Projektbearbeitung: Katharina Knappe
Kooperationen: Department for Dynamics and Strength of Machines, State Polytechnical University Kharkiv, Ukraine
Förderer: Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD) - 01.07.2022 - 31.12.2022

Mechanik digital. Entwicklung von digitalen Komponenten in der Lehre für die Mechanikfächer

Die seit 1966 bestehende Zusammenarbeit in Forschung und Ausbildung zwischen der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg (OvGU) und der Nationalen Technischen Universität "Polytechnisches Institut Charkiw" (NTU ChPI) soll mit diesem Projekt weitergeführt werden. Das Projekt "Mechanik digital" unterstützt die Partnerhochschule dabei, ihr digitales Lehrangebot aufrecht zu erhalten, zu erweitern und umzusetzen, damit Studierende trotz der Einschränkungen durch den Krieg eine Perspektive für einen Studienabschluss in der Ukraine bekommen.

Für die Studiengänge "Applied Mathematics", "Intellectual and Robotic Systems" und "Applied Mechanics" der Partnerhochschule wird der Bedarf an digitaler Lehre für die Mechanikfächer ermittelt. Digitale Lehrveranstaltungen zu den Mechanikfächern, einschließlich Engineering Mechanics, Mechanics of Materials und Fracture Mechanics werden ausgebaut, und im Wintersemester 2022/2023 den Studierenden im Bachelor- und Masterbereich an der Partnerhochschule angeboten.

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Hochschuldozentinnen und -dozenten der Partnerhochschule, insbesondere geflüchtete Personen, werden in die Lehrangebote eingebunden. Für die nach Deutschland geflüchteten Wissenschaftlerinnen und Dozentinnen werden Forschungsstipendien vergeben und die Komponenten der Forschungsinfrastruktur zur Verfügung gestellt. Durch die Einbindung weiterer Studiengänge in das Lehrangebot werden die Kompetenzen und strukturellen Rahmenbedingungen zur Digitalisierung der OvGU und NTU ChPI auf- und ausgebaut. Durch das Programm "Mechanik digital" werden digitale Komponenten entwickelt, die auch zukünftig in der Lehre von den beiden Universitäten effizient eingesetzt werden können.

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) - 01.10.2022 - 30.09.2023

Leonhard-Euler-Programm. Mechanische Systeme mit komplexen Werkstoffeigenschaften

Die seit 1966 bestehende Zusammenarbeit in Forschung und Ausbildung soll mit diesem Projekt weitergeführt werden. Fachgebiet dieses Projekts ist die Dynamik und Festigkeit von Maschinen mit dem Schwerpunkt Einsatz und Weiterentwicklung computergestützter Strategien zur Lösung praxisorientierter Problemstellungen unter Einbeziehung von komplexen Werkstoffeigenschaften.

Das Programm ist an Studenten 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.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Konstantin Naumenko
Kooperationen: THK RHYTHM AUTOMOTIVE GmbH Fichtenstraße 37 D-40233 Düsseldorf
Förderer: Industrie - 01.08.2022 - 31.12.2022

Development and calibration of a constitutive model for POM at finite deformations

The aim of the project is to develop a material model for polyoxymethylene (POM) specialized in inelastic behavior. The model is to be used for the processing, thermal calibration and structural analysis of joints using the finite element code Abaqus. For this purpose, the laws for nonlinear elastic and nonlinear viscoplastic material behavior implemented in the Abaqus code will be applied.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Konstantin Naumenko
Projektbearbeitung: Sukhanova Olha
Kooperationen: Department for Dynamics and Strength of Machines, State Polytechnical University Kharkiv, Ukraine
Förderer: Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD) - 01.01.2021 - 31.12.2023

Dynamics of Curved Laminated Glass Panels Under Impact Loading

The aim of the work is to analyze dynamic stress and deformation states of both flat and curved laminated glass composites under impact loading. The work considers modeling of a rigid ball drop on a panel. Computations using the finite element method (FEM) and the peridynamics theory are performed to predict crack patterns in glass layers. The influence of the soft polymeric interlayer on the strength of the glass laminate will be analyzed.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Konstantin Naumenko
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Matthias Würkner
Kooperationen: Fraunhofer-Center für Silizium-Photovoltaik CSP Halle; Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS Halle; Folienwerk Wolfen GmbH
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.10.2019 - 30.09.2022

Entwicklung neuartiger Verbundfolien für Glaslamine mit speziellen optischen, thermischen und mechanischen Eigenschaften, und Erforschung dafür geeigneter, selektiver Prüfmethode für anspruchsvolle Umgebungsbedingungen OTM-3

Im Rahmen des Projekts OTM-3 sind Methoden für die Festigkeitsuntersuchungen und Lebensdauerbewertung von neuartigen Folien für Glaslamine zu erarbeiten. Während sich das Verformungsverhalten von Glaslaminatstrukturen prinzipiell durch die Anwendung von konventionellen Methoden relativ genau simulieren lässt, erfordert die Festigkeitsbewertung die Entwicklung fortgeschrittener Ansätze. Daher wird das neuartige, nichtlokale Verfahren der Peridynamik erarbeitet und in Bezug auf die genannten Anwendungsfälle eingesetzt. Hierzu sind umfangreiche theoretische und numerische Untersuchungen unter Einbeziehung der im Projekt gewonnenen experimentellen Daten notwendig. Durch dieses Zusammenspiel wird es erstmalig möglich sein, auch komplexe Schädigungsvorgänge, wie z.B. Rissinitiierung, Rissinteraktion, Rissmuster, Delamination simulieren zu können.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: M.Sc. Salim Hobusch
Förderer: Industrie - 01.03.2021 - 30.11.2023

Integration von Steuerungs- und Regelungsfunktionalitäten in die Mehrkörpersimulation von Fahrzeugen

Die steigende Produktvielfalt in der Automobilindustrie, verbunden mit erheblichen Zeit- und Kostenbeschränkungen im Entwicklungsprozess, erfordert den zunehmenden Einsatz von computergestützten Simulationen. Als ein Mittel zur Erhöhung der Fahrsicherheit und des Fahrkomforts, nehmen Umfang und Bedeutung aktiver Fahrwerkskontrollsysteme in Fahrzeugen stetig zu. Da diese aktiven Regelsysteme einen erheblichen Einfluss auf Komponentenbelastungen und Lebensdauer haben, ist eine wichtige Aufgabe und Herausforderung für die Simulation die genaue Abbildung der Interaktion. Daher werden im Rahmen der Forschungstätigkeit mögliche Simulationsstrategien für die Integration aktiver Regelsysteme in die Mehrkörpersimulation von Fahrzeug entwickelt und bewertet.

Die entsprechenden Methoden werden am Beispiel des Bremsregelsystems analysiert, wobei zunächst zur Bewertung der minimal erforderlichen Simulationsgenauigkeit sowie verschiedener Kopplungsstrategien und Regelungsmodelle Qualitätskriterien auf Basis einer statistischen Auswertung von Fahrmessungen definiert werden.

Neben der Modellierung des ursprünglichen Regelsystems wurde zu diesem Zweck ein vereinfachtes parametrisierbares Regelsystemmodell entwickelt. Darüber hinaus wurde eine Methodik zur Modellierung der Regelstrecken mittels neuronaler Netze erarbeitet, wobei die optimalen Methoden in Abhängigkeit von der Projektphase und den Genauigkeitsanforderungen identifiziert werden sollen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Christian Daniel
Förderer: Haushalt - 01.08.2022 - 30.11.2022

Dynamische Schwingungsprüfung eines Batteriemoduls

Im Rahmen des Forschungsprojekts KEM - Kompetenz in Elektromobilität wurde ein modulares Batteriepack auf 48V Basis entwickelt, das sich vor allem durch eine gute Demontierbarkeit und eine Temperierung der Zellen auszeichnet. Diese Funktionen erfordern allerdings einen komplexen Aufbau, welcher den wirkenden dynamischen Lasten (applikationsabhängig) im Betrieb widerstehen muss.

Zur Sicherstellung der Funktionsfähigkeit unter dynamischen Bedingungen wurde eine Schwingungsprüfung nach ECE R100-R2 realisiert, wobei aufgrund der notwendigen Kräfte (infolge der hohen zu bewegenden Masse) ein 10

kN Shaker inkl. passender Schwingungsregelanlage verwendet wurde. Um während des Schwingungstests auch alle Schlauchverbindungen auf Dichtigkeit zu prüfen, wurde das Batteriemodul kontinuierlich mit Kühlmedium durchströmt.

Als Ergebnis zeigte das untersuchte Batteriemodul infolge der Prüfung nach mehreren Zyklen (Sinus Sweep 7-50 Hz; 1-0.2 g Peak) weder strukturelle Beschädigungen noch Undichtigkeiten.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Christian Daniel
Förderer: Sonstige - 01.05.2022 - 31.08.2022

Einfluss der Temperatur auf die frequenzabhängige Steifigkeit und Dämpfung von Elastomer-Lagern

Da neben den Trägheitseigenschaften einer Struktur vor allem die Steifigkeits- und Dämpfungsparameter der Lagerung ihr Schwingungsverhalten beeinflussen, ist eine genaue Kenntnis dieser Einflussgrößen von entscheidender Bedeutung bei der Auslegung dynamischer Systeme. Dabei sind diese Parameter abhängig von der Schwingungsfrequenz und der Temperatur, was für eine valide Beschreibung berücksichtigt werden muss. Gerade bei Maschinen, die über einen langen Zeitraum betrieben werden, kommt es in der Regel zu einer Erwärmung, die zu einem Abfall der Dämpfung führt. Mögliche Folgen sind das Auftreten instabiler Schwingungen, deren Konsequenzen bis zum plötzlichen Maschinenausfall durch Versagen von Struktur oder Lagerelementen reichen können.

Mit einem rheologischen Ersatzmodell kann bei einer definierten Frequenz eine äquivalente Steifigkeit und ein Dämpfungswiderstand bestimmt werden. Der Energiehaushalt einer vollen harmonischen Schwingung eines Feder-Dämpfer Systems wird dabei herangezogen, um die Parameter zu berechnen, die abschließend als Kennfelder in die numerische Simulation implementiert werden können. Die Prüfung der zu untersuchenden Elastomer-Lager erfolgt mit einem elektrodynamischen Shaker (max. 440 N Sinus-Amplitude), wobei die Kraft zwischen Shaker und Elastomer-Lager mit einer piezoelektrischen Kraftmessdose ($\pm 450\text{N}$) gemessen wird. Für die Bestimmung der Auslenkung wird ein Laser-Triangulationssensor verwendet, welcher den Weg zwischen Shaker und Elastomer-Lager aufzeichnet, woraus die Kraft-Weg Beziehung folgt.

Die Messungen werden für mehrere Frequenzen unter harmonischer Anregung durchgeführt, wobei die Elastomer-Lager zusätzlich mit einem Heizelement in Einbauposition thermisch vorkonditioniert werden. Damit kann in einem kleinen Zeitfenster nach dem Entfernen des Heizelements die Messung der dynamischen Eigenschaften erfolgen.

Als Ergebnis konnten verschiedene Elastomer-Lager hinsichtlich ihrer temperatur- und frequenzabhängigen Dämpfung (und Steifigkeit) verglichen werden, was für den Einsatz in dynamischen Maschinen sehr wichtig ist, da nur so die Dämpfungen für alle Betriebszustände abgeschätzt und instabile Bereiche identifiziert werden können.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Steffen Nitzschke
Förderer: Haushalt - 01.05.2021 - 30.11.2023

Analyse des dynamischen Verhaltens von Rotoren in Folienlagern

Ein wesentlicher Punkt bei der Auslegung rotordynamischer Systeme ist die Lagerung. Im Vergleich zu herkömmlichen Lagerkonzepten wie Gleit- und Wälzlagern haben Gas- oder Folienlager deutlich geringere Verlustleistungen, was vor allem auf die geringe Viskosität und die damit verbundenen Scherspannungen des verwendeten Fluids (Luft) zurückzuführen ist. Als Folge der niedrigen Viskosität ist ein geringes Spiel erforderlich, um eine angemessene Tragfähigkeit zu gewährleisten. Um den Temperaturanstieg und die Fliehkräfteentwicklung der Welle zu kompensieren, ist die Lagerschale so ausgeführt, dass eine elastische Verformung zugelassen wird, was in der Regel durch ein System von Metallfolien realisiert wird, z.B. in Form einer Top- und darunterliegende Bump-Folie. Außerdem sorgt die Relativbewegung zwischen den Folien für zusätzliche Dämpfung. Während des Entwurfsprozesses müssen dynamische Simulationen des Rotors durchgeführt werden, um die Amplituden aufgrund von Unwucht und subsynchronen Schwingungen prädictieren zu können, wobei letztere die Stabilitätsgrenze des Systems definieren.

Ziel des Projekts ist die Implementierung von Bump-Type-Folienlager in eine rotordynamische Simulation, um

Campbell-Diagramme unter Berücksichtigung der Nichtlinearität der Lager sowie nichtlineare Hochlaufanalysen durchführen zu können. Das Vorgehen umfasst eine numerische Online-Lösung der Reynoldsgleichung, die auf das ideale Gasgesetz angewendet und mit verschiedenen Modellen für die Folienverformung kombiniert wird. Ein gängiger Ansatz ist die Verwendung einer 1d-Diskretisierung in Umfangsrichtung unter der Annahme stationärer Bedingungen, wofür häufig eine analytische Formulierung der Steifigkeit der Bump-Folie oder ein Finite-Elemente-Modell der Top-Folie genutzt werden. Dieser Ansatz wird zunächst zu einem 2d-Ansatz erweitert, um eine Fehlausrichtung oder Kippbewegung der Welle zu berücksichtigen. Um zusätzlich die Dämpfung der Folienstruktur in geeigneter Weise zu beschreiben, wird das zeitabhängige Verformungsverhalten der Folie abgebildet, was die Einbeziehung von Trägheitseigenschaften sowie ein Reibungsmodell bedingt. Dies wird zunächst durch eine verschiebungsabhängige Strukturdämpfung mit überlagerter Rayleigh-Dämpfung realisiert. Die beschriebene Formulierung führt aufgrund der Zeitabhängigkeit zu weiteren Zustandsraum-Gleichungen, die durch einen Newmark-Algorithmus gelöst werden und in die Zeitintegration der Bewegungsgleichung des Rotors eingebettet sind.

Der Vergleich der Simulationsergebnisse mit den in der Literatur verfügbaren Messungen zeigt eine hohe Modellierungsgüte des erweiterten Ansatzes, die mit quasistationären Simulationen oder vereinfachten Folienmodellen nicht realisiert werden kann, wodurch sich ein signifikanter Mehrwert bei der Auslegung nichtlinearer Rotorsysteme mit Folienlagern ergibt.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Christian Daniel
Förderer: Haushalt - 01.02.2021 - 30.06.2023

Entwicklung eines Elektro-Boots mit Luftspaltmotor

An der OVGU wurden in den vergangenen Jahren in verschiedenen Forschungsprojekten (ELISA, KEM - Kompetenz in Elektromobilität) elektrische Maschinen entwickelt und optimiert. Grundbauform ist ein permanenterregter Synchronmotor mit einer Luftspaltwicklung, welche besonders wenig Kupfer benötigt. In der aktuellen Bauform handelt es sich um einen Außenläufer, d.h. dass der Stator innen ist und der äußere Teil rotiert. Vorteil dieser Bauform ist, bedingt durch einen großen Durchmesser des Luftspaltes, ein höheres Drehmoment, wodurch ein Getriebe zur Anbindung des Motors an das Rad oder die Schiffsschraube nicht notwendig ist.

Während das zentrale Element der Untersuchungen im Rahmen des Forschungsprojekts KEM die Optimierung der thermischen und akustischen Eigenschaften des Motors war, untersuchen laufende und kommende Projekte eine angepasste Konstruktion, um den Fertigungsprozess effizienter zu gestalten, sowie die Anpassung in entsprechende Applikationen.

Nachdem eine frühe Version des Motors bereits in einem E-Gleiter eingebaut wurde, zeigten Testfahrten weiteren Optimierungsbedarf primär in Bezug auf die Konstruktion der Rumpfschale. Die zweite Version des E-Gleiters zeichnet sich durch konsequenten Leichtbau aus, der mit einer extrem leichten Rumpfschale durch die FVK Dessau realisiert wird. Zudem erfolgt eine Anpassung des Antriebsstrangs mit dem im Rahmen der Forschungsvorhaben optimierten Elektromotor mit Luftspaltwicklung, welcher Bestandteil eines Außenbordantriebs wird.

Technische Daten: E-Gleiter Adelheid 2

- Antrieb: Außenbordmotor
- Motor: optimierter Elektromotor mit Luftspaltwicklung und 12 kW Dauerleistung wassergekühlt - elektrisch begrenzt auf 10 kW
- Traktionsbatterie: 3x2 kWh 48 V Lilo
- Motor-Controller: 1x Hersi HST350 luftgekühlt
- Leermasse: ca. 250 kg

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Christian Daniel
Förderer: Sonstige - 01.01.2022 - 30.09.2022

Festigkeitsanalyse am Rahmen eines CFK-Rollers (Kick-Bike)

Der Einsatz von Composite-Strukturen gehört in vielen Bereichen längst zum Stand der Technik. Aufgrund verschiedener Faktoren trifft dies allerdings für Zweiräder fast gar nicht zu. Im Rahmen einer Modellstudie wurden deshalb für die Analyse der Festigkeitseigenschaften des Rahmens eines CFK-Rollers (Kick-Bike) verschiedene Prüfstände aufgebaut, um aus den Ergebnissen Optimierungspotentiale der Composite-Struktur abzuleiten.

Dabei wurde der Rahmen in seinen Hauptrichtungen belastet, wobei die Dehnungen und Verformungen mit verschiedenen Methoden gemessen wurden. Zunächst wurden optisch (mit einem GOM Aramis System) an mehreren Stellen des Rahmens flächige Messungen durchgeführt, um Hotspots der Dehnungen bzw. Spannungen im Bauteil bestimmen zu können. An diesen Hotspots wurden daraufhin Dehnungsmesstreifen appliziert, um beim anschließenden Bruchtest sowie Feldtest mit dem Roller die Daten an den am höchsten belasteten Stellen aufzunehmen. Der Bruchtest des Rollerrahmens wurde im IKAM Technikum in Barleben auf einem hydraulischen Stempelprüfstand durchgeführt. Da die Dehnungen mittels Dehnungsmesstreifen und optisch mit dem GOM Aramis aufgenommen wurden, konnten Messfehler durch die Datenredundanz ausgeschlossen und die Gesamtqualität der Messung gesteigert werden. Die so ermittelten Dehnungen können als Grenzwerte für den Feldeinsatz herangezogen werden. Ein weiterer Roller wurde mit Dehnungsmesstreifen und einem Datenlogger ausgerüstet, sodass die im Einsatz auftretenden Dehnungen in der Struktur gemessen werden können.

Damit ist die Bestimmung des Auslastungsgrads und die Identifikation überdimensionierter Bereiche möglich. Abschließend kann mit den Ergebnissen der experimentellen Studie eine multikriterielle Optimierung der Struktur durchgeführt werden.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Christian Daniel
Kooperationen: Alfred Wegener Institut
Förderer: Haushalt - 01.01.2022 - 31.10.2022

Optimierung der Topologie von Lattice-Strukturen zur Erhöhung der Strukturdämpfung

Im Rahmen einer Zusammenarbeit mit dem Alfred Wegener Institut (AWI) wurden Lattice-Strukturen (Gitteranordnungen aus einzelnen kleinen Strings) untersucht, die in Maschinen als Lager zum Einsatz kommen. In vorangegangenen Studien konnte gezeigt werden, dass die Anordnung der Strings einen signifikanten Einfluss auf die Steifigkeiten der Strukturen hat und in diesem Kontext unregelmäßige Konstruktionen zu bevorzugen sind. Da das Schwingungsverhalten technischer Systeme vor allem bzgl. der Amplituden in Resonanznähe durch das Dämpfungsverhalten bestimmt wird, wurde im aktuellen Projekt untersucht, ob durch eine künstliche Unordnung der Topologie auch die Dämpfung erhöht werden kann.

An vorhandenen additiv gefertigten Lattice-Strukturen wurde zunächst eine Parameteridentifikation vorgenommen. So wurden E-Modul, Dichte und Dämpfungskonstanten bestimmt. Mit dem identifizierten Modell wurde ein parametrisiertes FE-Modell der Lattice-Strukturen aufgebaut, was eine automatisierte Anpassung der Topologie und der Gitterstruktur ermöglichte. Mit heuristischen Optimierungsverfahren konnte so simulativ die Topologie mit der höchsten Dämpfung bzw. mit dem höchsten Verlustfaktor bestimmt werden.

Ein wesentliches Ergebnis der Untersuchung ist, dass die Unordnung im Gitter sowohl zu einer Erhöhung als auch zu einer Verringerung der Dämpfung führen kann. Unregelmäßige Strukturen sind also nicht per se höher bedämpft. Außerdem wird bei einer Änderung der Gitterstruktur vorrangig die Steifigkeit geändert, wodurch die Dämpfung selbst immer relativ zur Steifigkeit betrachtet werden muss. Ein sinnvolles Maß dafür ist der Verlustfaktor, der die Verlustarbeit einer Periode ins Verhältnis mit der Formänderungsenergie setzt.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: M.Sc. Thomas Drapatow
Kooperationen: ABB Turbo Systems AG; MAN Diesel & Turbo SE; Kompressorenbau Bannewitz GmbH; MTU Friedrichshafen GmbH
Förderer: BMWi/AIF - 01.01.2021 - 30.06.2024

Quetschöldämpfer II - Elemente einer optimierten äußeren Lagerabstützung

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Erhöhung der Simulationsgüte rotordynamischer Systeme bzgl. des Einflusses der nichtlinearen Dämpfercharakteristik von Quetschöldämpfern (QOED) unter Berücksichtigung transienter Lastzustände sowie die Ableitung geeigneter Entwurfskriterien für ein verbessertes Ansprech- und Dämpfungsverhalten.

Im Rahmen des Vorläuferprojekts "Quetschöldämpfer - Elemente einer optimierten äußeren Lagerabstützung" wurde ein Tool für die transiente Simulation von QOED unter Berücksichtigung axialer Dichtungen, Fluidträgheitseffekten und Kavitation mittels eines Zweiphasenmodells entwickelt. Im Fokus des aktuellen Projekts steht eine konsequente Erweiterung des Tools um Effekte der Fluidturbulenz und des transienten Blasenwachstums. Ferner soll der Einfluss wirkender Kontaktkräfte zwischen der Dämpferbüchse und den Arretierungsbolzen analysiert und die Fluidodynamik im Bereich der Zuführgeometrie des QOED genauer betrachtet werden. Auf Grund der nichtlinearen Interaktionen der Fluid-, Kontakt- und Rotordynamik wird ein holistischer Ansatz verfolgt, der eine direkte Auswertung der Reynolds-Differentialgleichung im Rahmen einer transienten Mehrkörperdynamiksimulation vorsieht. Die Validierung der Ergebnisse erfolgt direkt anhand von praxisnahen Versuchsdaten der beteiligten Industriepartner.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: M.Sc. Simon Pfeil
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.07.2022 - 30.06.2025

Verbesserung der numerischen Effizienz von Rotordynamiksimulationen durch Anwendung der Scaled Boundary Finite Element Method zur Berechnung der hydrodynamischen Lagerung

Die rotordynamischen Eigenschaften gleitgelagerter Systeme werden entscheidend durch die nichtlinearen Lagerkräfte beeinflusst. Bei schnelldrehenden, leicht belasteten Rotoren kommt es dadurch zu subsynchronen selbsterregten Schwingungen mit häufig großen Amplituden, welche die Lebensdauer der Komponenten reduzieren, kritische Schallemissionen verursachen und den Wirkungsgrad der Maschine beeinträchtigen können. Zur Prädiktion des komplexen Verhaltens, ist eine präzise Simulation erforderlich, welche die nichtlinearen Wechselwirkungen zwischen den Lagerkräften und Wellenschwingungen abbildet. Dazu wird die Bewegungsgleichung der elastischen Welle innerhalb eines Zeitschrittverfahrens mit der Reynoldsgleichung, welche den hydrodynamischen Druckaufbau im Gleitlager beschreibt, gekoppelt. Die Reynoldsgleichung muss daher in jedem Zeitschritt gelöst werden, was mittels numerischer Methoden, analytischer Approximationen oder auf Basis vorab berechneter Kennfelder geschieht. Numerische Berechnungsmodelle bieten eine hohe Genauigkeit, bringen jedoch einen erheblichen und oftmals inakzeptablen Rechenaufwand mit sich. Die deutlich schnelleren, analytischen Lösungen sind wiederum nur im Zusammenhang mit erheblichen Vereinfachungen möglich, welche zu ungenauen Simulationsergebnissen führen. Der Kennfeldansatz stellt gewissermaßen einen Kompromiss dar, wobei die Modellierungstiefe beschränkt bleibt.

