



OTTO VON GUERICKE
UNIVERSITÄT
MAGDEBURG

MB

FAKULTÄT FÜR
MASCHINENBAU

Forschungsbericht 2021

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

DISSERTATIONEN

Ahmed, Saad; Rottengruber, Hermann [AkademischeR BetreuerIn]; Thévenin, Dominique [AkademischeR BetreuerIn]

Modular methodology for transient vehicle thermal management simulations
Magdeburg, 2021, XIII, 144 Blätter, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

Boateng, Francis Twumasi; Kannengießer, Thomas [AkademischeR BetreuerIn]

Real-time radiography for observation of crack growth during welding
Magdeburg, 2021, xi, 112 Blätter, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

Borstell, Hagen

Bildbasierte Zustandserfassung in der Logistik - Methoden und Werkzeuge für die digitale Projektierungs- und Entwicklungsunterstützung
[Barleben: docupoint GmbH], 2021, xi, 229 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm

Dammler, Kathleen; Scheffler, Michael [AkademischeR BetreuerIn]; Scheffler, Franziska [AkademischeR BetreuerIn]

Keramikschaume mit hoher Stegporosität
Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (XVIII, 257 Seiten, 111,81 MB), Illustrationen;

Janmontree, Jettarat; Zadek, Hartmut [AkademischeR BetreuerIn]

Sustainability performance measurement framework for the product life cycle - an application for the wind turbine industry
Magdeburg: Zadek Verlag, 2021, 1. Auflage, xxvi, 333 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm - (Zadek-Publikationen zur Logistik; Band 6)

Kazemi, Omid; Halle, Thorsten [AkademischeR BetreuerIn]; Juhre, Daniel [AkademischeR BetreuerIn]; Krüger, Manja [AkademischeR BetreuerIn]

Phase field based study of microstructure evolution in solidification of Mo-rich Mo-Si-B alloys
Magdeburg, 2021, XV, 99 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

Liu, Zhengkun; Juhre, Daniel [AkademischeR BetreuerIn]

Phase-field modelling of crack initiation and propagation in polycrystalline materials under thermomechanical loadings
Magdeburg, 2021, xi, 147 Blätter, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

Makvandi, Resam; Juhre, Daniel [AkademischeR BetreuerIn]

Overcoming stress singularities - combining phase-field modelling of fracture, strain gradient theory, and isogeometric analysis
Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (x, 114, A-7, B-6, C-9 Seiten, 21,9 MB), Illustrationen, Diagramme;

Mewes, Eric; Grote, Karl-Heinrich [AkademischeR BetreuerIn]; Böckelmann, Irina [AkademischeR BetreuerIn]

Entwicklung digitaler Assistenzsysteme für den technischen Service
Magdeburg, 2021, XV, 115, xii-xxx Blätter, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

Neupert, Thomas; Bartel, Dirk [AkademischeR BetreuerIn]

Strömungsuntersuchungen an geöffneten nasslaufenden Kupplungslamellen
Düren: Shaker Verlag, 2021, VII, 150 Seiten, 78 Illustrationen, Diagramme, 21 cm, 249 g - (Fortschritte in der Maschinenkonstruktion; Band 1/2021)

Quantmeyer, Florian; Kasper, Roland [AkademischeR BetreuerIn]

Modellbasierte Entwicklung eines hierarchischen Fahrzeugmanagements für ein Elektrofahrzeug mit dezentralen Direktantrieben
Düren: Shaker Verlag, 2021, XII, 179 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm, 287 g - (Fahrzeugtechnik; Berichte aus der Fahrzeugtechnik)

Röhler, Andreas; Böllinghaus, Thomas [AkademischeR BetreuerIn]

Hydrogen effects in austenitic stainless steel microstructures validated by ToF-SIMS and EBSD
Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (155, xlii Seiten, 92,26 MB), Illustrationen;

Schneider, Sebastian; Rottengruber, Hermann [AkademischeR BetreuerIn]; Verhey, Jesko L. [AkademischeR BetreuerIn]

Psychoakustische Bewertung verbrennungsmotorischer Geräusche
Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (XII, 129 Seiten, 23,09 MB), Illustrationen;

Spannan, Lars; Woschke, Elmar [AkademischeR BetreuerIn]

On the dynamic modelling of automatic ball balancers applied to laboratory centrifuges
Magdeburg, 2021, xiii, 162, XXIII Seiten, Illustrationen

Spannan, Lars; Woschke, Elmar [AkademischeR BetreuerIn]

On the dynamic modelling of automatic ball balancers applied to laboratory centrifuges
Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (xiii, 162, XXIII Seiten, 17,02 MB), Illustrationen;

Stefaniak, Tobias; Grote, Karl-Heinrich [AkademischeR BetreuerIn]

Genetische Entwicklung von HV-Batteriesystemen in der frühen Fahrzeuggrobgestaltung
Düren: Shaker Verlag, 2021, XVII, 143, A-61 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm, 332 g - (Fortschritte in der Maschinenkonstruktion; Band 2/2021)

Wittig, Benjamin; Jüttner, Sven [AkademischeR BetreuerIn]

Die Konstitution von Mischschweißgütern hoch Mn-haltiger Stähle
Düren: Shaker, 2021, 1. Auflage, IV, 130 Seiten, 74 Illustrationen, 21 cm x 14.8 cm, 210 g - (Schriftenreihe Fügetechnik Magdeburg; 2021,1)

Zörnig, Andreas; Grote, Karl-Heinrich [AkademischeR BetreuerIn]

Methodische Konstruktion elektrischer Radnabenmotoren für Fahrzeuge
Düsseldorf: VDI Verlag, 2021, XVIII, 185 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm - (Fortschritt-Berichte; VDI; Reihe 12, Verkehrstechnik/Fahrzeugtechnik; Nr. 814)

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)
Dr.-Ing. Sonja Schmicker (Geschäftsführende Lehrstuhlleiterin)
Dipl.-Ing. Gerd Wagenhaus
Dipl.-Ing. Ulrich Brennecke

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Prof. Dr.-Ing. habil. Arndt Lüder
Dr.-Ing. Sonja Schmicker

3. FORSCHUNGSPROFIL

Forschungsgegenstand des Instituts für Arbeitswissenschaft, Fabrikautomatisierung und Fabrikbetrieb (IAF) 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 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.

Forschungsschwerpunkte am Lehrstuhl für Produktionssysteme und -automatisierung (Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus)

Risiko- und Nachhaltigkeitsmanagement in globalen Produktionsnetzwerken

- Design und Risikomanagement globaler Wertschöpfungsnetzwerke / in und mit Schwellen- und Entwicklungsländern (Bottom-of-the-Pyramid)
- Frugal Engineering / Co-Creation
- Risikomanagement in und Steuerung von Entwicklungsprozessen technischer Innovationen

Fabrik- / Produktionsplanung und -steuerung im Kontext der Industrie 4.0

- Methoden und Systeme für intelligente Planung und Steuerung in Produktion, Logistik und SCM

- Robuste Methoden für die Industrie 4.0 und Umsetzung Cyber-Physischer Produktionssysteme
- Datenanalysen, mathematische Modellierung und Simulation für Systemoptimierungen
- Faktor Mensch in der digitalen Wertschöpfung, Planung und Steuerung

Fabrikautomatisierung

- Automatisierungsarchitekturen
- Industrie 4.0 Komponenten und deren Nutzung in Automatisierungssystemen
- Entwurf und Implementierung von Automatisierungssystemen und agentenbasierter Steuerung

Produktion von (Elektro-)Mobilität

- Produktionssysteme für elektromobile Komponenten und Fahrzeuge
- HV-Batteriekonzepte im Spannungsfeld eines nachhaltigen Ressourcenmanagements
- Requirement Engineering komplexer technischer Systeme
- Management intermodaler Transportketten

Forschungsschwerpunkte am Lehrstuhl für Arbeitswissenschaft und Arbeitsgestaltung

(Dr.-Ing. Sonja Schmicker)

Produktergonomie

- Planung, Durchführung und statistische Auswertung von Nutzerstudien
- Kognitive, anthropometrische und arbeitsphysiologische Gestaltung von Gebrauchsgegenständen und Arbeitsmitteln

Prozessergonomie

- Menschgerechte Gestaltung von Arbeitstätigkeiten, Arbeitsplätzen und der Arbeitsumwelt
- Schaffung der funktionell-technischen und organisatorischen Voraussetzungen für das optimale Zusammenwirken von Mensch und Arbeitsmittel zur Erfüllung von Arbeitsaufgaben

Arbeitsorganisation

- Arbeitswissenschaftliche Unterstützung des Aufbaus und der Etablierung überbetrieblicher Produktions- und Dienstleistungsnetzwerke
- Konzipierung und praktische Erprobung von Methoden und Werkzeugen zur Kompetenzentwicklung mit den Schwerpunkten des selbstgesteuerten und selbstorganisierten berufsbiografischen Lernens
- Analyse, Bewertung und Gestaltung neuer attraktiver Arbeits- und Beschäftigungsformen im Rahmen der Debatte zur Zukunft der Arbeit (z.B. regionale Lern- und Personalpools, temporäre Arbeitszeitmodelle)

Betriebliche Gesundheitsförderung

- Psychische Belastungs-/ Beanspruchungsanalysen
- Entwicklung von Methoden zur Identifikation psychischer Belastungen in Arbeitsprozessen
- Aufstellung eines Maßnahmenkatalogs zur Reduktion psychischer Belastungen
- Evaluation der entwickelten Maßnahmen

Forschungsschwerpunkte am Lehr- und Forschungsgebiet Industriedesign

(Dipl.-Designer Matthias Trott)

- Designstudien für Produkt- und Umweltentwicklungsprozesse
- Integrierte Produktentwicklung: Inhaltliche, methodische, prozessuale und werkzeugorientierte Schnittstellengestaltung aus der Sicht des Industriedesigns zu allen am Produktentwicklungsprozess beteiligten Disziplinen

4. SERVICEANGEBOT

Serviceangebot am Lehrstuhl für Produktionssysteme und -automatisierung (Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus)

- 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

Serviceangebot am Lehrstuhl für Arbeitswissenschaft und Arbeitsgestaltung (Dr.-Ing. Sonja Schmicker)

Ergonomische Arbeitssystemplanung, -bewertung und -gestaltung

- Komplexe Arbeits- und Belastungsanalysen
- Ergonomische Planung, Bewertung und Gestaltung von Arbeitsplätzen, Arbeitsstätten und Arbeitsabläufen in Produktions- und Bürobereichen, projektbegleitende ergonomische Beratung
- Messung, Prognose, Bewertung und Gestaltung von Arbeitsumweltfaktoren (Beleuchtung, Lärm, Klima, Luftzustand)
- Ergonomischer Gesundheitsschutz
- Gefährdungsanalysen und Gefährdungsabbau nach modernen Erkenntnissen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes

Organisations- und Personalentwicklung

- Konzeptentwicklung, Projektbegleitung, Qualifizierung
- Gestaltung und Bewertung von Arbeitsaufgaben, Kommunikations- und Kooperationsbeziehungen
- Gruppenarbeit/Teamentwicklung, Selbstorganisation und innovative Arbeit in dezentralen Strukturen
- Mitarbeiterorientierte, partizipative Planung und Reorganisation betrieblicher Prozesse und Strukturen
- Betriebliche Strukturen, Unternehmen und Unternehmensverbände als lernende Organisation
- Entwicklung von Kooperations- und Erfahrungnetzwerken für Innovationsprozesse
- Mitarbeitermotivation, Zielorientierung, Unternehmenskulturentwicklung
- Betriebliche Gesundheitsförderung und -management
- Gestaltung neuer Arbeitsformen
- Messung und Steigerung der Innovationsfähigkeit von Einzelpersonen und Arbeitsgruppen
- Aus- und Weiterbildung auf dem Gebiet der Schlüsselkompetenzentwicklung
- Analyse, Bewertung und Gestaltung bzgl. des Konstrukts der Arbeitgeberattraktivität

Gefährdungsbeurteilung psychischer Belastungen (lt. GDA - Gemeinsame Deutsche Arbeitsschutzstrategie)

- Erfassung objektiver psychischer Gefährdungspotenziale in der Arbeit (Belastungen in Unternehmen)
- Ausgangsanalyse unternehmensspezifischer Eckdaten
- Bildung von Tätigkeitsklassen
- Ermittlung und Beurteilung psychischer Belastungen
- Entwicklung und Umsetzung von Maßnahmen zur Reduktion der identifizierten psychischen Belastungen
- Wirksamkeitskontrolle

Serviceangebot am Lehr- und Forschungsbereich Industriedesign

(Dipl.-Designer Matthias Trott)

Produkt- und Umweltdesignstudien

- Analysen zu den Komplexen Nutzer, Produkt, Markt und Schutzrechte
- Ideenfindung und Designvision
- Konzeptdesign mit Variantenentwürfen und Evaluationen
- Detailgestaltungen und Finishdesign
- Designdokumentation mit zwei- und dreidimensionalen Visualisierungen und Körpermodellen für alle Beurteilungsphasen
- Schutzrechtsanmeldungen

5. METHODIK

Methoden und Ausrüstung am Lehrstuhl für Produktionssysteme und -automatisierung

(Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus)

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

Elektromobilität Montage und Versuchsstand

Forschung und Entwicklung von Elektrofahrzeugen und HV-Batteriesystemen

Methoden und Ausrüstung am Lehrstuhl für Arbeitswissenschaft und Arbeitsgestaltung

(Dr.-Ing. Sonja Schmicker)

Digitale Assistenztechnologien (AWI-Lab)

- **Montage 4.0** (Kollaborativer Roboter Sawyer, Montagearbeitsplatz 4.0, Montageassistenzsystem Schlauer Klaus, Fahrerloses Transportsystem MiR 100, Laserprojektionssystem Werklicht Pro S, Durchlaufregallager, 3D-Drucker Pruse i3 MK3, EC-Schrauber, Microsoft Hololens, VR-Brillen, Eye-Tracking-Brille Dikablis Glasses 3)

- **Pflege 4.0** (Smart Floor SensFloor, Pflegebett und Patienten-Dummy, elektrische Aufstehhilfe, Patientenlifter, Exoskelett Cray XMotion-Capture-Anzug MVN LINK)
- **Teamarbeit 4.0** (Telefon- und Videokonferenzsystem, Kommunikationsarbeitsplätze, Smart-TV, 360°-3D-Kamera, AR- und VR-Brillen: Microsoft HoloLens; Samsung Odyssey; Samsung Gear VR, Smartboard, elektronisches Flipchart, innovative Hilfsmittel für Interaktion und Moderation)

Anthropometrische und arbeitsphysiologische Produkt- und Arbeitsplatzgestaltung:

- 3D-CAD-System und virtuelles Menschmodell CharAT Ergonomics (Virtual Human Engineering GmbH)

Analyse, Bewertung und Gestaltung von Arbeitsumweltbedingungen

- Lärm (Modul-Schallanalysator 2260 Investigator und Schallanalysesoftware (Brüel & Kjær), Integrierender Präzisions-Impulsschallpegelmessgerät Typ 2233 (Brüel & Kjær), Schalldosimeter 4436 (Brüel & Kjær), Referenzschallquelle 4204 (Brüel & Kjær), IMMI Programmsystem zur Lärmimmissionsprognose (Wölfel))
- Beleuchtung (Leuchtdichtemessung: Leuchtdichtemesskamera LMK mobile (Rollei d30 modifiziert) mit Basissoftware LMK 2000, Luminance-Meter LS100 (Minolta), Beleuchtungsstärkemessung: Digital Luxmeter 2640 (PeakTech), Beleuchtungsplanung rechnergestützt, Wirkungsgrad- und Lichtstärkeverfahren (DI-ALux))
- Luftverunreinigungen (Polymeter / Handgasspürpumpe und Prüfröhrchen (Dräger))
- Klima (Aßmannpsychrometer, Globethermometer, Flügelradanemometer)

Methoden und Ausrüstungen am Lehr- und Forschungsbereich Industriedesign

(Dipl.-Designer Matthias Trott)

- 20 Windows NT Rechnerarbeitsplätze, Wacom Tablos und Bildschirme zum Skizzieren/Entwerfen. Autodesk-SoftwareBundel für Industriedesign zur virtuellen Erstellung von Modellen in der Produktentwicklung
- 3D Integration: Alias Design, Showcase, Inventor, 3-D Max, Keyshot
- 2D Integration: Adobe Creative Cloud 2018
- 4 Mac OS X Bildbearbeitungsplatz
- Rapid Prototyping Drucker Mojo und SST 1200-Dimension zur Erstellung von physikalischen Modellen in der Produktentwicklung (präzisen Modellen aus widerstandsfähiger ABS-Plastik)
- Modellbauwerkstatt zur Erzeugung von Finishmodellen aus RP-Modellen

6. KOOPERATIONEN

- An-Institut METOP GmbH
- Fraunhofer-Institut für Arbeitswissenschaft und Organisation

7. FORSCHUNGSPROJEKTE

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

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 - 31.12.2022

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: Sonstige - 01.05.2021 - 31.12.2021

Risikomanagement 4.0

Ziel des vorgeschlagenen Forschungsprojektes ist es, die im Rahmen des Forschungsprojekts "*Digital Quick Check*" gewonnenen Erkenntnisse in Form einer Studie aufzubereiten. Die Studie kann als Grundlage und zentrales Medium für die Bewerbung des *Digital Quick Check* als kostenloses Online-Tool dienen. Um die Ergebnisse für die diverse Leserschaft aus Industrie, Handel, Logistikdienstleistung sowie Wissenschaft, Technologieanbietern, Versicherungsindustrie und interessierter Öffentlichkeit exzellent aufzubereiten, sollen zudem die Erkenntnisse durch Interviews und Fallbeispiele unterstrichen, die Industrie 4.0-Technologien durch Bildmaterial veranschaulicht und die statistischen Ergebnisse visualisiert werden.

Projekthomepage:

<https://www.psa.ovgu.de/Forschung/Studie+Risikomanagement+für+die+smarte+Fabrik.html>

Fördergeber: Funk Stiftung

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

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

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 - 31.12.2022

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 - 31.12.2022

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
Förderer: Sonstige - 01.01.2021 - 31.12.2022

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
Projektbearbeitung: M.Sc. Florian Knapp
Kooperationen: Jacobs University Bremen gGmbH
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.03.2021 - 28.02.2023

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 schlechter 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 - 31.12.2022

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
Förderer: 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
Förderer: Sonstige - 01.01.2021 - 31.12.2021

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, studentisches Team
Förderer: Sonstige - 01.01.2020 - 31.12.2022

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: Prof. Dr.-Ing. habil. Arndt Lüder
Projektbearbeitung: Dipl.-Wirtsch.-Ing. Falko Bendik, M.Sc. Anna-Kristin Behnert, M.Sc. Johanna-Lisa Pauly, M.Sc. Konstantin Kirchheim
Kooperationen: STIWA Group / www.stiwa.com/; SMS group / www.sms-group.com; Technische Universität Wien
Förderer: Sonstige - 01.04.2018 - 31.03.2024

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
Förderer: Sonstige - 01.12.2021 - 31.03.2025

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: studentisches Team, Prof. Dr.-Ing. habil. Arndt Lüder
Kooperationen: AutomationML e.V.
Förderer: Sonstige - 01.01.2020 - 31.12.2022

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: Dr.-Ing. Ulf Bergmann, Dipl.-Ing. Gerd Wagenhaus
Förderer: Industrie - 01.03.2021 - 31.10.2021

Validierung und Entwicklung der Steuerung robuster Fertigungen

Die Umsetzung einer kapazitätsangepasste Fertigungssteuerung unter Kenntnisnahme der aktuellen Engpasssituation und der darauf abgestellten Auftragsveranlassung nach Jahren intensiven Wachstums stellt die Akteure eines Unternehmens der Lenktriebefertigung vor neue betriebliche Herausforderungen.

Die wissenschaftlichen Begleitung durch die OVGU umfasst die Validierung und Entwicklung der Fertigungssteuerung zur Sicherstellung einer robusten Fertigung, insbesondere die Umsetzungsbegleitung eines entwickelten Logistikkonzeptes, die Konfiguration der Serienfertigung von Eigenfertigungskomponenten sowie eine Facilitystudie für die Eigenfertigungsanteile. Die bisherigen Fertigungsabläufe und die zur Steuerung notwendigen Informationen sind entsprechend der Kunden- und Produktanforderungen zu bewerten und gegebenenfalls neu zu ordnen.

Projektleitung: Dr.-Ing. Ulf Bergmann, Dipl.-Ing. Gerd Wagenhaus
Förderer: Industrie - 15.03.2021 - 31.05.2021

Angepasste Logistikkonzeption für teilautomatisierte Fertigung mit hoher Varianz

Im Zuge der Begleitung eines wachstumsorientierten Herstellers von Holzbaukonstruktionen ist die Konzeption, Dimensionierung sowie Umsetzungsbegleitung einer Logistikkonzeption für teilautomatisierte Fertigung mit hoher Varianz Gegenstand der wissenschaftlichen Expertise des universitären Teams der OVGU. Ziel der Arbeiten ist nach eingehender IST-Analyse, Datenaufbereitung sowie der Erhebung von Mengengerüsten die Variantenbildung von Flächen- und Anordnungskonzepten sowie die Plausibilisierung der priorisierten Maschinenaufstellung entsprechend des Fertigungsablaufes.

Projektleitung: Dr.-Ing. Ulf Bergmann, Dipl.-Ing. Gerd Wagenhaus
Förderer: Industrie - 01.03.2020 - 26.02.2021

Validierung und Evaluation der Steuerung robuster Fertigungen für die Lenktriebe-Teilefertigung

Die Umsetzung einer kapazitätsangepasste Steuerung unter Kenntnisnahme der aktuellen Engpasssituation und der darauf abgestellten Auftragsveranlassung nach Jahren intensiven Wachstums stellt die Akteure eines Unternehmens der Lenktriebefertigung vor eine neue betriebliche Herausforderung. Ziel der wissenschaftlichen Begleitung durch die OVGU ist organisatorische Umsetzung, die Evaluierung der Funktionsfähigkeit der Fertigungssteuerung sowie die Befähigung der Mitarbeiter zum selbstorganisatorischen Handeln. Gerade vor dem Hintergrund historisch gewachsener Fertigungsabläufe für die Serienfertigung und der Entwicklung hin zum flexiblen Serienfertiger sind die bisherigen Fertigungsabläufe und die zur Steuerung notwendigen Informationen dem Grundsatz nach entsprechend der Kunden- und Produktanforderungen zu bewerten und gegebenenfalls neu zu ordnen.

Projektleitung: Dr.-Ing. Sonja Schmicker
Projektbearbeitung: M.Sc. Eugenie Gaubiz, Eric Mewes
Kooperationen: METOP GmbH; Diakonisches Werk im Kirchenkreis Halberstadt e.V.; Paritätisches Sozialwerk Kinder- und Jugendhilfe – PSW GmbH; AWO Kinder- und Jugendhilfe GmbH
Förderer: Bund - 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.

Projektleitung: Dr.-Ing. Sonja Schmicker
Projektbearbeitung: 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"

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.

Projektleitung: Dr.-Ing. Sonja Schmicker
Projektbearbeitung: Maik Bode, 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.

Projektleitung: Dipl.-Ing. Gerd Wagenhaus
Projektbearbeitung: M.Sc. Roman Kray, M.Sc. Frederick Reuber, Marian Schröder, B.Sc. Kai Seidensticker, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Stefan Lüdecke
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2019 - 31.12.2021

Kompetenzzentrum eMobility - Forschungsbereich Gesamtfahrzeug: Teilprojekt "Flexibel konfigurierbares Produktionssystem für den modularen Aufbau von Antriebssträngen am Beispiel der Traktionsbatterie "

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 Einsatzes 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 "Konfigurierbares Produktionssystem für obsoleszenzfreie Traktionsbatterien" getragen vom Lehrstuhl für Fabrik- und Produktionssysteme werden folgende Themen bearbeitet.

- Anforderungsermittlung an Produktionssysteme zur aufbauflexiblen teilautomatisierten Fertigung von Traktionsbatteriemodulen.
- Ermittlung spezifischer Planungsanforderungen aus dem Kleinseriencharakter zur Entwicklung eines Montagesystemkomponentenkatalogs.
- Experimentell ausgetestete Konzeption für einen skalierbaren, teiloptimierten Fertigungs- und Montageablauf am Beispiel modularer Traktionsbatterien

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. www.editha.eu

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

Projektleitung: Dipl.-Ing. Gerd Wagenhaus
Projektbearbeitung: M.Sc. Roman Kray, M.Sc. Frederick Reuber, Prof. Dr.-Ing. Frank Beyrau, Prof. Dr.-Ing. habil. Ulrich Krause, Prof. Dr.-Ing. Ralf Vick, Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner, Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinrich Grote, M.Sc. Iwan Schischin, M.Sc. Olena Stamann, Dr.-Ing. Sarah-K. Hahn, Dr.-Ing. Jörg Sauerhering, B.Sc. Kai Seidensticker, M.Sc. Robert Kretschmann, Marian Schröder, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Stefan Lüdecke
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2019 - 31.12.2021

Kompetenzzentrum eMobility - Forschungsbereich Gesamtfahrzeug

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.

Folgende Teilprojekte werden innerhalb des Forschungsbereiches bearbeitet:

- Flexibel konfigurierbares Produktionssystem für den modularen Aufbau von Antriebssträngen am Beispiel der Traktionsbatterie (IAF / G. Wagenhaus)
- Batteriekonzept : Konstruktiver, fertigungstechnischer und montageorientierter Abgleich (IWF / Prof. Jüttner, IMK / Prof. Grote)
- Genetische Entwicklung von HV-Speichern und Sub-Modulen (IMK / Prof. Grote)
- Energieeffizientes, sicheres Hochvoltnetz für Elektrofahrzeuge (IMT / Prof. Vick, IESY / Prof. Lindemann)
- Systemlösung für inhärent sichere Energiespeicher (IAUT / Krause, ISUT / Prof. Beyrau)
- Energetische Optimierung der thermischen Konditionierung im E-Fahrzeug (ISUT / Prof. Beyrau)

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. Projekthomepage www.editha.eu

Projektleitung: M.Sc. Eugenie Gaubiz
Förderer: EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.07.2018 - 30.06.2021

"Fachkräftesicherung durch Schaffung attraktiver Arbeitsbedingungen in MINT-Berufen" (FaSiMI)

Das Vorhaben ist in fünf Arbeitspakete unterteilt, in denen unter anderem Studien zur Arbeitgeberattraktivität und die Ableitung von Personalmarketingkonzepten erfolgen. Hierzu werden (potenzielle) Nachwuchskräfte des MINT-Bereichs zu Themenfeldern attraktiver Arbeit befragt. Auf Grundlage dieser Erkenntnisse werden in Kooperation mit kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) der MINT-Bereiche des Landes Sachsen-Anhalt (LSA) ganzheitliche Personaleinsatzkonzepte entwickelt. Zudem werden auf Grundlage der gewonnenen

Erkenntnisse Bildungsmodule entwickelt, welche (potenzielle) Nachwuchskräfte des MINT-Bereichs in die Lage versetzen sollen, attraktive Arbeit im Rahmen ihrer zukünftigen Berufsbiographie zu reflektieren. Sämtliche Analysen erfolgen ferner unter der Berücksichtigung von Gleichstellungsaspekten aufgrund der Besonderheit des niedrigen Frauenanteils in MINT-Bereichen.

Projektleitung: M.Sc. Eugenie Gaubiz
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.