Ein vielversprechender Ansatz zur Entwicklung einer numerisch effizienten Lösung ohne die erheblichen Einschränkungen analytischer oder auf Kennfeldern basierender Methoden ist die semi-analytische Scaled Boundary Finite Element Method (SBFEM). Die Grundlagen zur Lösung der Reynoldsgleichung mit der SBFEM wurden im Rahmen verschiedener Vorarbeiten hergeleitet und sollen nun weiterentwickelt werden, um den numerischen Aufwand weiter zu reduzieren und die Modellierungstiefe zu verbessern. Zur Reduzierung des numerischen Aufwands sollen höherwertige Ansatzfunktionen mit einem Algorithmus zur automatischen, adaptiven Netzverfeinerung und -vergrößerung kombiniert und unterschiedliche Transformationen der Reynoldsgleichung untersucht werden, um die Lösung zu glätten. Eine weitere Strategie besteht darin, dem Zeitschrittverfahren eine Vorlaufrechnung voranzustellen, in der die in der SBFEM zu lösenden Eigenwertprobleme in einer Reihe entwickelt werden, was eine numerisch effiziente Approximation innerhalb der Zeitintegration ermöglicht. Um außerdem die Modellierungstiefe bzw. die Genauigkeit der SBFEM-Lösung zu verbessern, sind Strategien zur Einbeziehung masseerhaltender Kavitationsmodelle und zur Berücksichtigung der Wellenschiefstellung zu untersuchen. Im letzten Schritt soll die entwickelte Methodik verifizieren und hinsichtlich ihrer Effizienz

analysiert werden. Zur Sicherstellung eines realistischen Kontexts erfolgt dies im Rahmen einer Rotordynamik- bzw. MKS-Formulierung, wodurch auch komplexe technische Gesamtsysteme simuliert werden können.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: M.Sc. Simon Pfeil
Förderer: Sonstige - 01.10.2019 - 30.06.2022

Anwendung der Scaled Boundary Finite Elemente Methode zur Beschreibung der nichtlinearen Wechselwirkung in hydrodynamisch gelagerten Rotorsystemen

Das Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung einer effizienten Methodik zur Abbildung der nichtlinearen Eigenschaften hydrodynamischer Gleitlager in transienten Rotordynamiksimulationen. Dazu ist eine effiziente Lösung der Reynoldsgleichung notwendig, für die die semi-analytischen Scaled Boundary Finite Element Method (SBFEM) genutzt wird. Auf diese Weise sollen die Berechnungszeiten gegenüber herkömmlichen, numerischen Methoden reduziert werden, ohne dass dafür eine Vereinfachung der Randbedingungen, wie in analytischen Approximationen, nötig ist.

Das Betriebsverhalten schnelldrehender gleitgelagerter Rotorsysteme wird maßgeblich durch die nichtlinearen Lagereigenschaften beeinflusst. Ein typisches Beispiel hierfür ist das Auftreten selbsterregter, subharmonischer Schwingungen. Diese können die Lebensdauer der Komponenten beeinträchtigen und zu einer erhöhten Verlustleistung sowie kritischen Geräuschemissionen führen und müssen daher bei der Auslegung berücksichtigt werden. Dazu ist eine präzise Analyse des dynamischen Verhaltens erforderlich, welche allerdings oftmals erst in einem späten Stadium des Produktentwicklungsprozess anhand von Prüfstandversuchen erfolgt. Werden dabei Mängel offengelegt, deren Beseitigung Änderungen am Produkt erfordert, verlängert sich die Entwicklungszeit und es entstehen zusätzliche Kosten. Um dies zu vermeiden, werden vermehrt dynamische Simulationen in den Produktentwicklungsprozess integriert, welche bereits vor der Fertigung eines Prototyps eine Untersuchung des Betriebsverhaltens erlauben. Entscheidend ist dabei die realitätsnahe Abbildung der nichtlinearen Zusammenhänge zwischen den dynamischen und hydrodynamischen Teilsystemen im Simulationsmodell. Dazu werden die Bewegungsgleichungen in ein Zeitschrittverfahren eingebettet und mit der Reynoldsgleichung gekoppelt, welche den hydrodynamischen Druckaufbau im Gleitlager beschreibt. Die Lösung der Reynoldsgleichung erfolgt dabei in der Regel numerisch oder auf Kennfeldern basierend, da geschlossene analytische Lösungen nur für stark vereinfachte Fälle bekannt sind. Für die numerische Lösung ist eine zweidimensionale Diskretisierung des Schmierpalts erforderlich, welche in Verbindung mit der hohen Anzahl an Zeitschritten einen erheblichen Rechenaufwand mit sich bringt. Der Kennfeldansatz ist wiederum nur mit beschränkter Modellierungstiefe möglich bzw. sinnvoll, da jeder berücksichtigte physikalische Effekt den Interpolationsaufwand erhöht. Um eine effiziente Alternative zu den herkömmlichen Methoden zu schaffen, wird in diesem Projekt eine semi-analytische Lösung entwickelt. Die dadurch erzielte Reduzierung der Rechenzeiten soll in industriellen und wissenschaftlichen Anwendungen zur Zeit- und Kostenersparnis beitragen. Die entwickelte Methodik basiert auf der SBFEM und bedarf im Gegensatz zu den numerischen Lösungsverfahren lediglich einer eindimensionalen Diskretisierung. Dabei wird die ursprünglich partielle Differentialgleichung in ein gewöhnliches Differentialgleichungssystem überführt, welches mit einem Exponentialansatz lösbar ist. Um die Effizienz weiter zu verbessern, wird die SBFEM-Lösung mit verschiedenen Strategien zur Reduzierung der benötigten Anzahl an Freiheitsgraden kombiniert.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: M.Sc. Christian Ziese, M.Sc. Cornelius Strackeljan
Kooperationen: ABB Turbo Systems AG; MAN Diesel & Turbo SE; Kompressorenbau Bannewitz GmbH; MTU Friedrichshafen GmbH; IHI Charging Systems International; Prof. Dr.-Ing. habil. Jens Strackeljan, (OvGU, IFME)
Förderer: BMWi/AIF - 01.10.2019 - 31.03.2022

Dynamik von Abgasturbolader-Rotoren mit gekoppelter Radial- und Axiallagerung

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Verbesserung der bestehenden Berechnungsmethodik für schnell drehende Abgasturbolader (ATL) mit hydrodynamischen Lagern. Nachdem im Vorgängervorhaben die Radiallagerung in Form von Schwimmbuchsenlagern (blau dargestellt) im Fokus stand, adressiert das aktuelle Projekt die Modellierung der Axiallager (rot dargestellt; einfache sowie Schwimmscheibenlager). Dabei sollen die Einflüsse der Axiallager infolge ihrer nichtlinearen Kippsteifigkeit sowie der Kopplung der Axiallager zu den Radiallagern auf die Rotordynamik untersucht werden. Das schließt auch praxisrelevante Gegenlaufenregungen ein, z.B. durch Motorschwingungen.

Durch die Bewegung der Welle kommt es zur dynamischen Schiefstellung der Spurscheibe sowie ggf. der Schwimmscheibe. Die dabei auftretenden kleinen Spalte führen zu hohen Scherspannungen und damit zu einem signifikanten Wärmeeintrag in das System. Gleichzeitig existieren Wechselwirkungen zwischen den Temperaturen und den hydrodynamischen Eigenschaften (thermische Dehnungen, Viskosität), weshalb die transiente Temperaturentwicklung der Lagerpartner und des Öls modelliert werden muss. Zusätzlich sind Radial- und Axiallager über die Ölversorgungsleitungen miteinander verbunden, deren Einfluss thermo- und hydrodynamisch zu erfassen ist.

Die einzelnen Aspekte werden in einem ganzheitlichen Simulationsmodell, welches Rotor-, Hydro- und Thermodynamik umfasst, abgebildet und die zugrundeliegenden Differentialgleichungen numerisch im Rahmen einer Zeitintegration gelöst, wobei die Ergebnisse des Vorgängervorhabens konsequent weiterentwickelt werden. Letztendlich soll die verlässliche Simulation subharmonischer Schwingungen in Frequenz und Amplitude ermöglicht werden, da diese sowohl sicherheitsrelevante Fragestellungen (Anstreifvorgänge) bedingen, als auch drastische Auswirkungen auf die Verlustleistung und die Lebensdauer der Lager haben

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: M.Sc. Eric Heppner
Kooperationen: Prof. Sven Jüttner, Lehrstuhl Fügetechnik
Förderer: Sonstige - 01.10.2018 - 30.04.2023

Reibgeschweißte Hybridverbindungen aus Aluminium und Stahl: Simulation, Validierung, Optimierung

Das erklärte Ziel des Projektes ist die kontinuierliche Umsetzung der im Projekt: *Reibgeschweißte Hybridverbindungen aus Aluminium und Stahl: experimentelle Untersuchung und phänomenologische Modellierung* erstellten Modelle. Dafür wird eigens eine Simulationsplattform entwickelt, in der die Berechnungen für die Prozess-, Werkstoff- und Struktursimulation (virtueller Zugversuch) inkrementell zusammenlaufen. Im Anschluss wird die Modellierungsmethode durch eine Validierung der simulierten Tragfähigkeit mit entsprechenden experimentellen Daten kritisch bewertet. Nach erfolgreicher Validierung soll eine Verbesserung der Tragfähigkeit der Hybridverbindung durch gezielte Prozessoptimierung erfolgen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Kooperationen: Dr.-Ing. Fabian Duvigneau, (OvGU, IFME)
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2019 - 31.05.2022

Kompetenzzentrum eMobility - Forschungsbereich Antriebsstrang: Teilprojekt AR3: "Ganzheitliche dynamische Analyse von E-Maschinen"

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

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

Ausgehend von einem mehrfach patentierten, weltweit einzigartigen Leichtbaumotorkonzept der OVGU konzentrieren sich die Arbeiten im Forschungsbereich ANTRIEBSSTRANG auf die Weiterentwicklung und prototypische Darstellung der neuen Motortechnologie, deren Integration in den Antriebsstrang sowie deren Betrieb entsprechend gegebener Sicherheits- und Komfortanforderungen (Fahrodynamik). Gleichzeitig bieten sich im Bereich der Grundlagenforschung weitere Innovationsschritte zur Steigerung der Leistungsfähigkeit der Motortechnologie, die in diesem Förderzeitraum erschlossen und in Prototypen umgesetzt werden sollen.

Beschreibung des Teilprojekts:

Für elektrische Maschinen ist ein möglichst störungsfreies und konstantes Magnetfeld von großer Bedeutung. Kleinste Änderungen des Luftspaltes führen im Vergleich zur ausgelegten Idealgeometrie zu Veränderungen des Magnetfeldes und somit sowohl zur Änderung des resultierenden Drehmomentes als auch zur Änderung der resultierenden Schwingungserregung, die wiederum zu akustischen Auffälligkeiten des Aggregates führen kann. Lokale und globale asymmetrische Spaltänderungen infolge von last- und betriebsabhängigen Deformationen von Stator und Rotor sind dabei besonders problematisch. Derartige Deformationen entstehen einerseits durch die elektromagnetisch angeregten Strukturschwingungen und werden andererseits durch die rotordynamischen Belastungen verursacht. Aus den genannten Gründen ist es zwingend erforderlich, den Magnetkreis und die Strukturmechanik gemeinsam zu betrachten. Derzeit bietet kein kommerzielles Softwaretool die Möglichkeit, die Wechselwirkungen zwischen Magnetkreis und Strukturschwingungen rückwirkungsbehaftet zu betrachten. Außerdem besteht auch keine Möglichkeit, die Rückwirkung der Rotordynamik auf den Magnetkreis in einem modernen Mehrkörperprogramm zu berücksichtigen. Beide Fragestellungen sind für die Entwicklung von Elektromotoren hinsichtlich Leistung, Zuverlässigkeit und Ausfallsicherheit sowie der Lärmemission von essentieller Bedeutung. Aus diesem Grund sollen im Rahmen des vorgeschlagenen Projektes Softwarelösungen entwickelt werden, die es ermöglichen, den Magnetkreis sowohl in Kombination mit der Vibroakustik als auch der Rotordynamik ganzheitlich betrachten zu können. Im Rahmen der rotordynamischen Betrachtungen spielen natürlich auch die korrekte Abbildung der Lagerungen und deren Belastungen sowie die auftretenden Nichtlinearitäten eine entscheidende Rolle. Die skizzierten Softwareentwicklungen werden sowohl für wälz- als auch für gleitgelagerte Systeme durchgeführt, um unterschiedliche Konzepte von E-Motoren realitätsnah erfassen und bewerten zu können. Im Rahmen der ganzheitlichen vibroakustischen Betrachtungsweise sollen darüber hinaus unterschiedliche Strategien zur Regelung des Erregerstroms implementiert und hinsichtlich ihrer Wirkung analysiert werden.

8. EIGENE KONGRESSE, WISSENSCHAFTLICHE TAGUNGEN UND EXPONATE AUF MESSEN

- Prof. H. Altenbach; *CISM-UniUD Joint Advanced School* (26.-30.09.2022, online); Invited lecturer - Description and Modeling of Forming and Performance of Steel Products
- Prof. H. Altenbach; *Postgraduate Seminar* (28.02.-04.03.2022, Malta); Invited lecturer - Advanced Structured Materials - Development - Manufacturing - Characterization - Applications
- Prof. D. Juhre; *92nd GAMM Annual Meeting* (15.-19.08.2022, Aachen); Sectionleitung - Structure Mechanics
- Prof. H. P. Monner; *Viertes Symposium für Smarte Strukturen und Systeme – 4SMARTS* (09.-10.03.2022, online); Co-Organisator
- Prof. H. P. Monner; *32nd International Conference on Adaptive Structures and Technologies - ICAST* (27.-30.11.2022, Taicang, Suzhou, China, hybrid); International Organizing Committee (IOC)
- Prof. H. P. Monner; *AIAA SciTech Forum* (03.-07.01.2022, San Diego, California, USA, hybrid); Adaptive Structures Technical Committee (ASTC)

9. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

AL-Maatoq, Marwah; Fuentealba, Patricio; Facht, Melanie; Glüge, Rainer; Ali, Salah H. R.; Hoeschen, Christoph

Carbon nanotube-based reinforced polymers for medical applications - improving impact strength of polymer-polymer composites

Journal of nanomaterials - New York, NY : Hindawi Publ., Bd. 2022 (2022), Artikel 1760198, insges. 15 S. [Imp.fact.: 3.791]

Altenbach, Holm

O nekotorych kriterijach predel nogo sostojanija v mehanike tvergogo tela

Prikladnaja matematika i mehanika - Moskva: Izdatel stvo "Nauka", Bd. 86 (2022), 4, S. 477-487;

Altenbach, Holm; Larin, Oleksiy; Naumenko, Konstantin; Sukhanova, Olha; Würkner, Mathias

Elastic plate under low velocity impact: Classical continuum mechanics vs peridynamics analysis

AIMS Materials Science - Springfield, Mo.: AIMS Press, Bd. 9 (2022), 5, S. 702-718;

Ambos, Eberhard; Gabbert, Ulrich; Dragulin, Dan; Jung, Benjamin

Der nächste Evolutionsschritt in der Druckgießtechnik

Gießerei-Rundschau: Fachzeitschrift des Vereins Proguss austria - [Wien]: Proguss austria, Bd. 69 (2022), 1, S. 6-17

Ambos, Eberhard; Gabbert, Ulrich; Schütten, Philip; Wojek, Christian

Digitalisierung der Gußfertigung, besonders in kleineren Unternehmen

Gießerei-Rundschau: Fachzeitschrift des Vereins Proguss austria - [Wien]: Proguss austria, Bd. 69 (2022), 3, S. 10-21

Amena, Berhanu Tolessa; Altenbach, Holm; Tibba, Getechew Shunki; Hossain, Nazia

Physico-chemical characterization of alkali-treated Ethiopian Arabica coffee husk fiber for composite materials production

Journal of composites science - Basel: MDPI, Bd. 6 (2022), 8, insges. 10 S.;

Aßmus, Marcus; Altenbach, Holm

On analytical estimates of the effective elastic properties of polycrystalline silicon

Vestnik Sankt-Peterburgskogo Universiteta / 1/ Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj universitet - Sankt Peterburg: Univ., Bd. 9 (2022), 3, S. 440-451

Biswas, Chetna; Das, Subir; Singh, Anup; Altenbach, Holm

Solution of variable-order partial integro-differential equation using Legendre wavelet approximation and operational matrices

ZAMM - Berlin: Wiley-VCH . - 2022, insges. 16 S.;

Bornemann, Steffen; Henning, Sven; Naumenko, Konstantin; Pander, Matthias; Thavayogarah, Nishanth; Würkner, Mathias

Strength analysis of laminated glass/EVA interfaces - microstructure, peel force and energy of adhesion

Composite structures - Amsterdam: Elsevier, Bd. 297 (2022);

Burlayenko, Vyacheslav N.; Sadowski, Tomasz; Altenbach, Holm

Efficient free vibration analysis of FGM sandwich flat panels with conventional shell elements

Mechanics of advanced materials and structures - London: Taylor & Francis, Bd. 29 (2022), 25, S. 3709-3726;

Duvigneau, Fabian; Schneider, Sebastian; Doleschal, Florian; Luft, Tommy; Rottengruber, Hermann; Verhey, Jesko L.

Die Akustik neuer Antriebskonzepte im Rahmen der Mobilitätswende

Akustik Journal - Berlin: DEGA . - 2022, 1, S. 7-22

Farahani, Ehsan Borzabadi; Aragh, Behnam Sobhani; Juhre, Daniel

Interplay of fracture and martensite transformation in microstructures - a coupled problem
Materials - Basel: MDPI, Bd. 15 (2022), 19, insges. 22 S.;

Haile, Samuel Gebremariam; Woschke, Elmar; Tibba, Getachew Shunki; Pandey, Vivek

Internal two-phase flow induced vibrations - a review
Cogent Engineering - London: Taylor & Francis, Bd. 9 (2022), 1;

Heppner, Eric; Woschke, Elmar

A framework for modelling the manufacturing process of friction welded lightweight structures
Finite elements in analysis and design - Amsterdam: North-Holland, Bd. 205 (2022);

Jafari, Mohammad; Hossein Bayati Chaleshtari, Mohammad; Khoramishad, Hadi; Altenbach, Holm

Minimization of thermal stress in perforated composite plate using metaheuristic algorithms WOA, SCA and GA
Composite structures - Amsterdam: Elsevier, Bd. 304 (2022), Part 2;

Kubaschinski, P.; Gottwalt, A.; Tetzlaff, U.; Altenbach, Holm; Waltz, M.

Calibration of a combined isotropic-kinematic hardening material model for the simulation of thin electrical steel sheets subjected to cyclic loading - Kalibrierung eines Materialmodells für die Simulation von zyklisch beanspruchten dünnen Elektroblechen unter Berücksichtigung kombinierter isotroper-kinematischer Verfestigung
Materials science and engineering technology - Weinheim: Wiley-VCH, Bd. 53 (2022), 4, S. 422-439;

Lurie, S.; Volkov-Bogorodskii, D.; Altenbach, Holm; Belov, P.; Nazarenko, Lidiia

Coupled problems of gradient thermoelasticity for periodic structures
Archive of applied mechanics - Berlin: Springer . - 2022;
[Imp.fact.: 2.467]

Marin, Marin; Altenbach, Holm; Abbas, Ibrahim

On weak solutions of boundary values problem in the theory of Cosserat porous bodies
ZAMM - Berlin: Wiley-VCH . - 2022, insges. 9 S.;

Michels, P.; Bruch, O.; Evers-Dietze, B.; Grotenburg, D.; Ramakers-van Dorp, E.; Altenbach, Holm

Shrinkage simulation of blow molded parts using viscoelastic material models - Schwindungssimulation blasgeformter Bauteile unter Verwendung viskoelastischer Materialmodelle
Materials science and engineering technology - Weinheim: Wiley-VCH, Bd. 53 (2022), 4, S. 449-466;

Mirzaee Kakhki, Elyas; Rezaeepazhand, Jalil; Duvigneau, Fabian; Pahlavan, Lotfollah; Makvandi, Resam; Juhre, Daniel; Moavenian, Majid; Eisenträger, Sascha

On the use of high-order shape functions in the SAFE method and their performance in wave propagation problems
Mathematical and computational applications - Basel: MDPI AG, Bd. 27 (2022), 7, insges. 27 S.;

Naumenko, Konstantin; Eremeyev, Victor A.

A non-linear direct peridynamics plate theory
Composite structures - Amsterdam: Elsevier, Bd. 279 (2022);

Naumenko, Konstantin; Pander, Matthias; Würkner, Mathias

Damage patterns in float glass plates - experiments and peridynamics analysis
Theoretical and applied fracture mechanics - Amsterdam: North-Holland, Bd. 118 (2022);

Nazarenko, Lidiia; Glüge, Rainer; Altenbach, Holm

On variational principles in coupled strain-gradient elasticity
Mathematics and mechanics of solids - Thousand Oaks, Calif. [u.a.]: Sage . - 2022, insges. 19 S.;

Petö, Márton; Garhuom, Wadhah; Duvigneau, Fabian; Eisenträger, Sascha; Düster, Alexander; Juhre, Daniel

Octree-based integration scheme with merged sub-cells for the finite cell method - application to non-linear problems in 3D
Computer methods in applied mechanics and engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 401 (2022), Part B, insges. 28 S.;

Prasad, Braj Bhushan; Duvigneau, Fabian; Juhre, Daniel; Woschke, Elmar

Application of particle dampers on a scaled wind turbine generator to improve low-frequency vibro-acoustic behavior

Applied Sciences - Basel: MDPI, Bd. 12 (2022), 2, insges. 24 S.;

Prasad, Braj Bhushan; Duvigneau, Fabian; Juhre, Daniel; Woschke, Elmar

Damping performance of particle dampers with different granular materials and their mixtures

Applied acoustics - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 200 (2022), insges. 22 S.;

Rizov, Victor I.; Altenbach, Holm

Multilayered frame structure subjected to non-linear creep - a delamination analysis

Coupled systems mechanics - Daejeon: Techno-Press, Bd. 11 (2022), 3, S. 217-231;

Rizov, Victor; Altenbach, Holm

Multi-layered non-linear viscoelastic beams subjected to torsion at a constant speed - a delamination analysis

Engineering transactions - Warszawa: Polish Scientific Publ., Bd. 70 (2022), 1, S. 53-66;

Solyaev, Yury; Lurie, Sergey; Altenbach, Holm; dellisolad, Francesco

On the elastic wedge problem within simplified and incomplete strain gradient elasticity theories

International journal of solids and structures - New York, NY [u.a.]: Elsevier, Bd. 239-240 (2022);

Tandler, Robert; Gabbert, Ulrich

Experimental and numerical analysis of the wear of timing chains

MTZ worldwide - Wiesbaden: Springer Automotive Media, Bd. 83 (2022), 1, S. 42-47;

Tandler, Robert; Gabbert, Ulrich

Experimentelle und numerische Analysen zum Verschleiß von Steuerkettentrieben

Motortechnische Zeitschrift - Wiesbaden: Vieweg, Bd. 83 (2022), 1, S. 42-47;

Tanwar, Anshika; Singh, Ritika; Das, Subir; Altenbach, Holm

Interaction among offset parallel cracks in an orthotropic plane under thermo-mechanical loading

ZAMM - Berlin: Wiley-VCH, Bd. 102 (2022), 7, insges. 14 S.;

Tolessa Amena, Berhanu; Altenbach, Holm; Shunki Tibba, Getachew; Lemu, Hirpa G.