8. EIGENE KONGRESSE, WISSENSCHAFTLICHE TAGUNGEN UND EXPONATE AUF MESSEN

07.-09. Juni 2021, Virtual

INCOM 2021 - 17th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing
Open Track Session Proposal: Advanced manufacturing control architectures and operational model for the Industry 4.0 (Julia Arlinghaus - Otto-von-Guericke University Magdeburg, Andrea Grassi University degli Studi di Napoli Federico II, Guido Guizzi - University degli Studi di Napoli Federico II, Silvestro Vespoli - University degli Studi di Bergamo)

05.-09. September 2021, Frankreich, Nante

APMS 2021 - International Conference Advances in Production Management Systems
Track: Intelligent Systems for Manufacturing Planning and Control in the Industry 4.0
(Julia Arlinghaus - Otto-von-Guericke University Magdeburg, Andrea Grassi University degli Studi di Napoli Federico II, Frank Ortmeier - Otto-von-Guericke University Magdeburg, Guido Guizzi - University degli Studi di Napoli Federico II, Silvestro Vespoli - University degli Studi di Bergamo)

07.-10. September 2021, Schweden, Västerås

ETFA 2021 - IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation
Technical Track: Complex Automation Systems and Systems Engineering
(Luca Ferrarini - Politecnico di Milano, Arndt Lüder - Otto-von-Guericke University Magdeburg)

21. Oktober 2021, Magdeburg

Kompetenzzentrum eMobility - Gesamtmeeting 2021

Forschungsbereich Gesamtfahrzeug: Teilprojekt "Flexibel konfigurierbares Produktionssystem für den modularen Aufbau von Antriebssträngen am Beispiel der Traktionsbatterie" (Gerd Wagenhaus)

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 . - 2021, insges. 1 S.;

Antons, Oliver; Arlinghaus, Julia C.

Adaptive self-learning distributed and centralized control approaches for smart factories

Procedia CIRP/ CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 104 (2021), S. 1577-1582;

Antons, Oliver; Arlinghaus, Julia C.

Distributed control for Industry 4.0 - a comparative simulation study

IFAC-PapersOnLine/ Internationale Förderung für Automatische Lenkung - Frankfurt: Elsevier, Bd. 54 (2021), 1, S. 516-521;

Arlinghaus, Julia C.; Rosca, Eugenia

Assessing and mitigating the risk of digital manufacturing - development and implementation of a digital risk management method

IFAC-PapersOnLine/ Internationale Förderung für Automatische Lenkung - Frankfurt: Elsevier, Bd. 54 (2021), 1, S. 337-342;

Baumann, Laura; Arlinghaus, Julia C.

Algorithm-use in the field of lean management principles - state of the art and need for research

IFAC-PapersOnLine/ Internationale Förderung für Automatische Lenkung - Frankfurt: Elsevier, Bd. 54 (2021), 1, S. 504-509;

Binder, Christoph; Neureiter, Christian; Lüder, Arndt

Towards a domain-specific approach enabling tool-supported Model-Based Systems Engineering of complex industrial internet-of-things applications

Systems - Basel: MDPI, Bd. 9 (2021), 2;

Breiter, Stephan; Arlinghaus, Julia C.

Disruption attributes for low-volume, complex product assembly

Procedia CIRP/ CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 104 (2021), S. 1710-1715;

Breiter, Stephan; Arlinghaus, Julia C.

Disruption data collection in low-volume, complex product assembly

IFAC-PapersOnLine/ Internationale Förderung für Automatische Lenkung - Frankfurt: Elsevier, Bd. 54 (2021), 1, S. 80-85;

Burger, Markus; Kessler, Melanie; Arlinghaus, Julia C.

Aiming for Industry 4.0 maturity? - the risk of higher digitalization levels in buyer-supplier relationships

Procedia CIRP/ CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 104 (2021), S. 1529-1534;

Fidan, Yazgül; Lüder, Arndt; Meixner, Kristof; Baumann, Laura; Arlinghaus, Julia C.

Decision support for frugal products and production systems based on Product-Process-Resource-Skill & Variability models

Procedia CIRP/ CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 104 (2021), S. 1619-1625;

Häberer, Sebastian; Arlinghaus, Julia C.

Flexible workforce allocation as driver of economic and human-oriented shop floor organization
Procedia CIRP/ CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 104 (2021), S. 1680-1685;

Keller, Alinde; Weber, Susanne M.; Arlinghaus, Julia C.

Propositions on the benefits of the organizational education perspective towards realizing Industry 4.0-promises
Procedia CIRP/ CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 104 (2021), S. 1734-1740;

BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Antons, Oliver; Arlinghaus, Julia C.

Learning distributed control for job shops - a comparative simulation study
Service Oriented, Holonic and Multi-Agent Manufacturing Systems for Industry of the Future - Cham: Springer International Publishing; Borangiu, Theodor . - 2021, S. 193-202;

Arlinghaus, Julia C.; Bendik, Falko

Risk assessment and mitigation for Industry 4.0 - implementation of a digital risk quick check
Advances in Production Management Systems. Artificial Intelligence for Sustainable and Resilient Production Systems - Cham: Springer International Publishing; Dolgui, Alexandre . - 2021, S. 208-217 - (IFIP advances in information and communication technology; volume 630);

Arlinghaus, Julia C.; Kessler, Melanie

Distorted risk management - how cognitive biases influence human decision-making
Zukunftssicher - Hamburg: Funk; Funk-Münchmeyer, Anja *1970-* . - 2021, S. 51-59

Arlinghaus, Julia; Zahner, Melanie

The influence of cognitive biases in production planning and control - considering the human factor for the design of decision support systems
Human 4.0 - London: IntechOpen Limited; Rybarczyk, Yves . - 2021, insges. 12 S.;

Behnert, Anna-Kristin; Rinker, Felix; Lüder, Arndt; Biffel, Stefan

Migrating engineering tools towards an AutomationML-based engineering pipeline
2021 IEEE 19th International Conference on Industrial Informatics (INDIN) - Piscataway, NJ: IEEE . - 2021, insges. 7 S.;

Bergmann, Ulf; Heinicke, Matthias; Wagenhaus, Gerd; Schmidt, Sascha

Evaluation of complex manufacturing systems in the context of aggregated operating curves
Advances in Production Management Systems. Artificial Intelligence for Sustainable and Resilient Production Systems - Cham: Springer International Publishing; Dolgui, Alexandre . - 2021, S. 127-135 - (IFIP advances in information and communication technology; volume 634);

Biffel, Stefan; Lüder, Arndt; Meixner, Kristof; Rinker, Felix; Eckhardt, Matthias; Winkler, Dietmar

Multi-view-model risk assessment in cyber-physical production systems engineering
MODELSWARD 2021 - [Setúbal, Portugal]: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, Lda.; Hammoudi, Slimane . - 2021, S. 163-170;

Biffel, Stefan; Meixner, Kristof; Winkler, Dietmar; Lüder, Arndt

Towards efficient asset-based configuration management with a PPR asset directory
2021 26th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) - Piscataway, NJ: IEEE . - 2021, insges. 4 S.;

Binder, Christop; Leiter, Werner; Joebstl, Oliver; Mair, Lukas; Neureiter, Christian; Lüder, Arndt

Utilizing an enterprise architecture framework for model-based industrial systems engineering
2021 IEEE 19th International Conference on Industrial Informatics (INDIN) - Piscataway, NJ: IEEE . - 2021, insges. 6 S.;

Binder, Christoph; Agic, Adnan; Neureiter, Christian; Lüder, Arndt

Applying model-based co-simulation on modular production units in complex automation systems
2021 IEEE International Symposium on Systems Engineering (ISSE) - Piscataway, NJ: IEEE . - 2021, insges. 6 S.;

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

Automated model transformation in modeling digital twins of industrial internet-of-things applications utilizing AutomationML
2021 26th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) - Piscataway, NJ: IEEE . - 2021, insges. 6 S.;

Binder, Christoph; Lastro, Goran; Neureiter, Christian; Lüder, Arndt

Enabling model-based engineering of service-oriented architectures within complex industrial systems
2021 IEEE International Symposium on Systems Engineering (ISSE) - Piscataway, NJ: IEEE . - 2021, insges. 6 S.;

Binder, Christoph; Polanec, Katharina; Brankovic, Boris; Neureiter, Christian; Lastro, Goran; Lüder, Arndt

Enabling model-based requirements engineering in a complex industrial system of systems environment
2021 26th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) - Piscataway, NJ: IEEE . - 2021, insges. 6 S.;

Burger, Markus; Arlinghaus, Julia C.

Digital supplier integration - transaction 4.0 in buyer-supplier relationships
Supply management research/ Supply Management - Wiesbaden, Germany: Springer Gabler . - 2021, S. 211-232

Herzog, Jan; Röpke, Hannes; Lüder, Arndt

Analysis of the reusability of modules in the final automotive assembly
2021 26th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) - Piscataway, NJ: IEEE . - 2021, insges. 8 S.;

Knapp, Florian; Kessler, Melanie; Arlinghaus, Julia C.

The influence of cognitive biases in production logistics
Dynamics in logistics - Cham, Switzerland: Springer; Freitag, Michael . - 2021, S. 183-193;

Lüder, Arndt; Biffel, Stefan; Rinker, Felix; Behnert, Anna-Kristin

Engineering data logistics based on AML
AutomationML - Berlin: De Gruyter Oldenbourg; Drath, Rainer . - 2021, S. 579-602;

Lüder, Arndt; Graf, Andreas; Müller, Matthias; Schleipen, Miriam; Wiegand, Mathias; Biffel, Stefan; Drath, Rainer

Serialization of the asset administration shell by AutomationML
AutomationML - Berlin: De Gruyter Oldenbourg; Drath, Rainer . - 2021, S. 365-378;

Lüder, Arndt; Meixner, Kristof; Behnert, Anna-Kristin; Biffel, Stefan

Modelling engineered object dependencies in an AutomationML-based tool chain
2021 26th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) - Piscataway, NJ: IEEE . - 2021, insges. 4 S.;

Lüder, Arndt; Schmidt, Nicole; Drath, Rainer

Modelling of behaviour
AutomationML - Berlin: De Gruyter Oldenbourg; Drath, Rainer . - 2021, S. 213-234;

Meixner, Kristof; Lüder, Arndt; Herzog, Jan; Winkler, Dietmar; Biffel, Stefan; Doppler, Christian

Patterns for reuse in production systems engineering
Proceedings SEKE 2021, the 33rd International Conference on Software Engineering & Knowledge Engineering/ International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering - Pittsburgh, PA: KSI Research Inc. and Knowledge Systems Institute Graduate School; SEKE (Veranstaltung:33.:2021) . - 2021, S. 37-44;

Nitsche, Anna-Maria; Burger, Markus; Arlinghaus, Julia C.; Schumann, Christian-Andreas; Franczyk, Bogdan

Smarter relationships? - the present and future scope of AI application in buyer-supplier Relationships
Computational Logistics - Cham: Springer International Publishing; Mes, Martijn . - 2021, S. 237-251 - (Lecture notes in computer science; volume 13004);

Nowacki, Natalie Samanta; Ritter, Klaus-Christoph; Lüder, Arndt; Behnert, Anna-Kristin

Changing a running system - a guideline for retrofitting brownfield manufacturing systems
2021 26th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) - Piscataway, NJ: IEEE . - 2021, insges. 4 S.;

Podtchassova, Ekaterina; Hausdorf, Patricia; Schmicker, Sonja

Arbeitsspitzen in der stationären Altenpflege - eine standardisierte Tätigkeitsanteilanalyse zur Optimierung der Arbeitsgestaltung mithilfe technischer Devices
Arbeit HUMAINE gestalten - Dortmund: GfA-Press, 2021, Artikel A.1.19

Rinker, Felix; Meixner, Kristof; Waltersdorfer, Laura; Winkler, Dietmar; Lüder, Arndt; Biffel, Stefan

Towards efficient generation of a multi-domain engineering graph with common concepts
2021 26th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) - Piscataway, NJ: IEEE . - 2021, insges. 4 S.;

Rinker, Felix; Waltersdorfer, Laura; Meixner, Kristof; Winkler, Dietmar; Lüder, Arndt; Biffel, Stefan

Continuous integration in multi-view modeling - a model transformation pipeline architecture for production systems engineering
MODELSWARD 2021 - [Setúbal, Portugal]: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, Lda.; Hammoudi, Slimane . - 2021, S. 286-293;

Sarna, Matthias; Meixner, Kristof; Biffel, Stefan; Lüder, Arndt

Reducing risk in industrial Bin Picking with PPRS configuration and dependency Management
2021 26th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) - Piscataway, NJ: IEEE . - 2021, insges. 4 S.;

Steckel, Mirko; Martsch, Marcel; Schmicker, Sonja

transPORT - Entwicklung einer beruflichen Erstausbildung zur Fachkraft für Hafenlogistik und Transport in der VR China
Berufsbildung International - Bonn: DLR Projektträger; Bockhold, Matthias . - 2021, S. 28-31;

Vican, Victor; Arlinghaus, Julia C.

Exploring interdependency effects of production orders as central impact factors of logistics performance in manufacturing systems
Advances in Production Management Systems. Artificial Intelligence for Sustainable and Resilient Production Systems - Cham: Springer International Publishing; Dolgui, Alexandre . - 2021, S. 180-187 - (IFIP advances in information and communication technology; volume 630);

Wagenhaus, Gerd; Gürke, Niels; Kurt, Werner; Bergmann, Ulf

Dynamic bottleneck starvation control
Advances in Production Management Systems. Artificial Intelligence for Sustainable and Resilient Production Systems - Cham: Springer International Publishing; Dolgui, Alexandre . - 2021, S. 544-552 - (IFIP advances in information and communication technology; volume 634);

Wally, Bernhard; Lüder, Arndt

25 AML-based enterprise control system integration by IEC 62264
AutomationML - Berlin: De Gruyter Oldenbourg; Drath, Rainer . - 2021, S. 451-466;

Winkler, Dietmar; Korobeinykov, Alexander; Novák, Petr; Lüder, Arndt; Biffel, Stefan

Big data needs and challenges in Smart Manufacturing - an industry-academia survey
2021 26th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) - Piscataway, NJ: IEEE . - 2021, insges. 8 S.;

WISSENSCHAFTLICHE MONOGRAFIEN

Biffl, Stefan; Meixner, Kristof; Lüder, Arndt; Herzog, Jan; Rinker, Felix; Behnert, Anna-Kristin; Winkler, Dietmar

Industry 4.0 asset based requirements tracing in cyber-physical production system engineering
2021, 1 Online-Ressource - (Technical Report; No. CDL-SQI 2021-07);

Förster, Marcel; Gaubiz, Eugenie; Salden, Barbara; Schmicker, Sonja

Attraktive Arbeit in MINT-Berufen? - Herausforderungen und Chancen im Umgang mit der jungen Generation :
eine zusammenfassende Studiendarstellung
Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (57 Seiten, 3,04 MB), Illustrationen;

Hiermaier, Stefan; Hiller, Daniel; Edler, Jakob; Roth, Florian; Arlinghaus, Julia C.; Clausen, Uwe

Resilienz - ein Fraunhofer-Konzept für die Anwendung
Fraunhofer-Gesellschaft, 2021, 1 Online-Ressource; <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0011-n-6335998>

NICHT BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Arlinghaus, Julia C.

Den Widerspruch zwischen Effizienz, Flexibilität und Nachhaltigkeit auflösen
KI und Nachhaltigkeit/ Schulzki-Haddouti - München: Lernende Systeme, Plattform für Künstliche Intelligenz,
Geschäftsstelle c/o acatech; Schulzki-Haddouti, Christiane . - 2021, S. 151-161;

Arlinghaus, Julia C.; Bendik, Falko; Fidan, Yazgül; Kessler, Melanie; Reinecke, Laura

Risikomanagement für die Smarte Fabrik - Potenziale der Digitalisierung erschließen - Risiken aktiv managen
Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität, Lehrstuhl für Produktionssysteme und -automatisierung, 2021, 1
Online-Ressource;

Kretschmann, Robert; Wagenhaus, Gerd; Beyer, Christiane

Entwicklung Angepasster Konstruktionsmethoden für Nachhaltige Hochvolt-Speicher
Entwerfen Entwickeln Erleben in Produktentwicklung und Design 2021/ Entwerfen Entwickeln Erleben in
Produktentwicklung und Design - Dresden: TUDpress; Stelzer, Ralph . - 2021, S. 703-714;

Kretschmann, Robert; Wagenhaus, Gerd; Beyer, Christiane

Entwicklung angepasster Konstruktionsmethoden für nachhaltige Hochvolt-Speicher
EEE2021 - Entwerfen Entwickeln Erleben in Produktentwicklung und Design 2021 . - 2021, insges. 1 S.;

DISSERTATIONEN

Mewes, Eric; Grote, Karl-Heinrich [AkademischeR BetreuerIn]; Böckelmann, Irina [AkademischeR BetreuerIn]

Entwicklung digitaler Assistenzsysteme für den technischen Service
Magdeburg, 2021, XV, 115, xii-xxx Blätter, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

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

1. LEITUNG

Geschäftsführender 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, Siegelbach

6. FORSCHUNGSPROJEKTE

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Hackert-Oschätzchen
Kooperationen: AQcomputare Gesellschaft für Materialberechnung mbH
Förderer: BMWi/AIF - 01.03.2020 - 31.08.2022

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: BMWi/AIF - 01.06.2019 - 31.12.2021

Entwicklung eines neuen Fertigungsverfahrens zur Herstellung von definierten und belastungsspezifischen Oberflächen- und Randzonenqualitäten an mechanischen Verbindungen von Hüftendoprothesen ("KonRoll")

Entwicklung eines neuen Fertigungsverfahrens zur Herstellung von definierten und belastungsspezifischen Oberflächen- und Randzonenqualitäten an mechanischen Verbindungen von Hüftendoprothesen - KonRoll

Dieses Projekt wird gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

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.

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
Förderer: Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD) - 01.01.2019 - 31.12.2021

Grundlegende Untersuchungen zur Umsetzbarkeit einer gleichzeitigen Frässhleifbearbeitung von ebenen Flächen ohne und mit Nebenformstrukturen - Frässhleifwerkzeug

Ziel der Untersuchungen ist es, die Vorteile von Fräswerkzeugen (hohe Abtragleistung) mit denen von Schleifwerkzeugen (hohe Oberflächengüte) zu verbinden. Dafür sind grundlegende Untersuchungen zur Machbarkeit der Zusammenführung dieser unterschiedlichen Bearbeitungsoperationen durchzuführen. Eine zentrale Zielsetzung soll die Entwicklung, die Fertigung und die Erprobung eines Musterwerkzeuges für die Frässhleifbearbeitung im Trocken- und Nassschnitt sein, welches im Bearbeitungsergebnis geringe Oberflächenrauheiten bei hoher Ebenheit erreicht.

Mit dieser Zielsetzung sind die folgenden Teilziele verbunden:

- Reduzierung des fertigungstechnischen Aufwandes- und der Fertigungskosten für die Oberflächenbearbeitung von Maschinenkomponenten aus Aluminium, Stahl und Guss durch die Einbindung einer Schleifoperation während der Fräsbearbeitung,
- Reduzierung des Energieeinsatzes in der Produktion durch die Verfahrenskombination Fräsen - Schleifen in einem Werkzeug und Einsparung von Prozessstufen,
- Qualifizierung einer Trocken-Frässhleifbearbeitung zur Vermeidung umweltkritischer Prozess-Abfallprodukte,

- Bestimmung und Optimierung von Schnitt- und Prozessbedingungen für die Frässhleifbearbeitung durch eine anpassungsfähige und somit hoch flexible Anordnung und Einstellung der einzelnen Werkzeugschneiden,
- Erhöhung der Prozessstabilität durch flexible Schleifeinsätze im Fräswerkzeug und
- Minimierung des Aufwandes für die PlanlaufEinstellung bzw. des Einsatzes von kostenintensiven Präzisionsfräsköpfen in der Produktion.

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: BMWi/AIF - 01.10.2018 - 30.09.2021

Wälzfräsen mit einer kohlenstofffreien ausscheidungs-härtbaren Eisen-Cobalt Molybdän (Fe-Co-Mo)-Legierung

Für Wälzfräser ist ein neuer Schneidstoff verfügbar, welcher aus einer nahezu kohlenstofffreien ausscheidungshärtbaren Eisen-Cobalt-Molybdän-Legierung besteht, die pulvermetallurgisch hergestellt wird (Fe-Co-Mo). Dieser Schneidstoff hat gegenüber Hochleistungsschnellarbeitsstahl (PM-HSS) bessere physikalische Eigenschaften. Diese bestehen hauptsächlich in einer höheren Wärmeleitfähigkeit und in einer höheren Warmhärte.

Das Ziel des Vorhabens besteht darin, eine breite industrielle Anwendung dieses Schneidstoffs beim Wälzfräsen zu fördern. Es sollen die Einsatzgrenzen von Fe-Co-Mo und als Hauptzielstellung sinnvolle Schnittwertempfehlungen (zulässige Kopfspannungsdicken und empfehlenswerte Schnittgeschwindigkeiten) für verschiedene Anwendungsbedingungen ermittelt werden. Ein Forschungsschwerpunkt besteht in der Analyse auftretender Verschleißmechanismen und des Verschleiß/Standmengen-Verhaltens als Funktion der Belastungsverhältnisse.

Zur Einordnung von Fe-Co-Mo in die beim Wälzfräsen praxisübliche Schneidstoffpalette soll ein Vergleich zwischen Fe-Co-Mo, PM-HSS und Hartmetall unter den Bedingungen der Trockenbearbeitung durchgeführt werden.

Aufgrund des Potentials des WälzfräSENS mit Fe-Co-Mo (insbesondere resultierend aus der Möglichkeit der Anwendung höherer Schnittgeschwindigkeiten als industriell üblich beim Einsatz von PM-HSS) sind die einschlägigen Unternehmen der Industrie, insbesondere die KMU, sehr interessiert.

Das Vorhaben basiert zu großen Teilen auf Verschleißversuchsergebnissen aus dem Schlagzahnalogieversuch. Diese werden hinsichtlich der Belastungskenngrößen und Auslegung durch Durchdringungs- und FE-Simulationsergebnisse gestützt. Hierbei werden insbesondere das Potential des neuen Schneidstoffs bei verschiedenen Schnittbedingungen und die Einsatzgrenzen im Vergleich mit Hartmetall und HSS erforscht. Durch verschiedene Stichversuche wird die Datenbasis um besondere Anwendungsfälle erweitert.

Dieses Projekt wird gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Hackert-Oschätzchen
Förderer: Sonstige - 01.11.2020 - 31.10.2021

Leistungspotentiale des KSS-Einsatzes beim Wälzfräsen höherfester Werkstoffe ("KSS-Pot")

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 aktuellen 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 Kühlschmierstoffen (trocken, ölbasiert, Emulsion) beim Wälzfräsen zu einer deutlichen Variation im Leistungsverhalten führt.

Während die Voruntersuchungen an dem Einsatzstahl 20MnCr5 mit einer Zugfestigkeit von $R_m \sim 530$ N/mm² durchgeführt wurden, ist aus industrieller Sicht die Übertragbarkeit dieser Erkenntnisse auf die Bearbeitung höherfester Werkstoffe mit einer Zugfestigkeit von $R_m \sim 1000$ N/mm² von Interesse, da sich die Leistungsdichte von Getrieben kontinuierlich erhöht. Insbesondere soll dabei das technologische und wirtschaftliche Potential der Nassbearbeitung im Vergleich zur Trockenbearbeitung im Fokus stehen. Im Schlagzahnalogieversuch sollen hierbei unterschiedliche Kühlschmierstoffe bei unterschiedlichen Schnittparametern am Werkstückwerkstoff 42CrMo4 untersucht werden. Die erzielten Ergebnisse sollen mit den Ergebnissen des Vorgängervorhabens verglichen werden, um den Einfluss der Werkstückfestigkeit zu bewerten.

Projektleitung: M.Sc. Christian Gawert, apl. Prof. Dr. Rüdiger Bähr
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 Wirbelschichtanlage 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, Dr.-Ing. Eric Riedel
Kooperationen: ENA - Elektrotechnologien und Anlagenbau GmbH
Förderer: BMWi/AIF - 01.03.2021 - 28.02.2023

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
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
Projektbearbeitung: M.Sc. Tony Winkler
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt) - 01.05.2019 - 31.12.2021

"FabLab": Innovative Existenzgründungen in einem Fertigungslabor zur Herstellung von Anschauungs- und Funktionsmodellen

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 Produktenwicklung 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-Blecbearbeitung ergänzt werden.

Projektleitung: Dr.-Ing. Eric Riedel
Förderer: BMWi/AIF - 01.04.2020 - 30.09.2021

International network of cellular metals - INOCEM

Entwicklung und Optimierung von Herstellungsverfahren für offenzellulare Metalle auf Basis ökologischer und ökonomischer Gesichtspunkte, welche die gesamte Fertigungstiefe von den Ausgangsstoffen und der Geometriefestlegung, über die Fertigungsumsetzung, bis hin zu Recycling-Gesichtspunkten der Endprodukte und Verbrauchsstoffe während der Herstellung enthalten. Zudem Aufbau und Entwicklung von systemintegrativen Lösungen für den Einsatz der zellularen Metalle. Dazu gehören sowohl die Parameterermittlung und Erfassung der potentiellen Preisgestaltung, als auch die Anwendungsentwicklung. Durch die Beteiligung potentieller Anwender bereits in den Gestaltungsprozessen und der Geometrieauslegung, fließen die Anforderungen und Bewertungen in alle Prozessstufen der Forschungs- und Entwicklungsprojekte mit ein und nehmen damit unmittelbaren Einfluss auf die seriennahe und industrielle Machbarkeit aller Teilschritte. Darüber hinaus ist es das Ziel der geplanten Netzwerktätigkeit, den beteiligten Partnern ein grundlegendes Verständnis der Vision des Wandels hin zum Anbieter von gemeinsam erzeugten Systemlösungen und neuen Produkten zu vermitteln.

Projektleitung: Dr.-Ing. Eric Riedel
Kooperationen: Steinbeis-Forschungszentrum Technische Schwingungen; Kessel Feinguss GmbH; 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.

Projektleitung: Dr.-Ing. Stefan Scharf
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Eric Riedel
Kooperationen: ENA Elektrotechnologien und Anlagen GmbH, Staßfurt OT Atzendorf
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2019 - 30.09.2021

Dynamic Ultrasonic Treatment - DUST

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Entwicklung eines ultraschallbasierten Behandlungsmoduls für die Gießereiindustrie, das sowohl eine Erhöhung der Schmelze- und Gussteilqualität von Aluminiumkomponenten als auch eine signifikante Senkung des Ausschusses bewirken soll. Das Modul soll flexibel und bedarfsgerecht auf die Vorkammer bestehender Kippgießanlagen aufgesetzt werden und die Schmelze vor und sogar noch während der Formfüllung behandeln. Durch diese Technologieinnovation können konventionelle (chemische und mechanische) Behandlungsmethoden substituiert und bislang nicht erreichte Gefüge- und somit Gussqualitäten erzeugt werden.

Zum Zwecke einer exakten Prognose der zu erwartenden Effekte und somit zu einer zielgerichteten Materialbehandlung wird das Vorhaben durch den Aufbau eines geeigneten Simulationsmodells ergänzt, das eine bislang nicht verfügbare Abschätzung und Prognose der während der Behandlung auftretenden Effekte und darauf aufbauend die Simulation des Gesamtprozesses ermöglicht.

Projektleitung: Dr.-Ing. Stefan Scharf
Projektbearbeitung: M.Sc. Hans Richter
Kooperationen: promeos GmbH, Nürnberg; LGL - Leichtmetallgießerei Bad Langensalza GmbH, Bad Langensalza; Fraunhofer IFF, Magdeburg
Förderer: BMWi/AIF - 01.06.2017 - 31.08.2021

ETAL: Entwicklung neuartiger Technologien, Anlagenkomponenten und Logistik zu einer energieeffizienten Fertigung in Leichtmetall-Gießereien

Wer planetare Grenzen im Blick hat, kommt an im Sinne des Umwelt- und Ressourcenschutzes an effizienten und nachhaltigen Produktionslösungen nicht vorbei.