Analysis of the negative impacts of coffee husk on the local environment of Ethiopia

European Chemical Bulletin - Budapest, Bd. 11 (2022), 11, S. 18-26;

Tolessa Amena, Berhanu; Altenbach, Holm; Shunki Tibba, Getachew; Hossain, Nazia

Investigation of mechanical properties of coffee Husk-HDPE-ABS polymer composite using injection-molding method

Journal of composites science - Basel: MDPI, Bd. 6 (2022), 12, insges. 13 S.;

Tolessa, Berhanu; Altenbach, Holm; Tibba, Getachew Shunki; Singh, Balkeshwar

Utilization of coffee husk as an alternative source - a current trend

Tierärztliche Praxis - Stuttgart: Schattauer, Bd. 42 (2022), 1, S. 18-30;

Tomas, Josef; Markus, Merkel; Altenbach, Holm

On the optical thermography in selective laser melting process

Mechanics of solids - New York, NY: Allerton, Bd. 57 (2022), 3, S. 597-603;

Voges, Jannik; Duvigneau, Fabian; Juhre, Daniel

On the deformation dependency of the diffusion flux in solids at large deformations

Continuum mechanics and thermodynamics - analysis of complex materials and judicious evaluation of the environment - Berlin: Springer . - 2022, insges. 11 S.;

Voges, Jannik; Smokovych, Iryna; Duvigneau, Fabian; Scheffler, Michael; Juhre, Daniel

Modeling the oxidation of a polymer-derived ceramic with chemo-mechanical coupling and large deformations

Acta mechanica - Wien: Springer . - 2022, insges. 23 S.;

[Imp.fact.: 2.698]

Yang, Zhenghao; Ma, Chien-Ching; Oterkus, Erkan; Oterkus, Selda; Naumenko, Konstantin

Analytical solution of 1-dimensional peridynamic equation of motion
Journal of peridynamics and nonlocal modeling - [Cham]: Springer International Publishing . - 2022, insges. 19 S.;

Yang, Zhenghao; Ma, Chien-Ching; Oterkus, Erkan; Oterkus, Selda; Naumenko, Konstantin; Vazic, Bozo

Analytical solution of the peridynamic equation of motion for a 2-dimensional rectangular membrane
Journal of peridynamics and nonlocal modeling - [Cham]: Springer International Publishing . - 2022, insges. 17 S.;

Yang, Zhenghao; Naumenko, Konstantin; Altenbach, Holm; Ma, Chien-Ching; Oterkus, Erkan; Oterkus, Selda

Beam buckling analysis in peridynamic framework
Archive of applied mechanics - Berlin: Springer, 1929 . - 2022, insges. 12 S.;

Yang, Zhenghao; Naumenko, Konstantin; Altenbach, Holm; Ma, Chien-Ching; Oterkus, Erkan; Oterkus, Selda

Some analytical solutions to peridynamic beam equations
ZAMM - Berlin: Wiley-VCH, Bd. 10 (2022), 10, insges. 16 S.;

Yang, Zhenghao; Naumenko, Konstantin; Ma, Chien-Ching; Altenbach, Holm; Oterkus, Erkan; Oterkus, Selda

Some closed form series solutions to peridynamic plate equations
Mechanics research communications - Amsterdam [u.a.]: Elsevier . - 2022;

BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Altenbach, Holm

Composite mechanics
Lectures notes on advanced structured materials - Cham: Springer International Publishing; Altenbach, Holm *1956-* . - 2022, S. 3-27 - (Advanced structured materials; volume 153);

Altenbach, Holm

Creep and damage of materials at elevated temperatures
Advanced theories for deformation, damage and failure in materials - Springer Cham; Altenbach, Holm *1956-* . - 2023, S. 1-62 - (CISM International Centre for Mechanical Sciences; 605);

Altenbach, Holm; Bauer, Svetlana M.; Belyaev, Alexander K.; Indeitsev, Dmitri A.; Matveenko, Valery P.; Petrov, Yuri V.

Preface
Advances in solid and fracture mechanics - Springer; Altenbach, Holm *1956-* . - 2022, S. v-xii - (Advanced structured materials; volume 180);

Altenbach, Holm; Beitelschmidt, Michael; Kästner, Markus; Naumenko, Konstantin; Wallmersperger, Thomas

Preface
Material modeling and structural mechanics - Cham: Springer; Altenbach, Holm *1956-* . - 2022, S. vii-xi;

Altenbach, Holm; Beitelschmidt, Michael; Kästner, Markus; Naumenko, Konstantin; Wallmersperger, Thomas

Preface
Material modeling and structural mechanics - Cham: Springer International Publishing; Altenbach, Holm . - 2022, S. vii-xi - (Advanced Structured Materials; 161)

Altenbach, Holm; Kolupaev, Vladimir A.

General forms of limit surface - application for isotropic materials
Material Modeling and Structural Mechanics - Cham: Springer International Publishing; Altenbach, Holm . - 2022, S. 19-94 - (Advanced structured materials; volume 161);

Altenbach, Holm; Lvov, Gennady; Lvov, Ivan; Morachkovsky, Oleg

The use of the homogenization method in the analysis of anisotropic creep in metal-matrix composites
Material Modeling and Structural Mechanics - Cham: Springer International Publishing; Altenbach, Holm . - 2022, S. 1-18 - (Advanced structured materials; volume 161);

Duvigneau, Fabian; Mohrmann, Wulf; Juhre, Daniel

Akustisch wirksame, vollständig recycelbare Möbel auf Basis biologischer Materialien eine Machbarkeitsstudie
Fortschritte der Akustik - DAGA 2022 - Berlin: Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. (DEGA) . - 2022, S. 1033-1036

Hepner, Eric; Woschke, Elmar; Schreiber, Vincent; Jüttner, Sven

Modellentwicklung zur Vorauslegung von reibgeschweißten Aluminium-Stahl Hybridverbindungen durch ganzheitliche Abbildung der Verbindungsbildung mittels FEM
Kongress: DVS Congress 2022, Koblenz, 19. -21. September 2022, DVS Congress 2022 - Düsseldorf: DVS Media GmbH . - 2022, S. 216-222 - (DVS Berichte; Band 382)

Knape, Katharina; Altenbach, Holm

Modeling the inelastic behavior of high-temperature steels using a two-time-scale approach
Lectures notes on advanced structured materials - Cham: Springer International Publishing; Altenbach, Holm *1956-* . - 2022, S. 357-367 - (Advanced structured materials; volume 153);

Kubaschinski, P.; Baruth, A.; Tetzlaff, U.; Altenbach, Holm; Waltz, M.

Untersuchungen zur Ermittlung der zyklischen Kennwerte von dünnem Elektroblech im Rahmen der rechnerischen Lebensdauerabschätzung
Betriebsfestigkeit - Wissensmanagement und Methodenentwicklung entlang der Wertschöpfungskette/ Deutscher Verband für Materialforschung und -prüfung - Berlin: Deutscher Verband für Materialforschung und -prüfung e.V. . - 2022, S. 163-178

Körner, Markus; Schmicker, David; Urban, Florian; Jüttner, Sven; Woschke, Elmar

Simulativ gestützte Charakterisierung eines momentenreduzierten Rotationsreißschweißprozesses
Kongress: DVS Congress 2022, Koblenz, 19. -21. September 2022, DVS Congress 2022 - Düsseldorf: DVS Media GmbH . - 2022 - (DVS Berichte; Band 382)

Pető, Márton; Duvigneau, Fabian; Eisenträger, Sascha; Juhre, Daniel

Analyse akustischer Metamaterialien mittels Kopplung der Finiten Zellen Methode mit der Randelementemethode
Fortschritte der Akustik - DAGA 2022 - Berlin: Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. (DEGA) . - 2022, S. 263-266

Pogorilov, Sergiy Yu.; Khavin, Valeriy L.; Naumenko, Konstantin; Altenbach, Holm

Influence of thermal stabilisation on the thermal regime in the strapdown inertial navigation system
Material Modeling and Structural Mechanics - Cham: Springer International Publishing; Altenbach, Holm . - 2022, S. 177-188 - (Advanced structured materials; volume 161);

Prasad, Braj Bhushan; Duvigneau, Fabian; Woschke, Elmar; Juhre, Daniel

Vergleich verschiedener granularer Materialien und Mixturen für die Anwendung in partikelbasierten Schwingungsdämpfern
Fortschritte der Akustik - DAGA 2022 - Berlin: Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. (DEGA) . - 2022, S. 1358-1361

Selivanov, Mikhailo; Nazarenko, Lidiia; Altenbach, Holm

Modeling the slow crack growth of an edge crack within the cohesive zone model approach
Theoretical analyses, computations, and experiments of multiscale materials - a tribute to Francesco dellIsola - Cham: Springer International Publishing; Giorgio, Ivan . - 2022, S. 505-535 - (advanced structured materials; volume 175);

Spannan, Lars; Woschke, Elmar

Approximating unstable operation speeds of automatic ball balancers based on design parameters
Konferenz: XLVIII International Summer School-Conference Advanced Problems in Mechanics, St. Petersburg, Russia, 2020, Advanced problem in mechanics II - Springer Nature Switzerland AG; Indeitsev, D. A. . - 2022, S. 223-233;

Tandler, Robert; Gabbert, Ulrich

A thermodynamics-based wear model and its application with the finite element analysis
Material Modeling and Structural Mechanics - Cham: Springer International Publishing; Altenbach, Holm . -
2022, S. 255-270 - (Advanced structured materials; volume 161);

Zörnig, Andreas; Daniel, Christian; Schmidt, Hendrik; Woschke, Elmar

Messtechnik zur Verschleißerkennung an Gleichlaufgelenkwellen in Verspannungsprüfständen
1. Fachtagung TestRig/ Fachtagung TestRig - Tübingen: Expert; Kuttner, Thomas . - 2022, S. 53-60

WISSENSCHAFTLICHE MONOGRAFIEN

Strackeljan, Cornelius; Ziese, Christian

Dynamik von ATL-Rotoren mit gekoppelter Lagerung - transiente Simulation der nichtlinearen Dynamik von
Abgasturbolader-Rotoren unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen von Radial- und Axialgleitlagern über
das Ölversorgungssystem : Abschlussbericht zum FVV-Vorhaben 1373
Frankfurt am Main: FVV, 2022, 1 Online-Ressource;

HERAUSGEBERSCHAFTEN

Altenbach, Holm; Bauer, Svetlana M.; Belyaev, Alexander K.; Indeitsev, Dmitri A.; Matveenko, Valery P.; Petrov, Yuri V.

Advances in solid and fracture mechanics - a liber amicorum to celebrate the birthday of Nikita Morozov
Springer, 2022, 1 Online-Ressource - (Advanced structured materials; volume 180);

Altenbach, Holm; Bauer, Svetlana; Eremeyev, Victor; Mikhasev, Gennadi I.; Morozov, Nikita F.

Recent approaches in the theory of plates and plate-like structures
Springer International Publishing, 2022, 1 Online-Ressource (XXVI, 306 Seiten) - (Springer eBook Collection;
Advanced structured materials; 151);

Altenbach, Holm; Beitelschmidt, Michael; Kästner, Markus; Naumenko, Konstantin; Wallmersperger, Thomas

Material Modeling and Structural Mechanics
Cham: Imprint: Springer, 2022., 1st ed. 2022., 1 Online-Ressource(XXII, 336 p. 163 illus., 131 illus. in color.) -
(Springer eBook Collection; Advanced Structured Materials; 161);

Altenbach, Holm; Eremeyev, Victor A.; Galybin, Alexander; Vasil ev, Andrej V.

Advanced materials modelling for mechanical, medical and biological applications
Cham: Springer, 2022, 1 Online-Ressource (XXI, 466 Seiten) - (Advanced Structured Materials; volume 155);

Altenbach, Holm; Ganczarski, Artur

Advanced theories for deformation, damage and failure in materials
Springer Cham, 2023, 1 Online-Ressource - (CISM International Centre for Mechanical Sciences; 605);

Altenbach, Holm; Johlitz, Michael; Merkel, Markus; Öchsner, Andreas

Lectures notes on advanced structured materials
Cham: Springer International Publishing, 2022, 1 Online-Ressource - (Advanced structured materials; volume
153);

Giorgio, Ivan; Placidi, Luca; Barchiesi, Emilio; Abali, Bilen Emek; Altenbach, Holm; Dell'Isola, Francesco

Theoretical analyses, computations, and experiments of multiscale materials - a tribute to Francesco dellIsola
Cham: Imprint: Springer, 2022., 1 Online-Ressource (XLIX, 707 Seiten) - (Advanced structured materials;
volume 175);

Öchsner, Andreas; Altenbach, Holm

Engineering design applications IV - structures, materials and processes

Cham: Springer International Publishing, 2022, 1 Online-Ressource (XIII, 250 pages) - (Advanced structured materials; volume 172);

NICHT BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Strackeljan, Cornelius; Ziese, Christian

Dynamics of TC rotors with coupled bearings FVV no. 1373 - final report (AB)

The FVV Transfer + Networking Event - Frankfurt am Main: FVV . - 2022, S. 826-857

HABILITATIONEN

Nase, Michael; Altenbach, Holm [AkademischeR BetreuerIn]

Charakterisierung von polymeren Peelsystemen durch Anwendung neuartiger Methoden der experimentellen Bruchmechanik

Düren: Shaker Verlag, 2022, 1. Auflage, XI, 163 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm x 14.8 cm, 269 g - (Berichte aus der Kunststofftechnik)

DISSERTATIONEN

Exner, Wibke; Monner, Hans Peter [AkademischeR BetreuerIn]

Wirkmechanismen nanoskaliger Partikel auf die Bauteil deformation von faserverstärkten Kunststoffen

Köln: DLR, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, 2022, VIII, 219 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm - (Forschungsbericht; Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt; 2022, 13)

Gehrmann, Oliver; Juhre, Daniel [AkademischeR BetreuerIn]

Improved method for the characterisation of mechanical fatigue of rubber materials applied on a study to the lifetime-influence of dwell periods

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (iii, 167 Seiten, 84,11 MB), Illustrationen;

Radestock, Martin; Monner, Hans Peter [AkademischeR BetreuerIn]

Der Einfluss geometrischer Wabenkernvariationen auf das Schalldämmmaß von massekonstanten Sandwichplatten

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (XXIX, 230 Seiten, 16,7 MB), Illustrationen;

INSTITUT FÜR MOBILE SYSTEME

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel.: 49 (0)391 67 58721, Fax: 49 (0)391 67 42832
e-mail: ims.ema@ovgu.de
<http://www.ims.ovgu.de>
<http://www.ema.ovgu.de>

1. LEITUNG

Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber (geschäftsführender Leiter)
Priv. Doz. Dr.-Ing. Stephan Schmidt
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Jens Hadler
Dr.-Ing. Tommy Luft
Dipl.-Ing. (FH) Steffen Schmidt
Stephan Czachurski

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber
Priv.-Doz. Dr.-Ing. Stephan Schmidt
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Jens Hadler

3. FORSCHUNGSPROFIL

Lehrstuhl Energiewandlungssysteme für mobile Anwendungen

- **Ottomotoren**
 - Gasmotoren
 - Einspritzsysteme
 - Gemischbildung
 - Zündsysteme
 - Akustik
 - Energiemanagement
- **Dieselmotoren**
 - Hochdruckeinspritzung
 - Spraybildung, Gemischbildung, Brennraumgeometrie
 - Abgasrückführung
 - Partikelfilter/Partikelfilterregeneration
 - NO_x-Abgasnachbehandlung
 - Akustik
- **Alternative Motorkraftstoffe**
 - E-Fuels
 - Wasserstoff

- Biodiesel, Bioethanol, Pflanzenöl
- Biomass to Liquid (2. Generation), Gas to Liquid (GtL)
- Gase: **Compressed Natural Gas, Liquefied Natural Gas**, Sondergase
- **Berechnung und Simulation**
 - Gemischbildung/Verbrennung/Thermomanagement
 - Brennstoffzellen- und Batteriesysteme
 - * Super-Caps
 - Analyse von Wasserstoffmotoren
 - Analyse von Verbrennungsmotoren
 - Simulation variabler Ventilbetriebe
 - Thermodynamische Analyse von Energiewandlungsprozessen
 - Strömungsvorgänge im Brennraum
 - Simulation der Einspritzhydraulik
 - Simulation Abgasrückführung
 - Programme/Software: AVL FIRE, AVL Cruise M, ANSYS CFX, Virtual Lab, GT Power, Converge, Cantera, OPEN Foam
 - Energetische Modellierung
- **Akustik - Forschungsschwerpunkte**
 - Geräuschregelung von Motoren
 - Bewertung der Akustik von E-Motoren
 - Abbildung des Struktur-/ Abstrahlverhaltens
 - Vibroakustisches Benchmarking
 - Betriebsschwingungsanalysen - Akustik Motorprüfstand
 - Analyse und Simulation von Schalltransferpfaden
 - Schallquellenlokalisierung und -analyse mit Mikrofonarrays und Intensitätssonde
 - Schallquellenlokalisierung mit Scanning-Laser-Vibrometer
 - Messungen von Drehungleichförmigkeiten
 - Schwingungsmessung an rotierenden Teilen mit optischem Derotator
 - Aktive Schwingungsdämpfung mit Piezoaktoren
- **Akustische Messtechnik**
 - Akustik Motorprüfstand
 - PSV-400-3D Scanning-Vibrometer - Einpunkt-Vibrometer
 - Rotations-Vibrometer
 - 80-Kanal-Prüfstands-Akustik-Messsystem PAK-Mobil MK II
 - 60-Kanal-Combo-Array für Nahfeldholographie und Beamforming
 - 60-Kanal-Grid-Array für Schallkartierung und Nahfeldholographie
 - Schallintensitätsmesssystem
- **Sondermesstechnik**
 - Strömungsprüfstand (Typ nemometric Tester 24 TV, Jaros)
 - Einspritz-Pumpenprüfstand (Injection Analyzer)
 - * Einspritzverlaufs-/mengenindikator
 - Gas-Einblasventil-Prüfstände
 - Prüfstand für Emulsionserzeugung Kraftstoff/Wasser
 - Hochdruck-Einspritzkammer
 - Abgasmesstechnik
 - * Partikelgrößen/-anzahl, Partikelkonzentration (SMPS)
 - Optische Messtechnik/FTIR

- Gaschromatograph

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 Anwendungen mechatronischer Entwurfs- und Produktentwicklungskonzepte in der Fahrzeug-, Antriebs- und Medizintechnik sowie der Robotik
- **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
- **FG Autonome Fahrzeuge**
 - 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
 - Autonome Mobilitätskonzepte und deren Umsetzung

4. SERVICEANGEBOT

Serviceangebot Lehrstuhl Energiewandlungssysteme für mobile Anwendungen

- Untersuchungen an Otto- und Dieselmotoren auf Motorsprüfständen
- Untersuchungen von Otto- und Dieseleinspritzsystemen auf dem Einspritzpumpenprüfstand (Injection Analyzer) sowie Tests an Gas-Einblasventilen
- Abgasuntersuchungen an Pkw-Motoren
- Prüfung der Einsatz von Bio-/alternativen Kraftstoffen, Wasserstoff
- Thermodynamische Analyse von Energieumwandlungsprozessen
- Computersimulation der Gemischbildung, Verbrennung, Thermodynamik
- Computersimulation Brennstoffzellensysteme
- Computersimulation Wasserstoffverbrennung
- Erfassung örtlich/zeitlich aufgelöster Zylinderinnenströmungen (Jaros-Strömungsprüfstand)
- 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 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
- Ganzheitliche Implementierung und Testung automatisierter und autonomer Fahrfunktionen

5. KOOPERATIONEN

- Autoneum Management AG
- AVL Software and Functions GmbH
- BIO CARE Gesellschaft für Biologische Schutzmittel mbH
- BMW AG München
- BP Deutschland
- DANA Incorporated
- Deutsche Gesellschaft für Mineralölwirtschaft und Kohlechemie DGMK
- Ebel-Maschinenbau
- Elring Klinger AG
- EMATIK GmbH, Magdeburg
- F-A-G Fahrzeugwerk Aschersleben GmbH
- Flender GmbH (Siemens)
- Hochschule Anhalt, Köthen
- Honda Europe (Deutschland GmbH)
- HORIBA FuelCon GmbH
- IAV GmbH Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr
- IGS Development GmbH
- KEYOU GmbH
- Kistler Instrumente GmbH
- MAN B&W Diesel SE
- Microvista GmbH
- MTU Reman GmbH Magdeburg
- Müller-BBM GmbH
- PEDALPOWER GmbH
- qtec Kunststofftechnik GmbH
- Spanner RE2 GmbH
- Thorsis Technologies GmbH
- TRIMET Aluminium SE Harzgerode
- Vorrichtungsbau Giggel GmbH
- WTZ Roßlau gGmbH
- Zentrum für Produkt-, Verfahrens- und Prozessinnovation GmbH

6. FORSCHUNGSPROJEKTE

Projektleitung: Dr.-Ing. Sebastian Schneider, Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber, Dr.-Ing. Tommy Luft
Förderer: Industrie - 01.01.2022 - 31.12.2022

Akustische Messung verschiedener Antriebskonzepte

Es werden verschiedene PKW-Antriebskonzepte akustisch miteinander verglichen. Dafür werden standardisierte Luft- und Körperschallmessungen durchgeführt. Zusätzlich kommen als spezielle Messtechniken Mikrofonarrays und Kunstköpfe zum Einsatz.

Die Messungen finden in einem umgebauten Motorakustikprüfstand statt. Eingebaut wurde ein Batteriesimulator, ein Zwischengetriebe zur Anpassung von Drehmoment und Drehzahl sowie die entsprechende elektrische Verkabelung für den Hochvoltbereich. Angepasst wurden zudem die Steuerung und Regelung des Prüfstandes. E-Motoren sind zwar leiser als die klassischen Verbrenner, hören sich aber nicht unbedingt angenehmer an, vor allem nicht im Innenraum.

Projektleitung: Dr.-Ing. Sebastian Schneider, Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber, Dr.-Ing. Tommy Luft
Förderer: Industrie - 01.01.2022 - 31.03.2022

Schwingungsmessungen am Großdieselmotor

Bei den Messungen handelte es sich neben vibroakustischen Messungen um telemetrische Drehmomentmessungen, welche in der Industrie keinen Standard darstellen. Hier wurde eine an der OVGU entwickelte Messapparatur, bestehend aus Sender und Empfänger, verwendet. Bei den Auswertungen und Analysen handelte es sich um signalanalytisch neue Auswertemethoden, die für den speziellen Anwendungsfall, Großdieselmotor für den Bahnbetrieb, entwickelt werden mussten.

Projektleitung: Dr.-Ing. Sebastian Schneider, Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber
Förderer: BMWi/AIF - 01.04.2020 - 30.09.2022

Entwicklung einer Methodik zur Diagnose und Überwachung des Fahrzeugantriebs durch körperschallbasierte Analysen (SARA)

Die zunehmende Elektrifizierung in Fahrzeugen, die software-geführte Steuerung und Regelung sowie die steigende Komplexität der Antriebssysteme stellen hohe Anforderungen an die Diagnose und Überwachung im Fahrbetrieb. Durch die Verschärfung der Abgasnorm werden moderne Fahrzeuge mit Ottomotor mit einem Benzinpartikelfilter ausgestattet. Zur Überwachung dieses abgasrelevanten Bauteils fordert der Gesetzgeber und Hersteller eine zuverlässige On-Board-Diagnose. Aktuell existiert jedoch kein Diagnose- und Überwachungsverfahren, das alle Anforderungen erfüllt. Deshalb muss eine Methodik entwickelt werden, die alle relevanten Betriebszustände (Ruß- und Aschebelastung, Schadens- und Präsenzkontrolle) zuverlässig erfasst und bewertet. Das ermöglicht ein integriertes Lebensdauermanagement (Predictive Maintenance) und somit die Erhöhung der wahrgenommenen Produkt- und Servicequalität. Die Methodik wird zunächst am Motorprüfstand entwickelt und anschließend für eine robuste Anwendung im realen Fahrbetrieb validiert und optimiert. Der kosten- und zeitintensive experimentelle Entwicklungsanteil wird durch die Erstellung eines digitalen Zwillings reduziert.

Projektleitung: M.Sc. Robin Tempelhagen, Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber, M.Sc. Kevin Klepatz, M.Sc. Dmitrij Wintergoller
Förderer: Bundesministerium für Arbeit und Soziales - 01.03.2021 - 31.08.2023

TRAINS-Umsetzungsvorhaben 1.4: Effiziente gasmotorische Antriebssysteme für Triebzüge

Im Rahmen dieses Projekts erfolgt aufbauend auf den Ergebnissen von UV 1.1 *Studien zu Dieseleratzlösungen für Bestandszüge* die konkrete Umrüstung und Auslegung eines dieselmotorischen Triebzuges auf einen Wasserstoff-Erdgas-Verbrennungsmotor. Dazu wird im ersten Schritt das Aufladesystem für den H₂-CNG-Motorbetrieb ausgewählt, auf den Anwendungsfall im Triebzug angepasst und dessen Lastregelung ausgelegt. Anschließend erfolgen, auf Basis von Messdaten des realen Motoraggregats, Modellanpassungen am 1D und CFD-Modell. Diese Modelle sind im Vorgängerprojekt entwickelt worden. Weiter wird prädiktiv die entstehenden Abgasemissionen in der Modellrechnung bestimmt und auf Basis dessen das Abgasnachbehandlungssystem ausgelegt. Abschließend erfolgt die Anpassung der Steuerzeiten und Zündeneinstellungen sowie der Injektoren, der Aufladung und der Abgasrückführung an den realen Motorbetrieb. Ziel dieses Projekts ist die Umrüstung des Dieselmotors auf Wasserstoff-Erdgas-Betrieb abzuschließen, sodass dieser im Folgeprojekt in den Triebzug eingesetzt werden kann.

Projektleitung: M.Sc. Aristidis Dafis, Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber, M.Sc. Robin Tempelhagen
Förderer: Industrie - 01.11.2021 - 31.03.2022

Simulation an Wasserstoffmotoren

Ziel des Projektes ist die Prüfung der Anwendbarkeit von Verbrennungsmodellen, welche im CFD-Solver AVL-Fire zur Verfügung stehen, unter Verwendung von Wasserstoff als Kraftstoff. Hierzu erfolgt im ersten Teil aufbauend auf bereits erworbenen Kenntnissen in der Modellierung der Wasserstoffverbrennung eine Vorauswahl über potentiell anwendbare Modelle. Die ausgewählten Modelle werden hinsichtlich Stabilität, Sensibilität und Genauigkeit untersucht, um eine "best practice" Empfehlung zur Simulation von Wasserstoffverbrennungsmotoren zu entwickeln. Hierbei erfolgt außerdem die Analyse der Wärmefreisetzung und Wandwärmeverluste. Grundlage der Bewertung bildet ein Abgleich mit vom Auftraggeber bereitgestellten Messdaten. Im zweiten Teil erfolgt eine Analyse und Bewertung des Mechanismus der Stickoxidentstehung und Nachreaktion. Hierzu werden die Reaktionskinetiken hinsichtlich ihres Einflusses bewertet und die simulativ bestimmten emittierten Stickoxide validiert. Grundlage der Validierung bilden ebenfalls bereitgestellte Messwerte vom Auftraggeber. Zusätzlich zur direkten Berechnung der Stickoxide innerhalb des CFD-Solvers erfolgt eine asynchrone Berechnung im postprocessing auf Basis der zeitabhängigen Temperaturverteilung. Beide Berechnungsansätze werden mit den Messdaten gegenübergestellt, um ebenfalls einen "best practice" Ansatz herauszuarbeiten.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber
Projektbearbeitung: M.Sc. Johannes Oder
Förderer: BMWi/AIF - 01.08.2019 - 28.02.2022

Simulation des Kaltstartverhaltens von Abgasnachbehandlungssystemen für Erdgasmotoren

Ziel dieses Projektes ist die Erarbeitung und Validierung eines 1D-Katalysatormodells, welches fähig ist die Vorgänge in realen Katalysatoren für die CNG-Anwendung darzustellen. Um die Validierung zu ermöglichen, werden unsererseits Kaltstartversuche mit einem Drei-Wege-Katalysator und einem Methan-Oxidations-Katalysator durchgeführt. Der monovalenten CNG-Motor durchfährt die ersten 300s des WLTPs unter verschiedenen Anfangsbedingungen (-7; 0; 8 und 20 Grad Celsius). Nach der Validierung des 1D-Modells soll eine optimale Strategie zum Heizen des Katalysators simulativ für den Fahrzyklus ermittelt und anschließend am Prüfstand am realen Motor überprüft werden.

Projektleitung: Vladyslav Sazonov, Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber
Förderer: Industrie - 01.06.2022 - 30.11.2022

Modellaufbau zur Unterstützung der thermischen Betriebssicherheit

Zur effizienteren Bewertung der thermischen Betriebssicherheit (TBS) wurde ein physikalisches Fahrzeugmodell erstellt, welches für unterschiedliche Antriebskonzepte Aussagen über die kritischen Bauteile bzw. Baugruppen ermöglicht. Hierbei sollen die Analyse der Wärmeverteilung und -ausbreitung, mithilfe definierten Temperaturzonen, von den kritischen auf angrenzende Baugruppen im Vordergrund stehen. In dem zu erstellenden Modell wurden alle drei Formen des Wärmetransports, Wärmeleitung, -strahlung sowie -strömung berücksichtigt. Das erstellte Fahrzeugmodell wurde anhand von Mess- und Simulationsdaten, welche vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden, empirisch so verbessert, dass es zur Konzeptbewertung hinsichtlich der TBS für unterschiedliche Antriebssysteme geeignet ist.

Projektleitung: Swantje Konradt, Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber, Dr.-Ing. Sebastian Schneider
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt) - 01.06.2022 - 31.12.2022

Teilprojekt Kompetenzzentrum eMobility

Kompetenz in Elektromobilität 2

Im Rahmen des öffentlich geförderten Projektes "Kompetenz in Elektromobilität 2" (KeM II) liegt der Schwerpunkt einerseits im Aufbau eines Prüfzentrums in Form des "Center for Method Development" (CMD) in Barleben. Andererseits sollen energieeffiziente Prozesse beim Aufbau eines Forschungsfahrzeuges methodisch entwickelt und angewendet werden.

In diesem Zusammenhang ist der Lehrstuhl "Energiewandlungssysteme für mobile Anwendungen" (EMA) des Instituts für Mobile Systeme (IMS) im Bereich der Brennstoffzellenfahrzeuge tätig. Für das Prüfzentrum CMD wurden die Arbeitspakete der Auslegung, Konzeption, Planung und Betreuung der Brennstoffzellen-Prüfstände vom IMS-EMA übernommen. Zu den weiteren Aufgaben gehört unter anderem die Einarbeitung und Vorbereitung der Inbetriebnahme der Prüfstände. Dafür ist es notwendig einen Versuchsträger auszuwählen und zu beschaffen.

Des Weiteren umfasst das Forschungsprojekt "KeM II" die Anwendung digitaler Entwicklungsmethoden für die automatische Synthese von FCEV und BEV. Das Ziel ist es diese Methoden im Rahmen einer Komponenten- und Systemauslegung sowie Fahrzeugintegration eines PEM-Brennstoffzellen-Systems bei der Umrüstung eines Forschungsfahrzeuges anzuwenden. Für die Bearbeitung dieser Themenstellungen erfolgt derzeit eine Skizzenausarbeitung und die Projektvorbereitung. Parallel dazu wird das Gesamtfahrzeug-Simulationsmodell eines Brennstoffzellenfahrzeuges angepasst, damit die zukünftige Anwendbarkeit gewährleistet werden kann. Zusätzlich dazu werden studentische Arbeiten in diesem Themengebiet betreut.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber
Förderer: Industrie - 01.10.2022 - 31.12.2022

Konditionierung und Mikrowägung von Partikelfiltern II

Dieses Projekt dient der erweitereten Analyse und Vermessung von Filterblättchen, die mit Partikeln beladen sind. Dazu wird eine gravimetrische Methode angewandt und wissenschaftlich bewertet; inklusive Vor- und Nachkonditionierung der Filter nach ISO 8178.

Projektleitung: M.Sc. Lars Junge, Prof. Dr.-Ing. Stephan Schmidt
Kooperationen: Pedalpower Schönstedt & Busack GbR; Zentrum für Produkt-, Verfahrens- und Prozessinnovation GmbH
Förderer: BMWi/AIF - 01.04.2021 - 30.09.2023

E-Trailer - Elektrisch unterstützter Fahrradanhänger

Das FuE-Projekt "E-Trailer" zielt auf die Entwicklung eines automatisierten Lastentransportanhängers zur Erhöhung der Transportleistung von Lastenrädern.

Die Realisierung der Entwicklung erfolgt in einem Kooperationsprojekt in Zusammenarbeit der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und der Pedalpower GmbH. Das geplante Vorhaben ist auf eine Laufzeit von 3 Jahren ausgelegt.

Das avisierte Vorhaben ist aus dem Netzwerk "Kooperative Systeme (NekoS)" hervorgegangen und wird vom Zentrum für Produkt-, Verfahrens- und Prozessinnovation GmbH - Experimentelle Fabrik Magdeburg, bei der Umsetzung begleitet.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Stephan Schmidt
Kooperationen: OvGU - FMB-ILM - Lehrstuhl für Logistische Systeme; OvGU - NAT-IPSY - Institut für Psychologie, Lehrstuhl Umweltpsychologie
Förderer: EU - Sonstige - 01.07.2019 - 30.09.2022

AuRa-Autonomes Rad Flexibler Einsatz autonomer Fahrradsysteme für Logistik- und Beförderungsaufgaben

Die Möglichkeit, Wege flexibel aber auch kostengünstig zurücklegen zu können, definiert eines der grundlegenden Bedürfnisse unserer Gesellschaft. Der PKW-orientierte Individualverkehr wird den Anforderungen zwar durch eine hohe Transportkapazität, Komfort und Verfügbarkeit gerecht, verursacht aber neben Staus, und individuell hohen Kosten, übergreifende ökologische Probleme. Entsprechend bietet insbesondere der urbane Raum alternative individuelle (Bike-Sharing, Car-Sharing, Taxis) oder öffentliche Alternativen zur Befriedigung von Mobilitätsbedürfnissen. Jeder der Transportmodi bringt spezifische Vor- und Nachteile mit sich, die von den Nutzerinnen dem Bedarf folgend kombiniert werden. Diese intermodalen Mobilitätsketten sind allerdings lückenhaft, d.h. es existieren Mobilitätsbedürfnisse die nur eingeschränkt erfüllbar sind oder den PKW alternativlos erscheinen lassen. Konkrete Problemstellungen lassen sich an drei Beispielen illustrieren:

Pendeln zum ÖPNV und ÖPFV: Der Hauptkritikpunkt, der gegen die Nutzung des öffentlichen Personen-Nah- und Fernverkehrs spricht ist die fehlende durchgängige Verfügbarkeit, so dass bis zu Anschlussstelle längere Wege zu Fuß zurückgelegt werden müssen ("Letzte Meile"). Pendlerinnen, die zunächst den ÖPNV erreichen und am Ende den Weg zu ihrem Ziel überbrücken müssen, belastet diese Lücke auf jeder Fahrt doppelt, insbesondere mit schwerem Gepäck. Bike-Sharing-Systeme (BSS) an Bahnhöfen adressieren das Problem, zur Rückgabe ist wieder ein Weg zu einer Verleihstation notwendig. Aus Betreibersicht generiert die notwendige Redistribution der Fahrräder (zur Ausgangsstation) 30-80% der Betriebskosten des Systems^{1/2}.

Einkaufen: Ältere und mobilitätseingeschränkte Menschen sind oft nicht in Besitz eines eigenen Führerscheins oder PKWs und nutzen daher für regelmäßige Besorgungen den ÖPNV. Der Rückweg wird durch den Transport der Einkäufe beschwerlich. Gängige "Einkaufs-Trolleys" setzen bei der ÖPNV-Nutzung eine barrierefreie Haltestelle voraus. Wegen der Instabilität und dem geringen Transportvolumen scheidet auch zweirädrige Fahrräder aus, aktuelle dreirädrige Lastenfahrräder mit der für diese Nutzerinnengruppe wichtigen Tretkraftunterstützung sind kostenintensiv und kaum in einen klassischen Fahrradkeller zu verbringen.

Kinderbeförderung: Für die Beförderung der Kinder steht in vielen Haushalten nur ein geeignetes Fahrzeug (gemeinsam genutztes Automobil, ein Kinderfahrradsitz/-Anhänger) zur Verfügung. Entsprechend erfordert die Realisierung der Wege einen hohen Koordinationsaufwand und die umständliche Nutzung alternativer Verkehrsmittel. Zudem führt der automobiler "Bringeverkehr" zu einer hohen Verkehrsbelastung und Gefährdung für die Kinder, so dass viele Einrichtungen das Konzept einer "autofreien Schule" verfolgen und so den Druck auf Eltern zur Nutzung alternativer Verkehrsmittel wie etwa Fahrräder erhöhen.

Zukünftigen Verkehrsmodalitäten wie autonome PKW, selbstfahrende Busse oder Robo-Taxis adressieren die genannten Probleme, lösen das Verkehrsproblem aber nicht grundsätzlich. Durch eine erhöhte Anzahl von Leerfahrten und die Substitution von öffentlichen Verkehr besteht die Gefahr, dass das Verkehrsaufkommen

im urbanen Raum eher zunimmt. "AuRa" löst diese Herausforderung, in dem die Idee der "Mobilität als Dienstleistung" auf autonome Mikromobile übertragen wird. Im Unterschied zu Forschungsvorhaben mit Segways oder Hoverboards zielt "AuRa" auf ein sicherheitsorientiertes, intuitiv bedienbares und flexibel konfigurierbares Fahrzeug, das ohne Führerschein benutzt werden kann. Zur Lösung der oben skizzierten Probleme entwirft "AuRa" ein Gesamtsystem für dreirädrige Lastenräder, die autonom bereitgestellt werden. Dieser auf technischer, logistisch/betriebswirtschaftlicher, sozialwissenschaftlicher und rechtlicher Ebene höchst anspruchsvollen Aufgabe begegnet das "AuRa"-Projektteam mit einem breit aufgestellten Team von Expertinnen aus den relevanten Fachdisziplinen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Stephan Schmidt
Kooperationen: Fusion Systems GmbH; ONOMOTION GmbH; OVGU Magdeburg, Institut für Logistik und Materialflusstechnik; OVGU Magdeburg, Institut für Mobile Systeme; OVGU Magdeburg, IKT - Fachgebiet Dialogsysteme; Institut für Automatisierung und Informatik GmbH, Wernigerode; Mediengruppe Magdeburg (MVD: Magdeburger Verlags- und Druckhaus GmbH)
Förderer: BMWi/AIF - 01.02.2022 - 31.01.2025

Eaasy-System-Electric Adaptiv Autonomous Smart Delivery System; Teilvorhaben Fahrverhalten, Mensch-Maschine Interaktion und Logistiksystemintegration

Das Vorhaben *EaasySystem* fokussiert sich auf die Entwicklung eines adaptiven autonomen Zustellsystems für die letzte Meile. Angestrebt wird die deutliche Verbesserung von Effizienz und Ergonomie urbaner Zustellprozesse durch autonome Fahrfunktionen. Dafür werden

- das **erste adaptiv autonome Zustellfahrzeug** mit sprachgesteuerter Come-With-Me Funktion
- und die dazugehörige **Dispositions-, Betriebs und Planungsumgebung** entwickelt.

Die *Come-With-Me Funktion* des Fahrzeugs revolutioniert Logistikprozesse in urbanen Räumen mit hohen Stoppdichten. Das Fahrzeug kann im autonomen Fahrmodus in Schrittgeschwindigkeit selbstständig auf Geh- und Radwegen fahren. Im Zustellprozess wird dadurch zwischen Zustelladressen das belastende und zeitaufwendige Auf- und Absteigen bei bisher eingesetzten Rädern bzw. Kraftfahrzeugen obsolet. Der:die Zusteller:in dirigiert das Fahrzeug per intuitiver Sprachsteuerung. Damit werden gegenüber reinen Follow-Me Ansätzen neue Freiheitsgrade (u.a. Fahren neben Person und parallele Entnahme von Sendungen, selbstständiges, sicheres Einparken, Routenplanung zum nächsten Stop) möglich. Bei langen Strecken und komplexen Verkehrssituationen wird das Fahrzeug in den manuellen Modus übernommen. Damit können Zusteller:innen im Gegensatz zu alternativen Follow-Me Ansätzen schnell weitere Strecken bzw. komplexe Verkehrssituationen überbrücken. Zusteller:innen können per Sprachsteuerung mit dem Fahrzeug bidirektional interagieren. Sie teilen dem Fahrzeug sowohl Fahrtwünsche (z.B. "Fahr voraus, Fahr neben mir"), können komplexe Anfragen stellen (z.B. "Wieviel Aufträge sind auf der Straße?", "Lohnt sich das Aufsteigen?") oder sich in der Zustellung assistieren lassen (z.B. "Was ist der schnellste Weg?", "Zusatzinformationen zum Auftrag?").

Projektleitung: Dr.-Ing. Tom Assmann, Prof. Dr.-Ing. Stephan Schmidt
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt) - 01.10.2022 - 31.12.2023

AuRa-Hirn Smarte Automatisierung für Mikromobile

Weltweit stehen Städte, besonders in Europa, unter enormen Wandlungsdruck. Urbane Räume müssen ihren Verkehr mittelfristig CO₂-neutral gestalten. Neue Paradigmen, wie die 15-Minuten Stadt, verändern grundlegend die Art und Weise von Mobilität und wie öffentlicher Raum in Städten aufgeteilt wird. Straßen werden von spielenden Kindern geprägt und zum Treffpunkt für Menschen werden und auf die Bedürfnisse der "schwächeren" Verkehrsteilnehmer hin gestaltet. Die **Entwicklung zur Straße für Menschen** findet statt.

Die aktuell entwickelten autonomen PKW und ihre konventionellen Ansätze zur Umsetzung des autonomen Fahrens sind für diese Zukunft von Stadt **nicht geeignet**. Das Vorhaben entwickelt das AuRa-Hirn. Das Hirn ist ein universelles Modul, welches die Umsetzung von automatisierten Fahrfunktionen auf verschiedenen Mikromobilen ermöglicht. Langfristig wird damit das autonome Fahren innerhalb unstrukturierter Verkehrsräume möglich.

Nach dem Vorhaben wird eine Ausgründung angestrebt um einen Systemanbieter aufzubauen,

- der OEMs von Mikromobilen die Zukauftechnik zur Automatisierung/Autonomisierung ihrer Fahrzeuge bereitstellt,
- das Modul zur Fahrtplanung, Umfeldwahrnehmung und Rechentechnik als Gesamtpaket nach geringer Anpassung an jedes e-Fahrzeug (mehrspurig) anschließen kann,
- und die zuverlässige Fahrt in unstrukturierten Verkehrsräumen ermöglicht.

7. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Ahmed, Saad; Rottengruber, Hermann; Full, Markus

Hybrid model for exhaust systems in vehicle thermal management simulations

Automotive and engine technology - [Cham, Switzerland]: Springer International Publishing, Bd. 7 (2022), 1, S. 115-136;

Duvigneau, Fabian; Schneider, Sebastian; Doleschal, Florian; Luft, Tommy; Rottengruber, Hermann; Verhey, Jesko L.

Die Akustik neuer Antriebskonzepte im Rahmen der Mobilitätswende

Akustik Journal - Berlin: DEGA . - 2022, 1, S. 7-22

Neef, N. E.; Kastner, K.; Schmidt, Michael; Schmidt, Stephan

On optimizing driving patterns of autonomous cargo bikes as a function of distance and speed -a psychological study

IEEE open journal of intelligent transportation systems - [New York, NY]: IEEE, Bd. 3 (2022), S. 592-601;

Rottengruber, Hermann; Wintergoller, Dmitrij

Besondere Anforderungen an die Material- und Bauteilauslegung

Giesserei: die Zeitschrift für Technik, Innovation und Management - Düsseldorf: DVS Media GmbH, Bd. 109 (2022), 4, S. 28-32

Schneider, Sebastian; Doleschal, Florian; Rottengruber, Hermann; Verhey, Jesko L.

Psychoakustische Bewertung verbrennungsmotorischer Geräusche

Automobiltechnische Zeitschrift - Wiesbaden: Vieweg, Bd. 124 (2022), 1, S. 56-61;

NICHT BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Ahmed, Saad; Full, Markus; Rottengruber, Hermann

A modular methodology for complete vehicle thermal management simulations

SAE technical papers/ Society of Automotive Engineers - Warrendale, Pa.: Soc. . - 2022, insges. 27 S.;

BEGUTACHTETE BUCHBEITRäge

Manoeva, Devina; Salzer, Sigrid; Schmidt, Stephan

An investigation into design engineering aspects of a shared autonomous micro vehicle concept

Konferenz: 13th AHFE International Conference on Human Factors in Transportation, New York, USA, July 24-28, 2022, Advances in Human Factors of Transportation - AHFE Open Access; Plant, Katie . - 2022, S. 568-575;

Manoeva, Devina; Salzer, Sigrid; Schmidt, Stephan

Designing a novel urban mobility solution - UX approach to shared autonomous micro vehicles

Konferenz: 24th International Conference on Human-Computer Interaction, HCII 2022, virtual event, June 26 - July 1, 2020, HCI International 2022 Posters - Cham: Springer International Publishing; Stephanidis, Constantine . - 2022, S. 231-238 - (Communications in computer and information science; 1583);

Witt, L.; Münning, D.; Oschlies, H.; Schmidt, Stephan

Realisierung einer querführenden Fahrerassistenzfunktion mithilfe von adaptiver Regelung und neuronalen Netzen

Fahrerassistenzsysteme und automatisiertes Fahren/ VDI-Tagung Fahrerassistenzsysteme und Automatisiertes Fahren - Düsseldorf: VDI Verlag GmbH . - 2022, S. 27-40 - (VDI-Berichte; 2394);

NICHT BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Achenbach, Jens; Günther, Marco; Weßling, Danny; Fischer, Torsten; Kuhn, Bernd; Rottengruber, Hermann

Influencing the wall heat losses of the SI engine by coatings in combination with Miller combustion process - Beeinflussung der Wandwärmeverluste des Ottomotors mittels Beschichtung in Kombination mit Miller-Brennverfahren

Abschluss- und Zwischenberichte der Forschungsstellen - Frankfurt am Main, Germany: Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen e.V. (FFV) . - 2022, S. 267-307 - (Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen; R; 602)

Klepatz, Kevin; Tempelhagen, Robin; Dafis, Aristidis; Rottengruber, Hermann

Potential analysis of a hydrogen CI engine within a closed work-ing gas circuit - Potenzialanalyse eines selbstgezündeten Wasserstoffverbrennungsmotors im geschlossenen Arbeitsgas-Kreislauf

Abschluss- und Zwischenberichte der Forschungsstellen - Frankfurt am Main, Germany: Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen e.V. (FFV) . - 2022, S. 343-370 - (Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen; R; 602)

Klepatz, Kevin; Tempelhagen, Robin; Dafis, Aristidis; Rottengruber, Hermann; Kniestedt, Lukas; Cech, Manuel

Potential analysis of an emission-free hydrogen closed-cycle-engine

Konferenz: 43rd International Vienna Motor Symposium, Wien, 27 - 29 April 2022, 43rd International Vienna Motor Symposium - Vienna, Austria: Österreichischer Verein für Kraftfahrzeugtechnik . - 2022, insges. 18 S.

Klepatz, Kevin; Tempelhagen, Robin; Dafis, Aristidis; Rottengruber, Hermann; Oder, Johannes

Thermodynamic analysis of a hydrogen reconversion system - the closed-cycle engine

COMODIA 2022 - Tokyo: JSME . - 2022, S. 255-261

Mauß, Fabian; Rottengruber, Hermann; Buchholz, Bert

Simulation of the cold start behaviour of exhaust aftertreatment systems for natural gas engines - Simulation des Kaltstartverhaltens von Abgasnachbehandlungssystemen für Erdgasmotoren

Abschluss- und Zwischenberichte der Forschungsstellen - Frankfurt am Main, Germany: Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen e.V. (FFV) . - 2022, S. 9-43 - (Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen; R; 602)

Stenzel, Karsten; Sazonov, Vladyslav; Rottengruber, Hermann; Cheng, Chi; Duill, Finn; Rotter, Max; Janas, Peter

Numerical and experimental investigation of an active pre-chamber spark plug for high-speed natural gas engines

Konferenz: 12. Dessauer Gasmotoren-Konferenz, Dessau, 5.-6. Mai 2022, 12. Dessauer Gasmotoren-Konferenz - Dessau-Roßlau: WTZ Roßlau . - 2022, insges. 19 S.;

Wintergoller, Dmitrij; Klepatz, Kevin; Rottengruber, Hermann; Lazar, Arne

Study on supercharging concepts for a H2NG combustion engine - Studie zu Aufladekonzepten für einen H2NG-Verbrennungsmotor

27. Aufladetechnische Konferenz 2022 - Dresden: [Technische Universität Dresden]. - 2022, insges. 2 S.;

ABSTRACTS

Achenbach, Jens; Günther, Marco; Weßling, Danny; Fischer, Torsten; Kuhn, Bernd

Influencing wall heat losses in SI engines

31. Aachen Colloquium Sustainable Mobility 2022 - Aachen, 2022 . - 2022, S. 43;

DISSERTATIONEN

Weber, Sebastian; Rottengruber, Hermann [AkademischeR BetreuerIn]; Koch, Thomas [AkademischeR BetreuerIn]

Charakterisierung verschiedener Wassereinspritztechnologien für Ottomotoren

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (xix, 151 Seiten, 26,4 MB), Illustrationen;

INSTITUT FÜR WERKSTOFF- UND FÜGETECHNIK

INSTITUT FÜR WERKSTOFF- UND FÜGETECHNIK

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg

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

iwf_office@ovgu.de; iwf@ovgu.de

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

1. LEITUNG

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

Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle

Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner

Prof. Dr. rer. nat. Michael Scheffler

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

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

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

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

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

Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Kannengießer

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

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

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

3. FORSCHUNGSPROFIL

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

- Herstellung neuartiger metallischer Werkstoffe und Entwicklung neuartiger Verfahren zur Herstellung anorganisch-nichtmetallischer Multifunktionswerkstoffe
- Pulvermetallurgische Verfahren zur Herstellung metallischer und intermetallischer Struktur- und Funktionswerkstoffe
- 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 in unseren umfangreich ausgestatteten Laboren bringen wir unsere Erfahrungen auch als Dienstleister in Forschungs Kooperationen mit Industrie und Akademia ein.