Das Forschungsvorhaben verfolgt in diesem Sinne das Ziel, den erforderlichen Primär-Energieeinsatz bei der NE-Gusserzeugung und damit die emittierten Schadstoffe signifikant zu reduzieren, gleichzeitig sowohl Gussqualität als auch Fertigungsflexibilität deutlich zu erhöhen und in Summe die Fertigungskosten zu senken und die Umwelt zu schonen.

Realisiert werden soll dieses Ziel durch die Entwicklung neuartiger Anlagenkomponenten, die eine Zusammenlegung der bislang notwendigen Prozessschritte "Metall schmelzen", "Schmelze transportieren" und "Metall warmhalten" zu einem Prozessschritt: "Metall dezentral und volltransportabel einschmelzen und warmhalten" und somit eine komplette Reorganisation der Materialflüsse sowie der Fertigungslogistik in der Gießerei ermöglichen.

Technologisch ist dazu die Weiterentwicklung einer innovativen Brennertechnologie sowie eine Rückführung und Wiederverwertung der prozessintern anfallenden Hochtemperatur-Abwärme zur Verbrennungsluftvorwärmung vorgesehen, wobei die Wärmeenergie künftig in neuartigen Heißluftdockingstationen bereitgestellt und an mobile Tiegelpfannen abgegeben wird.

Projektleitung: Dr.-Ing. Florian Welzel
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Dmytro Borysenko, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Konstantin Risse
Kooperationen: CNC Geyer GmbH
Förderer: BMWi/AIF - 01.11.2018 - 31.03.2021

Entwicklung und Erprobung eines neuartigen Werkzeuges für eine kombinierte Fertigungstechnologie - Fräsglätten

Verfahrenssubstitution und/oder Verfahrenskombination sind Möglichkeiten, eine Steigerung der Produktivität selbst für ausgereifte Fertigungsverfahren zu erreichen. Ziel des Forschungsvorhabens ist, das Zerspanungsverfahren Fräsen (mit einem "unterbrochenen" Schnitt) und das Umformverfahren Glätten/Glattwalzen in einem Hybridwerkzeug zu kombinieren. Damit kann eine Reduzierung der Prozessstufenzahl, eine Einsparung von Fertigungszeit sowie eine gezielte Verbesserung der Eigenschaften der zu erzeugenden Oberflächen erreicht werden. Während für Verfahren mit ununterbrochenem Schnitt (Drehwalzen) positive Ergebnisse aus der Forschung und ersten Anwendungen bekannt sind, konnten keine Anwendungen für das Fräsen/Planfräsen nachgewiesen werden.

7. EIGENE KONGRESSE, WISSENSCHAFTLICHE TAGUNGEN UND EXPONATE AUF MESSEN

Im Jahr 2021 hat Prof. Dr. Matthias Hackert-Oschätzchen in folgenden Funktionen an der Organisation von internationalen Konferenzen mitgearbeitet:

- Chairman und Mitglied des Advisory Board des 17th International Symposium on Electrochemical Machining Technology

8. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

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 . - 2021, insges. 15 S.;
[Imp.fact.: 1.805]

Ahmed, Mostafa; Soliman, Mohamed; Youssef, Mervat; Bähr, Rüdiger; Nofal, Adel

Effect of niobium on the microstructure and mechanical properties of alloyed ductile irons and austempered ductile irons
Metals: open access journal - Basel: MDPI - open access journal, Bd. 11 (2021), 5, insges. 22 S.;
[Imp.fact.: 2.117]

Borysenko, Dmytro; Welzel, Florian; Karpuschewski, Bernhard; Kundrák, János; Voropai, Vadym

Simulation of the burnishing process on real surface structures
Precision engineering: journal of the American Society for Precision Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 68 (2021), S. 166-173;
[Imp.fact.: 3.108]

Döbbberthin, Christin; Herbst, Maria; Karpuschewski, Bernhard

A novel approach for a modular taper junction in hip stems using turn-milling
CIRP journal of manufacturing science and technology: CIRP-JMST/ CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 33 (2021), S. 256-263;
[Imp.fact.: 2.991]

Gawert, Christian; Bähr, Rüdiger

Automatic determination of secondary dendrite arm spacing in AlSi-cast microstructures
Materials - Basel: MDPI, Bd. 14 (2021), 11, insges. 14 S.;
[Imp.fact.: 3.057]

Gawert, Christian; Bähr, Rüdiger; Grajczak, Jan; Nothdurft, Sarah; Hermsdorf, Jörg; Kaierle, Stefan

Untersuchungen zum Einfluss von SiC-Mikro- und -Nanopartikeln in einer Aluminiumgusslegierung auf Gefüge und Härte beim Laserstrahlschweißen
Schweissen und Schneiden: Fachzeitschrift für Schweißen und verwandte Verfahren - Düsseldorf: DVS-Media GmbH, Bd. 73 (2021), 9, S. 630-634

Herbst, Maria; Harnisch, Karsten; Haberland, Eva; Kriegel, Paulina; Döbbberthin, Christin; Heyn, Andreas; Döring, Joachim; Lohmann, Christoph H.; Bertrand, Jessica; Halle, Thorsten

Effect of deep rolling on subsurface conditions of CoCr28Mo6 wrought alloy to improve the wear resistance of endoprostheses
Journal of the mechanical behavior of biomedical materials - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 118 (2021);
[Imp.fact.: 3.902]

Kundrák, János; Karpuschewski, Bernhard; Pálmai, Zoltán; Felhő, Csaba; Makkai, Tamás; Borysenko, Dmytro

The energetic characteristics of milling with changing cross-section in the definition of specific cutting force by FEM method
CIRP journal of manufacturing science and technology: CIRP-JMST/ CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 32 (2021), S. 61-69;
[Imp.fact.: 2.991.0]

Kundrák, János; Pálmai, Zoltán; Karpuschewski, Bernhard; Felhő, Csaba; Makkai, Tamás; Borysenko, Dmytro

Force and temperature conditions of face milling with varying chip quotient as a function of angle of rotation
Manufacturing technology: journal for science, research and production - Usti nad Labem: J. E. Purkyne University in Ústí nad Labem, Bd. 21 (2021), 2, S. 214-222;

König, Hannes; Halle, Thorsten; Ambos, Eberhard; Gabbert, Ulrich

Die Gewinnung interessierter und begabter Nachwuchskräfte - eine höchst aktuelle Aufgabe der Zukunftssicherung
Gießerei-Rundschau: Fachzeitschrift des Vereins Proguss austria - [Wien]: Proguss austria, Bd. 68 (2021), 1, S. 6-11

Liepe, Martin; Duwe, Stephanie; Schrumpf, Martin; Bähr, Rüdiger; Tonn, Babette

A new Ductile Iron for mechanically and thermally strained rolls Part 1: Simulation-based process characterization of hot rolling
International journal of cast metals research - London: Routledge, Taylor & Francis Group . - 2021;
[Imp.fact.: 1.083]

Riedel, Eric; Horn, Ingo

Digital erfassbare Gießkelle
Giesserei: die Zeitschrift für Technik, Innovation und Management - Düsseldorf: DVS Media GmbH, Bd. 108 (2021), 4, S. 47-49

Riedel, Eric; Köhler, P.; Ahmed, Mostafa; Hellmann, Benjamin; Horn, I.; Scharf, Stefan

Industrial suitable and digitally recordable application of ultrasound for the environmentally friendly degassing of aluminium melts before tilt casting
Procedia CIRP/ CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 98 (2021), S. 589-594;

Scharf, Stefan; Sander, Bastian; Kujath, Marc; Richter, Hans; Riedel, Eric; Stein, Hagen; Felde, Joergtom

FOUNDRY 4.0 - an innovative technology for sustainable and flexible process design in foundries
Procedia CIRP/ CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 98 (2021), S. 73-78;

Wienand, Tobias; Meichsner, Gunnar; Hackert-Oschätzchen, Matthias

Jet electrochemical machining simulation of intersecting line removals with adjustable nozzle diameter by a finite area element grid
Procedia CIRP/ CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 102 (2021), S. 349-354;

NICHT BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Schubert, Tobias; Hannemann, Christian; Riedel, Eric

Gießtechnologischer Fertigung offenzelliger Metallschäume
Giesserei: die Zeitschrift für Technik, Innovation und Management - Düsseldorf: DVS Media GmbH, Bd. 108 (2021), 8, S. 26-29

BEGUTACHTETE BUCHBEITRäge

Coello Machado, Norge I.; Sakamoto, Shuichi; Wengler, Steffen; Wisweh, Lutz

Measuring and quality control
Springer handbook of mechanical engineering - New York: Springer; Grote, Karl-Heinrich . - 2021, S. 787-818;

Herfurth, Klaus; Scharf, Stefan

Casting
Springer handbook of mechanical engineering - New York: Springer; Grote, Karl-Heinrich . - 2021, S. 325-356;

Riedel, Eric; Ahmed, Mostafa; Köhler, Philipp

Einsatz von Ultraschall für die Schmelzebehandlung in der Gießereiindustrie - Überblick und numerische Betrachtungen
Fortschritte der Akustik - DAGA 2021: 47. Jahrestagung für Akustik, 15. bis 18. August 2021 in Wien - Berlin: Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. (DEGA) . - 2021, S. 912-915

Riedel, Eric; Bach, Wolfram

Evolution des Hot-Box-Verfahrens durch elektrisches Aushärten anorganisch gebundener Sandkerne - Potenziale für den Leichtmetall- und Eisenguss

Gießtechnik im Motorenbau 2021/ VDI-Fachtagung Gießtechnik im Motorenbau - Düsseldorf: VDI Verlag GmbH . - 2021, S. 27-34 - (VDI-Berichte; 2386);

NICHT BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Riedel, Eric; Meyerdierks, Martin

Gleeble® : Numerische Simulation mit FLOW-3D und experimentelle Gegenüberstellung

FLOW-3D Nutzertreffen 2021 - Flow Science Deutschland GmbH . - 2021, insges. 16 S.

INSTITUT FÜR LOGISTIK UND MATERIALFLUSSTECHNIK

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. 49 (0) 391 67 58603, Fax 49 (0) 391 67 42646
andre.katterfeld@ovgu.de

1. LEITUNG

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

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Univ.-Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk
Prof. Dr.-Ing. Hartmut Zadek
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Werner Schreiber
Hon.-Prof. Dr. Peer Witten
Prof. i. R. Dr.-Ing. Dr. h. c. Dietrich Ziemis
Prof. i. R. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. mult. Friedrich Krause
Prof. i. R. Dr.-Ing. Wolfgang Poppy

3. FORSCHUNGSPROFIL

Lehrstuhl Förder- und Materialflusstechnik, 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, Baumaschinentechnik und Verfahrenstechnik
- Bestimmung der Schüttguteigenschaften
- Kalibrierung der DEM-Parameter
- Schulungen zur Anwendung der DEM
- Schadensanalysen, Gutachtertätigkeit im Bereich der Förder- und Materialflusstechnik

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

Lehrstuhl für Logistische Systeme, Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld (kommissarischer Leiter)

Forschungsgebiete:

- Mathematische Modellierung und Simulation logistischer Systeme
- Entwicklung von Methoden und Werkzeugen zur Bewertung, Planung und Gestaltung von Logistiksystemen
- Interaktive Ausbildungs- und Trainingskonzepte für Produktion und Logistik
- Logistikorientierte Fabrikplanung und -betrieb
- Qualitätsmanagement in der Logistik
- Einsatz von VR-Modellen und -Werkzeugen für Planung und Betrieb von Logistiksystemen
- Anwendung von Künstlicher Intelligenz (KI) in der Logistik
- Intelligenter Logistikraum
- Virtuelle Inbetriebnahme von Cyber Physischen Systemen (CPS)

Methoden/Dienstleistungen:

- Simulationsstudien
- Durchführen von Potenzial- und Schwachstellenanalysen
- Neugestaltung und Optimierung von Logistikprozessen und -systemen
- Logistiklösungen in Produktion, Dienstleistung und Handel
- Unternehmensorganisation, -planung und -steuerung
- Logistikplanspiele
- VR-basierte Lern- und Trainingssysteme
- Industrie 4.0 und Logistik 4.0

Labore des Institutes

- Versuchshalle Fördertechnik-Materialflusstechnik-Logistik
- Schüttgutlabor
- Simulations- und Testlabor Logistik
- Logistik-Lernstudio
- Logistik-Planungslabor
- LogMotionlab - Entwicklungs-, Test- und Zertifizierungslabore für RFID- und Telematik-Technologien
- Messtechniklabor
- Galileo-Testfeld
- Energieeffizienzlabor Automatisches Kleinteilelager
- Telematiklabor
- Automatisierungslabor
- Verschleißversuchsstand
- Forschungs- und Entwicklungslabor für mesoskopische Modellierung, Simulation und Visualisierung von Logistik-, Materialfluss- und Produktionssystemen
- 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
- Verband Deutscher Wirtschaftsingenieure e. V.
- Verein Deutscher Ingenieure e. V.
- weitere Kooperationspartner in den Projektbeschreibungen

5. FORSCHUNGSPROJEKTE

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: M.Sc. Lisa Wonner, Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt) - 01.01.2020 - 31.12.2021

Analyse und Simulation des Fördergut-Einflusses auf den Gurtschieflauf von Gurtförderanlagen

Das Ziel der theoretischen und experimentellen Forschung dieser Arbeit ist die Analyse und Simulation des Fördergut-Einflusses auf den Gurtschieflauf von Gurtförderanlagen. Mit Hilfe des zu entwickelnden Simulationsmodells soll es möglich sein, das bestehende Modell zur Simulation von Gurtschieflauf, welches die Ausrichtung der Tragrollen berücksichtigt zu erweitern oder ein neues Modell zu entwickeln. Zukünftig kann dies die Auslegung von Lenkeinrichtungen sowie die Ermittlung der notwendigen Anzahl solcher Einrichtung und deren Platzierung in Gurtbandförderanlagen entscheidend verbessern. Damit kann eine der Hauptstörungenursachen von Gurtbandförderern stark reduziert werden.

Zu Analyse der Einflüsse und zur Validierung des zu entwickelnden Modells steht die Gurtförderer-Versuchsförderanlage des Institutes für Logistik und Materialflusstechnik zur Verfügung (Abbildung 4). Es handelt sich hierbei um eine Anlage bestehend aus einem 15 Meter langen horizontalem Versuchsförderer und einem Rückförderer sowie einem Bunker und einer Übergabeschurre. Das System ermöglicht das Fördern von Schüttgut, derzeit gewaschener Kies. Am Bunker befindet sich eine Einrichtung, um die Aufgabe des Schüttguts hinsichtlich der zentrischen Abgabe auf den Versuchsförderer zu manipulieren. Die seitliche Auslenkung des Fördergurtes kann mit einem bereits an der Anlage angebrachten optischen Messsystem ermittelt werden. Hier ist jedoch zu prüfen, in wie fern die Anzahl der Messstellen ausreichend ist.

Um die Belastungen des Gurtes in Folge der exzentrischen Schüttgutaufgabe bestimmen zu können, werden analog zu den Versuchen DEM-Simulationen durchgeführt, deren Ergebnisse als Eingangsdaten für das Simulationsmodell zur Vorhersage von Gurtschieflauf benutzt werden.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Christian Richter, Mohsin M. Sc. Ajmal
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: Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld

Kooperationen: Leibnitz 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 Materialflussanlagen 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: Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld
Projektbearbeitung: Thomas Rössler
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.04.2019 - 31.10.2021

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. 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 FIApro 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 Gesamtabwicklungsprozess 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. 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 automatisierter 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. 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. 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: 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 Stellvertretersystem 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.

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
Kooperationen: Cargobike.jetzt; First Mile; Bergische Universität Wuppertal
Förderer: Industrie - 01.04.2021 - 30.11.2021

LISS - Infrastrukturstudie

Erstellung einer Studie zum zukünftigen Bedarf an Radlogistikinfrastruktur für eine deutsche Metropole. Die Studie wird am Ende 2021 veröffentlicht. Das ILM hat darin die Akteursbeteiligung und den Entwurf zukünftiger Infrastrukturen bearbeitet.

Projektleitung: Dr.-Ing. Tom Assmann, Jun.-Prof. Dr.-Ing. Stephan Schmidt
Projektbearbeitung: M.Sc. Sören Meisner
Kooperationen: United Parcel Service (UPS); TU Bergakademie Freiberg - Prof. Sebastian Zug
Förderer: Bund - 01.03.2020 - 28.02.2021

AK_hoch_2: Automatisierte, multilayer Kartierung von urbanen Arealen für autonome Kleinfahrzeuge

Neben den weit diskutierten Entwicklungen etablierter Fahrzeug-OEMs auf Basis von konventionellen PKWs und LKWs stellen Mikromobile einen Schlüssel für die Bewältigung zukünftiger Mobilitäts- und Logistikaufgaben dar. Aktuell stehen insbesondere autonom operierende Liefersysteme im Fokus der Aufmerksamkeit. Dabei skizzieren diese Vorhaben kleinteilige Systeme, die sich, anders als automotiv, autonome Anwendungen, auf Rad- und Fußwegen bewegen. Das Starship Projekt ist hier nur das prägnanteste Beispiel. Grundlage für jedes autonome Verhalten sind spezifische Weltmodelle, die die Umgebung abstrakt abbilden und die Grundlage der Planung auf globaler und lokaler Ebene sind. Die für die Trajektorienberechnung,

Situationserkennung oder Nutzerinteraktion notwendigen hochaufgelösten

Modelle sollten für die avisierten Robotersysteme allerdings soweit wie möglich als externes Kartenmaterial bereitstehen. Während für den automobilen Bereich bereits einige Kartendienste und OEMs eng kooperieren, um den sehr aufwendigen Herstellungsprozess von exakten Fahrbahnkarten zu erzielen, wird der weitere Straßenraum der Radverkehrsanlagen und Gehwege nicht abgedeckt. Hier besteht bisher kein Verfahren, wie diese Karten effizient erstellt werden können und wie entsprechend exakte Information als "Commons" in OpenStreetMap automatisiert abgebildet werden.

Kernziel des Vorhabens AK2 ist die Entwicklung eines automatisierten Verfahrens zur Erstellung von Umgebungsdaten, für hochautomatisierte und autonome Roboterfunktionen auf Radverkehrsanlagen und/oder Gehwegen. Das Ziel besteht in:

- Der Definition der aufzunehmenden Daten und ihre Aufnahme- und Verarbeitungsanforderungen aus logistischer Perspektive
- Die Datenschutzkonforme Datenaufnahme, Datenverarbeitung wie Speicherung
- Prüfung der logistischen Anwendbarkeit und Integrationsfähigkeit in Prozesse und Geschäftsmodelle von KEP-Diensten.

Projektleitung: Dr.-Ing. Tobias Reggelin, Dr.-Ing. Tom Assmann
Kooperationen: Deutsch Kasachische Universität (DKU) Almaty, Kasachstan; Gebrüder Weiss
Förderer: Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD) - 01.02.2021 - 31.12.2021

LogCentre - Cargo Bike Logistics Almaty

The projects aims to deploy the first cargo bike pilot in the city of Almaty, Kazachstan. The objectives are:

- Identification of suitable cargo bikes and design of the first cargo bike pilot in Almaty
- Evaluation of cargo bike transport vs. other means of transports in Almaty in terms of economic and ecological aspects
- Conduction of tests with different public and logistics partners
- Create a digital platform for manage cargo bikes
- Share knowledge about urban logistics solutions and planning principles in a workshop series
- Encourage stakeholders to create new urban logistics systems

Projektleitung: Dr.-Ing. Tom Assmann
Projektbearbeitung: M.Sc. Imen Haj Salah, M.Sc. Vasu Dev Mukku
Kooperationen: Otto-von-Guericke Universität, Jun.-Prof. Dr.-Ing. Stephan Schmidt; Otto-von-Guericke Universtät, Prof. Dr. Ellen Matthies; Nahverkehrsagentur Sachsen-Anhalt; Landeshauptstadt Magdeburg
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.07.2019 - 30.06.2022

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 öffentlichem 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: Sebastian Lang, Prof. Dr.-Ing. Sebastian Stober, Dr.-Ing. Tobias Reggelin, Jun.-Prof. Dr.-Ing. Ingo Siegert, Prof. Dr. Philipp Pohlentz, apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Gábor Janiga
Projektbearbeitung: 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: Dr.-Ing. Tobias Reggelin
Projektbearbeitung: Sebastian Lang, M.Sc. Marcel Müller
Kooperationen: Deutsch Kasachische Universität (DKU) Almaty, Kasachstan; Fraunhofer IFF Magdeburg; MADI - Moscow Automobile and Road Construction State Technical University; Hochschule Landshut; SIGMA Clermont - Graduate School of Engineering; University of Miskolc; Volga State University of Water Transport; Russian Intermodal Logistics Association; Kyrgyz State Technical University after I. Razzakov; Kyrgyz National Agrarian University named after K. I. Skryabin.; KAZLOGISTICS - Transport Union of Kazakhstan; Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpaev
Förderer: EU - ERASMUS+ - 01.12.2017 - 15.10.2021

Development of a Bologna-based Master Curriculum in Resource Efficient Production Logistics (ProdLog)

ProdLog addresses the issue of a weak industrial sector in Kazakhstan, Kyrgyzstan and Russian Federation and focuses on enabling universities to gain and provide a profound and holistic knowledge on planning and operating sustainable production processes. For that purpose a bologna-based master curriculum with 18 modules in resource efficient production logistics will be developed and implemented in six universities of the partner countries. The academic staff will be trained with innovative teaching methods in the learning factory "Technology centre for production and logistics systems PULS" and equipped with state of the art logistics laboratories. By means of that, the understanding of logistics shall be widened - away from transport logistics to a systemic and interdisciplinary approach of applicant-oriented education, challenges with economical, political and social problems of our society.

Projektleitung: Dr.-Ing. Tobias Reggelin, M.Sc. Paul Reichardt
Projektbearbeitung: Prof. Dr.-Ing. Sebastian Stober, Johann Schmidt, Sebastian Lang
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
Kooperationen: Deutsch Kasachische Universität (DKU) Almaty, Kasachstan
Förderer: Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD) - 15.10.2021 - 31.12.2021

LogCentre - LogTraining

Das Projekt hat zum Ziel, das LogCentre der Deutsch-Kasachischen Universität (DKU) zu befähigen Weiterbildungsmaßnahmen in den Bereichen

- Transport
- Planspiele in Produktion und Logistik
- Simulation, Optimierung und KI für die Entscheidungsunterstützung in Produktion und Logistik
- Urbane und nachhaltige Logistik

auf dem kasachischen Markt anbieten und selbsttragend durchführen zu können. Zielgruppe der Trainings sind sowohl Unternehmen, die in Kasachstan und Zentralasien tätig sind als auch staatliche Organisationen wie beispielsweise Stadtverwaltungen und Universitäten.

Dazu sollen im Projekt folgende Arbeitspakete gemeinsam durch OVGU und DKU bearbeitet werden:

- Projekt- und Risikomanagement
- Bedarfsanalyse
- Business Plan
- Auswahl und Training des DKU LogCentre Personals
- Erstellen von Konzept und Materialien für die Weiterbildungsmaßnahmen
- Pilot-Weiterbildungen mit Deutsch-Kasachischen Trainer-Tandems in den o.g. Bereichen
- Kommerzielle Trainings in den o.g. Bereichen

- Kommunikation und Marketing
-

Projektleitung: Dipl.-Wirtsch.-Inf. Oliver Meier
Kooperationen: Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr Sachsen-Anhalt; FH OÖ Research & Development Ltd., Österreich; Association of Chemical and Pharmaceutical Industry of Slovak Republic; Ustecky Region, Tschechische Republik; Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft Sachsen-Anhalt
Förderer: EU - INTERREG - 01.12.2016 - 28.11.2021

ChemMultimodal - Promotion of Multimodal Transport in Chemical Logistics

Die chemische Industrie ist mit 340.000 Beschäftigten und einem Jahresumsatz von 117 Milliarden Euro ein wichtiger Wirtschaftsfaktor in Mitteleuropa. Auch für die Logistikbranche spielt die chemische Industrie mit 8% des Gesamtfrachtaufkommens eine entscheidende Rolle. Ein großes Ziel der Branche ist die Stärkung multimodaler Transporte und der Verlagerung von LKW-Transporten zur Bahn, vor allem auch unter Sicherheit- und Effizienzaspekten. Eine fortwährende Optimierung der logistischen Prozesse ist eine Grundvoraussetzung für langfristigen Erfolg.

Das Hauptziel des ChemMultimodal Projektes ist die Förderung des multimodalen Transportes chemischer Güter durch den Aufbau und die Koordination der Zusammenarbeit von Chemieunternehmen, spezialisierten Logistkdienstleistern, Terminal-Betreibern und der öffentlichen Administration.

Auf Grundlage einer detaillierten Anforderungsanalyse zur Erhöhung des Anteils multimodaler Transporte von chemischen Gütern, wird eine Toolbox entwickelt um die Chemieunternehmen und Logistkdienstleister auf strategischer und operativer Ebene dabei zu unterstützen ihren Anteil multimodaler Transporte zu erhöhen. Die Toolbox wird in 6 Pilotversuchen mit 30 Chemieunternehmen in den Partnerländern getestet mit dem Ziel eine reale Erhöhung der multimodalen Transporte zu erhalten. Ziel der Pilotversuche ist eine jeweilige Erhöhung multimodaler Transport um 10% und einer Reduzierung des CO₂-Ausstoßes um 5% bis zum Projektende. Weiterhin werden 6 Trainingsseminare durchgeführt um die Methoden in weiteren 120 Unternehmen zu verbreiten. Die nachhaltige Nutzung der Projektergebnisse soll durch ein gemeinsames Strategiepapier sowie 7 regionale Aktionspläne erreicht werden.

Das Projekt wird gefördert durch das Interreg Central Europe Programm (subsidy contract CE36).