4. SERVICEANGEBOT

Fügetechnik (Prof. Jüttner)

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
thermisches 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
thermomechanische Gefügesimulation mittels Gleeble 3500
Analyse der Heißrissneigung von Werkstoffen beim Schweißen mittels PVR- und Gleeble-Test
Bestimmung der Gas- und Elementgehalte (H, N, O, S, C) in Stählen und Nichteisenmetallen

Werkstofftechnik - Nichtmetallische Werkstoffe (Prof. Scheffler)

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

Werkstofftechnik - Metallische Werkstoffe (Prof. Halle)

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

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

Korrosionsverhalten von nichtrostenden Stählen und Legierungen, Implantatwerkstoffen, Leichtmetallwerkstoffen, verzinkten Stählen u. a. Überzugsmetallen
Anwendung und Weiterentwicklung elektrochemischer Prüf- und Untersuchungsmethoden (Polarisationsmethoden, elektrochemisches Rauschen, minimalinvasive Methoden mit Gel-Elektrolyten)
Kurzzeit-Korrosionsprüfungen zum Parameter-Screening für die Entwicklung und Optimierung von Korrosionsschutzmaßnahmen (Vorbehandlungen, Beschichtungen und Überzüge, Inhibitoren etc.)
Aufklärung komplexer Zusammenhänge bei der Korrosion durch statistische Versuchsplanung, Datenerhebung durch Versuche und Recherche sowie empirische Modellierung
Aufklärung, Nachstellen und Beratung zu Korrosion-Schadensfällen

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

Stereologie und Topometrie
lokale Texturuntersuchung mit Rückstreuungselektronenbeugung
komplexe Schadensfallanalyse technischer Bauteile
Mikrofraktographie

Oberflächeneigenschaften mittels Rastersondenmikroskopie
qualitative und quantitative Phasenanalyse mittels Röntgendiffraktometrie (XRD)
Strukturaufklärung unbekannter Phasen durch Röntgenbeugung
röntgenographische Eigenspannungs- und Texturanalyse
Non-ambient XRD-Untersuchungen dynamischer Prozesse, Phasenumwandlungen, u. a. bis 1400 °C in inerte
und reaktiver Atmosphäre
Konfokal-Raman-Mikroskopie

Werkstofftechnik - Hochtemperaturwerkstoffe (Prof. Krüger)

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

Werkstofftechnik - Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung (Prof. Mook)

Wirbelstrom-Wanddickenbestimmung von Aluminium
Anomalien in Zylinderlaufflächenbeschichtungen
Randschichtprüfung von Aluminiumwerkstoffen
Anomalien in Triebwerksscheiben aus Titan- und Nickellegierungen
adaptive Werkstoffsysteme
Structural Health Monitoring von CFK mittels Lambwellen
Wirbelstromprüfung von CFK
Wirbelstromprüfsysteme und -verfahren

5. METHODIK

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

6. KOOPERATIONEN

- 8. Gesellschaft für Schweißtechnik International mbH, Niederlassung SLV Duisburg (SLV)
- Audi AG, Ingolstadt
- BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
- Bilfinger Piping Technologies GmbH, Essen
- Brown University, Materials Science and Engineering, USA
- Castolin GmbH, Krefeld
- citim Oerlikon
- Clemson University, USA, Prof. Raj Bordia
- Dr. Kochanek Entwicklungsgesellschaft, Neustadt a.d. Weinstraße
- Elektro-Thermit GmbH & Co KG, Halle/Saale
- EUROFLAMM GmbH Weißenborn, Weißenborn
- FDBR e.V. Fachverband Anlagenbau, Düsseldorf
- fem - Forschungsinstitut Edelmetalle & Metallchemie, Schwäbisch Gmünd
- FKUR Kunststoff GmbH, Willich
- Forschungsbereich Experimentelle Orthopädie der Orthopädischen Universitätsklinik in Magdeburg
- Forschungsgemeinschaft Werkzeuge und Werkstoffe e.V. (FGW) Remscheid

- Forschungszentrum Jülich GmbH, Jülich, GER
- Fraunhofer-Institut für Lasertechnik, Aachen
- Fritz Stepper GmbH & Co.KG , Pforzheim
- Ganzlin Beschichtungspulver GmbH
- Gesellschaft für Schweißtechnik International mbH, Niederlassung SLV Duisburg (SLV)
- GTV mbH, Luckenbach
- H + E Produktentwicklung GmbH
- Helmholtz-Zentrum Geesthacht (HZG)
- Höfer Metall Technik GmbH & Co. KG, Hettstedt
- iLF - Institut für Lacke und Farben Magdeburg
- Innovent e.V., Industrieforschungseinrichtung, Jena
- Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung (IFQ) der Universität Magdeburg; Lehrstuhl für Zerspan- und Abtragtechnik
- Institut für Korrosions- und Schadensanalyse, Magdeburg
- Institut für Lacke und Farben Magdeburg gGmbH
- Institut für Werkzeugforschung, und Werkstoffe (IFW)
- IWB Werkstofftechnologie GmbH
- Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Angewandte Materialien
- Krüger, Manja, Prof. Dr.; RWTH Aachen
- LIN - Leibniz Institut für Neurobiologie Magdeburg
- Max-Planck-Institut für Eisenforschung GmbH (Düsseldorf)
- Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung
- Methodisch-Diagnostisches Zentrum Werkstoffprüfung e.V.
- Nadler Hartmetalle GmbH Odelzhausen
- NANOVAL GmbH & Co. KG, Berlin
- National Technical University of Ukraine „Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute“
- Nimak Schweißtechnik, Wissen
- Porsche Leipzig GmbH, Leipzig
- Prof. Dr. Dirk Enke, Universität Leipzig
- Prof. Dr. Michael Hoffmann Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Angewandte Materialien – Keramik im Maschinenbau
- rapid product manufacturing GmbH, Helmstedt
- Siemens AG, Berlin
- SM Calvörde Sondermaschinenbau GmbH & Co. KG
- Solvis GmbH & Co. KG, Braunschweig
- STEAG GmbH, Essen
- STM Schweißtechnik Magdeburg GmbH
- TPW Prüfzentrum GmbH
- TU Bergakademie Freiberg, Prof. Dr. Christos Aneziris
- TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Mannheim
- Universität Bayreuth
- Universität Bayreuth, Dr. Günter Motz
- Universität Leipzig, Fakultät für Chemie und Mineralogie, Dr. Dirk Enke
- Universität Leipzig, Fakultät für Mathematik und Informatik, LPZ E-BUSINESS
- Vallourec DEUTSCHLAND GmbH, Düsseldorf
- VDM Metals GmbH, Altena
- Viessmann AG
- Volkswagen AG, Wolfsburg
- Vorrichtungsbau Giggel GmbH, Bösdorf

- Westfalen Gas AG, Münster

7. FORSCHUNGSPROJEKTE

Projektleitung: Prof. Dr. Michael Scheffler, Dr. Ulf Betke
Förderer: Haushalt - 01.01.2020 - 31.12.2022

Zellulare Keramiken aus Materialien mit adamantanoider Kristallstruktur

Adamantanartige Verbindungen beinhalten Materialien, deren Kristallstruktur sich vom Adamantgrundkörper, bzw. der Struktur von Diamant ableiten lässt. Beispiele sind Keramiken wie SiC, AlN aber auch ZnO, die alle in der Wurtzit-Struktur, dem Diamantgitter für binäre Verbindungen, kristallisieren. Der Grundaufbau beinhaltet eine tetraedrische Umgebung, sowohl für Kationen, als auch Anionen. Aufgrund des einfachen Aufbaus weisen die adamantanartigen Verbindungen eine gute Phononenleitfähigkeit und daraus hervorgehend eine gute Wärmeleitfähigkeit auf. Aufgrund der großen kovalenten Bindungsanteile sind für das Sintern dieser Verbindungen üblicherweise hohe Temperaturen und/oder Sinterhilfsstoffe notwendig. Zellulare Keramiken wurden ausgehend von diesen Materialien - mit Ausnahme von SiC - bisher kaum hergestellt.

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

Aufgrund der komplexen Zusammensetzung des keramischen Rohmaterials (Grundwerkstoff + Sinterhilfen) tritt häufig die Bildung diverser Sekundärphasen, beispielsweise Y-Al-O-Verbindungen im System AlN-Y₂O₃, auf. Diese Sekundärphasen beeinflussen die Eigenschaften des Grundmaterials maßgeblich. Die Phasenentwicklung im System AlN-Y₂O₃ ist gut untersucht, während für das System ZnO-Sb₂O₃-Bi₂O₃ häufig Phasen unbekannter Struktur auftreten. Daher bildet die Untersuchung der Phasenzusammensetzung im keramischen Stegmaterial der hergestellten Schäume mittels der Methode der Pulverdiffraktometrie einen Schwerpunkt aus. Dies beinhaltet auch die strukturelle Charakterisierung unbekannter Phasen - sofern rein darstellbar - anhand erhaltener Daten aus der Pulverröntgenbeugung.

Projektleitung: Prof. Dr. Michael Scheffler, Dr. Ulf Betke
Förderer: Haushalt - 01.01.2020 - 31.12.2022

Sinterverhalten keramischer Replika-Schäume

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

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

Das Ziel des Vorhabens ist die Untersuchung der Hohlstegstruktur - einerseits in vereinfachten Modellsystemen, andererseits in zellularen Strukturen - als Funktion der Sintertemperatur. Als Modellsystem finden Polymerstäbchen mit unterschiedlichem Querschnittsprofil Verwendung, welche sich über die Tauchbeschichtung sehr definiert mit keramischer Dispersion beschichten lassen. Modellwerkstoffe sind gängige Ingenieurskeramiken wie Alumina oder Zirconia. Die Untersuchung der Proben - Modellstege wie auch zellulare Keramiken - erfolgt in erster Linie über die Mikro-Computertomographie. Diese Methode erlaubt die präzise Analyse von Materialstärke und Hohlräumen in den untersuchten Strukturen. Abschließendes Ziel des Vorhabens ist ein Modell, mit dessen

Hilft sich das Hohlstegvolumen einerseits, und die Häufigkeit und Dimension der Längsrisse im Stegmaterial andererseits, als Funktion der Sintertemperatur für ein keramisches Material bekannter Schwindung vorhersagen lässt. Dies erlaubt die Prozessoptimierung für die Herstellung von Replika-Schäumen - sowohl im Hinblick auf eine Festigkeitsverbesserung (Vermeidung von Rissen), als auch im Hinblick auf eine Hohlstegfunktionalisierung (Kontrolle der Hohlstegzugänglichkeit).

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Sebastian Dieck, M.Sc. Karsten Harnisch
Kooperationen: Nadler Hartmetalle GmbH Odelzhausen
Förderer: BMWi/AIF - 01.12.2021 - 30.11.2023

HardKeramik: Entwicklung einer hartphasenverstärkten Eisen-Basis-Legierung (1300HV30) mit Hartphasenanteil von über 50 % und martensitischer Matrix und Entwicklung der Herstellungsverfahren für ein agrartechnologisches Werkzeug

Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines alternativen hartphasenverstärkten, pulvermetallurgisch hergestellten Werkzeugs durch die Entwicklung einer Eisen-Basis-Legierung mit Hartphasenanteil von über 50%, welcher sich aus einer schmelzflüssigen Phase bildet und in ein martensitisches Gefüge eingebettet ist. Dies wird realisiert durch die Entwicklung von mindestens drei Legierungstypen und durch thermodynamische Berechnungen die Bildung des Hartstoffpartikelanteils in der Schmelze simuliert. Es werden schmelzmetallurgische 25 g Proben (Schmelze) hergestellt, um das Potenzial für eine weitere technische Anwendung zu untersuchen. Das Pulver aus den neuartigen Legierungen wird auf einheitliche Partikelgröße fraktioniert und zu Grünling-Probenkörper gepresst. Die Proben werden einem Bearbeitungsprozess (z.B. Zerspanen) unterzogen und in einem neu entwickelten Sinter- und Wärmebehandlungsverfahren nachbearbeitet. Gegenüber dem Stand der Technik werden die Härte der Legierung gesteigert, und gleichzeitig die Kosten gesenkt. Der angestrebte Markt für diese Entwicklung adressiert Werkzeuge und Produkte im agrartechnologischen Bereich mit ca. 1.000 potenziellen Abnehmerunternehmen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle
Projektbearbeitung: M.Sc. Norman Kauss
Förderer: BMWi/AIF - 01.08.2021 - 01.01.2024

LaserKeramik - Entwicklung von neuartigen, pulvermetallurgisch hergestellten Verschleißschutzschichten auf Eisenbasis mit Härtewerten von 450 HV bis 900 HV und einer Hitzebeständigkeit bis 1200°C

Herkömmliche Verschleißschutzschichten werden üblicherweise auf der Basis von gehärteten, hochlegierten Stählen, mit den Legierungselementen Kohlenstoff, Wolfram und/oder Chrom hergestellt. Aufgrund der Basiselemente sind diese Schichten sehr teuer und lediglich bis circa 500 °C hitzebeständig. In diesem Projekt wird eine neuartige Legierung für eine Verschleißschutzschicht sowie der entsprechende Auftragsprozess entwickelt. Da die entwickelte Legierung eine Eisenbasis aufweist sind die Komponenten und damit auch das Produkt 30 % - 50 % günstiger als herkömmliche Materialien, bei einem Preis von 12,5 - 17,5 EUR/kg. Darüber hinaus wird eine deutlich höhere Hitzebeständigkeit bis zu 1200 °C angestrebt. Gleichzeitig bleibt die Härte, die zwischen 450 HV und 900 HV einstellbar ist, mit herkömmlichen Verschleißschutzschichten vergleichbar. Sämtlichen Dienstleistern im Bereich des Verschleißschutzes, worunter deutschlandweit über 450 Unternehmen zählen, bietet dieses Produkt die Möglichkeit ihr Portfolio zu erweitern. Diese Dienstleistungen nehmen unter anderem Unternehmen in der Abfallwirtschaft und in der Landwirtschaft wahr.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle
Projektbearbeitung: M.Sc. Karsten Harnisch, Dr. Markus Wilke
Kooperationen: H + E Produktentwicklung GmbH; Ganzlin Beschichtungspulver GmbH
Förderer: BMWi/AIF - 01.08.2020 - 31.07.2022

PC4PM - Powder Coatings for Printed Materials

Im Rahmen des FuE-Kooperationsprojekts "PC4PM - Powder Coatings for Printed Materials" soll erstmalig die Pulverlackbeschichtung als Verfahren zur Oberflächenbeschichtung an generativ gefertigten Materialien erprobt und etabliert werden. Die geplante Entwicklungsarbeit umfasst die Beschichtung von generativ gefertigten Kunststoffen und Metallen mit abrasionsbeständigen Pulverlacken. Dies reduziert die fertigungsbedingte Oberflächenrauheit von generativ gefertigten Bauteilen und steigert deren Verschleißbeständigkeit signifikant, was in zahlreichen Anwendungen zu einer Verbesserung der Bauteileigenschaften beiträgt. Somit ist neben der Beeinflussung von Optik und Haptik auch eine Erhöhung der Abrieb- und Verschleißfestigkeit möglich. Zudem verfolgt das Vorhaben die Entwicklung niedrigschmelzender Pulverlacke mit niedrigen Vernetzungstemperaturen. Die Absenkung der Vernetzungstemperatur hätte eine Reduzierung der notwendigen Prozessenergie und somit eine signifikante Kosten- und Energieeinsparung im Beschichtungsprozess zur Folge. Außerdem würde sich der Anwendungsbereich für die Pulverlackbeschichtung von Kunststoffen deutlich erweitern, da durch die hohen Vernetzungstemperaturen von Pulverlacken Kunststoffe derzeit für eine derartige Beschichtung nicht in Frage kommen

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle
Projektbearbeitung: M.Sc. Sebastian Hütter
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2020 - 31.12.2023

Thermomechanisches Ringwalzen mit prädiktiver Eigenschaftsregelung

Bedingt durch die Vielzahl der interagierenden materialphysikalischen Effekte ist es nicht bisher üblich, alle gewünschten Eigenschaften in einem Bearbeitungsschritt herzustellen. Es ist daher immer ein mehrstufiger Prozess aus Vorbehandlung, Walzen und anschließender Wärmebehandlung der Funktionsflächen notwendig. Aus energetischer Sicht wäre es wünschenswert, möglichst viele Eigenschaften bereits bei der Fertigung so Endzustandsnah wie möglich einzustellen, um so im Idealfall auf die Wärmebehandlung verzichten zu können. Maschinenseitig stehen dabei nur wenige Stellgrößen zur Verfügung, die jedoch eine interagierende und nichtlineare Auswirkung haben. Eine konventionelle Regelung ist daher nur schwer bis unmöglich umzusetzen. Eine prädiktive Prozessregelung kann hier bereits im Regelkreis die gewünschten Endeneigenschaften auf Basis eines halbanalytischen Modells vorhersagen und damit konkrete Regelvorgaben liefern.

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, eine solche Regelung für die Integration in einen Realprozess zu entwerfen sowie die nötigen Modelle zu parametrieren. Dabei sollen mehrere Komponenten ineinander greifen: eine prädiktive Modellierung des Prozesses erlaubt es, optimale Steuervorgaben zu geben, während ein In-Process-Sensor auf Basis des Wirbelstromverfahrens Realdaten als Korrektor liefert.

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

MEMoRIAL-Module II: Materials Science

The availability of novel MATERIALS is a key issue for technical innovations, e. g. in energy conversion, mobility or medical engineering. While the effort of R & D in developing new materials was immens over the last years, there is a lack in a detailed understanding of the 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 porosity 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:	M.Sc. Maria Herbster
Kooperationen:	Forschungsbereich Experimentelle Orthopädie der Orthopädischen Universitätsklinik in Magdeburg; Funktionskeramiken mit erhöhter spezifischer Oberfläche (MEMoRIAL-M2.5), Kathleen Dammler; MEMoRIAL-M2.4 In-situ SEM methods to improve implant materials, Karsten Harnisch;; MEMoRIAL-M2.2 Characterisation and simulation-based development of Engineering Materials, Rostyslav Nizinkovskyi; OVGU/FMB-Institut für Maschinenkonstruktion (IMK), Lehrstuhl für Maschinenelemente und Tribologie; MEMoRIAL-M2.10 Preparation and testing of thermoelectric materials, Christian Künzel; Technische Universität (TU) Dresden, Institut für Fertigungstechnik, Professur für laserbasierte Methoden der großflächigen Oberflächenstrukturierung, Prof. Andrés Lasagni; Hochschule Magdeburg-Stendal, Institut für Maschinenbau; ABINEP M3-project 3: Investigation of biofilms during septical prosthesis relaxation, Ann-Kathrin Meinshausen; OVGU/FMB-Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung (IFQ)
Förderer:	EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.09.2017 - 30.04.2022

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Projektleitung: Dr. Georg Hasemann, Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger
Kooperationen: Tohoku University
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.10.2019 - 30.09.2022

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

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

Projektleitung: Dr. Georg Hasemann, Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger
Kooperationen: Tohoku University Sendai (Japan)
Förderer: Sonstige - 01.10.2019 - 31.12.2023

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

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

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger, Dr. Georg Hasemann
Projektbearbeitung: M.Sc. Dennis Zang
Förderer: Bund - 01.06.2022 - 31.08.2025

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

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

Die größte Herausforderung dieser Legierungen ist nach wie vor die Oxidationsbeständigkeit, die es in dieser Hinsicht zu verbessern gilt. Insbesondere der Bereich zwischen 600 °C und 800 °C ist als äußerst kritisch anzusehen, da es hier zu dem sog. "Pesting", einem katastrophalen Oxidationsversagen, kommt. Ab einer Temperatur von 1000 °C beginnt sich jedoch nach einer gewissen Zeit eine schützende Borosilikatschicht auf der Oberfläche auszubilden, die das Material vor weiterer Oxidation schützt.

Das Hauptaugenmerk dieses Projekts liegt auf der Entwicklung und Optimierung von Mo-40V-9Si-8B-Werkstoffen, welche zusätzlich mit einer Beschichtung [MoSi₂/RHEA Mo-Ta-Ti- (Cr, Al)] versehen werden, um auf diese Weise den Anforderungen der Luft- und Raumfahrtindustrie hinsichtlich mechanischer Eigenschaften und Oxidationsbeständigkeit gerecht zu werden. Hierzu muss zunächst eine geeignete Legierungsstrategie sowohl für das Substrat als auch für den Schichtwerkstoff entwickelt werden. Anschließend soll eine entsprechende pulvermetallurgische Herstellungsrouten über das mechanische Legieren etabliert werden. Dabei soll der Basiswerkstoff über einen entsprechenden Sintervorgang hergestellt werden, während die Oxidationsschutzschicht mittels Hochleistungskathodenzerstäubung bzw. über das Packzementieren appliziert werden soll. Im letzten Schritt sollen dann sowohl am unbeschichteten als auch am beschichteten Material diverse Untersuchungen (Mikrostrukturanalyse, mechanische Eigenschaften, Oxidationsbeständigkeit, ...) durchgeführt werden, um das entwickelte Materialsystem auf seine Anwendbarkeit als Strukturwerkstoff zu überprüfen.

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

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

Nickelbasis-Superlegierungen sind aktuell die Materialklasse der Wahl für Hochtemperaturanwendungen im Turbinenbau. Vanadium-Silizid-Werkstoffe stellen eine potentielle Alternative dar, insbesondere aufgrund ihrer hervorragenden spezifischen mechanischen Eigenschaften. So bestehen beispielsweise V-Si-B-Legierungen aus dem Vanadium-reichen Bereich des Dreistoffsystems aus einem duktilen Vanadium-Mischkristall (V-Mk) und den beiden intermetallischen Phasen V₃Si und V₅SiB₂. Dieses bislang nur wenig erforschte Legierungssystem birgt jedoch in Hinblick auf die Mikrostruktur einige erstaunliche Gemeinsamkeiten zum gut untersuchten Nachbarsystem Mo-Si-B. So konnten in ersten Vorversuchen an V-Si-B-Legierungen deutlich bessere spezifische Druckfestigkeiten im Temperaturbereich von 600 °C bis 900 °C gegenüber Ni-Basislegierungen erzielt werden. Jedoch ist der Mechanismus der Phasenentstehung sowie die Korrelation der Mikrostruktur-Eigenschaftsbeziehungen noch vollkommen unerforscht. Das primäre Ziel dieses Vorhabens ist die Entwicklung neuartiger V-Si-B-Legierungen für Hochtemperaturanwendungen. Hierbei wird die Entwicklung ternär-eutektischer Legierungen angestrebt. In einer Reihe von V-reichen binären und ternären Versuchslegierungen wird die Phasenbildung und -stabilität von der Schmelze bis zum homogenisierten Gefüge erforscht.

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

Entwicklung eutektischer Refraktärmetalllegierungen für Anwendungen unter extremen Bedingungen

Der Schwerpunkt des Projektes ist es, ein umfassendes Verständnis von refraktärmetallbasierten RM-Si-B-Systemen zu gewinnen. Dies beinhaltet die Phasenentstehung und -umwandlung während der Erstarrung, sowie die Phasenstabilität und Umwandlungen im Gleichgewichtszustand. Dabei wird gezielt nach ternären Eutektika in den metallreichen Teil der RM-Si-B-Systeme geforscht. Hierzu werden die chemischen Zusammensetzungen der beteiligten Phasen mittels thermodynamischer Berechnungen identifiziert und experimentell validiert (z.B. mittels WDX- oder Mikrosondenmessungen). Als vorteilhaft werden ternäre Eutektika hinsichtlich ihrer für den Legierungsbereich niedrigsten Schmelzpunktes sowie die mit der Mikrostruktur im Zusammenhang stehenden besonderen mechanischen Eigenschaften erachtet. Des Weiteren lässt sich über die (prozessabhängigen) Abkühlbedingungen die eutektische Mikrostruktur gut kontrollieren und damit gezielt Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften solcher Legierungen nehmen. Das kann beispielweise über gerichtete Erstarrung solcher RM-basierter eutektischer Systeme erreicht werden. Ziel ist es, RM-Si-B-Legierung zu entwickeln, welche gegenüber Ni-Basis verbesserte spezifische Festigkeitseigenschaften bei Temperaturen zwischen 600 °C und 1500 °C (mögliche Einsatzfenster eutektischer RM-Si-B-Systeme) aufweist. Dabei stehen besonders Mo- und V-basierte Legierungssysteme im Fokus der wissenschaftlichen Arbeit.