6. EIGENE KONGRESSE, WISSENSCHAFTLICHE TAGUNGEN UND EXPONATE AUF MESSEN

- 25. Tagung Siedlungsabfallwirtschaft, 15. und 16. September 2021, Magdeburg
- 25. Fachtagung Schuettgutfoerdertechnik, 22. und 23. September 2021, Magdeburg
- 14th International Doctoral Student Workshop on Logistics, June 15, 2021, Magdeburg
- Fachsymposium Automatisiertes Fahren im ÖPNV , 27. September 2021, Magdeburg

7. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Chen, Wei; Wang, Zhongbin; Wheeler, Craig; Roberts, Alan; Katterfeld, André

Experimental and numerical investigation on the load stability of coal cargoes during marine transport
Granular matter - Berlin: Springer, Bd. 23 (2021);
[Imp.fact.: 2.652]

Herlyn, Wilmjakob Johannes

Erfolgreiche Materialsteuerung mit dem Digitalen Zwilling
Fabriksoftware: Industrie 4.0 realisieren - Berlin: GITO, Bd. 26 (2021), 1, S. 17-20

Katterfeld, André; Pfeiffer, Dagmar

25. Fachtagung Schüttgutfördertechnik in Magdeburg - Computersimulation, Organisation, Virtualisierung, Innovation, Digitalisierung (COVID)
Mühle + Mischfutter - Detmold: Schäfer, Bd. 158 (2021), 23, S. 705

Lang, Sebastian; Kuetgens, Maximilian; Reichardt, Paul; Reggelin, Tobias

Modeling production scheduling problems as reinforcement learning environments based on discrete-event simulation and OpenAI Gym
IFAC-PapersOnLine/ Internationale Förderung für Automatische Lenkung - Frankfurt: Elsevier, Bd. 54 (2021), 1, S. 793-798;

Lang, Sebastian; Reggelin, Tobias; Schmidt, Johann; Müller, Marcel; Nahhas, Abdulrahman

NeuroEvolution of augmenting topologies for solving a two-stage hybrid flow shop scheduling problem - a comparison of different solution strategies
Expert systems with applications - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Vol. 172 (2021), article 114666, insgesamt 19 Seiten;
[Imp.fact.: 5.452]

Mukku, Vasu Dev; Salah, Imen Haj; Assmann, Tom

Simulation testbed for the next-generation bike-sharing system with self-driving cargo-bikes
IFAC-PapersOnLine/ Internationale Förderung für Automatische Lenkung - Frankfurt: Elsevier, Bd. 54 (2021), 1, S. 1098-1103;

Müller, Marcel; Mielke, Jonas; Pavlovskiy, Yurii; Pape, Andreas; Masik, Steffen; Reggelin, Tobias; Häberer, Sebastian

Real-time combination of material flow simulation, digital twins of manufacturing cells, an AGV and a mixed-reality application
Procedia CIRP/ CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 104 (2021), S. 1607-1612;

Pusch, Matthias; Wiedemann, Tobias; Katterfeld, André

Vergleich unterschiedlicher Auslagerungsstrategien eines flächigen Frühgepäckspeichers in der Flughafengepäcklogistik
Logistics journal / Proceedings - Stuttgart: WGTL . - 2021, insges. 7 S.;

Reyes-Rubiano, Lorena Silvana; Solano-Charris, Elyn L.; Caneva, Yira; Müller, Marcel; Reggelin, Tobias

An optimization model for urban transport distribution with time windows - a case study of invoice delivery in a law firm
IFAC-PapersOnLine/ Internationale Förderung für Automatische Lenkung - Frankfurt: Elsevier, Bd. 54 (2021), 1, S. 236-242;

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

Towards sustainable liveable city - management operations of shared autonomous cargo-bike fleets
Applied neuropsychology / Child - New York, NY: Taylor & Francis, Bd. 1 (2021), 3, S. 505-532;

Tayyab, Muhammad; Helm, Sebastian; Hauer, Ines; Brinken, Julius; Schmidtke, Niels

Infrastructure linking for placement of Charging stations using Monte Carlo simulation
IEEE Xplore digital library/ Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY: IEEE . - 2021, S. 436-441;

BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Cespón Castro, Roberto; Coello Machado, Norge; Glistau, Elke

Certification of the warehouse in rum factory
14th International Doctoral Students Workshop on Logistics, June 22, 2021 Magdeburg/ International Doctoral Students Workshop on Logistics - Magdeburg: Universitätsbibliothek; Glistau, Elke *1959-* . - 2021, S. 47-53;

Chumachenko, Yevgeniy; Richter, Christian; Katterfeld, André

Smart Monitoring im Einsatz: LoRaWAN TM basiertes Sensornetzwerk zur permanenten Überwachung von Förderanlagen
25. Fachtagung Schüttgutfördertechnik 2021 - "Computersimulation, Organisation, Virtualisierung, Innovation, Digitalisierung" : am 22. und 23. September 2021 in Magdeburg : herausgegeben als Begleitband zur gleichnamigen Fachtagung: "Computersimulation, Organisation, Virtualisierung, Innovation, Digitalisierung" : am 22. und 23. September 2021 in Magdeburg : herausgegeben als Begleitband zur gleichnamigen Fachtagung - Magdeburg: Universitätsbibliothek; Katterfeld, André *1977-* . - 2021, S. 83-97;

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

Lean Manufacturing, Industry 4.0 and sustainability - future research directions
14th International Doctoral Students Workshop on Logistics, June 22, 2021 Magdeburg/ International Doctoral Students Workshop on Logistics - Magdeburg: Universitätsbibliothek; Glistau, Elke *1959-* . - 2021, S. 21-26;

Franke, Ingmar S.; Beckmann, Sönke; Biletska, Olga; Zadek, Hartmut

Mockup einer Betriebsleitstelle für automatisierte Shuttlebusse - Konzeption und Design eines universellen, visuellen und auditiven Interfaces
EEE2021 - Entwerfen Entwickeln Erleben in Produktentwicklung und Design 2021 - Dresden: TUDpress; Stelzer, Ralph . - 2021, S. 601-612;

Glimm, Tony; Zadek, Hartmut

Konzept zur Realisierung eines GLOSA-Systems ohne Datenverbindung zu einem Verkehrssteuergerät
Tagungsband zum 17. Fachkolloquium der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Technische Logistik e.V. (WGTL): Chemnitz, 20. und 21. September 2021 / Herausgeber: Wissenschaftliche Gesellschaft für Technische Logistik e.V. (WGTL), Lehrstuhl für Produktionsorganisation und Logistik; Redaktion, Layout, & Titelbild: Prof. Dr.-Ing. Markus Golder (Professur Förder- und Materialflusstechnik, Technische Universität Chemnitz): Chemnitz, 20. und 21. September 2021 - Chemnitz: Print Service, Technische Universität Chemnitz; Golder, Markus\$. - 2021, S. 10-15

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

Methodology for improving logistical processes
14th International Doctoral Students Workshop on Logistics, June 22, 2021 Magdeburg/ International Doctoral Students Workshop on Logistics - Magdeburg: Universitätsbibliothek; Glistau, Elke *1959-* . - 2021, S. 41-46;

Herlyn, Wilmjakob

The concept of the 'Digital control twin' - impacts on the functioning mode and performance requirements of future ERP/MRP/PPS-systems structure of the presentation
ResearchGATE - Cambridge, Mass.: ResearchGATE Corp. . - 2021;

Herlyn, Wilmjakob Johannes; Zadek, Hartmut

Smart factory and the unique digital order twin
Advances in Automotive Production Technology Theory and Application: Stuttgart Conference on Automotive Production (SCAP2020) - Berlin: Springer Berlin; Weißgraeber, Philipp - Stuttgart Conference on Automotive Production (SCAP2020) . - 2021, S. 89-96

Katterfeld, André; Roberts, Alan; Wheeler, Craig; Williams, Kenneth; Wensrich, Chris; Scholten, Jan; Jones, Mark; Kunze, Günter; Strubelt, Henning; Ilic, Dusan; Donohue, Tim; Otto, Hendrik; Sumpf, Jens; Chen, Wei; Chen, Bin; Ausling, Daniel

Conveying and construction machinery

Springer handbook of mechanical engineering - New York: Springer, 2021; Grote, Karl-Heinrich . - 2021, S. 829-991;

Lang, Sebastian; Reggelin, Tobias; Müller, Marcel; Nahhas, Abdulrahman

Open-source discrete-event simulation software for applications in production and logistics - an alternative to commercial tools?

Proceedings of the 2nd International Conference on Industry 4.0 and Smart Manufacturing (ISM 2020)/ ISM - [Amsterdam u.a.]: Elsevier; Longo, Francesco, Bd. 180 (2021), S. 978-987;

Mukku, Vasu Dev

Intelligent collaborative and cooperative transport agents in logistics applications

14th International Doctoral Students Workshop on Logistics, June 22, 2021 Magdeburg/ International Doctoral Students Workshop on Logistics - Magdeburg: Universitätsbibliothek; Glistau, Elke *1959-* . - 2021, S. 71-76;

Müller, Marcel; Ulrich, Jan Hendrik; Reyes Rubiano, Lorena Silvana; Reggelin, Tobias; Zadek, Hartmut

Einfluss von Störungen auf den Umgang mit Deadlocks in einem fahrerlosen Transportsystem

Simulation in Produktion und Logistik 2021 - Göttingen: Cuvillier Verlag; Franke, Jörg *1964-* . - 2021, S. 187-196

Pusch, Matthias; Wiedemann, Tobias; Katterfeld, André

Vergleich unterschiedlicher Auslagerungsstrategien eines flächigen Frühgepäckspeichers in der Flughafengepäcklogistik

Tagungsband zum 17. Fachkolloquium der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Technische Logistik e.V. (WGTL): Chemnitz, 20. und 21. September 2021 / Herausgeber: Wissenschaftliche Gesellschaft für Technische Logistik e.V. (WGTL), Lehrstuhl für Produktionsorganisation und Logistik; Redaktion, Layout, & Titelbild: Prof. Dr.-Ing. Markus Golder (Professur Förder- und Materialflusstechnik, Technische Universität Chemnitz): Chemnitz, 20. und 21. September 2021 - Chemnitz: Print Service, Technische Universität Chemnitz; Golder, Markus\$. - 2021, S. 251-258

Reggelin, Tobias; Galka, Stefan; Lang, Sebastian; Ivanov, Dmitry

Introduction to the minitrack on modeling and decision making in manufacturing and logistics in the age of industry 4.0

Hawaii International Conference on System Sciences 2021/ Hawaii International Conference on System Sciences - Honolulu, HI: University of Hawai'i at Manoa, Hamilton Library . - 2021, S. 1643-1644;

Reichardt, Paul; Lang, Sebastian; Reggelin, Tobias

Procedure model for the development and launch of intelligent assistance systems

Proceedings of the 2nd International Conference on Industry 4.0 and Smart Manufacturing (ISM 2020)/ ISM - [Amsterdam u.a.]: Elsevier; Longo, Francesco, Bd. 180 (2021), S. 968-977;

Rolf, Benjamin; Reggelin, Tobias; Lang, Sebastian; Müller, Marcel; Prehm, Johann

Simulationsmodell mit 3D-Animation zur schnellen Bewertung von Ablaufplänen in der Produktion

Simulation in Produktion und Logistik 2021 - Göttingen: Cuvillier Verlag; Franke, Jörg *1964-* . - 2021, S. 207-216

Röbler, Thomas; Katterfeld, André

Untersuchungen zur Vorhersage des abrasiven Prall- und Gleitverschleißes auf Basis der Diskrete Elemente Methode

25. Fachtagung Schüttgutfördertechnik 2021 - "Computersimulation, Organisation, Virtualisierung, Innovation, Digitalisierung" : am 22. und 23. September 2021 in Magdeburg : herausgegeben als Begleitband zur gleichnamigen Fachtagung: "Computersimulation, Organisation, Virtualisierung, Innovation, Digitalisierung" : am 22. und 23. September 2021 in Magdeburg : herausgegeben als Begleitband zur gleichnamigen Fachtagung - Magdeburg: Universitätsbibliothek; Katterfeld, André *1977-* . - 2021, S. 197-216;

Salah, Imen Haj; Mukku, Vasu Dev; Schmidt, Stephan; Assmann, Tom

A conceptual model for the simulation of the next generation bike-sharing system with self-driving cargo-bikes
Advances in Mobility-as-a-Service Systems: Proceedings of 5th Conference on Sustainable Urban Mobility, Virtual CSUM2020, June 17-19, 2020, Greece - Cham: Springer International Publishing; Nathanail, Eftihia G. . - 2021, S. 253-262;

Trojahn, Sebastian; Teuber, Alexander

Future of raw materials logistics

Proceedings of the 2nd International Conference on Industry 4.0 and Smart Manufacturing (ISM 2020)/ ISM - [Amsterdam u.a.]: Elsevier; Longo, Francesco, Bd. 180 (2021), S. 112-121;

Vollrath, Steffen; Dielefeld, Mario; Otto, Hendrik; Katterfeld, André

Auslegung, Simulation und Realisierung eines Abzugsförderers für das Projekt Chuquicamata Underground
25. Fachtagung Schüttgutfördertechnik 2021 - "Computersimulation, Organisation, Virtualisierung, Innovation, Digitalisierung" : am 22. und 23. September 2021 in Magdeburg : herausgegeben als Begleitband zur gleichnamigen Fachtagung: "Computersimulation, Organisation, Virtualisierung, Innovation, Digitalisierung" : am 22. und 23. September 2021 in Magdeburg : herausgegeben als Begleitband zur gleichnamigen Fachtagung - Magdeburg: Universitätsbibliothek; Katterfeld, André *1977-* . - 2021, S. 5-20;

WISSENSCHAFTLICHE MONOGRAFIEN

Zadek, Hartmut; Wenzel, Shari; , Verband Deutscher Wirtschaftsingenieure e. V.

Lebenszyklusorientiertes Obsoleszenzmanagement im Zeitalter von Industrie 4.0

Berlin: VWI, 2021, 95 Seiten, Graphiken - (VWI Fokusthema; Band 3)

HERAUSGEBERSCHAFTEN

Gerecke, Arnhild; Gerke, Gilian; Haase, Hartwig

Abfallwirtschaft ohne Grenzen? - 25. Tagung Siedlungsabfallwirtschaft Magdeburg am 15. und 16. September 2021 : Begleitband zur gleichnamigen Fachtagung

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (102 Seiten, 22,97 MB), Illustrationen;

Kongress: Tagung Siedlungsabfallwirtschaft 25 (Magdeburg : 2021.09.15-16)

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

14th International Doctoral Students Workshop on Logistics, June 22, 2021 Magdeburg

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (116 Seiten, 3,86 MB), Illustrationen;

Kongress: International Doctoral Students Workshop on Logistics 14 (Magdeburg : 2021.06.22)

Katterfeld, André; Krause, Friedrich; Fottner, Johannes; Günthner, Willibald A.; Pfeiffer, Dagmar

25. Fachtagung Schüttgutfördertechnik 2021 - "Computersimulation, Organisation, Virtualisierung, Innovation, Digitalisierung" : am 22. und 23. September 2021 in Magdeburg : herausgegeben als Begleitband zur gleichnamigen Fachtagung

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (268 Seiten, 18,28 MB);

Kongress: Fachtagung Schüttgutfördertechnik 25 (Magdeburg : 2021.09.22-23)

NICHT BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Biletska, Olga; Beckmann, Sönke; Glimm, Tony; Zadek, Hartmut

Key requirements and concept for the future operations control center of automated shuttle buses

2021 International Scientific Symposium on Logistics : June 15, 2021 : conference volume/ International Scientific Symposium on Logistics - Bremen: BVL International, Bundesvereinigung Logistik (BVL) e.V.;

Schmidt, Thorsten . - 2021, S. 57-67;

Brinken, Julius; Behrendt, Fabian

Ecological performance of past and present apple supply chains

14th International Doctoral Students Workshop on Logistics, June 22, 2021 Magdeburg/ International Doctoral

Students Workshop on Logistics - Magdeburg: Universitätsbibliothek; Glistau, Elke *1959-* . - 2021, S. 13-19;

Haase, Hartwig

Genug, für alle, für immer - Nachhaltigkeit ist einfach komplex

Abfallwirtschaft ohne Grenzen? - 25. Tagung Siedlungsabfallwirtschaft Magdeburg am 15. und 16. September 2021 : Begleitband zur gleichnamigen Fachtagung - Magdeburg: Universitätsbibliothek; Gerecke, Arnhold . - 2021, S. 11-22;

Herlyn, Wilmjakob

The concept of the 'digital control twin' - impacts on the functioning mode and performance requirements of future ERP/MRP/PPS-systems structure of the presentation

ResearchGATE - Cambridge, Mass.: ResearchGATE Corp. . - 2021, insges. 33 S.;

Kurtz, Gianna Lina; Zadek, Hartmut

Consumer-friendly charging process based on AI and V2X

14th International Doctoral Students Workshop on Logistics, June 22, 2021 Magdeburg/ International Doctoral Students Workshop on Logistics - Magdeburg: Universitätsbibliothek; Glistau, Elke *1959-* . - 2021, S. 65-70;

Müller, Marcel; Reggelin, Tobias; Zadek, Hartmut

Handling of logistic deadlocks with machine learning

14th International Doctoral Students Workshop on Logistics, June 22, 2021 Magdeburg/ International Doctoral Students Workshop on Logistics - Magdeburg: Universitätsbibliothek; Glistau, Elke *1959-* . - 2021, S. 77-82;

DISSERTATIONEN

Janmontree, Jettarat; Zadek, Hartmut [AkademischeR BetreuerIn]

Sustainability performance measurement framework for the product life cycle - an application for the wind turbine industry

Magdeburg: Zadek Verlag, 2021, 1. Auflage, xxvi, 333 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm - (Zadek-Publikationen zur Logistik; Band 6)

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)
André Parfil (Vertreter nichtwissenschaftlicher 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

- Erarbeiten von Grundlagen zur weiteren Aufklärung der Mechanismen von Reibung und Verschleiß in Reibkontakten mit und ohne Schmierung
- Untersuchungen zum Reibungs- und Verschleißverhalten von Maschinenelementen und Bereitstellung von Berechnungsverfahren sowie von Auslegungs- und Gestaltungsrichtlinien für tribotechnisch beanspruchte Maschinenelemente
- Optimierung tribotechnischer Systeme hinsichtlich Werkstoffpaarung, Schmierstoff und Reibflächengestaltung
- Weiterentwicklung der Konstruktionsmethodik hinsichtlich Ideenfindung, Konzeptentwicklung und Produktgestaltung insbesondere angewandt auf die Entwicklung von Produkten in den Bereichen der Medizin und Biomedizintechnik, Automobil- und Transportindustrie, Luft- und Raumfahrt sowie Sicherheitstechnik
- Effektive Einbindung von Werkzeugen und Technologien in eine innovative Produktentwicklung: 3D Druck, 3D-Digitalisierung, fortschrittliche CAD/CAE/CAM-Anwendungen, PDM-Systeme
- Entwicklung von Methoden und Werkzeugen topologieoptimierter und additiv hergestellter Strukturen in Metall und faserverstärkten Verbundwerkstoffen
- Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit in der Produktentwicklung
- Virtual Reality and Augmented Reality in die Produktentstehung
- Digitaler Zwilling als Werkzeug in der Produktentstehung, Prozessentwicklung und -automatisierung
- Integrierte Produktentwicklung und Product Lifecycle Management
- 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

- Produktmodellierung mit 3D-CAD/CAM-Systemen unter Nutzung der Parametrik und der Feature-Technologie für Geometrie und Fertigungsverfahren
- Entwicklung eines flexibel einsetzbaren, automatisch ablaufenden Optimierungssystems für beliebig komplexe Produkte auf der Basis Evolutionärer Algorithmen

4. SERVICEANGEBOT

Serviceangebot Lehrstuhl Maschinenelemente und Tribologie

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

Serviceangebot Lehrstuhl Produktentwicklung und Konstruktion

- Realisieren der Integrierten Produktentwicklung
- Dynamische Prozessorientierung, -simulation und -navigation in der Produktentwicklung
- 3D-Modellierung und Parametrisierung komplexer Bauteile und Baugruppen
- Auswahl und Einführung von PDM-Systemen und CAx-Systemen
- Migration von PDM- und CAx-Systemen
- Unterstützung bei der Lösung von Aufgaben im Bereich der Produktentwicklung, z.B. durch Erstellung von Produktmodellen mittels CAD oder 3D Digitalisierung, Fertigung von Prototypen unter Einsatz generativer Verfahren / 3D Druck
- Entwicklung von Konzepten zur Erarbeitung von Sonderkonstruktionen für die Industrie sowie Produkten in den Bereichen der Medizin und Biomedizintechnik, Automobil- und Transportindustrie, Luft- und Raumfahrt
- Beratung zu Technologien der additiven und hybriden Fertigung
- Konstruktive Auslegung und Topologieoptimierung (Leichtbauweise) von additiv und hybrid gefertigten Produkten
- Konzeptentwicklung zur Einbindung von Virtual and Augmented Reality in die Produktentstehung
- Konzeptentwicklung des Werkzeugs Digitaler Zwilling in der Produktentstehung,

5. FORSCHUNGSPROJEKTE

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel
Projektbearbeitung: M.Sc. Patrick Sapich
Kooperationen: Leibniz Universität Hannover, Institut für Maschinenkonstruktion und Tribologie; Institut für Oberflächen- und Schichtanalytik (IFOS) der TU Kaiserslautern
Förderer: BMWi/AIF - 01.01.2018 - 30.06.2021

Tribologische Eignung von unterschiedlichen Kombinationen von Konservierungsmitteln und Betriebsölen in Wälzlagern

Bei Windkraft-, Automobil- und Industriegetrieben werden in Lagerungen Öle mit unterschiedlicher Additivierung ohne Kenntnis von Wechselwirkungen mit den Konservierungsölen eingesetzt. Bei Untersuchungen zum Thema WEC zeigte sich ein deutlicher Einfluss von Schmieröl- und Konservierungsmitteladditiven auf den Schadenentstehungsmechanismus. Daher sollen die Gefahren und Risiken aus Wechselwirkungen zwischen Additiven aus der Konservierung und dem Schmieröl in diesem Vorhaben ermittelt werden. Hierfür werden Schädigungsmechanismen hinsichtlich einzelner Kombinationen von Getriebeöl- und Konservierungsmittel-Additiven identifiziert. Weiterhin sollen diese Mechanismen ausreichend beschrieben und Empfehlungen für die Schadensprävention gegeben werden. Anhand der erhaltenen Erkenntnisse soll außerdem eine Prüfmethodik erarbeitet werden, mit der eine Vorhersage über das Zusammenspiel von Schmierstoff und Konservierungsmittel im Wälzkontakt möglich ist. Diese Prüfmethodik könnte als Basis für eine zukünftige Normung dienen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel
Projektbearbeitung: M.Sc. Serhii Tetora
Förderer: BMWi/AIF - 01.01.2018 - 30.06.2021

Stillstehende fettgeschmierte Wälzlager unter dynamischer Belastung (False Brinelling III)

Ziele des Forschungsvorhabens sind zum einen, die Mechanismen und Schadensursachen beim False-Brinelling-Schaden weiter aufzuklären, und zwar hinsichtlich des Einflusses der Grundölviskosität, der Schmierfettkonsistenz, der Lagertemperatur, der Schmierfettverteilung, eines PD-Additivs und einer Brünierung, und zum anderen den Einfluss von False-Brinelling-Vorschädigungen auf die Lagerlebensdauer bei rotierendem Betrieb zu ermitteln. Aufgrund von Erfahrungen aus den Vorgängervorhaben (False Brinelling I / II) sind zur Erreichung dieser Ziele False-Brinelling- und FE8-Lebensdaueruntersuchungen, Schmierstoff- und Oberflächenanalysen sowie transiente 3D-FE-Simulationen zur weiteren Klärung der im Kontakt ablaufenden Prozesse notwendig.

Nachdem im Vorgängervorhaben (False Brinelling II) der Einfluss verschiedener Additive (kein PD-Additiv) und Festschmierstoffe auf das False-Brinelling-Verhalten untersucht wurde, soll nun gezielt geprüft werden, welchen Einfluss die Grundölviskosität und die Schmierfettkonsistenz sowie die daraus resultierenden rheologischen Eigenschaften (Fließgrenze, Speicher- und Verlustmodul, Scherviskosität) bei chemisch gleichen Schmierstoffen auf die Schadensentwicklung unter False-Brinelling-Bedingungen haben. Diese Informationen sind insbesondere für eine effiziente und gezielte Entwicklung von Schmierfetten zur Reduzierung von False-Brinelling-Schäden zwingend erforderlich.

Im Rahmen der Vorgängervorhaben wurden die False-Brinelling-Prüfungen standardmäßig bei -20 °C und $+20\text{ °C}$ mit einer Versuchsdauer von 0,5-106 Lastwechsel bzw. deutlich geringer durchgeführt. Jedoch werden Anlagen und Fahrzeuge häufig bei Temperaturen unter -20 °C oder über $+20\text{ °C}$ eingesetzt bzw. transportiert. Bisher sind keine systematischen Untersuchungen zum Einfluss der Betriebstemperatur in einem Bereich von -40 °C bis $+40\text{ °C}$ bzw. der Stillstandszeit bekannt. Da es für die Hersteller und Nutzer von Maschinen, Anlagen und Fahrzeugen sehr wichtig ist zu wissen, in welchen Temperaturbereichen bzw. ab welchen Stillstandszeiten unter dynamischer Beanspruchung verstärkt False-Brinelling-Schäden auftreten, sollen solche Informationen durch weitere Versuchsserien erarbeitet werden. In den beiden Vorgängervorhaben wurde herausgearbeitet, dass False-Brinelling-Vorschädigungen die Lagerlebensdauer rotierender ölgeschmierter Wälzlager stark reduzieren können. Um die Auswirkungen von False-Brinelling-Schäden auf die Ermüdung fettgeschmierter Lager im rotierenden Betrieb zu untersuchen, sollen in diesem Forschungsvorhaben Lebensdaueruntersuchungen mit durch False-Brinelling vorgeschädigten, fettgeschmierten Wälzlagern durchgeführt werden, da diese Schmierungsart bzgl. False-Brinelling kritischer und praxisrelevanter ist.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel
Projektbearbeitung: M.Sc. Patrick Wieckhorst
Kooperationen: TU Chemnitz, Professur Mikrofertigungstechnik und Professur Maschinenelemente und Produktentwicklung; Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU, Chemnitz
Förderer: BMWi/AIF - 01.11.2018 - 31.10.2021

Beeinflussung der tribologischen Eigenschaften hydrodynamischer Gleitlager durch Mikrostrukturen und deren Fertigungsverfahren

Ein wesentliches Ziel bei der Entwicklung von Maschinen und Anlagen besteht darin, die Systemeffizienz und die Lebensdauer zu erhöhen. Insbesondere bei häufig an- und auslaufenden Systemen, wie beispielsweise bei Gleitlagern in Verbrennungsmotoren, bei Dosierschneckenantrieben oder Fräsmaschinen, treten regelmäßig Mischreibungszustände auf. Der damit verbundene erhöhte Verschleiß führt im System zu höheren Verlusten verbunden mit einer reduzierten Lebensdauer bzw. zu einer geringeren Belastbarkeit.

Ziel des Vorhabens ist es, durch eine gezielte Einbringung von Mikrostrukturen die tribologischen Eigenschaften hydrodynamischer Gleitlager positiv zu beeinflussen. Der Technologieentwicklung werden Simulationen mit einem validierten CFD-Modell vorangestellt. Die Zielstellung soll durch die folgenden Handlungsfelder erreicht werden:

1. Aufbau eines validierten Simulationsmodells ->**Gestaltungsleitfaden**
2. Anpassung bzw. Optimierung der Fertigungsparameter (Rollieren und Ultraschall Drehen) zur Applikation der simulierten Strukturen ->**Fertigungsleitfaden**
3. Versuche im hydrodynamischen- und mischreibungsbeanspruchten Betrieb (Start-Stopp, Partikel) ->**Prüfleitfaden**

Im **Gestaltungsleitfaden** sind Informationen zur Form, Verteilung und Tiefe der Mikrostruktur in Abhängigkeit der gewählten Betriebsparameter enthalten. Der **Fertigungsleitfaden** ermöglicht eine schnelle Integration der Verfahren in bestehende Prozessketten. Durch die im **Prüfleitfaden** beschriebenen Abläufe kann bei Bedarf eine Strukturvalidierung erfolgen.

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 - 31.12.2022

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
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. 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 - 31.03.2023

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. Emmrich Stephan
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. Weizel Igor
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 Schmierpalhöhe 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. Karl-Heinrich Grote
Projektbearbeitung: M.Sc. Robert Kretschmann
Kooperationen: DEKRA Automobil GmbH, NL Leipzig (verkehrstechnische Zulassung)
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2019 - 31.12.2021

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/bauartspezifischer 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.

6. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Emmrich, Stephan; Plogmeyer, Marcel; Bartel, Dirk; Herrmann, Christoph

Development of a thin-film sensor for in situ measurement of the temperature rise in rolling contacts with fluid film and mixed lubrication

Sensors - Basel: MDPI, Bd. 21 (2021), 20, insges. 16 S.;

[Imp.fact.: 3.576]

Herbster, Maria; Nizinkovskyi, Rostyslav; Bollmann, Miriam; Bartel, Dirk; Lohmann, Christoph H.; Krüger, Manja; Halle, Thorsten; Bertrand, Jessica

Synthesis of a lubricant to mimic the biorheological behavior of osteoarthritic and revision synovial fluid

Lubricants - Basel: MDPI, 2013, Bd. 9 (2021), 9, insges. 20 S.;

Keller, Michael; Wimmer, Thomas; Bobach, Lars; Bartel, Dirk

Thermal elastohydrodynamic lubrication simulation model for the tooth guidance contact of a single tooth gearbox under mixed friction conditions

Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers / J/ Institution of Mechanical Engineers - London: Sage Publ. . - 2021, insges. 20 S.;

[Imp.fact.: 1.674]

Klink, Fabian; Boese, Axel; Voß, Samuel; Beyer, Christiane

Design and implementation of a medical device test stand for micro-catheters and guide-wires

Current directions in biomedical engineering - Berlin: De Gruyter, 2015, Bd. 7 (2021), 2, S. 339-342;

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

Calculation of the actuator system in swash plate axial piston machines by a coupled multibody and TEHL simulation

Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers / J/ Institution of Mechanical Engineers - London: Sage Publ. . - 2021, insges. 22 S.;

[Imp.fact.: 1.674]

Schmidt, Adrian A.; Plánk, Jakub; Schmidt, Timo; Grabherr, Oliver; Bartel, Dirk

Validation of a dry sliding wear simulation method for wastegate bearings in automotive turbochargers

Tribology international - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Volume 155(2021), article 106711, 7 Seiten;

[Imp.fact.: 4.271]

Vahlensieck, Christian; Thiel, Cora S.; Adelman, Jan; Lauber, Beatrice A.; Polzer, Jennifer; Ullrich, Oliver

Rapid transient transcriptional adaptation to hypergravity in jurkat T cells revealed by comparative analysis of microarray and RNA-seq data

International journal of molecular sciences - Basel: Molecular Diversity Preservation International, Bd. 22 (2021), 16, insges. 29 S.;

[Imp.fact.: 5.923]

Vahlensieck, Christian; Thiel, Cora Sandra; Zhang, Ye; Hüge, Andreas; Ullrich, Oliver

Gravitational force-induced 3D chromosomal conformational changes are associated with rapid transcriptional response in human T cells

International journal of molecular sciences - Basel: Molecular Diversity Preservation International, Bd. 22 (2021), 17, insges. 40 S.;

[Imp.fact.: 6.132]

BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Deters, Ludger; Bartel, Dirk

Tribology

Springer handbook of mechanical engineering - New York: Springer; Grote, Karl-Heinrich . - 2021, S. 293-322;

Feldhusen, Jörg; Grote, Karl-Heinrich

Qualitätssicherung in der Produktentwicklung und Konstruktion

Pahl/Beitz Konstruktionslehre: Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung - Berlin: Springer Vieweg, 2021 . - 2021, S. 883-903;

Gericke, Kilian; Bender, Beate; Feldhusen, Jörg; Grote, Karl-Heinrich

Entwickeln von Wirkstrukturen

Pahl/Beitz Konstruktionslehre: Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung - Berlin: Springer Vieweg, 2021 . - 2021, S. 255-306;

Gericke, Kilian; Bender, Beate; Pahl, Gerhard; Beitz, Wolfgang; Feldhusen, Jörg; Grote, Karl-Heinrich

Der Produktentwicklungsprozess

Pahl/Beitz Konstruktionslehre: Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung - Berlin: Springer Vieweg, 2021 . - 2021, S. 57-93;

Gericke, Kilian; Bender, Beate; Pahl, Gerhard; Beitz, Wolfgang; Feldhusen, Jörg; Grote, Karl-Heinrich

Funktionen und deren Strukturen

Pahl/Beitz Konstruktionslehre: Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung - Berlin: Springer Vieweg, 2021 . - 2021, S. 233-254;

Gericke, Kilian; Bender, Beate; Pahl, Gerhard; Beitz, Wolfgang; Feldhusen, Jörg; Grote, Karl-Heinrich

Grundlagen methodischen Vorgehens in der Produktentwicklung

Pahl/Beitz Konstruktionslehre: Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung - Berlin: Springer Vieweg, 2021 . - 2021, S. 27-55;

Lühe, Ricardo; Bartel, Dirk

Visualisierung der Schmierstoffverteilung in fettgeschmierten Wälzlagerungen durch Versuche und 3D-CFD-Simulationen

Gleit- und Wälzlagerungen 2021/ VDI-Fachtagung Gleit- und Wälzlagerungen - Düsseldorf: VDI Verlag GmbH - Gestaltung, Berechnung, Einsatz, 03. und 04. Mai 2021, Online-Tagung : 14. VDI-Fachtagung . - 2021, S. 219-228

Pahl, Gerhard; Beitz, Wolfgang; Gericke, Kilian; Bender, Beate; Feldhusen, Jörg; Grote, Karl-Heinrich

Grundlagen technischer Systeme

Pahl/Beitz Konstruktionslehre: Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung, Bender, Beate *1967-* - Berlin: Springer Vieweg, 2021 . - 2021, S. 9-25;

Saalfeld, Patrick; Böttcher, Claudia; Klink, Fabian; Preim, Bernhard

VR system for the restoration of broken cultural artifacts on the example of a funerary monument

2021 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces: 27 March - 3 April 2021, virtuell event : proceedings - New York: IEEE - 27 March - 3 April 2021, virtuell event : proceedings . - 2021;

Sándor, Vajna; Schabaker, Michael

Produktdokumentation

Pahl/Beitz Konstruktionslehre: Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung - Berlin: Springer Berlin, 2021 . - 2021, S. 905-917

Tetora, Serhii; Schadow, Christian; Bartel, Dirk

Experimentelle Untersuchung der Einflussparameter auf False- Brinelling-Schäden in stillstehenden fettgeschmierten Wälzlagerungen

Reibung, Schmierung und Verschleiß - Aachen: GfT Gesellschaft für Tribologie e.V., 2021, Seite 28/1-28/10

Wieckhorst, Patrick; Bartel, Dirk

3D-Simulation voll- und teilstrukturierter Radialgleitlager mittels CFD

Gleit- und Wälzlagerungen 2021/ VDI-Fachtagung Gleit- und Wälzlagerungen - Düsseldorf: VDI Verlag GmbH - Gestaltung, Berechnung, Einsatz, 03. und 04. Mai 2021, Online-Tagung : 14. VDI-Fachtagung . - 2021, S. 123-132

Yahaya, Shamy Nazrein Md; Ng, Chuan Huat; Lai, Chee Fung; Azmi, Izzat Izzudin; Grote, Karl-Heinrich

The effect of different age hardening conditions towards mechanical strength of AA7075

Recent Trends in Manufacturing and Materials Towards Industry 4.0: Selected Articles from iM3F 2020, Malaysia - Singapore: Springer Singapore; Osman Zahid, Muhammed Nafis . - 2021, S. 363-378;

LEHRBÜCHER

Schabacker, Michael

SolidWorks für Einsteiger - kurz und bündig

[Heidelberg]: Springer Vieweg, 2021, 5., überarbeitete und erweiterte Auflage, XII, 131 Seiten, Illustrationen, 21 cm x 15 cm - (Lehrbuch)

HERAUSGEBERSCHAFTEN

Grote, Karl-Heinrich; Hefazi, Hamid

Springer handbook of mechanical engineering

Heidelberg: Springer, 2021, 2. Auflage - (Springer eBook Collection; Springer Handbooks);

NICHT BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Kretschmann, Robert; Wagenhaus, Gerd; Beyer, Christiane

Entwicklung Angepasster Konstruktionsmethoden für Nachhaltige Hochvolt-Speicher

Entwerfen Entwickeln Erleben in Produktentwicklung und Design 2021/ Entwerfen Entwickeln Erleben in Produktentwicklung und Design - Dresden: TUDpress; Stelzer, Ralph . - 2021, S. 703-714;

Kretschmann, Robert; Wagenhaus, Gerd; Beyer, Christiane

Entwicklung angepasster Konstruktionsmethoden für nachhaltige Hochvolt-Speicher

EEE2021 - Entwerfen Entwickeln Erleben in Produktentwicklung und Design 2021 . - 2021, insges. 1 S.;

ABSTRACTS

Klink, Fabian; Boese, Axel; Voß, Samuel; Beyer, Christiane

Design and implementation of a medical device test stand for micro-catheters

Biomedical engineering - Berlin [u.a.]: de Gruyter, 1998, Bd. 66 (2021), s1, S. S91;

[Imp.fact.: 1.411]

ANDERE MATERIALIEN

Engelmann, Frank; Grote, Karl-Heinrich; Guthmann, Thomas

Machine elements

Springer handbook of mechanical engineering - New York: Springer, 2021; Grote, Karl-Heinrich . - 2021, S. 503-628;

DISSERTATIONEN

Mewes, Eric; Grote, Karl-Heinrich [AkademischeR BetreuerIn]; Böckelmann, Irina [AkademischeR BetreuerIn]

Entwicklung digitaler Assistenzsysteme für den technischen Service
Magdeburg, 2021, XV, 115, xii-xxx Blätter, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

Neupert, Thomas; Bartel, Dirk [AkademischeR BetreuerIn]

Strömungsuntersuchungen an geöffneten nasslaufenden Kupplungslamellen
Düren: Shaker Verlag, 2021, VII, 150 Seiten, 78 Illustrationen, Diagramme, 21 cm, 249 g - (Fortschritte in der Maschinenkonstruktion; Band 1/2021)

Stefaniak, Tobias; Grote, Karl-Heinrich [AkademischeR BetreuerIn]

Genetische Entwicklung von HV-Batteriesystemen in der frühen Fahrzeuggrobgestaltung
Düren: Shaker Verlag, 2021, XVII, 143, A-61 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm, 332 g - (Fortschritte in der Maschinenkonstruktion; Band 2/2021)

Zörnig, Andreas; Grote, Karl-Heinrich [AkademischeR BetreuerIn]

Methodische Konstruktion elektrischer Radnabenmotoren für Fahrzeuge
Düsseldorf: VDI Verlag, 2021, XVIII, 185 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm - (Fortschritt-Berichte; VDI; Reihe 12, Verkehrstechnik/Fahrzeugtechnik; Nr. 814)

INSTITUT FÜR MECHANIK

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

1. LEITUNG

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

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

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

3. FORSCHUNGSPROFIL

- Die Forschungsarbeiten am Institut für Mechanik befassen sich mit theoretischen, numerischen und experimentellen Themen der Festkörpermechanik sowie der Fluid-Struktur-Interaktionen und behandeln insbesondere Fragen der Modellierung, der Berechnung und der Simulation von Komponenten, Baugruppen und Systemen, z.B. hinsichtlich des Spannungs-Verformungsverhaltens, der Festigkeit, der Dynamik, der Stabilität, der Akustik und der Zuverlässigkeit.
- Die industriellen Anwendungen konzentrieren sich auf die Bereiche Automotive, Fahrzeug- und Maschinenbau, Luft- und Raumfahrt, Medizintechnik, Apparate- und Anlagenbau, Bauwesen und weitere Industriezweige.
- Neben verschiedenen anderen Forschungsprojekten partizipiert das IFME u.a. an folgenden strukturierten Programmen:
 1. Forschungs- und Transferschwerpunkt Automotive des Landes Sachsen-Anhalt,
 2. DFG-Graduiertenkolleg Mikro-Makro-Wechselwirkungen in strukturierten Medien und Partikelsystemen (ausgelaufen zum 1.4.2019, 2020 wurden die auslaufenden Promovenden aus anderen Mitteln finanziert),
 3. Integrierte Bauteilüberwachung in Faserverbunden (DFG),
 4. Internationale OvGU-Graduiertenschule Medical Engineering and Engineering Materials "MEMoRIAL" (ESF) und

5. Medizintechnischer Forschungscampus "STIMULATE" (Solution Centre for Image Guided Local Therapies).

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 Numerische Mechanik (Leiter Prof. Daniel Juhre)

- Finite-Elemente-Methode 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, Kombination der Finite-Elemente-Methode (FEM) und der Regelungstechnik (MatLab/Simulink), hardware-in-the-loop Realisierungen,
- Entwicklung und Erprobung von adaptiven (smarten, intelligenten) Systemen zur Schwingungs- und Schallreduktion,
- Untersuchung und konzeptionelle Beschreibung der Lebensdauer von Gummiwerkstoffen unter mehrachsigen Belastungszuständen

Lehrstuhl Technische Dynamik (Leiter Prof. Jens Strackeljan)

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

für Fragestellungen der Mechanik (Mehrzieloptimierung, Prognosetechniken), Entwicklung neuer Algorithmen und Methoden zur Klassifikation von Schwingungssignalen

Lehrstuhl Technische Mechanik (Leiter Prof. Holm Altenbach)

- 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

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

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

4. SERVICEANGEBOT

Serviceangebot Lehrstuhl Adaptronik

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

Serviceangebot Lehrstuhl Numerische Mechanik

- Entwicklung von Berechnungsmethoden und Softwarelösungen
- Bauteilberechnungen (Festigkeit, Dynamik, Stabilität, Akustik, Wärmeleitung, Elektromechanik, gekoppelte Feldprobleme u.ä.) mittels FEM- und MKS-Software
- Berechnung und Entwurf von Faserverbundstrukturen
- Entwurf und Simulation von geregelten Systemen
- Aktive Schwingungs- und Geräuschreduktion an Maschinen und Strukturen
- Kombinierte numerische und experimentelle Untersuchungen zur Festigkeit und Dynamik von Maschinen, Bauteilen und Strukturen
- Industrieanwendungen: Berechnungen (Statik, Festigkeit, Dynamik, Akustik, Wärmeleitung usw.) unter

Nutzung kommerzieller FEM-Software (wie FEAP, ANSYS, ABAQUS, NASTRAN) sowie weiterer Software-tools (wie SIMPACK, Matlab/Simulink, dSPACE, Pro-Engineer und Catia) auf den Gebieten Automotive, Fahrzeugtechnik, Luft- und Raumfahrt, Maschinen- und Anlagenbau, Werkzeugmaschinenbau, Robotik, Medizintechnik, Biomechanik u.a.

- Element- und Materialmodellentwicklung für Finite-Elemente-Programme (ABAQUS, ANSYS, MSC.MARC, FEAP)

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

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

Serviceangebot Lehrstuhl Technische Mechanik

- Modellierung von Werkstoffen unter Kriech- sowie Schädigungsbedingungen
- Identifikation von Werkstoffparametern aus experimentellen Daten
- Simulation von Bauteilen
- Strukturmechanische Modelle und Berechnungskonzepte für dünnwandige Strukturen: Schichtplatten, Schalen, Photovoltaik-Systeme, Schichtsysteme, Laminat
- 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

- 6-Komponenten-Messrad
- 3D Laser Scanning Vibrometer
- Servohydraulische Prüfmaschine MTS 810 Material Testing System
- GOM Aramis System
- Reflexionsarmer Schallmessraum
- FDM-Drucker Ultimaker 2

6. KOOPERATIONEN

- awab Umformtechnik und Präzisionsmechanik, Oschersleben
- Borg Warner
- Continental Reifen GmbH, Hannover

- ContiTech AG, Hannover
- Deutsches Forschungszentrum für Luft- u. Raumfahrt
- Deutsches Institut für Kautschuktechnologie e.V.
- Dipartimento di Meccanica, Politecnico di Milano, Italien
- Dr.-Ing. Johanna Eisenträger (OvGU, IFME, derzeit University of New South Wales, Australien)
- 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
- Kohl Automotive, UFE, Eisenach
- Krebs & Aulich GmbH, Wernigerode
- Profiroll Technologies GmbH, Bad Dübau
- Schraubenwerk Zerbst GmbH
- Siemens Energetic
- SYMACON Magdeburg
- tesa SE, Hamburg
- Volkswagen AG, Wolfsburg
- WF Maschinenbau und Blechformtechnik GmbH, Sendenhorst
- WF Umformtechnik GmbH, Quedlinburg

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. Simon Schilli
Kooperationen: Prof. Thomas Seifert (Hochschule Offenburg); Prof. Ulrich Krupp (IEHK, RWTH Aachen)
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.09.2018 - 31.08.2021

Experimentelle und numerische Untersuchungen zur Verfestigung in Ein- und Polykristallen bei zyklischer Belastung (Bauschinger Effekt)

Die Lebensdauer von zyklisch belasteten metallischen Komponenten ist meist durch die Ermüdung der eingesetzten Werkstoffe begrenzt. Teilweise Irreversibilität der zyklischen Verformung führt zu Dehnungslokalisierung, Rissbildung und -ausbreitung und schließlich zum Bruch. Insbesondere ergeben ungünstige Orientierungen der Körner und Korngrenzen zusätzliche Spannungskonzentrationen, so dass selbst bei makroskopisch elastischen Deformationen lokale Plastizität in den Körnern auftritt. Diese lässt sich durch herkömmliche makroskopische Werkstoffmodelle nicht berücksichtigen. Von besonderer Bedeutung ist der Bauschinger-Effekt, über den sich die richtungsabhängige Verfestigung des Werkstoffs beschreiben lässt. Um ein grundlegendes Verständnis zum Bauschinger-Effekt gewinnen zu können, werden beim Projektpartner am Institut für Eisenhüttenkunde (IEHK) der RWTH Aachen mikromechanische und makromechanische Versuche und mikrostrukturelle Untersuchungen (Rasterelektronenmikroskopie mit EBSD/FIB und Transmissionselektronenmikroskopie) durchgeführt. Auf deren Grundlage werden Einkristall- und Vielkristallplastizitätsmodelle entwickelt, die eine explizite Einbeziehung des Bauschinger-Effekts in Finite-Elemente Berechnungen ermöglichen. Ziel ist die Identifikation von Zusammenhängen zwischen Ein- und Polykristallverfestigung. Dafür werden mikrostrukturbasierte Finite-Elemente-Modelle hinsichtlich des Zusammenhangs der kinematischen Verfestigung von Verformungsinkompatibilitäten durch unterschiedliche Kornorientierungen, dem Verhältnis von Korn- zu Modellgröße sowie der kinematischen Verfestigung im einzelnen Korn untersucht. Auf Grundlage der aus den mikrostrukturbasierten Berechnungen erzielten Ergebnisse werden die Werkstoffkennwerte geeigneter makroskopischer Plastizitätsmodelle ermittelt und in Zusammenhang zu den auf die Gleitsysteme bezogenen Kennwerten gestellt. Durch den Vergleich der lokalen Rückspannungstensenoren mit dem makroskopischen Rückspannungstensor können Aussagen zum Beitrag der Inhomogenität zum Bauschinger-Effekt getroffen werden. Verifikationsexperimente an zwei technisch bedeutsamen Konstruktionswerkstoffen (Duplexstahl 1.4462 und Nickelbasissuperlegierung Alloy 718) werden die Möglichkeiten und Grenzen der Modelle aufzeigen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach
Projektbearbeitung: M.Eng. Thomas Gläßer
Kooperationen: Dr.-Ing. Matthias Zschege (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 - ESF Sachsen-Anhalt - 01.03.2017 - 30.06.2021

Development of a manufacturing process for mass production of thermoplastic, continuous fiber reinforced sandwich parts with a structured core

The sandwich construction with cover layers made of continuous fiber reinforced plastics and structured honeycomb core is the most efficient lightweight construction technology to realize components with minimal weight and maximum mechanical performance. Lengthy production times are still the limiting factor of this lightweight construction technology for cost sensitive markets with large production scales. To close this gap a novel multistage thermoforming process was developed for the processing of flat thermoplastic fiber reinforced sandwich panels into complex shaped sandwich parts in fully automatic manner.

The multistage thermoforming process consists of three main steps, heating of a flat sandwich panel via infrared radiation, robot-guided transfer of the panel into the cavity and thermoforming. The thermoforming step is also divided into three sub-process steps. These are the forming of the sandwich under preserving the characteristics of the core, stabilizing of the formed areas via vacuum gripping to the mold and closing of the sandwich by pressing the edge areas into a compact laminate. The shape of the formed sandwich shell and the transition geometry to the compact laminate can vary to the request of the required part design. To increase the freedom of form, it was also possible to demonstrate in a pilot process that the developed multistage thermoforming process can be combined with thermoplastic injection molding. Both processes together allow to produce complex and ready for use sandwich parts within cycle times of a minute with maximum system utilization.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach
Projektbearbeitung: MSc. Varun Kumar Minupula
Kooperationen: Dr.-Ing. Matthias Zscheyge (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:	MSc. Katharina Knape
Kooperationen:	Prof. Manja Krüger; Dr.-Ing. Yevgen Kostenko (Siemens Energetic); Prof. Thomas Seifert (Hochschule Offenburg); Prof. Konstantin Naumenko (OvGU, IFME); Prof. Elisabetta Gariboldi (Politecnico Milano); Dr.-Ing. Johanna Eisenträger (OvGU, IFME, derzeit University of New South Wales, Australien)
Förderer:	Haushalt - 01.10.2019 - 31.07.2021

Modell zur Beschreibung des mechanischen Verhaltens von Stählen unter hohen Temperaturen mit zyklischer Belastung

Hochtemperaturbauteile, wie sie z.B. in Kraftwerken zu finden sind, müssen sowohl thermischen als auch mechanischen Beanspruchungen standhalten, wobei sich die Kombination dieser Prozesse negativ auf die Lebensdauer der Komponenten auswirken kann. Durch das Hoch- und Runterfahren der Anlagen treten außerdem zyklische Beanspruchungen auf, deren Simulation zu numerisch komplexen Zeitintegrationen mit kleinen Schrittweiten führt. Aus diesem Grund wurde das Materialverhalten bisher mit monotoner Belastung oder nur für wenige Zyklen simuliert, obwohl diese massgeblich für Ermüdungserscheinungen sein können. Der Mehr-Zeitskalen-Ansatz wird zur Modellierung von Plastizität, Schädigung und Ermüdung eingesetzt, mit der Grundidee, durch Entkopplung der Gleichungen separate Gleichungssysteme für die verschiedenen Zeitskalen zu schaffen und diese getrennt voneinander zu lösen. Dabei wird zwischen einer Zeitskala für die quasi-statische ("langsame") und einer für die hochfrequente ("schnelle", zyklische) Belastung unterschieden. Die Anwendung dessen in Kombination mit einem kalibrierten Materialmodell reduziert die Rechenzeit erheblich und bietet somit nicht nur die Möglichkeit, eine hohe Anzahl an Zyklen zu betrachten, sondern resultiert auch in einer genaueren Bestimmung und Optimierung der Lebensdauer.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach
Projektbearbeitung: apl. Prof. Dr. habil. Vladimir Vovk
Förderer: BMWi/AIF - 01.03.2019 - 30.09.2021

Entwicklung und Erprobung FEM-basierter Berechnungsmethoden zum Abbildung neuartigen Umformprozess Drücktreiben. Virtuelle Entwicklung der Verfahrensvarianten und Qualitätsuntersuchungen

Die gegenwärtig verfügbaren Fertigungsverfahren für Armaturengehäuse und Dosiere basieren sich auf Verfahrenskombination Tiefziehen + Schweißen. Die massiven Flansche und Anschlüsse werden an gezogenen Böden/Trichter angeschweißt und mechanisch nachgearbeitet. Für konventionelle Fertigung vom Boden und Trichter sind teuren bauteilabhängigen Ziehwerkzeuge und kräftige Pressen erforderlich. Das Inkrementelles Blechumformen ermöglicht die flexible Herstellung komplexer Bauteile mit geringen Kosten. Mit der Entwicklung neues Umformverfahrens Drücktreiben soll die Fertigung von 3D-geformten Bauteile mit variablem Blechdicke aus einer Flachronde ohne bauteilbezogenen Werkzeuge möglich sein. Es sollen die Prozesse aus Massiv-Umformverfahren bei Blechwerkstoffen effektiv anwenden werden, so dass die vorteilhaften Eigenschaften der Massivumformung wie Faserverlauf und Kaltverfestigung genutzt werden können. Dadurch werden die bisher zusammengeschweißten Bauteilgruppen als ein komplexen Monolith-Bauteil mit wesentlich reduzierten Materialverbrauch, Gewicht und Kosten hergestellt. Neu entwickelten Produkte, Werkzeuge und Fertigungstechnologie wird erprobt, validiert und vermarktet.

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 aufgebrachten 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: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach
Projektbearbeitung: MSc. Christina Pritscher
Kooperationen: Prof. Dr.-Ing. Walter Fischer, Hochschule für angewandte Wissenschaften Landshut
Förderer: Sonstige - 01.07.2019 - 31.12.2023

Kleine Biogasanlage aus textilen Materialien - Verfahrensentwicklung, Errichtung und Erprobung einer Technikums- sowie einer Demonstrationsanlage

Derzeit sind Biogasanlagen, die mit reiner Gülle betrieben werden, für kleine Landwirte nicht rentabel. Dies soll das Projekt kleine Biogasanlage aus textilen Materialien ändern. Um die Investitionskosten zu senken, sollen die Wände des Fermenters nicht wie üblich aus Beton, sondern aus Kunststofffolien bestehen. Damit die Anlage nachhaltig ist, soll deren Lebensdauer mindestens 20 Jahre betragen.

Während der Fermentation ist die Kunststoffolie dem Substrat, in dem Fall der Gülle, und dem Biogas

ausgesetzt. Dabei kann es sein, dass Stoffe aus dem Substrat oder dem Biogas in die Folie diffundieren und den Kunststoff schädigen. Deshalb muss die Auswirkung der Medien auf die Festigkeit des Kunststoffes in der Technikumsanlage untersucht werden. Dazu werden Proben, der in Frage kommenden Kunststoffe, im Technikumsfermenter der Gülle und dem Biogas ausgesetzt und nacheinander in bestimmten Zeitabständen entnommen. Durch Zugproben wird die Festigkeit dieser, dem Substrat ausgesetzten Proben, mit der Festigkeit des Ausgangsmaterials verglichen. Mithilfe der Kontinuumsmechanik soll die Auswirkung der Schädigung der Probestücke berechnet werden. Dadurch soll es möglich sein, die wahrscheinliche Lebensdauer vorauszusagen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach
Projektbearbeitung: MSc. Stefan Bergmann, MSc. Moharam Haghi Choobar
Kooperationen: Prof. Thorsten Halle (OvGU, IWF); Prof. Franziska Scheffler (OvGU, Institut für Chemie); Prof. Michael Scheffler (OvGU, IWF); Dr.-Ing. Marcus Aßmus, IFME, OvGU; Dr.-Ing. Matthias Zschehyge (Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS, Halle/Saale); Prof. Daniel Juhre (OvGU, IFME); Prof. Manja Krüger (OvGU, IWF)
Förderer: EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.07.2016 - 31.12.2021

Medical Engineering and Engineering Materials

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

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

Zwei Stipendiaten sind am Lehrstuhl Technische Mechanik tätig.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Johanna Eisenträger
Kooperationen: Prof. Konstantin Naumenko (OvGU, IFME); Prof. Elisabetta Gariboldi (Politecnico Milano); Dr.-Ing. Yevgen Kostenko (Siemens Energetic)
Förderer: Haushalt - 01.10.2014 - 01.10.2021

Modellierung des Materialverhaltens eines martensitischen Stahls unter hohen Temperaturen

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

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach
Projektbearbeitung: M.Sc. Stefan Bergmann
Kooperationen: Fraunhofer-Pilotanlagenzentrum für Polymersynthese und -verarbeitung PAZ, AG Thermoplastbasierte Faserverbund-Bauteile, Schkopau, GER; Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS, Halle/Saale, GER; Dr.-Ing. Matthias Zscheyge (Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS, Halle/Saale)
Förderer: EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.03.2017 - 30.09.2021

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

Background

In the production of thermoplastically formed honeycomb structures, simple standard material equations from various finite element method (FEM) systems fail. Differences to real experiments occur. Furthermore, each honeycomb of the structure has to be constructed, which takes a lot of time.

Objective

»Creation of a material model that makes it possible to build the structure more simply and to still specify the stresses correctly

Methods

»Homogenisation of the structure; spring-damper substitute model; use of a representative elementary volume (RVE); transfer of the data into a unit cell

Results

Though not for the application initially focused on, a unit cell was developed which simulates the behaviour of a honeycomb structure.

Conclusions

The work has to be extended not least with respect to a complex check for error causes in order to exclude the individually possible error sources.

Originality

A test environment was created. The determined stress values were homogenised and checked for correctness. Furthermore, the data were used in a unit cell to determine the comparison with the normal structure.