Ähnlich wie bei Mo-Si-B-Werkstoffen ist eine technische Anwendung von beispielsweise Vanadium-Silizid-Legierungen mit etwa 30 bis 70% V(MK)-Phase und komplementären Silizidphasen am aussichtsreichsten und wahrscheinlichsten. Ein genaues Verständnis der Mikrostruktur-Eigenschaftsbeziehungen in Kombination mit der Thermodynamik RM-reicher RM-Si-B-Systeme ist daher essenziell und es wird ein möglichst ganzheitlicher Materialentwicklungsansatz verfolgt. Dieser umfasst die Legierungsauswahl und Werkstoffsynthese (Lichtbogenofen, gerichtete Erstarrung, Wärmebehandlungen), die Charakterisierung der Mikrostrukturentwicklung und mechanischer Eigenschaften (temperaturabhängige Druck- und Kriechversuche) sowie die Entwicklung wirksamer Oxidationsschutzmechanismen (über präkeramische Polymere und Packzementieren) für die RM-Si-V-Legierungssysteme.

Projektleitung: Dr.-Ing. Andreas Heyn
Kooperationen: BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung; iLF - Institut für Lacke und Farben Magdeburg; Methodisch-Diagnostisches Zentrum Werkstoffprüfung e.V.
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.03.2017 - 31.07.2023

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 Syneräse-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. Im Projektverlauf wurden korrosions-relevanten Gel-Eigenschaften aufgeklärt, wie z.B. der verminderte Stofftransport im Gel, die Feuchtfilmdicke und rheologische Eigenschaften. Anwendungen findet der neue Gel-Elektrolyt bereits zur Bestimmung von Deckschichtwiderständen von verzinkten Stählen, die sich an unterschiedlichen Atmosphären bilden und die Korrosionsgeschwindigkeit bestimmen und als so genanntes "KorroPad" zur schnellen Überprüfung der Korrosionsbeständigkeit nichtrostender Stähle. Im letzten Abschnitt des DFG-finanzierten Vorhabens wird aktuell u.a. die Eignung spezifisch hergestellter Gel-Elektrolyte als Alternative zu flüssigen Prüfelektrolyten in der Implantatforschung untersucht, um die realen Bedingungen (Knochen/Gewebe) besser nachzustellen. Darüber hinaus werden weitere sensorische Konzepte vorangetrieben, z.B. zur elektrochemischen Wasserstoff-Detektion in Metallen und der integralen Ultrakurzzeit-Prüfung von Oberflächen mittels Bi-Polar-Elektrochemie.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner
Projektbearbeitung: M.Sc. Marcel Köhler
Kooperationen: Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. (FOSTA); Sondermaschinenbau
Calvörde
Förderer: BMWi/AIF - 01.12.2021 - 31.05.2024

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

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

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

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

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

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

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner
Projektbearbeitung: Dipl.-Ing. Benjamin Schlosser
Kooperationen: Projektausschuss
Förderer: BMWi/AIF - 01.01.2021 - 30.06.2023

Entwicklung einer Technologie zum generativen MSG-Schweißen von Geometrien auf Aluminium-Druckgussbauteile "MSGGenerAI" AiF/IGF 21 541 BR

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

elten Technologie an einem bauteilähnlichen Probekörper verifiziert. Hierbei sollen Fehlerquellen identifiziert und die Praxistauglichkeit bewertet werden.

Teilziele:

- WIG-Gussteilkonditionierung zur Vorbereitung des Auftragprozesses und Vermeidung von Poren und Bindefehlern
 - Temperaturmanagement des Schweißprozesses zur Vermeidung unzulässiger Wärmebeeinflussung des Druckgusses
 - Schweißgut erfüllt Werkstoffanforderungen des Druckguss-Substrats auch nach Wärmebehandlung aushärtbarer Legierungen
-

Projektleitung: M.Sc. Benjamin Schade, Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner
Kooperationen: Sondermaschinenbau Calvörde
Förderer: BMWi/AIF - 01.12.2020 - 28.02.2023

Doppelpunkt-Widerstandsschweißen mit integrierter Prozessanalyse für den Schienenfahrzeug- und Busbau (DoWiPro) KK5069301FH0

Ziel ist die Neuentwicklung einer Verfahrenserweiterung zum Widerstandspunktschweißen für Anwendungen großer Blechstrukturen z.B. im Schienenfahrzeugbau. Mit der Technologie des einseitigen Doppelpunktschweißen mit einer Kupfergegenlage werden dabei zwei Schweißpunkte gleichzeitig in einem Arbeitsgang erzeugt. Die Unterlage besteht aus zwei miteinander elektrisch verbundenen, im Abstand zueinander veränderlichen Elektroden. Zur Erreichung des Ziels werden vier Schwerpunkte bearbeitet: Erhöhung der Wirtschaftlichkeit, Erstellung eines neuartigen Anlagekonzeptes, Gewährleistung der Prozesssicherheit durch ein Inline-Prozessanalyse und Erzeugung eines Prozessmodells. Es wird eine Doppelpunkt-Widerstandsschweißanlage zum Schweißen von großen Blechstrukturen aufgebaut incl. der dazugehörigen elektromechanischen Auslegungen. Zur Prozessentwicklung erfolgt die Erprobung der gebauten Anlage und die Erforschung der Prozessdatenanalyse. Das Prozessmodell wird mittels FEM-Simulation abgeglichen und soll den Anlagenbau unterstützen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner
Projektbearbeitung: Vincent Schreiber
Förderer: BMWi/AIF - 01.11.2020 - 30.04.2023

Validierung von Methoden zur Vermeidung von Liquid Metal Embrittlement (LME) an realitätsnahen Prinzipbauteilen (AiF-IGF 21 483 BG)

Beim Widerstandspunktschweißen von verzinkten Stählen berichten zahlreiche Quellen von Risserscheinungen, die auf Liquid Metal Embrittlement (LME) zurückzuführen sind. Da als Folge von LME bedingten Rissen eine negative Beeinflussung der Schweißpunkt-Tragfähigkeit derzeit nicht in jedem Fall ausgeschlossen werden kann, liegen qualitativ hochwertige, rissfreie Punktschweißverbindungen im Interesse der gesamten metallverarbeitenden Industrie.

Die Zielsetzung des Forschungsvorhabens liegt in der Erforschung von LME an umgeformten, realitätsnahen Bauteilen. Dafür werden umfassende Widerstandspunktschweiß (WPS)-Versuche zunächst an Flachproben und dann an umgeformten Bauteilen durchgeführt und unter verschiedenen Bedingungen auf LME untersucht. Am IWF Magdeburg werden die eingesetzten Werkstoffe charakterisiert und die kritischen Bedingungen in Heißzug-Versuchen nachgestellt und isoliert untersucht. Die numerische Simulation (Fraunhofer IPK) wird als Brücke eingesetzt um "unsichtbare" kritische Bedingungen zu ermitteln und zwischen Gleeble- und WPS-Versuchen zu transferieren. Dabei sollen die vorherrschenden Mechanismen zur Bildung von LME an realitätsnahen Bauteilen verstanden und LME reproduzierbar hergestellt werden. Im nächsten Schritt werden Vermeidungsstrategien entwickelt und schlussendlich der Einfluss von verbleibenden LME Rissen auf die Verbindungsfestigkeit quantifiziert.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner
Projektbearbeitung: M.Sc. Moritz Ullrich
Förderer: BMWi/AIF - 01.01.2020 - 31.03.2023

Methodik zur Bewertung eines Widerstandspunktschweißprozesses auf Grundlage der Elektrodenbewegung (AiF/IGF Nr. 20.841 BR)

Das Widerstandspunktschweißen (*WPS*) ist eines der dominierenden Schweißverfahren in der automobilen Massenproduktion. Wird exemplarisch ein modernes Fahrzeug betrachtet, so sind durchschnittlich 2000 - 5000 Schweißpunkte vorhanden, bei denen Bleche aus unterschiedlichen Güten, Beschichtungen und Dicken gefügt werden. Hieraus ergeben sich stets neue Herausforderungen an das Widerstandspunktschweißen, wie beispielsweise dem Fügen von asymmetrischen Mehrblechverbindungen aus unterschiedlichen Fahrzeugkomponenten. Im Vergleich zu Zweiblechverbindungen kann es bei Mehrblechverbindungen zu einer vertikalen Verschiebung der Schweißlinse kommen, die mit einer ungenügenden Anbindung des dünnen Ausbleches einhergeht. Um dieser Problematik entgegenzuwirken, kann der Prozess des Widerstandspunktschweißens direkt durch die gewählten Schweißparameter, d. h. Schweißstrom, Schweißzeit und Elektrodenkraft beeinflusst werden. Aus diesem Grunde ist es von großer Bedeutung diese Parameter gezielt auf die jeweiligen Werkstoffe und deren Beschichtungen abzustimmen, um somit eine Steigerung der Prozessstabilität zu erzielen. Im Allgemeinen erfolgt die Prozessparametrisierung mithilfe von Schweißbereichsdiagrammen, dessen Parameterfindung primär auf der Erfahrung des Anwenders basiert und mit einem hohen Versuchsumfang einhergeht. Aufgrund der steigenden Ansprüche an Wirtschaftlichkeit und Qualität wird eine effiziente Methode zur Bewertung und Optimierung der vorgenommenen Parameteranpassungen in Sinne der Industrie 4.0 benötigt.

Das Ziel des Projektes liegt in der Vernetzung der aufgezeichneten Prozessdaten mit der erzielten Schweißqualität. Zu diesem Zweck werden aus den aufgezeichneten Prozessgrößen signifikante Kennwerte abgeleitet, die eine systematische Optimierung und Beurteilung der Schweißparameter ermöglichen und somit den Versuchsumfang signifikant verringern. Insbesondere die Prozessgröße der "Elektrodenbewegung" wird verwendet, um den Widerstandsprozess zu interpretieren und zu bewerten. Infolgedessen soll eine effektive Prozessoptimierung entwickelt werden, die erhebliche Einsparungen in der Einrichtung von Prozessen sowie der serienbegleitenden Prüfung ermöglicht. Voraussetzung dazu ist das Verständnis zur Auswertung und Nutzung dieser bisher nicht betrachteten Prozessgröße der Elektrodenbewegung. Im Forschungsprojekt soll die Erprobung von Sensorsystemen, die Bereitstellung einer effektiven Methode zur Analyse von Prozessverläufen sowie die Bewertung von vorgenommenen Parameteranpassungen unabhängig von der genutzten Anlagentechnik ermöglicht werden. Abschließend soll ein Auswertewerkzeug bereitgestellt werden, mit der die Analyse und Bewertung der Prozessdaten erfolgen kann.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner
Projektbearbeitung: Dipl.-Ing. Markus Körner
Förderer: BMWi/AIF - 01.10.2019 - 30.06.2022

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

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

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

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

Ziel des Forschungsprojektes ist es daher, die notwendigen Vorspannkräfte durch Momentenreduktion unter

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

Projektleitung: M.Sc. Florian Urban, Dr.-Ing. Manuela Zinke, M.Sc. Benjamin Wittig, M.Sc. Matthias Kuhlmann, M.Sc. Norman Kauss
Förderer: BMWi/AIF - 01.07.2019 - 31.10.2022

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

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

Projektleitung: Prof. Dr. Berend van Wachem, Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger
Projektbearbeitung: Janett Schmelzer
Förderer: Haushalt - 01.09.2022 - 31.05.2023

Determining the comminution behavior of plastic particles in milling processes

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

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

Metallische Hochtemperaturwerkstoffe aus Kern-Schale-Pulvern

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

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

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger, Prof. Dr. Michael Scheffler, Dr. Iurii Bogomol, Dr. Plinio Furtat
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.04.2020 - 30.04.2022

Aktive Oxidationsschutzschichten für Mo-Si-B-Hochtemperaturwerkstoffe

Hochtemperaturfeste Mo-Si-B-Werkstoffe werden als geeignete Substituenten für Nickelbasiswerkstoffe intensiv untersucht. Ein bekanntes 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 die Entwicklung neuen Schutzsystems auf Basis füllstoffhaltiger präkeramischer Polymere mit hoher Oxidationsbeständigkeit.

Im Rahmen des Teilprojektes werden Oxidationsschutzschichtsysteme auf Basis präkeramischer Polymere vom Polysilazantyp mit sauerstoffaufnehmenden Füllstoffpartikeln (Si, B, Silicide) entwickelt und in anwendungsnahen Oxidationstests bezüglich ihrer Schutzwirkung getestet. Vielversprechende Zusammensetzungen enthalten neben einem Perhydropolysilazan 25 Vol. % Silicium und 15 Vol.-% Bor; beide Füllstoffe bilden unter Sauerstoffaufnahme ein niedrigviskoses Glas, das in der Lage ist, Mikrorisse im Schichtsystem und auf der zu schützenden Werkstoffoberfläche zu schließen. Modifizierungen der Schutzschichten werden gegenwärtig mit dem Füllstoff Bornitrid durchgeführt. Oxidationsuntersuchungen der bei 1000 °C in Stickstoff pyrolysierten, beschichteten Refraktärmetall-Legierungen zeigen einen sehr gut ausgeprägten Oxidationsschutz bei 800 °C, der über den Untersuchungszeitraum von 100 Stunden nach anfänglicher Massezunahme keine weiteren Masseänderungen aufwies und somit auf eine hohe Schutzwirkung hindeutet.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger
Projektbearbeitung: Janett Schmelzer
Kooperationen: Experimentelle Orthopädie, OVGU, Prof. Jessica Bertrand
Förderer: Haushalt - 08.03.2022 - 07.08.2022

Innovative Fertigung neuartiger Multikomponentenwerkstoffe für biomedizinische Anwendungen

Künstliche Prothesen können viele Jahre lang erfolgreich in den menschlichen Körper implantiert werden und die Mobilität, Vitalität und Lebensqualität von Patienten verbessern. Eine Vielzahl verschiedener keramischer und metallischer Implantatwerkstoffe, wie z.B. Aluminiumoxid-gehärtetes Zirkoniumdioxid und die Legierungen Ti-Al-V und Co-Cr-Mo sind bereits im klinischen Einsatz. Es besteht jedoch ein ständiger Bedarf und wissenschaftliches Interesse an der Verbesserung der Eigenschaften und der Langlebigkeit von Implantaten in Bezug auf die Verschleißfestigkeit, die Korrosion und insbesondere die Bio- und Gewebeverträglichkeit, um z. B. Entzündungsreaktionen zu verhindern. Die **innovative Werkstoffklasse** der **Bio-Refraktärmetall-Werkstoffe** (Bio-MEAs) und **Bio-Hochentropielegierungen** (Bio-HEAs) stellen einen einzigartigen Designansatz für

die Entwicklung neuer biomedizinischer Werkstoffe dar. Neben attraktiven mechanischen Eigenschaften und hervorragender Verschleiß- bzw. Korrosionsbeständigkeit bietet diese Werkstoffklasse Potential für eine verbesserte Biokompatibilität im Vergleich zu bisher genutzten Materialien.

Neben der Entwicklung neuartiger Legierungskonzepte steht auch die Fertigung der biokompatiblen Materialien im Fokus. In den letzten Jahren ist die Nachfrage bezüglich der **additiven Fertigung** - dem sogenannten 3D-Druck - im Bereich der Industrie aber vor allem auch im Bereich der medizinischen Implantate stark angestiegen. Durch den schichtweisen Aufbau sind hochkomplexe Geometrien in anatomischen Formen sowie filigrane Leichtbaustrukturen realisierbar, welche mit konventionellen Methoden kaum gefertigt werden können. Ein weiterer Vorteil der additiven Fertigung besteht darin, dass benötigte patientenindividuelle Implantate in sehr kurzer Zeit zur Verfügung stehen können. Daraus ergeben sich ganz spezifische Vorteile für die additive Fertigung von Implantaten die ökonomische wie auch patientenwohlbezogene Vorteile mit sich bringen, da Wartezeiten und damit stationäre Liegezeiten sowie daraus resultierende Komplikationen massiv reduziert werden können. Im Zuge des durch den **Innovationsfonds der Otto-von-Guericke-Universität** (OVGU) Magdeburg geförderten Vorhabens soll die interdisziplinäre Zusammenarbeit des Lehrstuhls für Hochtemperaturwerkstoffe der Fakultät für Maschinenbau der OVGU und dem Forschungsbereich Experimentelle Orthopädie der Orthopädischen Universitätsklinik Magdeburg vertieft werden. Es sollen neue Erkenntnisse zur Entwicklung biokompatibler HEAs/MEAs, innovative Fertigungsstrategien sowie wichtige mechanische Eigenschaften der neuen Werkstoffe untersucht werden.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger
Projektbearbeitung: Janett Schmelzer, M.Sc. Rostyslav Nizinkovskyi
Kooperationen: DECHEMA Forschungsinstitut Frankfurt
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.07.2022 - 31.12.2024

Oxiddispersionsverfestigte, oxidationsresistente Vanadium-Legierungen

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

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

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

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger, Prof. Dr. Michael Scheffler, Dr. Iurii Bogomol, Dr. Plinio Furtat
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) // Land Sachsen-Anhalt - 01.04.2020 - 31.03.2023

Kriechverhalten von gerichtet erstarrten Mo-Werkstoffen mit und ohne Beschichtung

Die Arbeiten konzentrieren sich auf die Entwicklung und Charakterisierung neuartiger mehrphasiger Hochtemperaturmaterialien auf Basis einer Mo-Mischkristallphase (Moss), die mit intermetallischen Mo₂ZrB₂- und

Mo₂HfB₂-Phasen mit hohen Schmelzpunkten verstärkt ist. Mo-Hf-B und Mo-Zr-B sind eine Klasse von Hochtemperaturwerkstoffen, die verschiedene Anwendungen finden können, z.B. in der Flugzeugindustrie aufgrund hohen Kriechfestigkeit bei den angestrebten Anwendungstemperaturen, die modernen Nickelbasis-Superlegierungen überlegen ist. Kritisch ist jedoch das Werkstoffverhalten im Bereich mittlerer Temperaturen; hier oxidiert das Molybdän, was einen Werkstoffschutz notwendig macht.

Im Rahmen eines Teilprojektes werden dafür selbstheilende Beschichtungssysteme entwickelt, charakterisiert und anwendungsnah getestet. Dieses Beschichtungssysteme bestehen aus einem sauerstofffreien präkeramischen Polymer und sauerstoffbindenden Füllstoffpartikeln wie Si und B. Die Umwandlung in eine geschlossene keramische Schutzschicht erfolgt in inerter Atmosphäre im Temperaturbereich zwischen 800 °C und 1200 °C.

Zyklische Oxidationsversuche belegen eine (noch zu verbessernde) Schutzwirkung der Schicht im Temperaturbereich zwischen 800 °C und 1000 °C; die Wirkung bei höheren Temperaturen wird gegenwärtig untersucht.

Erste Ergebnisse röntgenographischer Untersuchungen zeigen, dass sich durch Zugabe von ZrO₂ als weiterem Füllstoff eine Zirkoniummolybdatphase bildet, d. h., die Legierungskomponenten Mo zu stabilen Phasen reagiert und in der Probe verbleibt; das Abdampfen von Mo-Oxiden wird weitgehend verhindert. Die Rolle der Schutzschicht in diesem Prozess ist noch nicht vollständig geklärt und ist Gegenstand weiterführender Untersuchungen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger
Projektbearbeitung: M.Sc. Maximilian Regenberg
Kooperationen: Experimentelle Orthopädie, OVGU, Prof. Jessica Bertrand
Förderer: Haushalt - 01.07.2021 - 30.06.2024

Entwicklung von neuartigen Multi-Komponenten-Werkstoffsystemen für biomedizinische Anwendungen

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

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger
Projektbearbeitung: Janett Schmelzer
Förderer: Haushalt - 01.05.2021 - 30.04.2022

Legierungsdesign für innovative Medizinwerkstoffe

Die Anforderungen, welche an Medizinprodukte und Bauteile der Medizintechnik gestellt werden, sind stark von deren Gebrauch abhängig. Lange Zeit wurden biokompatible Materialien als chemisch und biologisch inert innerhalb des menschlichen Körpers angesehen, was inzwischen revidiert wurde, da immer eine Antwort des Körpers stattfindet.

Nanostrukturierte Biomaterialien, u.a. auf Refraktärmetallbasis, können für die Zukunft der biomedizinischen Industrie von hohem Interesse sein und stehen deshalb zunehmend im Fokus der aktuellen Forschung. Ihre grundlegend gute Verträglichkeit im menschlichen Körper zusammen mit hervorragenden mechanischen

Eigenschaften sind dabei ausschlaggebend. Die Verwendung von Titan und Titan-Legierungen in der Chirurgie hat aufgrund deren guter Eigenschaftskombination im Vergleich zu anderen metallischen Implantatwerkstoffen, wie Edelstahl und Kobalt-Chrom-Legierungen, stetig zugenommen. Biokompatible Titan und Titan-Basis-Legierungen zeichnen sich durch eine gute Dauerfestigkeit, Korrosionsbeständigkeit und eine geringe Dichte aus, was ein hohes spezifisches Festigkeits-Gewichts-Verhältnis ergibt, das leichtere und stärkere Strukturen ermöglicht. Eine der beliebtesten Titanlegierungen, die heute in der Medizin verwendet wird, ist Ti-6Al-4V. Allerdings können auch zugelassene Medizinwerkstoffe noch hinsichtlich ihrer Akzeptanz im menschlichen Körper optimiert werden.

In diesem Projekt werden erste Zellpopulationsexperimente auf neuen, innovativen Werkstoffen mit mesenchymalen Stammzellen und Osteoblasten durchgeführt. Sie sind ein perfekter Indikator für Biokompatibilität und Zelleinwuchsverhalten für potenzielle Implantatwerkstoffe bzw. anderweitig einsetzbare Medizinwerkstoffe.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger
Projektbearbeitung: Dr. Ievgen Solodkyi
Kooperationen: National Technical University of Ukraine „Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute“
Förderer: Bund - 01.10.2020 - 31.03.2023

OPOS: Optimierte pulvermetallurgische Lösungen für metallische Hochtemperaturwerkstoffe

Das Ziel des Vorhabens **OPOS** liegt im Ausbau der bestehenden Kooperationen zwischen der Arbeitsgruppe von Prof. Krüger der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg und der Arbeitsgruppe von Prof. Bogomol der Nationalen Technischen Universität der Ukraine "Igor Sikorsky KPI" (Ukraine). Zusätzlich soll eine neue Kooperation mit der Arbeitsgruppe von Prof. Smyrnov aus derselben ukrainischen Universität initiiert werden. Die geplanten Maßnahmen sollen die Kooperationspartner in die Lage versetzen, auf der Basis gemeinsamer Forschungs- und Innovationstätigkeit ein multilaterales Konsortium zu bilden.

Das Ziel der wissenschaftlich-technischen Zusammenarbeit ist die Herstellung einer neuartigen Mo-Basis-Legierung für den Hochtemperaturbereich von Gasturbinen mit einem optimierten pulvermetallurgischen Herstellungsverfahren. Das angestrebte Eigenschaftsprofil von Mo-Basis-Legierungen wird dadurch erreicht, dass die entwickelte Legierung eine feinkörnige Mikrostruktur mit einer plastisch verformbaren Matrixphase und hochfesten intermetallischen Einschlüssen aufweist.

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

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

Mo-Hf-B und Mo-Zr-B als **neuartige Refraktärmetall-Legierungen** sind potenzielle Kandidaten für Turbinenanwendungen. Aufgrund der hohen Schmelzpunkte der Konstituenten wird hohe Kriechfestigkeit bis zu Temperaturen um 1.400 °C erwartet; derartig hohe Einsatztemperaturen könnten zu höherer Turbineneffizienz und niedrigerem Primärenergieeinsatz führen. Vorteil der Herstellung über **gerichtete Erstarrung mittels Zonenschmelzens** ist eine niedrige Konzentration an Sauerstoffverunreinigungen (<50 ppm), was für die Vermeidung von Versprödung bei geringeren Temperaturen essenziell ist. Über Zonenschmelzen hergestellte Mo-Hf-B- und Mo-Zr-B-Legierungen weisen anisotrope Gefüge auf.

Ziel der Arbeiten ist es, einen Beitrag zur Qualifizierung dieser Legierungen als Hochtemperaturwerkstoffe zu leisten und das **Hochtemperatur-Kriechverhalten** unter Zugspannung und unter einsatznahen Bedingungen zu untersuchen; Kriechdaten unter Druckspannung, in inerter Atmosphäre liegen in der Literatur bereits vor. Dazu werden die experimentell orientierten Arbeiten in drei Bereiche unterteilt: i) Am Kiewer Polytechnischen Institut, KPI, werden Legierungen über ein dort entwickeltes Zonenschmelzverfahren gerichtet erstarrt hergestellt und dort sowie an der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg, OVGU, hinsichtlich Phasenzusammensetzung und

Mikrostruktur charakterisiert. ii) An der OVGU werden Kriechversuche sowohl unter Inertgas als auch unter einsatznahen Bedingungen in Laboratmosphäre durchgeführt. Für die Charakterisierung unter einsatznahen Bedingungen ist der Schutz dieser Legierungen vor Oxidation notwendig; Molybdän oxidiert, das Trioxid verdampft und führt zur schnellen Werkstoffdegradation. Deshalb wird iii) eine Beschichtungsstrategie auf Basis eines partikelgefüllten präkeramischen Polymers entwickelt, um die Legierungen auch unter einsatznahen (oxidierenden) Bedingungen im Zug-Kriechversuch untersuchen zu können. Aus den Ergebnissen wird a) ein Model zum Kriechverhalten dieser neuartigen Werkstoffe und b) ein Modell zur Beschichtung für molybdänhaltige Refraktärmetall-Legierungen entwickelt.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger
Projektbearbeitung: M.Sc. Maximilian Regenberg
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt) - 01.01.2020 - 31.12.2022

Refraktärmetallbasierte Hochentropielegierungen mit beachtenswerten mechanischen Eigenschaften

Die sogenannten High Entropy Alloys (HEAs; dt. Hochentropielegierungen) oder auch Compositionally Complex Alloys (CCAs) stellen eine neue attraktive Werkstoffklasse dar, welche vielversprechende mechanische, physikalische und chemische Eigenschaften aufweisen. Sie bestehen im Gegensatz zu den konventionellen Legierungen auf der Basis eines bestimmten Metalls aus mindestens 5 verschiedenen Elementen in etwa gleichen atomaren Anteilen. Solche Legierungen haben beachtenswerte Eigenschaftenprofile, die sich deutlich von denen der jeweiligen Ausgangskomponenten unterscheiden. Als besonders interessant erscheinen refraktärmetallbasierte HEAs, sie bestehen typischerweise aus Komponenten mit Schmelztemperaturen jenseits von 2000°C. Diese refraktärmetallbasierten HEAs sind neue vielversprechende Werkstoffkandidaten für Hochtemperatur-Strukturwerkstoffe in verschiedenen Bereichen der Energietechnik, z.B. als Gasturbinenschaufel oder Solarreceiver. Darüber hinaus sind aber auch potentielle Anwendungen in der Medizintechnik aufgrund ihrer guten Biokompatibilität denkbar.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger
Projektbearbeitung: Dr. rer. nat. Rachid Stefan Touzani
Förderer: Sonstige - 01.10.2019 - 30.09.2022

Dichtefunktionaltheoretische Rechnungen an metallischen und intermetallischen Verbindungen

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

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger
Projektbearbeitung: Janett Schmelzer, Dr. rer. nat. Caren Gatzen
Kooperationen: Prof. Dr. rer. nat. Michael Scheffler, OVGU; Forschungszentrum Jülich GmbH
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.07.2016 - 30.04.2022

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).

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

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger
Projektbearbeitung: M.Sc. Rostyslav Nizinkovskyi
Kooperationen: Forschungszentrum Jülich GmbH; National Technical University of Ukraine/"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"; MEMoRIAL-M2.1 | Optimisation of novel vanadium-based high temperature materials, Christopher Müller
Förderer: EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.08.2018 - 30.06.2022

MEMoRIAL-M2.2 | Characterisation and simulation-based development of Engineering Materials

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

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

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

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

Nickelbasis-Superlegierungen sind aktuell die Materialklasse der Wahl für Hochtemperaturanwendungen im Turbinenbau. Vanadium-Silizid-Werkstoffe stellen eine potentielle Alternative dar, insbesondere aufgrund ihrer hervorragenden spezifischen mechanischen Eigenschaften. So bestehen beispielsweise V-Si-B-Legierungen aus dem vanadium-reichen Bereich des Dreistoffsystems aus einem duktilen Vanadium-Mischkristall (V-Mk) und den beiden intermetallischen Phasen V_3Si und V_5SiB_2 . Dieses bislang nur wenig erforschte Legierungssystem birgt jedoch in Hinblick auf die Mikrostruktur einige erstaunliche Gemeinsamkeiten zum gut untersuchten Nachbarsystem Mo-Si-B. So konnten in ersten Vorversuchen an V-Si-B-Legierungen deutlich bessere spezifische Druckfestigkeiten

im Temperaturbereich von 600 °C bis 900 °C gegenüber Ni-Basislegierungen erzielt werden. Jedoch ist der Mechanismus der Phasentstehung sowie die Korrelation der Mikrostruktur-Eigenschaftsbeziehungen noch vollkommen unerforscht. Das primäre Ziel dieses Vorhabens ist die Entwicklung neuartiger V-Si-B-Legierungen für Hochtemperaturanwendungen. Hierbei wird die Entwicklung ternär-eutektischer Legierungen angestrebt. In einer Reihe von V-reichen binären und ternären Versuchslegierungen wird die Phasenbildung und -stabilität von der Schmelze bis zum homogenisierten Gefüge erforscht.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Julia Becker
Förderer: Haushalt - 01.10.2019 - 30.06.2023

Neue Legierungsstrategien für Mo-basierte Hochtemperaturwerkstoffe

Hinsichtlich der Schonung von Ressourcen und der Verringerung von Umweltbelastungen ist die Steigerung des Wirkungsgrades von Turbinen im Kraftwerks- und Triebwerksbereich ein an Bedeutung zunehmender Forschungsschwerpunkt. Insbesondere ternäre Mo-Si-B Legierungen, deren Gefüge möglichst aus einer kontinuierlichen Mo-Mischkristallmatrix mit homogen verteilten intermetallischen Phasen bestehen, bieten eine ausgewogene Kombination der Hoch- und Raumtemperatureigenschaften. Da die mechanischen Eigenschaften der Mo-basierten Legierungen signifikant durch das Herstellungsverfahren beeinflusst werden, wird an pulvermetallurgischen, schmelzmetallurgischen und additiven Fertigungsverfahren geforscht. Die verhältnismäßig hohe Dichte ($>9 \text{ g/cm}^3$) dieser Legierungsklasse stellt allerdings einen entscheidenden Nachteil bei der potentiellen Anwendung als Turbinenschaufel dar. Ziel soll es sein, die Dichte dieser ternären Legierungen mit Hilfe von geeigneten Legierungsstrategien auf Werte unter 8 g/cm^3 zu reduzieren, um die Konkurrenzfähigkeit dieser Werkstoffe zu erhöhen. Die Herausforderung besteht insbesondere darin, dass die wichtigen mechanischen Eigenschaften, wie die Risszähigkeit bei vergleichsweise tiefen Temperaturen und die Kriechbeständigkeit bei Temperaturen oberhalb von 1000°C nicht wesentlich beeinträchtigt werden.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Gerhard Mook
Projektbearbeitung: Dipl.-Ing. Yury Simonin
Kooperationen: FOOKE GmbH, Borken; innotronic GmbH, Gronau; Westfälische Hochschule Bolcholt
Förderer: BMWi/AIF - 01.10.2021 - 30.09.2023

Entwicklung eines hybriden Fräs- und Messwerkzeugs für die Aluminium-Großblechbearbeitung. Teilprojekt: Wirbelstrom-Sensorik und Signalverarbeitung

Das Ziel ist die Entwicklung eines Fräswerkzeugs, das während der Bearbeitung die Wandstärke von Aluminiumblechen ermittelt und auf dieser Basis die Bearbeitungsparameter regelt. Durch die Integration eines Wanddickenmessensors in das rotierende Fräswerkzeug soll synchron das Aluminiumblech gefräst werden sowie "online" die Restwandstärke gemessen werden. Für den Fall, dass die Bearbeitung die Toleranzgrenzen zu verlassen droht, wird ein Signal an die Werkzeugmaschinensteuerung zur Korrektur der Z-Achsenposition gegeben. So ist zu jeder Zeit sichergestellt, dass das Bauteil auf Sollmaß gefräst ist. Es sind keine nachgelagerten Messarbeiten nötig, so dass sowohl die Bearbeitungszeit des Aluminiumblechs deutlich reduziert und als auch Ausschuss vermieden werden kann.

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

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

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

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Michael Rhode
Förderer: BMWi/AIF - 01.05.2021 - 30.09.2023

Vermeidung von Kaltrissen in UP-Dickblechschweißungen aus hochfesten Stählen

Bisher wird gefüge- und legierungsspez. Diffusionsverhalten und der Einfluss unterschiedlicher Wärmeleitung auf die verzögerte Kaltrissbildung in UP-geschweißten Grobblechen nur bedingt berücksichtigt. Aufgrund der hohen Aufschmelzung beim UP-Schweißen verändert sich die lokale chemische Zusammensetzung beim Zusammentreffen unterschiedlicher Legierungskonzepte von Grundwerkstoff und Schweißgut (SG). Dies beeinflusst die Wasserstoffdiffusion und das mechanische Verhalten von WEZ und SG. Zusätzlich ist die Interaktion des Wasserstoffs mit einem risskritischen Gefüge unter erhöhter mehraxialer mechanischer Beanspruchung (durch die behinderte Bauteilschrumpfung bei großen Blechdicken) für hochfeste UP-geschweißte Stähle wie S690 nahezu unbekannt. Für die Industrie und insbesondere KMU ergibt im deshalb die Notwendigkeit der Sicherstellung der schweißtechnischen Verarbeitung der Werkstoffe in den notwendigen Dicken. Bei dickwandigen und daher sehr steifen Konstruktionen aus hochfesten UP-geschweißten Grobblechen ist mit erhöhter Kaltrissgefahr zu rechnen. Diese vor dem UP-Schweißen auszuschließen, ist wesentliches Projektziel. Dies wird erreicht durch Empfehlungen zur Wärmeleitung beim UP Schweißen von metallurgisch günstigen Grundwerkstoff-Schweißzusatz-Kombinationen zur Erreichung einer hohen Kaltrissbeständigkeit. Basierend auf gefüge-, chemie- und temperaturabhängigen Diffusionskoeffizienten sowie Wasserstofffreisetzungstemperaturen werden. Nachwärmtemperaturen bzw. -haltezeiten zur Wasserstoffreduktion ermittelt, in Hydrogen-Removal-Heat-Treatment (HRHT) Diagrammen zusammengefasst und den Anwendern als Richtlinien zur Verfügung gestellt. Bauteilschweißungen unter äußerer definierter Schrumpfbegrenzung ermöglichen die Verifizierung der HRHT-Prozeduren an unterschiedlichen Grundwerkstoff-Schweißzusatz-Kombinationen unter realen Steifigkeitsverhältnissen und somit die direkte Bauteilübertragbarkeit.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Michael Rhode
Projektbearbeitung: M.Sc. Tim Richter
Kooperationen: Ruhr-Universität Bochum, Jun.-Prof. Dr. Guillaume Laplanche; BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
Förderer: Bund - 01.10.2019 - 30.09.2022

SURDIA - Oberflächendegradation innovativer Legierungen

Die neuartige und schnelle Entwicklung von "Compositionally Complex Alloys" (CCA's) bietet Materialien mit hervorragenden strukturellen Eigenschaften, die sie zu Kandidaten für zukünftige Anwendungen bei niedrigen, mittleren und hohen Temperaturen machen. Die Komplexität dieser Legierungen und die atomaren Wechselwirkungen in dieser Legierungsklasse sind kaum verstanden worden, was zu Unsicherheiten in ihrem Verhalten unter verschiedenen Faktoren führt. Das Oxidationsverhalten und die Metallbearbeitungsprozesse haben jedoch einen starken Einfluss auf die Lebensdauer und die Sicherheit von Komponenten in strukturellen und Hochtemperatur-anwendungen. Diese Anwendungen gehen meist mit dem Vorhandensein rauer Umgebungsbedingungen einher, die die Werkstoffoberflächen durch Korrosion degradieren. Bisher sind fast keine Studien über die Oberflächendegradation durch füge- oder trenntechnische Verarbeitung oder Korrosion über CCA's bekannt. Das Projekt kombiniert daher durch seinen interdisziplinären Verständnis von Oberflächendegradationsphänomenen, die durch heiße Gase oder thermische (Schweißen) und mechanische (Fräsen) Einflüsse hervorgerufen werden, durch die Kombination mit einer speziellen Oberflächenanalytik zu kombinieren. Unsere Ziele innerhalb von SURDIA sind:

- (A) Identifizierung von Degradationsmechanismen und Verifizierung von Randparametern für die Bildung von korrosionsbeständigen und schützenden Oxidschichten auf CCA's der Systeme Al-Cr-Fe-Co-Ni und Co-Cr-Fe-Mn-Ni unter mehrfacher chemischer Belastung.
- (B) Entwicklung einer zerstörungsfreien röntgenbasierten Analysemethode (imaging grazing exit X-ray fluorescence - GEXRF) zur in-situ Beobachtung von Oberflächenveränderungen, die durch heiße, reaktive Gase induziert werden.
- (C) Bestimmung, Charakterisierung und Bewertung der Materialdegradation durch thermische und mechanische Einflüsse während der Komponentenherstellung (spanende Bearbeitung bzw. Schweißen) unter besonderer Berücksichtigung metallurgischer Veränderungen und Eigenspannungen.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Michael Rhode
Kooperationen: BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
Förderer: BMWi/AIF - 01.07.2019 - 30.06.2022

Entwicklung von Wärmenachbehandlungskonzepten zur Vermeidung von Spannungsrelaxationsrissen an Bauteilen aus hochwarmfesten Stählen

Komponenten aus hochwarmfesten Stählen werden zunehmend in der regenerativen Energieerzeugung (Solarthermie, Dampfspeicher) eingesetzt. Der Anspruch an die schweißtechnische Verarbeitung dieser Stähle steigt stetig. Dabei muss zwingend die notwendige Wärmenachbehandlung der Schweißnaht (PWHT) sicher beherrscht werden. Durch die Wärmeeinwirkung der PWHT tritt wiederholt Bauteilversagen infolge der Spannungsrelaxationsrissbildung (SRR) auf. Bislang erfolgt die Beurteilung der SRR-Neigung in Abhängigkeit der PWHT primär über Ersatzgrößen (temperaturbedingte Änderung Härte und Duktilität). Die Wirkung der konstruktiven Schrumpfbehinderung einer Schweißnaht auf die SRR ist bislang völlig unbekannt. Forschungsziel ist daher die Gewinnung und Optimierung der Parameter für die PWHT unter realitätsnahen Bauteilbedingungen (definierte Einspannbedingungen) zur sicheren Vermeidung von SRR. Es werden optimierte Wärmenachbehandlungskonzepte zur Vermeidung von SRR entwickelt. Dazu wird ferner das Ausscheidungsverhalten hochwarmfester Werkstoffe unter realitätsnahen Einspannbedingungen in zusätzlicher Abhängigkeit des Gefügestandes (Schweißgut und Wärmeeinflusszone) berücksichtigt. Somit wird erstmals eine Bauteilübertragbarkeit ermöglicht und eine Transfergröße geschaffen, welche die Bauteilbewertung hinsichtlich SRR-Neigung umfasst. Aus dem erarbeiteten Wissen zur SRR-Vermeidung, werden präventive Maßnahmen zu deren Vermeidung abgeleitet. Darüber hinaus werden die Resultate zur Verkürzung der PWHT-Dauer durch Anpassung der Aufheizraten oder Variation der Haltezeit dienen.

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

Korrosionsbeständigkeit nichtrostender Stähle - Einflussgrößen und Effekte

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

Projektleitung: Prof. Dr. Michael Scheffler
Projektbearbeitung: Ph. D. Alina Sutygina
Kooperationen: Prof. Dr. Dirk Enke, Universität Leipzig
Förderer: EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.01.2018 - 31.03.2022

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

Due to their outstanding properties **metallic cellular structures** are in the focus of research and development. A great number of potential applications has yet been addressed, major interest is in such fields like biomedical devices, support structures with high tortuosity für fluiddynamic applications and support structures for active components in heat transformation applications such as adsorption heat storage and adsorption heat pumps.

However, the **specific surface area** of those structures is commonly too small. Moreover, cellular structures may cause **mechanical instabilities** of materials if critical heights or diameters are exceeded. To bridge this gap, a novel manufacturing strategy has been developed and transferred to aluminum and to copper open cell foams. In order to increase the porosity in these foams a **reticulation process** for foam manufacturing was combined with two **freeze processing** steps. This resulted in the formation of planar pores in the struts of the metallic foams and a significant increase of the total porosity. Despite of the higher porosity, both metallic foams are mechanically stable, and, the proof of principle showed, that the amount of active components - the novel-type aluminum foams were loaded with the zeolite SAPO-34, and the highly-porous copper foam was loaded with the MOF HKUST-I - is significantly higher compared to those foams processed without additional freezing steps.

Projektleitung: Dr.-Ing. Claudia Voigt, Dr.-Ing. Olaf Schwedler
Kooperationen: Technische Universität Bergakademie Freiberg
Förderer: Bund - 01.01.2022 - 31.12.2026

Purification of copper - Beiträge zur Kupferschmelzefiltration und Recycling von Kupferschrotten (PurCo)

Die Anforderungen an die Reinheit des Kupfers steigen stetig. Die herausragenden Eigenschaften des Kupfers sind von den Gehalten an gelösten Gasen (Sauerstoff und Wasserstoff), metallischen Verunreinigungen und nicht-metallischen Einschlüssen abhängig. Um diese Verunreinigungen im Kupfer auf ein Minimum zu reduzieren, wird in den Gießereien ein kombinierter Oxidations-Reduktions-Prozess eingesetzt. Ein im Bereich Aluminium- und Stahlguss standardmäßig eingesetzter Reinigungsprozess ist die Filtration der Metallschmelze, zum Beispiel mittels Schaumkeramikfiltern. Die Filtration ist im Bereich des Kupfergusses momentan nicht Stand der Technik. Das will die BMBF-Nachwuchsgruppe PurCo ändern.

Projektleitung: Dr.-Ing. Manuela Zinke, Prof. Dr.-Ing. Rhode Michael
Projektbearbeitung: M.Sc. Miedlig Henrik
Kooperationen: BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
Förderer: BMWi/AIF - 01.09.2022 - 31.08.2024

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

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

Projektleitung: Dr.-Ing. Manuela Zinke
Projektbearbeitung: Christian Judex
Förderer: BMWi/AIF - 01.09.2020 - 28.02.2023

Steigerung der Korrosionsbeständigkeit von Schweißplattierungen durch Einsatz von MSG-Zweidrahtprozessen mit nicht artgleichen Drahtelektroden

Das Forschungsprojekt verfolgt das Ziel, bislang genutzte Ni-Basis-Legierungssysteme zum Schweißplattieren von Komponenten in Müllverbrennungsanlagen, Biomasseanlagen, Kohle- und Gaskesseln, Wirbelschichtkesseln und Chemieanlagen über die Nutzung der Button-Melt-Technik weiterzuentwickeln und über den Einsatz von MSG-Zweidrahtprozessen praktisch umzusetzen. Um die Hochtemperaturkorrosionsbeständigkeit von Schweißplattierungen bei gleichzeitigem Erfüllen der Anforderungen an die innere und äußere Nahtqualität zu verbessern. Diese Vorgehensweise wird gewählt, da Legierungsentwicklungen im Bereich von Ni-Basiswerkstoffen sehr aufwendig und kostenintensiv sind und die Schweißzusätze zumeist aus derselben Schmelze wie die Grundwerkstoffe gefertigt werden. In der Regel werden etwa 10 Jahre benötigt, um eine Hochtemperaturlegierung zu entwickeln und zu qualifizieren. Das Projekt schafft somit Basiswissen für die Entwicklung neuer Produkte, Verfahren und Dienstleistungen. Zudem bildet die Nutzung von Heißdraht-unterstützten MSG-Prozessvarianten einen vielversprechenden Ansatz nicht nur Abschmelzleistung und Schweißgeschwindigkeit beim Plattieren oder

additiven Schweißen mit Ni-Basis-Schweißzusatzwerkstoffen zu maximieren. Ferner können über den Zusatzdraht die Schweißguteigenschaften gezielt metallurgisch beeinflusst werden.

8. EIGENE KONGRESSE, WISSENSCHAFTLICHE TAGUNGEN UND EXPONATE AUF MESSEN

Forschungsseminar des MDZWP, 24.03.2022

31. Schweißtechnische Fachtagung, 12.05.2022 in Barleben

CellMAT 2022, International Conference on Cellular Materials, 12. - 14.10.2022 in Dresden

Materials Research Society, Fall Meeting 2022, Symposium „Intermetallics“, 27.11. - 02.12.22 in Boston, USA

9. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Ahmed, Mostafa; Riedel, Eric; Kovalko, M.; Volochko, A.; Bähr, Rüdiger; Nofal, A.

Correction to: Ultrafine ductile and austempered ductile irons by solidification in ultrasonic field
International journal of metalcasting - Schaumburg, Ill.: AFS, Bd. 16 (2022), 3, insges. 1478 S.;
[Imp.fact.: 2.263]

Becker, Julia; Breuer, Danio; Bogomol, Jurii; Krüger, Manja

Enhanced fracture toughness and high-temperature strength of directionally solidified Mo-XC alloys
Crystals - Basel: MDPI, Bd. 12 (2022), 11, insges. 8 S.;
[Imp.fact.: 2.67]

Becker, Julia; Schmigalla, Sven; Schultze, Sabine; Rittinghaus, Silja-Katharina; Weisheit, Andreas; Schmelzer, Janett; Krüger, Manja

High temperature oxidation performance of an additively manufactured Mo₉Si₈B alloy
Oxidation of metals - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, Bd. 97 (2022), S. 167-181;
[Imp.fact.: 1.938]

Betke, Ulf; Mendoza, Danielle Chazaro; Scheffler, Michael

Reticulated open-cellular aluminum nitride ceramic foams - effect of sintering aids on microstructural, thermal, and mechanical properties
International journal of applied ceramic technology - Westerville, Ohio: Wiley-Blackwell . - 2022, insges. 9 S.;
[Imp.fact.: 2.328]

Betke, Ulf; Schrake, Daniel; Scheffler, Michael

Reticulated ceramic foams from alumina-chromia solid solutions - a feasibility study
International journal of applied ceramic technology - Westerville, Ohio: Wiley-Blackwell, Bd. 19 (2022), 1, S. 188-199; <http://dx.doi.org/10.1111/ijac.13808> 10.25673/94501
[Imp.fact.: 1.762]

Drexler, Andreas; Konert, Florian; Sobol, Oded; Rhode, Michael; Domitner, Josef; Sommitsch, Christof; Böllinghaus, Thomas

Enhanced gaseous hydrogen solubility in ferritic and martensitic steels at low temperatures
International journal of hydrogen energy - New York, NY [u.a.]: Elsevier . - 2022, insges. 15 S.;
[Imp.fact.: 7.139]

Engel, Stefan; Bönnighausen, Judith; Stegemann, Frank; Touzani, Rachid S.; Janka, Oliver

SrAl₅Pt₃ and Sr₂Al₆Pt₉ - two new strontium aluminum platinumides
Zeitschrift für Naturforschung / B - Berlin: De Gruyter . - 2022;
[Imp.fact.: 1.047]

Galetz, M. C.; Ulrich, A. S.; Hasemann, Georg; Krüger, Manja

Refractory metal-based high entropy silicide-borides - the future of materials beyond MoSiB?
Intermetallics - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 148 (2022), insges. 1 S.;
[Imp.fact.: 3.758]

Harnisch, Karsten; Wilke, Markus; Schulz, Jana; Sureck, Ludwig

3D-Druck - Funktionalisierte Pulverlackbeschichtungen
Journal für Oberflächentechnik - Wiesbaden: Vieweg, Bd. 62 (2022), 11\$46-49;

Herbster, Maria; Harnisch, Karsten; Kriegel, Paulina; Heyn, Andreas; Krüger, Manja; Lohmann, Christoph H.; Bertrand, Jessica; Halle, Thorsten

Microstructural modification of TiAl₆V₄ alloy to avoid detrimental effects due to selective in vivo crevice corrosion
Materials - Basel: MDPI, 2008, Bd. 15 (2022), 16, insges. 26 S.;
[Imp.fact.: 3.748]

Herbster, Maria; Rosemann, Paul; Michael, Oliver; Harnisch, Karsten; Ecke, Martin; Heyn, Andreas; Lohmann, Christoph H.; Bertrand, Jessica; Halle, Thorsten

Microstructure-dependent crevice corrosion damage of implant materials CoCr28Mo6, TiAl6V4 and REX 734 under severe inflammatory conditions

Journal of biomedical materials research / B - Hoboken, NJ: Wiley, 1996, Bd. 110 (2022), 7, S. 1687-1704; [Imp.fact.: 3.405]

Heyn, Andreas

Korrosionsdiagnostik mit Gel-Elektrolyten. Teil 3: Agar-Gele

Galvanotechnik: älteste Fachzeitschrift für die Praxis der Oberflächentechnik - Bad Saulgau: Leuze, Bd. 113 (2022), 1, S. 33-36

Heyn, Andreas

Korrosionsdiagnostik mit Gel-Elektrolyten. Teil 4 - Corrosion diagnostics with gel electrolytes. Part 4: Electrochemical measurements/continuation of issue 1/22

Galvanotechnik: älteste Fachzeitschrift für die Praxis der Oberflächentechnik - Bad Saulgau: Leuze, Bd. 113 (2022), 2, S. 165-170

Karpuschewski, Bernhard; Kotsun, Yuri; Maiboroda, Viktor; Borysenko, Dmytro; Herbster, Maria; Sölter, Jens

Magnetic-abrasive machining in manufacturing of medical implants

Procedia CIRP/ CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 108 (2022), S. 577-582;

Kromm, Arne; Thomas, Maximilian; Kannengießer, Thomas; Gibmeier, Jens; Vollert, Florian

Assessment of the solidification cracking susceptibility of welding consumables in the vareststraint test by means of an extended evaluation methodology

Advanced engineering materials - Weinheim: Wiley-VCH Verl., Bd. 24 (2022), 6, insges. 9 S.; [Imp.fact.: 3.862]

Laquai, René; Schaupp, Thomas; Griesche, Axel; Müller, Bernd R.; Kupsch, Andreas; Hannemann, Andreas; Kannengießer, Thomas; Bruno, Giovanni

Quantitative analysis of hydrogen-assisted microcracking in duplex stainless steel through X-ray refraction 3D imaging

Advanced engineering materials - Weinheim: Wiley-VCH Verl., Bd. 24 (2022), 6, insges. 10 S.; [Imp.fact.: 3.862]

Li, Quan; Tsai, Chen-Chih; Scheffler, Michael; Joshi, Shiv; Bordia, Rajendra K.