Keywords

Material model, homogenisation, honeycomb structure, polypropylene, viscoelasticity

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach
Projektbearbeitung: M.Sc. M.Sc. Moharam, Haghi Choobar
Förderer: EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.06.2017 - 31.03.2021

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

Background

The structure-mechanical analysis of such structures still poses major problems, since no adequate theory is available and classical continuum-mechanical models lead to immensely high computational complexity. In the context of industrial applications such an effort is not responsible, so the experimental analyses often have to be carried out.

Objective

The main goal of this project was developing a finite element based on a novel shell theory to analyse the sandwich structures with soft core layer (anti-sandwich structures). To achieve such an objective, a robust layer-wise theory for the structural analysis of doubly structures have been used.

Methods

To develop the element, the principal of virtual work was derived according to the layer-wise theory. Next, the shape of the element, the number of nodes, and the number of degrees of freedom have been determined. Afterwards, by choosing adequate shape functions, the source code of the element was written using the *Abaqus* subroutine user element. Then, the element has been integrated into finite element analyses using *Abaqus*. At the end, rectangular photovoltaic module were modelled using the new element for verification.

Results

This research deals with modelling the structural behaviour of anti-sandwich shells subjected to mechanical loads. The introduced element (Shell-Lwt) can analyse anti-sandwich structures as plates, single curved shells, and doubly curved shells.

Conclusions

The balance equations and constitutive model for a single layer by using the simple shell theory were obtained. Since mechanical and structural properties of the different layers of photovoltaic panels differ widely, classical approaches for composite structures fail to predict correct results. Therefore, expanding the equations for three layered structure was done using the layer-wise approach. The result was the formulation of the boundary value problem of the overall structure for the three layered composite structure. Since the solution of the formulated boundary value problem in closed form usually tightens a too narrow a frame for practical problems, a procedure for the numerical treatment by means of the finite element method was introduced. Therefore, a variational principal was exploited to gain a weak form of governing equations. This form was used to drive the discretized equation of motion. By using a classic finite element type and through the consideration of artificial stiffening effects, the numerical formulation gained in efficiency and accuracy.

Originality

The strategy developed here is particularly useful in the design and the development phase of anti-sandwich structures. With the numerical solution approach provided here, it is possible to predict the global structure behaviour as early as in the product development process, which can save high costs for experimental analyses.

Keywords

Curved photovoltaic panel, anti-sandwich structures, simple shell theory, layer-wise theory, finite-element analysis

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach
Projektbearbeitung: MSc. Josef Tomas
Kooperationen: Prof. Markus Merkle (Hochschule Aalen)
Förderer: Industrie - 01.12.2017 - 31.12.2021

Charakterisierung des thermomechanischen Verhaltens additiv gefertigter Komponenten

Pulverbettbasiertes Laserstahlschmelzen hat sich bei der additiven Herstellung von metallischen Bauteilen etabliert. Das Bauteil entsteht schichtweise in dem jede Pulverschicht aufgeschmolzen und mit darunterliegenden Schicht verbunden wird. Aufgrund der hohen Designflexibilität wird die additive Fertigung in Luft- und Raumfahrt, Automobilindustrie und vielen anderen Industriebereichen eingesetzt. In Anbetracht dessen sind die Kenntnisse der Materialeigenschaften, Ausrichtung des Materials und der daraus resultierenden Herausforderungen in der Fertigung von großer Bedeutung. Lokale Energieeinträge durch den Laser, hohe Abkühlraten der Schmelze und die Belichtungsstrategie führen zu der Richtungsabhängigkeit des Materials und Eigenspannungen in den Bauteilen. Die resultierenden Verzerrungen haben einen Einfluss auf die Fertigungsgenauigkeiten. Für diese sind spezielle Aussagen zum mechanischen und thermischen Verhalten während und nach dem Prozess notwendig. Dabei spielen Material und Materialeigenschaften, Temperatur während des Prozesses, Bauhöhe, Härte und andere Parameter eine Rolle.

Die Charakterisierung des thermomechanischen Verhaltens additiv gefertigter Komponenten steht im Mittelpunkt des Promotionsvorhabens. Ausgehend von einer kontinuumsmechanischen Modellbildung sollen Variantenrechnungen den Einfluss der verschiedenen Parameter aufzeigen. Zusätzlich soll eine Möglichkeit der Vorhersage der Eigenschaften ausgehend aus bekannten Parameter untersucht werden.

Projektleitung: Dr.-Ing. Fabian Duvigneau, Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke, Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre
Projektbearbeitung: Braj Bhushan Prasad
Kooperationen: Enercon GmbH; Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke (OvGU/IFME)
Förderer: BMWi/AIF - 01.12.2019 - 30.11.2022

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 Gebiete 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 Lärmreduktion 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 Lärmmin-derungspotentials erfolgversprechend ist. Darüber hinaus werden viele verschiedene Kon-zepte 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 Petö
Kooperationen: Dr.-Ing. Sascha Duczek
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.08.2019 - 31.07.2022

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 Schallleistung 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, Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: M.Sc. Paul Marter
Kooperationen: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke (OvGU/IFME)
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.07.2019 - 30.06.2022

Innovative Simulationsverfahren für die akustische Auslegung von Automobilen

Dieses Projekt ist eine Kooperation der Juniorprofessur Fluid-Struktur Kopplung in Mehrkörpersystemen 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 von 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 empfunden wird, schließlich kann ein leises Geräusch trotzdem störender empfunden werden als ein lautes.

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
Kooperationen: Volkswagen AG, Wolfsburg
Förderer: Industrie - 27.04.2018 - 30.04.2021

Untersuchungen zur Industrialisierung der Virtualisierung des Meisterbocks und Weiterentwicklung der Simulationskonzepte

Der Meisterbock dient, primär für Fahrzeugneuanläufe, als Mess- und Analysemittel von Exterieurbauteilen. Dazu gehören u.a. die Blech-Anbauteile wie Kotflügel, Türen, Front- und Heckklappen sowie Seitenteile. Um diese Bauteile und deren Interaktion im Einbauzustand zu bewerten bzw. zu qualifizieren, wird jedes Teil am Meisterbock montiert und wiederholgenau mithilfe des standardisierten Referenz-Punkt-Systems (RPS) ausgerichtet. Das Ziel dieses Projektes besteht darin, diesen Qualifizierungsprozess durch den Einsatz von numerischer Simulation mittels Finite-Elemente-Methode (FEM) zu optimieren, um den Aufwand der physischen Aufbauten zu reduzieren und damit die Effizienz zu steigern.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre
Projektbearbeitung: MSc. Florian Piekny
Kooperationen: Deutsches Institut für Kautschuktechnologie e.V.
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2020 - 31.12.2022

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. Daniel Juhre
Projektbearbeitung: MSc. Resam Makvandi
Kooperationen: acandis GmbH u. Co. KG, Pforzheim; UKE Hamburg; TU Hamburg-Harburg
Förderer: Bund - 01.09.2018 - 31.08.2021

Individualisierte Flow Diverter Behandlung (Belucci) - Entwicklung eines Design-Tools zur computergestützten Auslegung von Individuellen Flow Divertern (IFD)

Ziel des Projekts BELUCCI ist die Etablierung und Validierung eines neuartigen Ansatzes zur Behandlung intrakranieller Aneurysmen mit Flow Divertern, der auf Basis von patientenspezifischen anatomischen Auswahlparametern eine individuelle und simulationsbasierte Planung, Implantatauswahl/-fertigung und Beratung umfasst. Im Rahmen des Projektes soll ein standardisierter Individualisierungsprozess entwickelt werden, um jedem Patienten das optimale Implantat für das individuelle Aneurysma zur Verfügung stellen zu können und damit die Wirksamkeit und Sicherheit der Prozedur substantiell zu verbessern. Der Ansatz wird im Rahmen des Projektes anhand patientenspezifischer Aneurysmamodelle klinisch evaluiert. Im Teilvorhaben am IFME wird ein computergestütztes Design-Tool zur numerischen Untersuchung und Auslegung von individualisierten Flow Diverter entwickelt.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre
Projektbearbeitung: MSc. Ehsan Farahani
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt) - 01.11.2018 - 31.10.2021

Numerical analysis of crack propagation based on phase field method in welded steel structures

Welding is considered as one of the most indispensable processes in many industrial sections for joining. In many structures, welds are known as a critical sections led to mechanical failures. There are a variety of physical defects such as undercut, insufficient fusion, excessive deformation, porosity, and cracks that can affect weld quality. Of those defects, cracks are considered to be the worst since even a small crack can grow and lead to failure. All welding standards show zero tolerance for cracks whereas the other defects are tolerated within certain limits. There are three requirements for cracks to form and grow: a stress-raising defect, tensile stress, and material with low fracture toughness. Microscopic defect locations are available in practically all welds including geometric features and weld chemistry that can raise the local stress enough to induce a crack. That leaves the engineer to work with the stress environment and toughness: if either of the two can be effectively controlled then cracks can be prevented from initiating and growing. Toughness is a measure of resistance to crack growth; resistance can be provided by blunting of the crack tip in ductile materials. However, if applied strain rate is very high (as would be the case when a spot weld cools at the end of the pulse) and the stress field is multi-axial, even ductile materials exhibit poor toughness and produce rapid crack growth. Hard materials, such as martensite formed during cooling of steels, are brittle and have poor toughness. Having a deep understanding of the residual stresses in welding, micro structure and mechanical behavior of HAZ, multi axial fatigue strength, crack progress behavior and the effect of improvement techniques on welded structures will result in manufacturing more reliable and minimizing weight and increasing structural strength.

The following objectives of this project are:

- Modeling welding process by considering the phase transformation changes occurred in base and weld metal during the heating and cooling process.
- Effect of weld material strength and number of weld passes on the fatigue strength.
- Influence of heat treatment process like stress releasing, annealing hardening on fatigue behavior.
- Development of damage mechanics rules based on numerical analysis for predicting the ductile failure, fatigue life crack initiation.
- Numerical modelling of fatigue crack initiation and propagation based on phase field theory.
- Achieving experimental data by carrying out on universal servo hydraulic machine to investigate the influence of multi axial stresses on fatigue strength and fatigue life.
- The effect of residual stresses caused by welding on the fatigue life.
- Investigating HFMI process on residual stresses and fatigue strength by means of numerical and experimental work.

Projektleitung: Dr.-Ing. Fabian Duvigneau, Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2019 - 31.12.2021

Kompetenzzentrum eMobility - Forschungsbereich Antriebsstrang: Teilprojekt AR4: "Leichtbau und Akustik von Elektromotoren"

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 (Fahrtdynamik). 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.

Inhalt des Teilprojekts AR4:

Der abgestrahlte Lärm ist ein zentrales Problem aller elektrischen Maschinen. Dies liegt vor allem daran, dass die typische Schallemission eines Elektromotors sehr tonal und sehr hochfrequent ist und somit einerseits im Bereich der Hörfläche liegt, in dem der Mensch am besten hört, und andererseits als besonders lästig empfunden wird. Aus diesem Grund sollen im Rahmen dieses Teilprojektes Methoden und Lösungen erarbeitet werden, um das akustische Verhalten von elektrischen Maschinen signifikant zu verbessern. Das Ziel besteht nicht nur darin, den Schalldruckpegel zu reduzieren sondern zusätzlich auch ein möglichst unauffälliges beziehungsweise angenehmes Geräusch zu erzielen, weshalb das menschliche Wahrnehmungsvermögen in die Betrachtungen mit einbezogen wird. Für die Entwicklungen werden sowohl modernste kommerzielle Simulationsmethoden sowie eigene Softwareerweiterungen eingesetzt als auch umfangreiche experimentelle Untersuchungen und Hörversuche genutzt. Die experimentellen Untersuchungen umfassen Schwingungsanalysen mittels Laservibrometrie im stehenden und rotierenden System (Derotormessungen), Messungen des Schalldrucks mit Fernfeldmikrofonen sowie Messungen mit Mikrofonarrays (akustische Kamera) in einer schallarmen Kammer. Das Ziel der experimentellen Untersuchungen besteht darin, einerseits die Simulationsmodelle zu validieren und andererseits den Mehrwert der erarbeiteten Lösungen nachzuweisen. Neben der Akustik steht der Leichtbau im Fokus. Die zu erarbeitenden Konzepte sollen sowohl akustisch unauffällig sein als auch eine minimale Masse besitzen.

Dabei werden unter anderem alternative Materialien (Al-Schaumstrukturen, Metamaterialien, GFK, CFK), innovative Dämpfungsstrategien, neuartige Konstruktionsdesigns (z.B. additive Fertigung), sowie die Einbeziehung von Anbauteilen (z.B. Getriebe) im Sinne zusätzlicher Anregungsquellen untersucht. Um sicherzustellen, dass die strukturelle Integrität trotz der ergriffenen Leichtbaumaßnahmen gewährleistet ist, werden Spannungsanalysen und Festigkeitsberechnungen durchgeführt. Diese beinhalten sowohl statische als auch dynamische Lastfälle. Die dynamischen Spannungsanalysen sind zwingend erforderlich, um den wirkenden Trägheitskräften infolge der zeitlich stark veränderlichen Vorgänge sowie den impulshaften Anregungen während typischer Betriebsszenarien Rechnung zu tragen.

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 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
Kooperationen: Department for Dynamics and Strength of Machines, State Polytechnical University Kharkiv, Ukraine
Förderer: Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD) - 01.09.2020 - 31.12.2021

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
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Matthias Würkner
Kooperationen: Fraunhofer-Center für Silizium-Photovoltaik CSP Halle; Folienwerk Wolfen GmbH; Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS Halle
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.10.2019 - 31.03.2022

Entwicklung neuartiger Verbundfolien für Glaslaminat 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 Glaslaminat 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. habil. Jens Strackeljan
Projektbearbeitung: Dr. Karsten Steinmetz, Martina Hagen
Kooperationen: Region Östergötland, Schweden; Umbria Region, Italien; European Association of Development Agencies, Belgien; Universities and Higher Education Foundation of Castilla y León, Spanien; Regional Development Agency Centru, Rumänien; Foundation FUNDECYT Scientific and Technological Park of Extremadura, Spanien; Lodzkie Region, Polen; North France Innovation & Development, Frankreich
Förderer: EU - INTERREG - 01.04.2016 - 31.03.2021

Beyond EDP, Improve the RIS3 effectiveness through the management of the entrepreneurial discovery process (EDP)

Verbesserter Einsatz von EU-Struktur- und Investitionsmitteln

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

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

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

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. 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: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: Braj Bhushan Prasad
Kooperationen: Dr.-Ing. Fabian Duvigneau, (OvGU, IFME); Enercon GmbH
Förderer: BMWi/AIF - 01.12.2019 - 30.11.2022

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 Gebiete 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 monofrequenten Emissionen, die durch die erfolgreiche Optimierung hinsichtlich aeroakustischer Emissionen immer stärker in den Vordergrund treten und ein Problem darstellen können. Um diese ausreichend zu reduzieren, kommen innovative Konzepte zur Schwingungs- und Geräuschreduktion zum Einsatz. Eine wesentliche Quelle von störenden Geräusche kann der Generator sein, 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. Geräusche mit eingegrenztem Frequenzbereich sind für die Akzeptanz der Bevölkerung besonders kritisch, da diese als wesentlich störender wahrgenommen werden als ein breitbandiges Rauschen.

In diesem Projekt sollen Transmissionspfade untersucht werden, an denen die Erforschung des Geräuschminderungspotentials 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: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Steffen Nitzschke
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2020 - 31.05.2021

Einfluss der Axiallagerdynamik auf das Rotorverhalten: Transiente Analyse unter Berücksichtigung der Kavitation sowie der Kopplung von axialen und radialen Schmierfilmen

Das Schwingungsverhalten von Rotorsystemen wird neben den elastischen und Trägheitseigenschaften des Rotors sowie der äußeren Lasten vor allem durch die Lagerung bestimmt. Aufgrund der vorteilhaften mechanischen und

thermischen Charakteristika sowie der geringen Kosten kommen häufig Gleitlager-Konstruktionen zum Einsatz. Zum einen betrifft dies die Radialgleitlager, welche dominant die Biegeschwingungen beeinflussen, gleichzeitig kommen zur axialen Sicherung bzw. zur Aufnahme axialer Lasten Axialgleitlager zum Einsatz. Beide Lagertypen liefern bedingt durch ihre jeweiligen Steifigkeits- und Dämpfungsparameter einen wesentlichen Beitrag zum Systemverhalten, welcher drastische Auswirkungen auf die resultierenden Schwingungen und die Stabilität hat. Kontinuierliche Weiterentwicklungen und steigende Anforderungen bedingen eine sukzessiv erhöhte Abbildungsgüte des transienten Systemverhaltens, weshalb eine detaillierte Modellierung der Systemeigenschaften des Rotorsystems, der Lagerung und deren Wechselwirkungen notwendig sind.

Für transiente Untersuchungen ist eine Verwendung etablierter quasistationärer Lösungen auf dem Gebiet der gekoppelten Rotor-Lager-Simulation nicht adäquat möglich. Während für quasistationäre Betrachtungen der Lagersituation die Lösung eines nichtlinearen Gleichungssystems genügt, müssen für transiente Fragestellungen Zeitintegrationen unter Beachtung der Rotordynamik durchgeführt werden. Eine entsprechend detaillierte Abbildung der Lagerung macht die Auswertung der Reynoldsschen Differentialgleichung in jedem Schritt der Zeitintegration unter Berücksichtigung des zeitvarianten Kavitationszustands notwendig.

Im Vorgängervorhaben wurde für Radiallager ein modifizierter Kavitationsalgorithmus nach Elrod erarbeitet, der nun auf die Axiallagerung zu übertragen ist. In diesem Kontext treten neben dem einfachen Axiallager verschiedene weitere Bauformen auf, die sich in Kombilager (Radial-Axialbund-Gleitlager), Schwimmscheibenlager und Kippsegmentlager einteilen lassen. Dabei müssen hydraulische Kopplungen zwischen axialen und radialen Schmierfilmen sowie mechanische Kopplungen zu den Komponenten des Rotor-Lager-Systems unter dem Einfluss der Kavitation berücksichtigt werden. Mit dem erweiterten Simulationsmodell sollen relevante Schwingungsphänomene (Subharmonische Schwingungen, Gegenlaufanregungen durch äußere Lasten, Kippsegmentenschwingungen) bzgl. Frequenz und Amplitude valide prädiziert werden.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: M.Sc. Eric Heppner
Kooperationen: Prof. Sven Jüttner, Lehrstuhl Fügetechnik
Förderer: BMWi/AIF - 01.12.2019 - 30.11.2021

Auslegung von Reibschweißverbindungen mittels FEM

Das Reibschweißen ist ein etabliertes Fügeverfahren, welches in vielen Bereichen des Maschinenbaus zur Herstellung von Hybridstrukturen aus Aluminium und Stahl genutzt wird. Entscheidend für die Gebrauchstauglichkeit von Hybridverbindungen ist vor allem die werkstoffadäquate Ausbildung der Verbindung. Aufgrund der Abhängigkeit der Schweißverbindung von der Ausprägung, Art und Kontinuität der intermetallischen Diffusionsschicht, des Gefüges und der stoffschlüssigen Anbindung, ist die Entwicklung einer reibgeschweißten Hybridstrukturen mit optimalen Eigenschaften häufig zeit- und kostenintensiv. Gerade für kmU ist es daher nahezu unmöglich solche Hybridstrukturen wirtschaftlich zu entwickeln. Erklärtes Ziel des Projektes ist der Aufbau und die Erprobung einer Simulation für die Auslegung reibgeschweißten Hybridverbindungen aus Aluminium und Stahl. Zu diesem Zweck werden entsprechende Reibschweißversuche durchgeführt, wobei die Prozessparameter systematisch variiert werden. Diese Versuche liefern die Datenbasis für die experimentelle Analyse der makros-, meso- und mikroskopischen Einflüsse auf die Tragfähigkeit der Struktur. Gleichzeitig dienen die Versuche als Validierungsgrundlage für die Simulation des Schweißprozesses selbst. Mit Hilfe der Prozesssimulation können die Auswirkungen der Prozessparameter auf die Prozessgrößen und somit auf die Werkstoff- und den Struktureigenschaften abgeleitet werden. Ausgehend davon werden entsprechende phänomenologische Modelle entwickelt, um die maßgeblichen Einflüsse abzubilden. Anschließend werden diese Ergebnisse als Ausgangsbedingung bei der Simulation der Tragfähigkeit (virtueller Zugversuch) der Hybridverbindung verwendet.

Insbesondere für kmU wird mithilfe der Simulation die wirtschaftliche Möglichkeit geschaffen, die Verbindung prädiktiv in Abhängigkeit des gewählten Prozesses zu bewerten. Komplexe Reibschweißaufgaben lassen sich damit bereits im Vorfeld der Versuchsdurchführung analysieren und entsprechend optimieren.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: M.Sc. Simon Pfeil
Kooperationen: Dr.-Ing. Fabian Duvigneau, (OvGU, IFME)
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.07.2019 - 30.06.2022

Innovative Simulationsverfahren für die akustische Auslegung von Automobilen

Dieses Projekt ist eine Kooperation der Juniorprofessur Fluid-Struktur Kopplung in Mehrkörpersystemen 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 von 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 empfunden wird, schließlich kann ein leises Geräusch trotzdem störender empfunden werden als ein lautes.

Projektleitung: Jun.-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: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Kooperationen: Dr.-Ing. Fabian Duvigneau, (OvGU, IFME)
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2019 - 31.12.2021

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.

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: Prof. i. R. Ulrich Gabbert

Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Fabian Duvigneau

Kooperationen: Prof. Kasper, OvGU, IMS; Prof. Jüttner, IWF; Prof. Woschke, IFME; Prof. Beyrau, ISUT

Förderer: EU - Sonstige - 31.01.2019 - 31.12.2021

KeM - Kompetenzzentrum eMobilty, Teilprojekt AR4: Leichtbau und Akustik von Elektromotoren

Der abgestrahlte Lärm ist ein zentrales Problem aller elektrischen Maschinen. Dies liegt vor allem daran, dass die typische Schallemission eines Elektromotors sehr tonal und sehr hochfrequent ist und somit einerseits im Bereich der Hörfläche liegt, in dem der Mensch am besten hört, und andererseits als besonders lästig empfunden wird. Aus diesem Grund sollen im Rahmen dieses Teilprojektes Methoden und Lösungen erarbeitet werden, um das akustische Verhalten von elektrischen Maschinen signifikant zu verbessern. Das Ziel besteht nicht nur darin, den Schalldruckpegel zu reduzieren sondern zusätzlich auch ein möglichst unauffälliges beziehungsweise angenehmes Geräusch zu erzielen, weshalb das menschliche Wahrnehmungsvermögen in die Betrachtungen mit einbezogen wird. Für die Entwicklungen werden sowohl modernste kommerzielle Simulationsmethoden sowie eigene Softwareerweiterungen eingesetzt als auch umfangreiche experimentelle Untersuchungen und Hörversuche genutzt. Die experimentellen Untersuchungen umfassen Schwingungsanalysen mittels Laservibrometrie im stehenden und rotierenden System (Derotormessungen), Messungen des Schalldrucks mit Fernfeldmikrofonen sowie Messungen mit Mikrofonarrays (akustische Kamera) in einer schallarmen Kammer. Das Ziel der experimentellen Untersuchungen besteht darin, einerseits die Simulationsmodelle zu validieren und andererseits den Mehrwert der erarbeiteten Lösungen nachzuweisen. Neben der Akustik steht der Leichtbau im Fokus. Die zu erarbeitenden Konzepte sollen sowohl akustisch unauffällig sein als auch eine minimale Masse besitzen. Dabei werden unter anderem alternative Materialien (Al-Schaumstrukturen, Metamaterialien, GFK, CFK), innovative Dämpfungsstrategien, neuartige Konstruktionsdesigns (z.B. additive Fertigung), sowie die Einbeziehung von Anbauteilen (z.B. Getriebe) im Sinne zusätzlicher Anregungsquellen untersucht. Um sicherzustellen, dass die strukturelle Integrität trotz der ergriffenen Leichtbaumaßnahmen gewährleistet ist, werden Spannungsanalysen und Festigkeitsberechnungen durchgeführt. Diese beinhalten sowohl statische als auch dynamische Lastfälle. Die dynamischen Spannungsanalysen sind zwingend erforderlich, um den wirkenden Trägheitskräften infolge der zeitlich stark veränderlichen Vorgänge sowie den impulshaften Anregungen während typischer Betriebsszenarien Rechnung zu tragen.

Projektleitung: Dr.-Ing. Fabian Duvigneau

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. Johanna Eisenträger
Kooperationen: University of New South Wales, Centre for Infrastructure Engineering and Safety
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.08.2019 - 31.07.2021

Modellierung der Kriechverformung von Kurzfaserbeton

Kurzfaserverstärkter Beton ist ein moderner Werkstoff, der vielfältig einsetzbar ist, wie zum Beispiel für Tunnelverkleidungen oder in maritimen Anlagen. Zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften, wie der Duktilität, und um die Ausbreitung von Rissen zu vermindern, werden dem spröden Beton Kurzfasern beigemischt, was zu einer komplexen Mikrostruktur bestehend aus Beton, größeren Gesteinskörnern und Fasern führt. Beton wie auch Kurzfaserbeton weisen eine ausgeprägte Neigung zum Kriechen auf, das heißt, dass die Verformungen unter konstanter Last mit der Zeit zunehmen. Obwohl das Kriechen von Kurzfaserbeton ein stark nichtlinearer Vorgang ist, verwenden bisher vorgestellte Modelle meist lineare Ansätze der Viskoelastizität und beschränken sich auf einachsige Spannungs- und Verformungszustände. Darüber hinaus existiert momentan kein Simulationsansatz zur Modellierung des Kriechens von Kurzfaserbeton unter adäquater Berücksichtigung der Mikrostruktur. Stand der Technik ist es, die Gestalt und Verteilung der Fasern und Gesteinskörner im Beton stark idealisiert abzubilden. Deshalb wird im Rahmen dieses Projektes ein numerisches Modell unter detailgetreuer Berücksichtigung der komplexen Mikrostruktur des Kurzfaserbetons entwickelt. Die Basis dafür stellen Computertomographie-Aufnahmen von Proben dar, welche praxisnah gefertigten Bauteilen aus Kurzfaserbeton entnommen wurden. Zur Diskretisierung und Simulation basierend auf diesen Aufnahmen wird die Scaled Boundary Finite Element Method verwendet. In der Kombination mit einem robusten Octree-Algorithmus wird eine automatisierte und effiziente Generierung des Netzes ermöglicht, wobei die reale Mikrostruktur des Kurzfaserbetons im numerischen Modell mit hoher Genauigkeit abgebildet werden kann. In Ergänzung zu dem numerischen Modell wird ein konstitutiver Ansatz für das Kriechen von Kurzfaserbeton entwickelt. Dabei werden separate Materialgleichungen für die Betonmatrix, die Gesteinskörner und die Fasern formuliert. Während die Gesteinskörner und Fasern als elastisch angenommen werden können, wird für die inelastischen Verformungen der Betonmatrix ein nichtlineares Modell unter Berücksichtigung mehrachsiger Spannungs- und Verformungszustände neu entwickelt. Das Modell wird anhand von Kriechversuchen mit Betonproben kalibriert und in die numerische Simulationsumgebung implementiert. Zur Validierung des numerischen Modells werden Kriechversuche an Proben aus Kurzfaserbeton durchgeführt und die numerischen Ergebnisse mit den Versuchsdaten verglichen. Damit wird in diesem Projekt erstmals ein Modellierungsansatz für das Kriechen von Kurzfaserbeton vorgestellt, bei dem die komplexe Mikrostruktur des Werkstoffes präzise abgebildet wird und ein nichtlineares konstitutives Modell für mehrachsige Spannungs- und Verformungszustände integriert ist. Der Modellierungsansatz bildet somit die Grundlage für die zukünftige realitätsnahe Abschätzung der Langzeitbelastung von Bauteilen aus Kurzfaserbeton.

8. EIGENE KONGRESSE, WISSENSCHAFTLICHE TAGUNGEN UND EXPONATE AUF MESSEN

Jun.-Prof. E. Woschke

GAMM Annual Meeting 2020/21 - Kassel: Sectionleitung: S05 Nonlinear oscillations

Prof. H. Altenbach

CISM Course (4.-8.05.2020, Udine/Italy): Co-organizer *Advanced for Theories Deformation, Damage and Failure in Materials* (postponed 3.-7.05.2021)

XLVIII International Summer School-Conference *Advanced Problems in Mechanics* (22.-27.06.2020, online, member of scientific committee)

14th International Conference on *Advanced Computational Engineering and Experimenting* (co-chair, 5.-9.07.2020, postponed 4.-8.07.2021)

9. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Altenbach, Holm; Janiga, Gábor; Beiner, Mario; Androsch, Rene; Runge, Paul-Maximilian

Numerical simulation of the fused deposition modeling for the manufacturing of parts with both high geometric fidelity and mechanical quality

Žurnal Sibirskogo Federalnogo Universiteta / Serija Matematika i fizika/ Sibirskij Federalnyj Universitet - Krasnojarsk, Bd. 14 (2021), 6, S. 712-725;

Aßmus, Marcus; Glüge, Rainer; Altenbach, Holm

Hashin-Shtrikman bounds of cubic crystalline aggregate elasticity for poly-Si solar cells

Technische Mechanik - wissenschaftliche Zeitschrift für Anwendungen der technischen Mechanik: wissenschaftliche Zeitschrift für Anwendungen der technischen Mechanik - Magdeburg: Inst., Bd. 41 (2020), 1, S. 24-33, 2021;

Belov, P. A.; Altenbach, Holm; Lurie, S. A.; Nazarenko, Lidiia; Kriven, G. I.

Generalized Brinkman-type fluid model and coupled heat conductivity problem

Lobachevskii journal of mathematics - [Moskva]: Russian Acad. of Sciences [u.a.], Bd. 42 (2021), 8, S. 1786-1799;

Borzabadi Farahani, Ehsan; Sobhani Aragh, B.; Voges, Jannik; Juhre, Daniel

On the crack onset and growth in martensitic micro-structures; a phase-field approach

International journal of mechanical sciences - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, 1960, Volume 194(2020), article 106187;

[Imp.fact.: 4.631]

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 . - 2021;

[Imp.fact.: 3.517]

Filanova, Yevgeniya; Hauptmann, Johannes; Längler, Frank; Naumenko, Konstantin

Inelastic behavior of polyoxymethylene for wide strain rate and temperature ranges - constitutive modeling and identification

Materials - Basel: MDPI, Bd. 14 (2021), 13, insges. 17 S.;

[Imp.fact.: 3.623]

Gabbert, Ulrich; Würkner, Mathias

Simulation of cellular structures with a coupled FEM-FCM approach based on CT data

Journal of computational and applied mechanics: a publication of the University of Miskolc - Miskolc: Univ., Bd. 16 (2021), 1, S. 57-70;

Glüge, R.; Altenbach, Holm; Eisenträger, S.

Locally-synchronous, iterative solver for Fourier-based homogenization

Computational mechanics - solids, fluids, engineered materials, aging infrastructure, molecular dynamics, heat transfer, manufacturing processes, optimization, fracture & integrity ; research journal: solids, fluids, engineered materials, aging infrastructure, molecular dynamics, heat transfer, manufacturing processes, optimization, fracture & integrity ; research journal - Berlin: Springer, Bd. 68 (2021), S. 599-618;

[Imp.fact.: 4.014]

Irmscher, Cornelius; Ziese, Christian; Woschke, Elmar

Influence of thermally induced changes in lubricating gap clearance and oil viscosity on nonlinear oscillations of hydrodynamically supported rotors

Proceedings in applied mathematics and mechanics - Weinheim [u.a.]: Wiley-VCH, Bd. 21 (2021), 1, insges. 2 S.;

Kaur, Iqbal; Singh, Kulvinder; Craciun, Eduard-Marius; Altenbach, Holm

Transversely isotropic visco-thermo-elastic nanobeam with time harmonic laser pulse and new modified three phase lag Green-Nagdhi model

ZAMM - Berlin: Wiley-VCH . - 2021;

[Imp.fact.: 1.603]

Kauss, Olha; Obert, Susanne; Bogomol, Iurii; Wablat, Thomas; Siemensmeyer, Nils; Naumenko, Konstantin; Krüger, Manja

Temperature resistance of Mo₃Si - phase stability, microhardness, and creep properties
Metals - Basel: MDPI, Bd. 11 (2021), 4, insges. 17 S.;
[Imp.fact.: 2.117]

Koch, Sebastian; Duvigneau, Fabian; Woschke, Elmar

A simulation of an electric machine considering the coupling of rotor and electrostatics
Proceedings in applied mathematics and mechanics: PAMM - Weinheim [u.a.]: Wiley-VCH, Volume 20(2021),
issue 1, article e202000080, 3 Seiten;

Kostyrko, Sergey; Grekov, Mikhail; Altenbach, Holm

Coupled effect of curved surface and interface on stress state of wrinkled thin film coating at the nanoscale
ZAMM: journal of applied mathematics and mechanics - Berlin: Wiley-VCH . - 2021;

Kozhamkulov, B.; Kadyrakunov, K.; Jumadillayev, K.; Primkulova, Zh.; Altenbach, Holm

Destruction of PMMA after the irradiation with high-energy electrons and a mechanical point impact
Mechanics of composite materials - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V., Bd. 56 (2021), S.
817-824;
[Imp.fact.: 1.007]

König, Hannes; Halle, Thorsten; Ambos, Eberhard; Gabbert, Ulrich

Die Gewinnung interessierter und begabter Nachwuchskräfte - eine höchst aktuelle Aufgabe der Zukunftssicherung
Gießerei-Rundschau: Fachzeitschrift des Vereins Prograss austria - [Wien]: Prograss austria, Bd. 68 (2021), 1, S.
6-11

Li, Zhi; Shan, Jinjun; Gabbert, Ulrich

A direct inverse model for hysteresis compensation
IEEE transactions on industrial electronics: a publication of the IEEE Industrial Electronics Society/ Institute of
Electrical and Electronics Engineers - New York, NY: IEEE, Bd. 68 (2021), 5, S. 4173-4181;
[Imp.fact.: 7.515]

Naumenko, Konstantin; Gariboldi, Elisabetta

Experimental analysis and constitutive modeling of anisotropic creep damage in a wrought age-hardenable Al
alloy
Engineering fracture mechanics - Kidlington: Elsevier Science . - 2021;
[Imp.fact.: 4.406]

Nazarenko, Lidiia; Glüge, Rainer; Altenbach, Holm

Inverse Hooke's law and complementary strain energy in coupled strain gradient elasticity
ZAMM: journal of applied mathematics and mechanics - Berlin: Wiley-VCH . - 2021;
[Imp.fact.: 1.103]

Nazarenko, Lidiia; Glüge, Rainer; Altenbach, Holm

Positive definiteness in coupled strain gradient elasticity
Continuum mechanics and thermodynamics - analysis of complex materials and judicious evaluation of the
environment - Berlin: Springer, Bd. 33 (2021), S. 713-725; <http://dx.doi.org/10.1007/s00161-020-00949-2>
10.25673/42993
[Imp.fact.: 2.139]

Nazarenko, Lidiia; Glüge, Rainer; Altenbach, Holm

Uniqueness theorem in coupled strain gradient elasticity with mixed boundary conditions
Continuum mechanics and thermodynamics - analysis of complex materials and judicious evaluation of the
environment: analysis of complex materials and judicious evaluation of the environment - Berlin: Springer . -
2021, insges. 14 S.;
[Imp.fact.: 3.822]

Nazarenko, Lidiia; Stolarski, Henryk; Altenbach, Holm

Effective properties of particulate nano-composites including Steigmann-Ogden model of material surface
Computational mechanics - solids, fluids, engineered materials, aging infrastructure, molecular dynamics, heat transfer, manufacturing processes, optimization, fracture & integrity ; research journal: solids, fluids, engineered materials, aging infrastructure, molecular dynamics, heat transfer, manufacturing processes, optimization, fracture & integrity ; research journal - Berlin: Springer . - 2021;
[Imp.fact.: 3.459]

Nitzschke, Steffen; Ziese, Christian; Woschke, Elmar

Analysis of dynamical behaviour of full-floating disk thrust bearings
Bulletin of the Polish Academy of Sciences / Technical sciences/ Polska Akademia Nauk - Warsaw: PAS, Division IV Technical Sciences . - 2021, insges. 10 S. ;
[Imp.fact.: 1.662]

Pető, Márton; Duvigneau, Fabian; Juhre, Daniel; Eisenträger, Sascha

Enhanced integration scheme for unfitted polygonal elements
Proceedings in applied mathematics and mechanics - Weinheim [u.a.]: Wiley-VCH, Bd. 20 (2021), 1, insges. 2 S. ;

Pető, Márton; Duvigneau, Fabian; Juhre, Daniel; Eisenträger, Sascha

Enhanced numerical integration scheme based on image compression techniques - application to rational polygonal interpolants
Archive of applied mechanics - Berlin: Springer, Bd. 91 (2021), S. 753-775;
[Imp.fact.: 1.374]

Pfeil, Simon; Gravenkamp, Hauke; Duvigneau, Fabian; Woschke, Elmar

An efficient semianalytical solution of the Reynolds equation
Proceedings in applied mathematics and mechanics: PAMM - Weinheim [u.a.]: Wiley-VCH, Bd. 20 (2021), 1, insges. 2 S. ;

Pfeil, Simon; Gravenkamp, Hauke; Duvigneau, Fabian; Woschke, Elmar

High-order SBFEM solution of the Reynolds equation
Proceedings in applied mathematics and mechanics - Weinheim [u.a.]: Wiley-VCH, Bd. 21 (2021), 1, insges. 2 S. ;

Pfeil, Simon; Gravenkamp, Hauke; Duvigneau, Fabian; Woschke, Elmar

Scaled boundary finite element method for hydrodynamic bearings in rotordynamic simulations
International journal of mechanical sciences - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 199 (2021), insges. 19 S. ;
[Imp.fact.: 4.631]

Prasad, Braj Bhushan; Duvigneau, Fabian; Juhre, Daniel; Woschke, Elmar

Experimental study of particle dampers applied to wind turbine blades to reduce low-frequency sound emission
INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings - Washington, DC: Institute of Noise Control Engineering . - 2021, S. 71-82;

Spannan, Lars; Woschke, Elmar

Determination of drag coefficients in automatic ball balancers at low Reynolds numbers
Engineering applications of computational fluid mechanics - Hong Kong: CSE Dept., the H.K. PolyU, Bd. 15 (2021), 1, S. 43-52;
[Imp.fact.: 5.8]

Trivedi, Neha; Das, Subir; Altenbach, Holm

Study of collinear cracks in a composite medium subjected to timeharmonic wave disturbance
ZAMM: journal of applied mathematics and mechanics - Berlin: Wiley-VCH . - 2021;
[Imp.fact.: 1.103]

Ziese, Christian; Irmischer, Cornelius; Nitzschke, Steffen; Daniel, Christian; Woschke, Elmar

Run-up simulation of a semi-floating ring supported turbocharger rotor considering thrust bearing and mass-conserving cavitation
Lubricants: open access journal - Basel: MDPI, Bd. 9 (2021), 4, insges. 23 S. ;
[Imp.fact.: 2.2]

Ziese, Christian; Irscher, Cornelius; Nitzschke, Steffen; Daniel, Christian; Woschke, Elmar; Klimpel, Thomas

Influence of lubricant film cavitation on the vibration behaviour of a semi-floating ring supported turbocharger rotor with thrust bearing

Journal of engineering for gas turbines and power - New York, NY: ASME . - 2021, insges. 19 S.; [Imp.fact.: 1.209]

BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Aßmus, Marcus; Altenbach, Holm

On dynamic optimality of anti-sandwiches

Dynamics and Control of Advanced Structures and Machines: Contributions from the 4th International Workshop, Linz, Austria - Cham: Springer; Irschik, Hans . - 2021, S. 1-11 - (Advanced Structured Materials; volumes 156);

Aßmus, Marcus; Altenbach, Holm

On the principles to derive plate theories

Vibrations - London: ISTE; Challamel, Noël . - 2021, insges. 14 S.

Burlayenko, Vyacheslav N.; Altenbach, Holm; Dimitrova, Svetlana D.

Debonding resistance evaluation in virtual testing of sandwich specimens

Nonlinear Mechanics of Complex Structures - From Theory to Engineering Applications: From Theory to Engineering Applications - Cham: Springer International Publishing; Altenbach, Holm . - 2021, S. 19-38 - (Advanced structured materials; volume 157);

Daniel, Christian; Woschke, Elmar; Nitzschke, Steffen

Simulation and measurement of an electric driven turbocharger test rig with full floating ring bearing

Vibration Engineering for a Sustainable Future: Experiments, Materials and Signal Processing, Vol. 2 - Cham: Springer International Publishing; Oberst, Sebastian . - 2021, S. 3-10;

Drapatow, Thomas; Alber, Oliver; Woschke, Elmar

Consideration of fluid inertia and cavitation for transient simulations of squeeze film damped rotor systems

The 14th International Conference on Dynamics of Rotating Machinery: proceedings of SIRM 2021 : Gdańsk, Poland, February 17-19, 2021 - Gdańsk, Poland: Institute of Fluid Flow Machinery, Polish Academy of Science; Żywica, Grzegorz . - 2021, S. 34-43

Duvigneau, Fabian; Koch, Sebastian; Daniel, Christian; Woschke, Elmar; Juhre, Daniel

Rückwirkungsbehaftete gekoppelte Analyse der Elektrodynamik, vibroakustischen Strukturschwingungen und Rotordynamik des elektrischen Antriebsstranges eines Gleitbootes

Fortschritte der Akustik - DAGA 2021: 47. Jahrestagung für Akustik, 15. bis 18. August 2021 in Wien - Berlin: Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. (DEGA) . - 2021

Irscher, Cornelius; Ziese, Christian; Kreschel, Martin; Woschke, Elmar

Run-up simulation of an automotive turbocharger rotor using an extensive thermo-hydrodynamic bearing model

The 14th International Conference on Dynamics of Rotating Machinery: proceedings of SIRM 2021 : Gdańsk, Poland, February 17-19, 2021 - Gdańsk, Poland: Institute of Fluid Flow Machinery, Polish Academy of Science; Żywica, Grzegorz . - 2021, S. 145-155

Marter, Paul; Daniel, Christian; Duvigneau, Fabian; Woschke, Elmar; Juhre, Daniel

Gekoppelter Simulationsansatz zur Schwingungsanalyse einer Zentrifuge

Fortschritte der Akustik - DAGA 2021: 47. Jahrestagung für Akustik, 15. bis 18. August 2021 in Wien - Berlin: Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. (DEGA) . - 2021

Nitzschke, Steffen; Duvigneau, Fabian; Daniel, Christian; Juhre, Daniel; Woschke, Elmar

Untersuchung unterschiedlicher Modellierungstiefen im Rahmen einer ganzheitlichen Simulationsmethodik zur akustischen Bewertung von Antriebsaggregaten

Motor- und Aggregate-Akustik - 11. Magdeburger Symposium : Tagungsband [2021]: 11. Magdeburger Symposium : Tagungsband [2021]. - 2021, S. 52-64;

Nitzschke, Steffen; Woschke, Elmar; Daniel, Christian; Sporbeck, Thorsten

Transient simulation of a rotor supported in herringbone grooved journal bearings using the narrow groove theory
Proceedings of 13th SIRM, the 13th International Conference on Dynamics of Rotating Machinery: 13-15 February 2019/ International Conference on Dynamics of Rotating Machinery - Lyngby, Denmark: Department of Mechanical Engineering, Technical University of Denmark; Santos, Ilmar Ferreira . - 2019, S. 150-161, 2021

Nitzschke, Steffen; Woschke, Elmar; Daniel, Christian; Sporbeck, Thorsten

Transient simulation of a rotor supported in partially filled herringbone grooved journal bearings using the narrow groove theory - boundary conditions
Vibration Engineering for a Sustainable Future: Numerical and Analytical Methods to Study Dynamical Systems, Vol. 3 - Cham: Springer International Publishing; Oberst, Sebastian . - 2021, S. 151-156 - (Numerical and analytical methods to study dynamical systems; Vol. 3);

Nitzschke, Steffen; Ziese, Christian; Woschke, Elmar

Analysis of dynamical behaviour of rotors under axial loads and supported by full-floating disk thrust bearing
The 14th International Conference on Dynamics of Rotating Machinery: proceedings of SIRM 2021 : Gdańsk, Poland, February 17-19, 2021 - Gdańsk, Poland: Institute of Fluid Flow Machinery, Polish Academy of Science; Żywica, Grzegorz . - 2021, S. 72-81

Pető, Márton; Duvigneau, Fabian; Eisenträger, Sascha; Juhre, Daniel

Analyse akustischer Metamaterialien mit Hilfe der Finiten Zellen Methode
Fortschritte der Akustik - DAGA 2021: 47. Jahrestagung für Akustik, 15. bis 18. August 2021 in Wien - Berlin: Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. (DEGA) . - 2021

Pfeil, Simon; Gravenkamp, Hauke; Duvigneau, Fabian; Woschke, Elmar

SBFEM for the Reynolds equation in rotordynamic simulations
The 14th International Conference on Dynamics of Rotating Machinery: proceedings of SIRM 2021 : Gdańsk, Poland, February 17-19, 2021 - Gdańsk, Poland: Institute of Fluid Flow Machinery, Polish Academy of Science; Żywica, Grzegorz . - 2021, S. 156-165

Prasad, Braj Bhushan; Duvigneau, Fabian; Woschke, Elmar; Juhre, Daniel

Einsatz granularer Materialien zur passiven Schwingungsreduktion eines Generators einer Windenergieanlage
Fortschritte der Akustik - DAGA 2021: 47. Jahrestagung für Akustik, 15. bis 18. August 2021 in Wien - Berlin: Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. (DEGA) . - 2021

Röbler, Christoph; Schmicker, David; Sherepenko, Oleksii; Halle, Thorsten; Körner, Markus; Jüttner, Sven; Woschke, Elmar

Identification of the flow properties of a 0.54% carbon steel during continuous cooling
Numerical modelling and simulation of metal processing / Editor: Christof Sommitsch - Basel: MDPI; Sommitsch, Christof . - 2021, S. 49-59

Spannan, Lars; Daniel, Christian; Woschke, Elmar

Simulative determination of ideal fluid properties for an automatic ball balancer under different run-up scenarios
Vibration Engineering for a Sustainable Future: Numerical and Analytical Methods to Study Dynamical Systems, Vol. 3 - Cham: Springer International Publishing; Oberst, Sebastian . - 2021, S. 3-8 - (Numerical and analytical methods to study dynamical systems; Vol. 3);

Spannan, Lars; Woschke, Elmar

Investigating the influence of rolling friction on the stable operation of automatic balancing units
The 14th International Conference on Dynamics of Rotating Machines: proceedings of SIRM 2021 : Gdańsk, Poland, February 17-19, 2021/ International Conference on Dynamics of Rotating Machines - Gdańsk: Wydawnictwo IMP PAN; Żywica, Grzegorz . - 2021, S. 92-99

Sukhanova, Olha; Larin, Oleksiy; Naumenko, Konstantin; Altenbach, Holm

Dynamics of curved laminated glass composite panels under impact loading
Nonlinear Mechanics of Complex Structures - From Theory to Engineering Applications: From Theory to Engineering Applications - Cham: Springer International Publishing; Altenbach, Holm . - 2021, S. 91-101 - (Advanced structured materials; volume 157);

Ziese, Christian; Irmischer, Cornelius; Nitzschke, Steffen; Woschke, Elmar

Run-up simulation of a floating ring supported turbocharger rotor with thrust bearing considering mass-conserving cavitation

The 14th International Conference on Dynamics of Rotating Machinery: proceedings of SIRM 2021 : Gdańsk, Poland, February 17-19, 2021 - Gdańsk, Poland: Institute of Fluid Flow Machinery, Polish Academy of Science; Żywica, Grzegorz . - 2021, S. 134-144

Zörnig, Andreas; Daniel, Christian; Schmidt, Hendrik; Woschke, Elmar

Detection of wear damage by measuring the strains in ball-constant-velocity joints under operation conditions

The 14th International Conference on Dynamics of Rotating Machines: proceedings of SIRM 2021 : Gdańsk, Poland, February 17-19, 2021/ International Conference on Dynamics of Rotating Machines - Gdańsk: Wydawnictwo IMP PAN; Żywica, Grzegorz . - 2021, S. 351-359

LEHRBÜCHER

Gabbert, Ulrich; Raecke, Ingo

Technische Mechanik für Wirtschaftsingenieure

München: Hanser, 2021, 8., aktualisierte Auflage, 324 Seiten, Illustrationen

WISSENSCHAFTLICHE MONOGRAPHIEN

Öchsner, Andreas; Makvandi, Resam

Numerical Engineering Optimization - Application of the Computer Algebra System Maxima

Cham: Imprint: Springer, 2020., 1st ed. 2020., 1 Online-Ressource(VIII, 228 p. 68 illus., 52 illus. in color.) - (Springer eBook Collection);

HERAUSGEBERSCHAFTEN

Altenbach, Holm; Amabili, Marco; Mikhlin, Yuri V.

Nonlinear Mechanics of Complex Structures - From Theory to Engineering Applications

Cham: Imprint: Springer, 2021., 1st ed. 2021., 1 Online-Ressource(XXIX, 469 p. 261 illus., 198 illus. in color.) - (Springer eBook Collection; Advanced Structured Materials; 157);

Sadowski, Tomasz; Altenbach, Holm

Behavior of metallic and composite structures (second volume)

Basel: MDPI, 2021, 1 Online-Ressource;

DISSERTATIONEN

Kazemi, Omid; Halle, Thorsten [AkademischeR BetreuerIn]; Juhre, Daniel [AkademischeR BetreuerIn]; Krüger, Manja [AkademischeR BetreuerIn]

Phase field based study of microstructure evolution in solidification of Mo-rich Mo-Si-B alloys

Magdeburg, 2021, XV, 99 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

Liu, Zhengkun; Juhre, Daniel [AkademischeR BetreuerIn]

Phase-field modelling of crack initiation and propagation in polycrystalline materials under thermomechanical loadings

Magdeburg, 2021, xi, 147 Blätter, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

Makvandi, Resam; Juhre, Daniel [AkademischeR BetreuerIn]

Overcoming stress singularities - combining phase-field modelling of fracture, strain gradient theory, and isogeometric analysis

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (x, 114, A-7, B-6, C-9 Seiten, 21,9 MB), Illustrationen, Diagramme;

Spannan, Lars; Woschke, Elmar [AkademischeR BetreuerIn]

On the dynamic modelling of automatic ball balancers applied to laboratory centrifuges
Magdeburg, 2021, xiii, 162, XXIII Seiten, Illustrationen

Spannan, Lars; Woschke, Elmar [AkademischeR BetreuerIn]

On the dynamic modelling of automatic ball balancers applied to laboratory centrifuges
Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (xiii, 162, XXIII Seiten, 17,02 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. Martin Schünemann
Dr.-Ing. Tommy Luft
M. Sc. Johannes Oder
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
 - * Wassereinspritzung
 - Zündsysteme
 - Akustik
- **Dieselmotoren**
 - Hochdruckeinspritzung
 - Spraybildung, Gemischbildung, Brennraumgeometrie
 - Abgasrückführung
 - Partikelfilter/Partikelfilterregeneration
 - NO_x-Abgasnachbehandlung
 - Akustik
- **Alternative Motorkraftstoffe**

- E-Fuels
- Biodiesel, Bioethanol, Pflanzenöl
- Biomass to Liquid (2. Generation), Gas to Liquid (GtL)
- Gase: **C**ompressed **N**atural **G**as, **L**iquefied **N**atural **G**as, 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
- **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
- **Entwurf und Realisierung leistungsfähiger Informationsverarbeitungskomponenten für mechatronische Systeme**
 - Implementierungs- und Softwaretechnologien digitaler Regelungen und Steuerungen unter Berücksichtigung von Laufzeit-, Diskretisierungs- und Quantisierungseffekten
 - Implementierung von Signalverarbeitungs-, Steuerungs- und Regelungskomponenten direkt auf Gatterebene mittels FPGAs
 - Dynamisch rekonfigurierbare Systeme insbesondere die Anwendung - Programmable System on Chip (PSOC)
- **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
- BIOCARE 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: Prof. Dr.-Ing. Roland Kasper
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2019 - 31.12.2021

Kompetenzzentrum eMobility - Forschungsbereich Antriebsstrang: Teilprojekt "Verfahren zur offline und online Modellierung, Parametrierung und Qualitätssicherung von E-Maschinen in Fertigung und Betrieb"

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 Zuliefererindustrie 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 Leichtbaukonzept 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.

- Aufbau und Anpassung von on- und offline parametrierbaren Modellen
- Durchgängige Modellierung von Verlustanteilen in analytischer und numerischer Form
- Optimale und adaptive feldbasierte Regelung bei kleiner Induktivität

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Roland Kasper
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2019 - 31.12.2021

Kompetenzzentrum eMobility - Forschungsbereich Antriebsstrang: Teilprojekt "Innovative Rotor- und Stator-Architekturen für kosteneffiziente Leichtbau-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 Zuliefererindustrie 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 Leichtbaukonzept 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.

- Extrem leichte und kostengünstige Elektromaschinen für E-Fahrzeuge wie PKW, Fahrräder, Scooter, Boote, Drohnen, Flugzeuge, ...
- Neue Architekturen ermöglichen spezifische gravimetrische Drehmomente $>50 \text{ Nm/kg}$
- Neue Fertigungsprozesse für Luftspalt-, Nut- und Kombi-Wicklungen sowie maßgeschneiderte Rotoren und Statoren ermöglichen eine vollautomatisierte Fertigung bei extrem günstigen Kosten

Projektleitung: M.Sc. Aristidis Dafis, Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber, M.Sc. Robin Tempel-
hagen
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: 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 Dieslersatzlösungen für Bestandszüge* die konkrete Umrüstung und Auslegung eines dieselmotorischen Triebzugesantriebs auf ein Wasserstoff-Erdgas-Verbrennungsmotors. Dazu wird im ersten Schritt das Aufladesystem für den H₂-CNG-Motorbetrieb ausgewählt, auf dem 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: Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber
Förderer: Industrie - 01.10.2020 - 31.03.2021

Konditionierung und Mikrowägung von Partikelfiltern

Dieses Projekt dient der Analyse und Vermessung von Filterblättchen, die mit Partikeln beladen sind. Dazu wird eine gravimetrische Methode angewandt; inklusive Vor- und Nachkonditionierung der Filter nach ISO 8178.

Projektleitung: Dr.-Ing. Tommy Luft, Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber, Dipl.-Ing. Hans Schapitz
Förderer: Industrie - 16.11.2020 - 31.01.2021

Spezifische experimentelle Modalanalyse mittels Laserscanningvibrometer

Für einen Simulationsabgleich beziehungsweise für eine Optimierung von zukünftigen Simulationsmodellen sollen drei Getriebegehäuse mittels Laserscanningvibrometers vermessen werden. Die Gehäuse wiegen jeweils über 1000 kg und müssen geeignet aufgebaut und angeregt werden, um die zu messenden Schwinggeschwindigkeiten korrekt abbilden zu können. Die Oberfläche sollte so vorbereitet werden, dass pro Gehäuseseite bis zu 1000 Messpunkte möglich sind.