Macrostructural design of highly porous SiOC ceramic foams by preceramic polymer viscosity tailoring

Ceramics international - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 48 (2022), 1, S. 224-231; [Imp.fact.: 4.527]

Nizinkovskyi, Rostyslav; Halle, Thorsten; Krüger, Manja

Influence of elasticity on the morphology of fcc-Cu precipitates in Fe-Cu alloys - a phase-field study

Journal of nuclear materials - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 566 (2022); [Imp.fact.: 2.936]

Petrusha, Vadym; Hasemann, Georg; Touzani, Rachid Stefan; Bolbut, Volodymyr; Bogomol, Iurii; Krüger, Manja

Microstructure formation of cast and directionally solidified Mo-Ti-B alloys

Metals - Basel: MDPI, Bd. 12 (2022), 6, insges. 13 S.; [Imp.fact.: 2.351]

Quackatz, Lukas; Griesche, Axel; Kannengießer, Thomas

Spatially resolved EDS, XRF and LIBS measurements of the chemical composition of duplex stainless steel welds - a comparison of methods

Spectrochimica acta / B - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 193 (2022); [Imp.fact.: 3.752]

Rhode, Michael; Nietzke, Jonathan; Richter, Tim; Mente, Tobias; Mayr, Peter; Nitsche, Alexander
Hydrogen effect on mechanical properties and cracking of creep-resistant 9% Cr P92 steel and P91 weld metal
Welding in the world - Berlin: Springer . - 2022, insges. 12 S.;
[Imp.fact.: 1.984]

Richter, Tim; Arroyo, Diego Delgado; Boerner, Andreas; Schroepfer, Dirk; Rhode, Michael; Lindner, Thomas; Loebel, Martin; Preuß, Bianca; Lampke, Thomas
Ultrasonic assisted milling of a CoCrFeNi medium entropy alloy
Procedia CIRP/ CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 108 (2022), S. 879-884;

Richter, Tim; Giese, Marcel; Rhode, Michael; Schroepfer, Dirk; Michael, Thomas; Fritsch, Tobias
Influence of Surface Preparation on Cracking Phenomena in TIG-Welded High and Medium Entropy Alloys
Journal of manufacturing and materials processing - Basel: MDPI, Bd. 6 (2022), 1, insges. 13 S.;

Richter, Tim; Schroepfer, Dirk; Rhode, Michael
Residual stresses in a high- and a medium-entropy alloy due to TIG and friction stir welding
Journal of manufacturing and materials processing - Basel: MDPI, Bd. 6 (2022), 6, insges. 11 S.;

Rohde, Michael; Nietzke, Jonathan; Mente, Tobias; Richter, Tim; Kannengiesser, Thomas
Characterization of hydrogen diffusion in offshore steel S420G2+M multi-layer submerged arc welded joint
Journal of materials engineering and performance - New York, NY: Springer . - 2022, insges. 13 S.;
[Imp.fact.: 1.819]

Scharf-Wildenhain, Ronny; Haelsig, André; Hensel, Jonas; Wandtke, Karsten; Schroepfer, Dirk; Kromm, Arne; Kannengießer, Thomas
Influence of heat control on properties and residual stresses of additive-welded high-strength steel components
Metals - Basel: MDPI, Bd. 12 (2022), 6, insges. 10 S.;
[Imp.fact.: 2.351]

Sprengel, Maximilian; Mohr, Gunther; Altenburg, Simon J.; Evans, Alexander; Serrano-Munoz, Itziar; Kromm, Arne; Pirling, Thilo; Bruno, Giovanni; Kannengießer, Thomas
Triaxial residual stress in laser powder bed fused 316L - effects of interlayer time and scanning velocity
Advanced engineering materials - Weinheim: Wiley-VCH Verl., Bd. 24 (2022), 6, insges. 13 S.;
[Imp.fact.: 3.862]

Stangl, Christoph; Kollmannsberger, Eva; Zimogliadova, Tatiana A.; Krüger, Manja; Saage, Holger
Influence of a fine-grained surface structure on the tensile behaviour of a beta stabilised intermetallic γ -TiAl-based alloy
Intermetallics - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 146 (2022), insges. 11 S.;
[Imp.fact.: 3.758]

Sutygina, Alina; Betke, Ulf; Scheffler, Michael
Effect of the cell count on geometrical, mechanical, and thermal properties of hierarchical-porous reticulated copper foams from a combination of sponge replication and freeze-drying techniques
Advanced engineering materials - Weinheim: Wiley-VCH Verl., 1999, Bd. 24 (2022), 10, insges. 7 S.;
[Imp.fact.: 4.122]

Sutygina, Alina; Betke, Ulf; Scheffler, Michael
Manufacturing of open-cell aluminium foams - comparing the sponge replication technique and its combination with the freezing method
Materials - Basel: MDPI, Bd. 15 (2022), 6, insges. 14 S.;
[Imp.fact.: 3.623]

Teslia, Sergii; Solodkyi, Ievgen; Yurkova, Oleksandra; Bezdorozhev, Oleksii; Bogomol, Iurii; Loboda, Petro
Phase compatibility in (WC-W2C)/AlFeCoNiCrTi composite produced by spark plasma sintering
Journal of alloys and compounds - Lausanne: Elsevier, Bd. 921 (2022), insges. 9 S.;
[Imp.fact.: 6.371]

Voges, Jannik; Smokovych, Iryna; Duvingneau, Fabian; Scheffler, Michael; Juhre, Daniel
Modeling the oxidation of a polymer-derived ceramic with chemo-mechanical coupling and large deformations
Acta mechanica - Wien: Springer . - 2022, insges. 23 S.;
[Imp.fact.: 2.698]

Winkler, Marian; Gawert, Christian; Bähr, Rüdiger; Jüttner, Sven; Trommer, Frank
Investigation of the friction weldability of an AlSi10MnMg-alloy reinforced with 30 Vol.-% silicon carbide particles with the adequate monolithic material
Journal of advanced joining processes - Amsterdam: Elsevier, Bd. 5 (2022), insges. 12 S.;

Yang, W. G.; Hasemann, Georg; Yazlak, M.; Gorr, B.; Schwaiger, Ruth; Krüger, Manja
Ternary V_{ss}-V₃Si-V₅SiB₂ eutectic formation in the V-Si-B system
Journal of alloys and compounds - Lausanne: Elsevier, Bd. 902 (2022);
[Imp.fact.: 5.316]

Yang, W. G.; Touzani, Rachid Stefan; Hasemann, Georg; Yazlak, M.; Ziegner, M.; Gorr, B.; Schwaiger, R.; Krüger, Manja
V₈SiB₄ - a new ternary phase in the V-Si-B system
Intermetallics - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 151 (2022), insges. 12 S.;
[Imp.fact.: 4.075]

Yazlak, Mustafa; Christ, H.-J.; Yang, W.; Krüger, Manja; Hasemann, Georg; Gorr, B.
Thermodynamic modelling of the V-Ti-B system
Calphad - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 79 (2022);
[Imp.fact.: 2.004]

NICHT BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Ahmed, Saad; Full, Markus; Rottengruber, Hermann
A modular methodology for complete vehicle thermal management simulations
SAE technical papers/ Society of Automotive Engineers - Warrendale, Pa.: Soc. . - 2022, insges. 27 S.;

BEGUTACHTETE BUCHBEITRäge

Altenbach, Holm; Beitelschmidt, Michael; Kästner, Markus; Naumenko, Konstantin; Wallmersperger, Thomas
Preface
Material modeling and structural mechanics - Cham: Springer International Publishing; Altenbach, Holm . - 2022, S. vii-xi - (Advanced Structured Materials; 161)

Hepner, Eric; Woschke, Elmar; Schreiber, Vincent; Jüttner, Sven
Modellentwicklung zur Vorauslegung von reibgeschweißten Aluminium-Stahl Hybridverbindungen durch ganzheitliche Abbildung der Verbindungsbildung mittels FEM
Kongress: DVS Congress 2022, Koblenz, 19. -21. September 2022, DVS Congress 2022 - Düsseldorf: DVS Media GmbH . - 2022, S. 216-222 - (DVS Berichte; Band 382)

Hütter, Sebastian; Halle, Thorsten; Mook, Gerhard
Quantifizierung elektromagnetischer Eigenschaften durch Wirbelstrom-basierte Softsensoren
Werkstoffe und Bauteile auf dem Prüfstand; Zimmermann, Martina . - 2022, S. 400-405

Judex, Christian; Zinke, Manuela; Jüttner, Sven
Schweißplattieren mit dem MSG-Heißdraht-Schweißprozess
31. Schweißtechnische Fachtagung - Tagungsband zur gleichnamigen Fachtagung am 12. Mai 2022 in Barleben - Magdeburg: Verlag Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; Zinke, Manuela *1966-* . - 2022, S. 67-74;

Krauss, Norman; Urban, Florian; Meyerdierks, Martin; Zinke, Manuela

Anpassung des PVR-Tests zur Charakterisierung der Heißbrissneigung von hoch manganhaltigen Mischverbindungen mit definierten Aufmischungsgraden

42. Assistentenseminar Fügetechnik - Düsseldorf: DVS Media GmbH . - 2022 - (DVS Berichte; 385)

Köhler, Marcel

Additive Herstellung von hochporösen Aluminiumschaumstrukturen mittels Wire and Arc Additive Manufacturing (WAAM)

DVS #ADDITIVFERTIGUNG: METALL IN BESTFORM - Düsseldorf: DVS Media GmbH . - 2022, S. 143-149 - (Berichte Band; 383)

Körner, Markus; Schmicker, David; Urban, Florian; Jüttner, Sven; Woschke, Elmar

Simulativ gestützte Charakterisierung eines momentenreduzierten Rotationsreißschweißprozesses

Kongress: DVS Congress 2022, Koblenz, 19. -21. September 2022, DVS Congress 2022 - Düsseldorf: DVS Media GmbH . - 2022 - (DVS Berichte; Band 382)

Rhode, Michael; Czeskleba, Denis; Kannengießer, Thomas

Kurzbericht zum Projekt Entwicklung von Wärmenachbehandlungskonzepten zur Vermeidung von Spannungsrelaxationsrissen an Bauteilen aus hochwarmfesten Stählen (DVS-Nr. 01.2261 / IGF-Nr. 20171 N)

Kongress: DVS Congress 2022, Koblenz, 19. -21. September 2022, DVS Congress 2022 - Düsseldorf: DVS Media GmbH . - 2022, S. 76-82 - (DVS Berichte; Band 382)

Rhode, Michael; Nietzke, Jonathan; Czeskleba, Denis; Kannengießer, Thomas

Untersuchung von Spannungsrelaxationsrissmechanismen mittels Simulation einachsiger Spannungszustände in der Grobkornzone von UP-geschweißtem CrMoV-Stahl

Kongress: DVS Congress 2022, Koblenz, 19. -21. September 2022, DVS Congress 2022 - Düsseldorf: DVS Media GmbH . - 2022, S. 69-75 - (DVS Berichte; Band 382)

Richter, Tim; Rhode, Michael; Schröpfer, Dirk

Innovative Multielement-Legierungen - aktuelle Ergebnisse zur Schweißbarkeit und Anwendungseigenschaften

Kongress: DVS Congress 2022, Koblenz, 19. -21. September 2022, DVS Congress 2022 - Düsseldorf: DVS Media GmbH . - 2022, S. 62-68 - (DVS Berichte; Band 382)

Schlosser, Benjamin; Bethge, E.; Jüttner, Sven

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

DVS #ADDITIVFERTIGUNG: METALL IN BESTFORM - Düsseldorf: DVS Media GmbH . - 2022, S. 112-119 - (Berichte Band; 383)

Schlosser, Benjamin; Bethge, Eric; Jüttner, Sven

Vermeidung des Humping-Effekts beim Lagenaufbau dünner Wände der Aluminium-Legierung AlSi10Mg im WAAM-Prozess

DVS #ADDITIVFERTIGUNG: METALL IN BESTFORM - Düsseldorf: DVS Media GmbH . - 2022, S. 300-383 - (Berichte Band; 383)

Schlosser, Benjamin; Jüttner, Sven

Generatives MSG-Schweißen zur geometrischen Modifikation von Aluminium-Druckgussbauteilen MSGenerAI

31. Schweißtechnische Fachtagung - Tagungsband zur gleichnamigen Fachtagung am 12. Mai 2022 in Barleben/ Schweißtechnische Fachtagung - Magdeburg: Verlag Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; Zinke, Manuela *1966-* . - 2022, S. 93;

Schreiber, Vincent; Meyerdierks, Martin; Jüttner, Sven; Böhne, Christoph; Meschut, Gerson; Seitz, Georg; Rethmeier, Michael

Validierung von Methoden zur Vermeidung von Liquid Metal Embrittlement an realitätsnahen Prinzipbauteilen (IGF 21483 BG/ P 1488)

31. Schweißtechnische Fachtagung - Tagungsband zur gleichnamigen Fachtagung am 12. Mai 2022 in Barleben/ Schweißtechnische Fachtagung - Magdeburg: Verlag Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; Zinke, Manuela *1966-* . - 2022, S. 91;

Schröder, Nina; Rhode, Michael; Kannengießer, Thomas

Experimentelle Bestimmung und thermodynamische Modellierung des Ausscheidungsverhaltens in der WEZ eines S690QL bei unterschiedlichen Mikrolegierungsrouten

Kongress: DVS Congress 2022, Koblenz, 19. -21. September 2022, DVS Congress 2022 - Düsseldorf: DVS Media GmbH . - 2022, S. 131-137 - (DVS Berichte; Band 382)

Ullrich, Moritz; Schreiber, Vincent; Jüttner, Sven

Untersuchung zur Nutzung eines Einlegeelementes beim Widerstandspunktschweißen von pressgehärteten Blechen

Kongress: DVS Congress 2022, Koblenz, 19. -21. September 2022, DVS Congress 2022 - Düsseldorf: DVS Media GmbH . - 2022, S. 28-34 - (DVS Berichte; Band 382)

Ullrich, Moritz; Wohner, Maximilian; Nimtz, Pascal; Jüttner, Sven

Prozessüberwachung des Widerstandspunktschweißens auf Basis des Elektrodenweges

43. Assistentenseminar Fügetechnik - Düsseldorf: DVS Media GmbH . - 2022 - (DVS Berichte; 386)

Urban, Florian; Kauss, Norman; Hütter, Sebastian; Zinke, Manuela; Jüttner, Sven

Erweitern des Konstitutionsschaubildes für hoch Mn-haltige Stähle in Mischschweißverbindung durch Gefährdungsbereiche

Kongress: DVS Congress 2022, Koblenz, 19. -21. September 2022, DVS Congress 2022 - Düsseldorf: DVS Media GmbH . - 2022 - (DVS Berichte; Band 382)

Zinke, Manuela; Burger, Stefan; Jüttner, Sven

Properties of additively manufactured deposits of alloy 718 using CMT process depending on wire batch and shielding gas

Engineering principles - IntechOpen; Cooke, Kavian . - 2022;

Zinke, Manuela; Jüttner, Sven; Burger, Stefan

Eigenschaften additiv MSG-geschweißter Komponenten aus der Ni-Basislegierung Alloy 625

Kongress: DVS Congress 2022, Koblenz, 19. -21. September 2022, DVS Congress 2022 - Düsseldorf: DVS Media GmbH . - 2022, S. 468-475 - (DVS Berichte; Band 382)

Zinke, Manuela; Wittig, Benjamin; Stützer, Juliane; Burger, Stefan; Jüttner, Sven

Erzielung werkstoffspezifischer Eigenschaften beim generativen Schutzgasschweißen fertigungsnaher Strukturen aus Duplexstahl

DVS #ADDITIVFERTIGUNG: METALL IN BESTFORM - Düsseldorf: DVS Media GmbH . - 2022, S. 120-128 - (Berichte Band; 383)

HERAUSGEBERSCHAFTEN

Zinke, Manuela; Schasse, René; Berndt, Dietmar

31. Schweißtechnische Fachtagung - Tagungsband zur gleichnamigen Fachtagung am 12. Mai 2022 in Barleben Magdeburg: Verlag Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, 2022, 1. Auflage, Mai 2022, 1 Online-Ressource (97 Seiten, 13,33 MB), Illustrationen;

Kongress: Schweißtechnische Fachtagung 31 (Barleben : 2022.05.12)

NICHT BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Kleemann, Ronny; Schwedler, Olaf; Busch, Hendrik

Contribution to the calibration of extrusion dies for wire-based rotary extrusion of geometrically complex copper profiles

Konferenz: MEFORM 2022, Freiberg, 17.-18.03.2022, MEFORM 2022 - Alles auf Draht - Freiberg: Technische Universität, Bergakademie . - 2022, S. 5-11

Schreiber, Vincent; Zvorykina, Anastasia; Jüttner, Sven

Dissimilar joints of ultra-high strength steel 22MnB5 and aluminum AW 6016 prepared by projection welding with insert elements

Konferenz: 6th International Conference on Steels in Cars and Trucks, SCT 2022, Milan, Italy, 19-23.06.2022, Steels in cars and trucks - Aachen: TEMA Technologie Marketing AG . - 2022, insges. 10 S.

Ullrich, Moritz; Nimitz, Pascal; Wohner, Maximilian; Jüttner, Sven

Online process monitoring - an approach for process control during resistance spot welding based on electrode displacement

Konferenz: 6th International Conference on Steels in Cars and Trucks, SCT 2022, Milan, Italy, 19-23.06.2022, Steels in cars and trucks - Aachen: TEMA Technologie Marketing AG . - 2022, insges. 8 S.

Urban, Florian; Kauss, Norman; Hütter, Sebastian; Zinke, Manuela; Jüttner, Sven

Indication of weld defects in constitution diagram for dissimilar metal welding of high Mn steels

Konferenz: 6th International Conference on Steels in Cars and Trucks, SCT 2022, Milan, Italy, 19-23.06.2022, Steels in cars and trucks - Aachen: TEMA Technologie Marketing AG . - 2022, insges. 10 S.

ABSTRACTS

Döring, Joachim; Buchholz, Adrian; Herbst, Maria; Gehring, Jennifer; Betke, Ulf; Bertrand, Jessica; Lohmann, Christoph H.; Łapaj, Łukasz

Analyse von Art und Schwere der Schäden an ZTA-Keramik-Hüftimplantaten

12. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Biomechanik (DGfB) - Köln: Deutsche Gesellschaft für Biomechanik, 2022; Potthast, Wolfgang *1967-* . - 2022, S. 202;

DISSERTATIONEN

Berkefeld, Joerg; Bartel, Dirk [AkademischeR BetreuerIn]; Scheffler, Michael [AkademischeR BetreuerIn]

Einfluss der Topographie und Werkstoffcharakteristik des metallischen Reibgegenparts auf die Tribologie von geregelten, trockenlaufenden Kupplungssystemen in Fahrzeuganwendungen

Düren: Shaker Verlag, 2022, XVI, 150, A1-A5 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm x 14.8 cm, 266 g - (Fortschritte in der Maschinenkonstruktion; Band 1/2022)

Dieck, Sebastian; Halle, Thorsten [AkademischeR BetreuerIn]

"Quenching & Partitioning" - Wärmebehandlung an martensitisch nichtrostenden Stählen

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (XIII, 164 Seiten, 546,36 MB), Illustrationen;

Künzel, Christian; Scheffler, Franziska [AkademischeR BetreuerIn]; Scheffler, Michael [AkademischeR BetreuerIn]; Sauerhering, Jörg [AkademischeR BetreuerIn]

Entwicklung eines dispersionsbasierten Druckverfahrens zur Herstellung von thermoelektrischen Mikroschichten

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (XII, 146, Seite IX-LXXVII, 98,21 MB), Illustrationen;

Najuch, Marcel; Jüttner, Sven [AkademischeR BetreuerIn]

Numerisch gestützte Entwicklung eines einseitigen Widerstandslötprozesses an Blech-Rohrverbindungen

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (XVI, 142 Seiten, 8,1 MB), Illustrationen, Diagramme;

Rahman, Rana Atta ur; Juhre, Daniel [AkademischeR BetreuerIn]; Halle, Thorsten [AkademischeR BetreuerIn]

Identification of thermal and mechanical parameters for Fe-15Mn-10Cr-8Ni-4Si (wt. %) ferrous based shape memory alloy

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (xii, 117 Blätter, 4,25 MB), Illustrationen;

Schmelzer, Janett; Krüger, Manja [AkademischeR BetreuerIn]

Microstructure and properties of powder metallurgical manufactured V-rich V-Si-B alloys for high-temperature application

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (XVII, 124 Blätter, 8,23 MB), Illustrationen, Diagramme;

Schulze, Steffen; Halle, Thorsten [AkademischeR BetreuerIn]

Inline-Festwalzen zur Erhöhung der Zahnfußtragfähigkeit

Düren: Shaker Verlag, 2022, XV, 145 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm x 14.8 cm, 252 g - (Berichte aus dem Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung Magdeburg; Band 50)

Sutygina, Alina; Scheffler, Michael [AkademischeR BetreuerIn]; Scheffler, Franziska [AkademischeR BetreuerIn]

Manufacturing and characterization of open-cell metal foams with high strut porosity

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (XIV, 134 Blätter, 10,97 MB), Illustrationen;

Thomas, Maximilian; Kannengießer, Thomas [AkademischeR BetreuerIn]

Verbesserung der Übertragbarkeit von Erstarrungsrisssprüfungen nach dem MVT-Verfahren durch Digitalisierung der Probenauswertung

Berlin: Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), 2022, xii,145 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 24 cm - (BAM Dissertationsreihe; Band 171), 1613-4249

Wilke, Markus; Halle, Thorsten [AkademischeR BetreuerIn]; Weiß, Helmut [AkademischeR BetreuerIn]

Pyroelektrische Röntgenquellen zur Materialanalyse

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (XII, 118 Blätter, 22,27 MB), Illustrationen;