Projektleitung: Swantje Konradt, Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt) - 01.07.2018 - 30.06.2021

Energetische Optimierung eines Fahrzeug-Brennstoffzellensystems mit Fokus auf den Subsystemen zur Medienversorgung (O₂, H₂, H₂O) und deren Energiemanagement (Kurz: Beitrag zum Energiemanagement eines Fahrzeug-Brennstoffzellen-Systems)

Im Rahmen des Promotionsvorhabens soll zukünftig ein Beitrag zum Energiemanagement eines Brennstoffzellen-Fahrzeuges geleistet werden, indem Potentiale bei der Auslegung des Polymerelektrolytmembran-Brennstoffzellen-Gesamtsystems erschlossen werden. Der Fokus dieser Betrachtung umfasst die simulative Abbildung eines Brennstoffzellen-Fahrzeuges in der Simulationsumgebung *Matlab / Simulink*.

Das generierte Simulationsmodell beinhaltet die verschiedenen Teilebenen eines Gesamtsystems für die Anwendung im Pkw. Zu den Teilebenen gehört zunächst ein Modell der Zelle, welches die physikalischen und elektrochemischen Wirkzusammenhänge beschreibt. Darauf aufbauend sind die Komponenten des Betriebsmedienmanagements (H₂, O₂, H₂O) in das Modell integriert. Von besonderem Interesse ist das Luftmanagement, da sich in der Luftversorgungseinheit ein elektrischer Verbraucher in Form eines elektrisch angetriebenen Verdichters befindet. Dieser hat enormen Einfluss auf die Effizienz und die Leistungsfähigkeit des Brennstoffzellen-Systems. Darauf aufbauend ist das Gesamtfahrzeug abgebildet, welches die Komponenten des Antriebsstranges umfasst. Der Fokus liegt dabei in der optimalen Auslegung des Batteriesystems in Hinblick auf die Parameter Batteriekapazität, Rekuperationsfähigkeit sowie der möglichen Nutzung eines Superkondensators.

Projektleitung: 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: Dmitrij Wintergoller, Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber, Kevin Klepatz, Robin Tempelhagen
Förderer: Bund - 01.01.2020 - 30.04.2021

TRAINS-Umsetzungsvorhaben 1.1: Studien zu Dieseleratzlösungen für Bestandszüge

Im Rahmen dieses Projekts wird ein Konzept zur Umrüstung eines dieselmotorischen Triebzuges auf ein Wasserstoff-Erdgas-Verbrennungsmotors erstellt. Dazu werden Einsatzmöglichkeiten verschiedener innovativer Technologien mit dem Fokus auf Gemischbildung, Zündung sowie Verbrennung von Wasserstoff-Methan-Gemischen untersucht. Ziel ist es ein innovatives Brennverfahren in Abhängigkeit vom H₂NG-Mischungsverhältnis zu entwickeln, um den spezifischen Kraftstoffverbrauch und die Schadstoffemissionen zu reduzieren. Die Auslegung des Brennverfahrens erfolgt simulativ mit 1D und 3D-CFD Berechnungsmodellen. Darauf aufbauend wird im Folgeprojekt ein Versuchsträger auf dem H₂NG-Betrieb umgestellt, der zukünftig als Teil eines Reallabors zum Antrieb eines Triebwagens eingesetzt werden soll.

Projektleitung: Aristidis Dafis, Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber, Kevin Klepatz, Robin Tempelhagen
Förderer: Industrie - 09.01.2020 - 31.12.2021

Potential Analysis of Hydrogen CI-Engine Within a Closed Working Gas Circuit

In diesem Projekt wird eine Wasserstoff-Sauerstoff-Verbrennung in einer Inertgas-Atmosphäre analysiert. Die Verbrennung erfolgt in einem Kreislaufverbrennungsmotor. Dabei wird eine Sauerstoff-Inertgas-Mischung in den Brennraum eingebracht und dort mit direkteingeblasenem Wasserstoff zur Selbstzündung gebracht. Das aus dieser Verbrennung resultierende Wasser wird anschließend aus dem Inertgas, was als Trägergas fungiert, abgeschieden. Das Inertgas wird anschließend erneut mit Sauerstoff angereichert und dem Brennraum erneut zugeführt. Ziel dieses Projektes ist eine Potentialanalyse dieses Wasserstoff-Kreislaufmotors hinsichtlich Effizienz und Leistungsvermögen. Diese Potentialanalyse erfolgt simulativ mit 1D und 3D-CFD Berechnungsmodellen. Analysiert werden sollen verschiedene Inertgase sowie Sauerstoffkonzentrationen. Zudem ist die Integration anderer Technologien wie beispielsweise eine Aufladung oder ein 2-Takt-Verfahren in diesem Projekt angedacht.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber
Projektbearbeitung: Dipl.-Ing. Danny Weßling
Förderer: BMWi/AIF - 01.01.2019 - 30.09.2021

Beeinflussung der Wandwärmeverluste des Ottomotors mittels Beschichtung in Kombination mit Miller-Brennverfahren

Im Rahmen des Projektes wird ein hocheffizientes ottomotorisches Brennverfahren entwickelt, welches eine Kombination aus Miller-Brennverfahren und einer maßgeschneiderten, isolierenden Brennraumbeschichtung darstellt. Neben der maximalen Ausschöpfung des Wirkungsgradpotentials durch die Beschichtung in Kombination mit dem Miller-Brennverfahren stehen auch die thermodynamischen Quereinflüsse im Fokus. Dazu gilt es eine Methodik in Form verknüpfter Simulationswerkzeuge zu entwickeln, welche von Beginn an die relevanten Einflussgrößen für verschiedene Motorbetriebspunkte berücksichtigen kann. Abschließend sollen die gewonnenen Erkenntnisse an einem Einzylinder-Forschungsmotor validiert und das Potential des neuen Brennverfahrens quantifiziert werden. Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens sollen erstmalig die für das ottomotorische Brennverfahren optimalen Charakteristika einer isolierenden Brennraumbeschichtung als Kompromiss zwischen reduzierten Wandwärmeverlusten und negativen Effekten wie z.B. eine erhöhte Klopf- oder Vorentflammungsneigung identifiziert und deren material- bzw. produktionstechnische Umsetzbarkeit untersucht werden.

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: M.Sc. Lars Junge, PD Dr. 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: PD Dr. Stephan Schmidt
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2019 - 31.12.2021

Kompetenzzentrum eMobility - Forschungsbereich Autonomes Fahren Teilprojekt: Modulare mobile Test- und Integrationsplattform für Komponenten und Systeme des Autonomen Fahrens

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.

Im Forschungsbereich AUTONOMES FAHREN werden die ersten Grundlagen zum Aufbau einer Prüfumgebung für autonome Fahrzeuge geschaffen. Langfristiges Ziel ist der Nachweis der Funktionalität des Gesamtfahrzeuges als Hardware in the Loop. Es erfolgt der Aufbau der erforderlichen Kompetenzen im Bereich Test und Prüfung von Komponenten und Systemen des autonomen Fahrens. Dieses stellt einen wichtigen ersten Schritt zur Etablierung und zum Aufbau von Kompetenzen im Autonomen Fahren selbst dar und ist zunächst eng fokussiert auf das Thema Test und Prüfung, welches methodisch und versuchstechnisch gemeinsam bearbeitet wird.

Für das autonome Fahren müssen unterschiedliche Sensorsignale ausgewertet werden. Wesentlicher Bestandteil der Umfelderkennung ist die Auswertung der Informationen des Fahrzeugradars. Zur Prüfung der

Funktionalität des Radars müssen Objekte in einem synthetisch erzeugten rückgestreuten Signal abgebildet werden. Das erfolgt durch eine Radarzielsimulation. Ziel der wissenschaftlichen Arbeiten ist die Modellierung des Abstandsradars unter Beachtung des Beamforming und die Generierung entsprechend rückgestreuter Signale mit synthetisch generierten Umgebungsobjekten.

Die zuverlässige Absicherung des autonomen Fahrens erfordert umfangreiche Prüfabläufe, sowohl für die verwendeten Komponenten, als auch für das Gesamtfahrzeug. Prüfabläufe für das Gesamtfahrzeug unter Generierung beliebiger Szenarien erfordern die Bereitstellung einer entsprechenden Prüfumgebung.

In dem Teilprojekt werden die ersten Grundlagen zum Aufbau einer Prüfumgebung für autonome Fahrzeuge geschaffen. Langfristiges Ziel ist der Nachweis der Funktionalität des Gesamtfahrzeuges als Hardware in the Loop.

Es erfolgt der Aufbau der erforderlichen Kompetenzen im Bereich Test und Prüfung von Komponenten und Systemen des autonomen Fahrens. Dieses stellt einen wichtigen ersten Schritt zur Etablierung und zum Aufbau von Kompetenzen im Autonomen Fahren selbst dar und ist zunächst eng fokussiert auf das Thema Test und Prüfung, welches methodisch und versuchstechnisch gemeinsam bearbeitet wird. Die Verzahnung der bearbeiteten Themen ist in der Abbildung verdeutlicht. Die Teilbereiche werden eng verzahnt bearbeitet und langfristig zu einem Hardware-in-the-Loop (HIL-) Test ausgebaut.

Projektleitung: PD Dr. Stephan Schmidt

Kooperationen: Ematik GmbH Magdeburg; BIOCARE Gesellschaft für Biologische Schutzmittel mbH; F-A-G Fahrzeugwerk Aschersleben GmbH; Zentrum für Produkt-, Verfahrens- und Prozessinnovation GmbH

Förderer: Bund - 01.10.2018 - 30.09.2021

NekoS-ELStAbP - Steuerungs-/regelungskonzepte für einen elektrisch angetriebenen Leichtstelzenschlepper

Der Einsatz biologischer Pflanzenschutzmittel findet auf Grund verschiedener Vorteile (Umweltverträglichkeit, Resistenzbildung, ...) in der konventionellen Landwirtschaft stetig wachsende Verbreitung oder ist im Falle biologischer Landwirtschaft obligatorisch. Für eine effektive und kostengünstige maschinelle Ausbringung fehlt es allerdings an geeigneten Spezialfahrzeugen. Konventionelle landwirtschaftliche Fahrzeuge für die Ausbringung chemischer Mittel sind auf eine deutlich höhere Nutzlast ausgelegt, was sich im Fahrzeuggewicht und im Anschaffungspreis widerspiegelt.

Im Projekt "ELStAbP" wird deshalb ein kostengünstiger, leichter, in Höhe und Breite variabler und elektrisch angetriebener Leichtstelzenschlepper entwickelt. Dieser ist auf einem PKW-Anhänger transportabel und so flexibel einsetzbar.

Die Realisierung der Entwicklung erfolgt in einem Kooperationsprojekt in Zusammenarbeit von zwei KMU-Partnern (FAG Fahrzeugwerk Aschersleben GmbH, Ematik GmbH) und einem Forschungspartner (Otto-von-Guericke Universität). Das geplante Vorhaben ist auf eine Laufzeit von 2 Jahren ausgelegt.

Das avisierte FuE-Vorhaben ist ein aus dem ZIM-Netzwerk "NekoS" (Netzwerk kooperative Systeme) hervorgegangenes FuE-Projekt und wird von der Netzwerkmanagementeinrichtung, der ZPVP Zentrum für Produkt-, Verfahrens- und Prozessinnovation GmbH / Experimentelle Fabrik Magdeburg, bei der Umsetzung begleitet.

Das Projekt "ELStAbP" wird als Verbundprojekt vom BMWi im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) gefördert.

Projektleitung: PD Dr. Stephan Schmidt
Kooperationen: Fraunhofer IFF; Otto-von-Guericke Universität, Jun.-Prof. Dr.-Ing. Sebastian Zug; Pedalpower Schönstedt & Busack GbR; Thorsis Technologies GmbH; Zentrum für Produkt-, Verfahrens- und Prozessinnovation GmbH
Förderer: Bund - 16.04.2018 - 15.04.2021

RavE-Bike, Ruf- und Leitsystem für autonome vernetzte E-Bikes

Systeme autonomer, vernetzter Beförderungskapazitäten mit Verkehrsmitteln eröffnen die Möglichkeit, eine Beförderung von A nach B als Mobilitätsdienst bereitzustellen. Man bestellt ein verfügbares Verkehrsmittel zu einem bestimmten Zeitpunkt an den Ausgangspunkt der Fahrt, nimmt die Beförderungsleistung in Anspruch und gibt es am Zielpunkt wieder frei. Die Vorteile liegen neben der kostengünstigen und effizienten Auslastung von gemeinsam genutzten Fahrzeugflotten in der permanenten Verfügbarkeit und dem reduzierten Parkplatzbedarf im urbanen Verkehrsraum. Grundlagen für diese Vision sind die Automatisierung des gesamten Fahrprozesses und eine effiziente Koordination der vernetzten Entitäten. Ausgehend von der Komplexität der dabei wirkenden ingenieurwissenschaftlichen Herausforderung erfolgte die Umsetzung dieser Rufservicekonzepte für automotiv Szenarien bislang nur in Projektstudien mit einzelnen Fahrzeugen.

Mit der Übertragung dieser Konzepte auf autonom agierende Fahrräder kann diese Form der Mobilitätsorganisation erstmals vollständig umgesetzt und in allen Aspekten - Sicherheit, Effizienz, Nutzerakzeptanz - in einem interdisziplinären Reallabor greifbar gemacht werden. Analog zum Kfz-Szenario bewegt sich ein mit einem Elektromotor betriebenes, autonomes Fahrrad auf Anforderung selbstständig zum Nutzer, wird dann vom Fahrer mit Antriebsunterstützung zu einem gewünschten Fahrziel bewegt, um danach freigegeben zu werden und die nächste Anforderung zu bedienen. Es ist geplant, dass eine erste Realisierung des Konzepts anhand eines Anwendungsszenarios auf einem Industriegelände (Magdeburger Hanse-Hafen) vorgenommen wird, anhand dessen die wissenschaftlich technischen wie auch gesellschaftlichen Kernfragen eines Rufsystems untersucht werden können. Im Rahmen des Projektes RavE-Bike wird das Rufkonzept auf einen industriellen Rahmen übertragen.

Das Projekt "RavE-Bike" wird als Verbundprojekt vom BMBF gefördert im Rahmen der Fördermaßnahme "KMU-NetC".

Projektleitung: PD Dr. 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 Ausgangs-station) 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/-Anhängler) 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 öffentlichem Verkehr besteht die Gefahr, dass das Verkehrsaufkommen im urbanen Raum eher zunimmt. "AuRa" löst diese Herausforderung, indem 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: Dr.-Ing. Martin Schünemann
Projektbearbeitung: M.Sc. Hannes Heidfeld
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2019 - 31.12.2021

Kompetenzzentrum eMobility - Forschungsbereich Antriebsstrang: Teilprojekt "Innovative Fahrbetriebs- & Fahrdynamik-Strategien für elektrische Einzelradantriebe"

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 (Fahrdynamik). 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.

Dieses Teilprojekt beschäftigt sich mit dem Entwurf innovativer Methoden für den Fahrbetrieb und der Fahrdynamikregelung für Elektrofahrzeuge mit Einzelradantrieben. Mit Hilfe modellgestützter Entwicklungsmethoden werden hierzu zunächst entsprechende Verfahren in einer komplexen Gesamtfahrzeug-Simulation entworfen, ausgelegt und getestet. Auf Basis der entworfenen Konzepte soll die Komponentenstruktur eines modularen Softwaresystems abgeleitet werden. Durch eine prototypische Implementierung in ein Versuchsfahrzeug soll die Funktionsfähigkeit des Softwaresystems in realen Fahrversuchen validiert werden.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner, Janine Daniel
Kooperationen: Elektromotoren und Gerätebau Barleben GmbH
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2019 - 31.12.2021

Kompetenzzentrum eMobility

Das im Januar 2019 gestartete Vorhaben "Kompetenzzentrum eMobility" greift die strukturbedingten Herausforderungen der Elektromobilität auf und entwickelt im Rahmen eines neu zu gründenden Kompetenzzentrums Lösungen in wichtigen Teilbereichen, welche die Kooperation zwischen KMU und universitärer Forschung und Lehre deutlich stärken. Das Wissen kann direkt in die betroffene Zulieferindustrie überführt werden und dort dazu beitragen, den Strukturwandel erfolgreich zu managen und neue wirtschaftliche Chancen zu nutzen. Neben der primären Zielsetzung des Aufbaus und Transfers von Kern-Know-How steht vor allem die langfristige Verankerung gewonnener Erkenntnisse in beschäftigungswirksamen wirtschaftlichen Strukturen im Vordergrund.

Im Fokus wissenschaftlicher und struktureller Entwicklungen stehen zwei wesentliche Dimensionen elektromobiler Anwendungen. Zum einen die Umsetzung vollständig neuer Antriebskonzepte und die Erforschung der damit verbunden weitreichenden Auswirkungen auf die Fahrzeuginfrastruktur mit essentiellen Folgen für die Einsatzfähigkeit E-mobiler Anwendungen. Zum anderen werden Erkenntnisse grundlegend neuer Funktionsmechanismen für Maschinenbau-Lösungen als auch informationstechnische Aspekte des Fahrbetriebs gewonnen und Partnern aus der Wirtschaft verfügbar gemacht, welche im engen Zusammenhang mit neuen Fahrzeuginfrastrukturen stehen. Der radikale Umbruch im Fahrzeugbau der Zukunft bedingt eine ziel- und technologieorientierte Verzahnung unterschiedlicher Wissenschaftsdisziplinen in einem Kompetenzzentrum zur sowohl leistungsstarken als auch reaktionsschnellen Entwicklung von Komponenten und systemischen Lösungen mit explizitem Demonstrationscharakter.

Inhaltlich konzentriert sich das Kompetenzzentrum auf die beiden bereits etablierten Bereiche **Elektrische Antriebe/ Antriebsstrang** und **Gesamtfahrzeug** sowie den sehr zukunftssträchtigen neu geschaffenen Bereich **Autonomes Fahren**. Jeder dieser Bereiche verfolgt mehrere Ziele:

- Schaffung wissenschaftlicher Grundlagen und technologischer Alleinstellungsmerkmale
- Transfer in Produkte oder Dienstleistungen gemeinsam mit Partnerfirmen
- Ausbildung und Qualifizierung von qualifiziertem Personal für Wissenschaft und Wirtschaft

Darüber hinaus ergibt sich durch den Technology-push-Ansatz im Bereich der Komponentenentwicklung eine Vielzahl alternativer Einsatzmöglichkeiten mit dem Ziel Wertschöpfung neu zu definieren und in der Region zu verankern. Im Fokus des Vorhabens steht somit die Erlangung und Umsetzung wissenschaftlicher Ergebnisse mit ausgeprägtem Bezug zur Innovationsstrategie des Landes Sachsen-Anhalt, hier schwerpunktmäßig das Themenfeld Mobilität und Logistik. Somit wird eine strukturelle Brückenwirkung zwischen Forschung und wirtschaftlicher Anwendung ermöglicht.

7. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Doleschal, Florian; Rottengruber, Hermann; Verhey, Jesko L.

Influence parameters on the perceived magnitude of tonal content of electric vehicle interior sounds
Applied acoustics - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 181 (2021);
[Imp.fact.: 2.44]

Heidfeld, Hannes; Schünemann, Martin

Optimization-based tuning of a hybrid UKF state estimator with tire model adaption for an all wheel drive electric vehicle
Energies: open-access journal of related scientific research, technology development and studies in policy and management - Basel: MDPI, Bd. 14 (2021), 5; <http://dx.doi.org/10.3390/en14051396> 10.25673/37925
[Imp.fact.: 3.004]

Klepatz, Kevin; Tempelhagen, Robin; Rottengruber, Hermann

Analysis of a Gas Engine with Arbitrary Mixture Ratio of H₂ and CNG for HDV
SAE technical papers/ Society of Automotive Engineers - Warrendale, Pa.: Soc. . - 2021;

Konradt, Swantje C.; Rottengruber, Hermann

Determination of the optimal battery capacity of a PEM fuel cell vehicle taking into account recuperation and supercapacitors
Automotive and engine technology - [Cham, Switzerland]: Springer International Publishing, Bd. 6 (2021), 3-4, S. 181-189;

Oder, Johannes; Wouters, Christian; Rottengruber, Hermann; Pischinger, Stefan

CNG-DI-Brennverfahren in Kombination mit Hochlast-AGR und Miller-Verfahren
Motortechnische Zeitschrift: MTZ ; die technisch-wissenschaftliche Fachzeitschrift für Verbrennungsmotor und Gasturbine - Wiesbaden: Vieweg, Bd. 82 (2021), S. 88-92;

Rottengruber, Hermann; Mühlbauer, Christian; Rabl, Hans-Peter

Acoustic optimization of mechatronic direct injection systems and analysis of the effects on robustness in system operation
SAE technical papers/ Society of Automotive Engineers - Warrendale, Pa.: Soc., 2021, Technical paper 2021-01-0671;

Rottengruber, Hermann; Weber, Sebastian; Kutza, Susanne; Eigenschenk, Robert; Rubbert, Stephan

Application of a novel laser-optic method for characterizing various water injection technologies for modern gasoline engines
SAE technical papers/ Society of Automotive Engineers - Warrendale, Pa.: Soc., 2021, Technical paper 2021-01-5025;

Schneider, Sebastian; Luft, Tommy; Rottengruber, Hermann

Psychoacoustic evaluation of internal combustion engine noises
Automotive and engine technology - [Cham, Switzerland]: Springer International Publishing, Bd. 6 (2021), 3-4, S. 261-274;

Tempelhagen, Robin; Gerlach, Andreas; Benecke, Sebastian; Klepatz, Kevin; Leidhold, Roberto; Rottengruber, Hermann

Investigations for a trajectory variation to improve the energy conversion for a four-stroke free-piston engine
Applied Sciences - Basel: MDPI, Bd. 11 (2021), 13, insges. 30 S.;
[Imp.fact.: 2.679]

Wagner, Thilo André; Rottengruber, Hermann; Mandl, Florian; Grill, Michael

Optimierung des Motorwassermantels vom Konzept bis zur Fertigungsreife
Motortechnische Zeitschrift: MTZ ; die technisch-wissenschaftliche Fachzeitschrift für Verbrennungsmotor und Gasturbine - Wiesbaden: Vieweg, Bd. 82 (2021), 4, S. 62-67;

Zeilinga, Stephan; Rottengruber, Hermann; Dafis, Aristidis; Wagner, Alexander; Stolt, Torsten; Feikus, Franz Josef

Investigation of deviations in SI-engine behaviour due to manufacturing tolerances in cylinder heads
Automotive and engine technology: the international journal of WKM - [Cham, Switzerland]: Springer International Publishing . - 2021, insges. 12 S.;

BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Konradt, Swantje; Lazar, Arne; Rottengruber, Hermann

Definition der optimalen Batteriekapazität eines PEM-Brennstoffzellen-Fahrzeuges
Der Antrieb von morgen 2020: Den weltweiten Antriebsmix finden - 14. Internationale MTZ-Fachtagung Zukunftsantriebe - Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH; Liebl, Johannes . - 2021, S. 12

Mühlbauer, Christian; Rabl, Hans-Peter; Rottengruber, Hermann

Akustische Optimierung von mechatronischen Direkteinspritzsystemen und Analyse der Auswirkungen auf die Robustheit im Systembetrieb
Motor- und Aggregate-Akustik - 11. Magdeburger Symposium : Tagungsband [2021]: 11. Magdeburger Symposium : Tagungsband [2021]. - 2021, S. 32-51;

Oder, Johannes; Rottengruber, Hermann; Wouters, Christian; Günther, Marco; Pischinger, Stefan

CNG-DI-Engine at = 1-Operation with Highload-EGR
21. Internationales Stuttgarter Symposium: Automobil- und Motorentechnik - Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden; Bargende, Michael . - 2021, S. 353-376;

Rottengruber, Hermann; Wintergoller, Dmitrij

Wasserstoff als Kraftstoff
Gießtechnik im Motorenbau 2021/ VDI-Fachtagung Gießtechnik im Motorenbau - Düsseldorf: VDI Verlag GmbH . - 2021, S. 35-50 - (VDI-Berichte; 2386);

Salah, Imen Haj; Mukku, Vasu Dev; Schmidt, Stephan; Assmann, Tom

A conceptual model for the simulation of the next generation bike-sharing system with self-driving cargo-bikes
Advances in Mobility-as-a-Service Systems: Proceedings of 5th Conference on Sustainable Urban Mobility, Virtual CSUM2020, June 17-19, 2020, Greece - Cham: Springer International Publishing; Nathanail, Eftihia G. . - 2021, S. 253-262;

Schneider, Sebastian; Mühlbauer, Christian; Sittl, Christopher; Rottengruber, Hermann; Rabl, Hans-Peter; Wagner, Marcus; Verhey, Jesko L.

Tickengeräuschanalyse an einem Otto-DI-Motor mittels empirischer Bewertungsformel
Motor- und Aggregate-Akustik - 11. Magdeburger Symposium : Tagungsband [2021]- Magdeburg: Universitätsbibliothek . - 2021, S. 65-86;

HERAUSGEBERSCHAFTEN

Rottengruber, Hermann; Luft, Tommy; Schneider, Sebastian

Motor- und Aggregate-Akustik - 11. Magdeburger Symposium : Tagungsband [2021]
Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (133 Seiten, 12,28 MB);
Kongress: Magdeburger Symposium 11 (Magdeburg : 2021)

DISSERTATIONEN

Ahmed, Saad; Rottengruber, Hermann [AkademischeR BetreuerIn]; Thévenin, Dominique [AkademischeR BetreuerIn]

Modular methodology for transient vehicle thermal management simulations
Magdeburg, 2021, XIII, 144 Blätter, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

Gerlach, Andreas; Leidhold, Roberto [AkademischeR BetreuerIn]; Rottengruber, Hermann [AkademischeR BetreuerIn]

Regelung von direktangetriebenen elektrischen Maschinen für Verbrennungsmotoren
Magdeburg, 2021, 176 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

Quantmeyer, Florian; Kasper, Roland [AkademischeR BetreuerIn]

Modellbasierte Entwicklung eines hierarchischen Fahrzeugmanagements für ein Elektrofahrzeug mit dezentralen Direktantrieben

Düren: Shaker Verlag, 2021, XII, 179 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm, 287 g - (Fahrzeugtechnik; Berichte aus der Fahrzeugtechnik)

Schneider, Sebastian; Rottengruber, Hermann [AkademischeR BetreuerIn]; Verhey, Jesko L. [AkademischeR BetreuerIn]

Psychoakustische Bewertung verbrennungsmotorischer Geräusche

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (XII, 129 Seiten, 23,09 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

Werkstoffe und Maschinenbau haben an der Otto-von-Guericke-Universität in Magdeburg und in ihrem Umfeld eine lange Tradition, die vom Institut für Werkstoff- und Fügetechnik (IWF) mitgetragen wird. Als Einrichtung der Fakultät für Maschinenbau bilden wir mit unseren Arbeitsgruppen den Kernbereich des Forschungs- und Ausbildungsschwerpunktes Werkstoffe und Fügetechnik an unserer Universität. Dabei liegt der Fokus auf folgenden Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkten:

Herstellung neuartiger metallischer Werkstoffe und Entwicklung neuartiger Verfahren zur

Herstellung anorganisch-nichtmetallischer Multifunktionswerkstoffe

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, schweiß
technische 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 Gasgehalte (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

Werkstofftechnik - Metallische Werkstoffe (Prof. Halle)

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

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

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

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

Stereologie und Topometrie
lokale Texturuntersuchung mit Ruckstreuelektronenbeugung
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 inerten und reaktiver Atmosphäre
Konfokal-Raman-Mikroskopie

Werkstofftechnik - Hochtemperaturwerkstoffe (Prof. Krüger)

pulvermetallurgische Herstellung, Sintern und Analyse von Hochtemperaturwerkstoffen
Gefüge-Eigenschafts-Beziehungen von isotropen und anisotropen Hochtemperaturwerkstoffen
Legierungsentwicklung für biokompatible Werkstoffe auf Refraktärmetallbasis
mechanische Werkstoffprüfung unter statischer und zyklischer Beanspruchung, auch bei erhöhter Temperatur
Kriechverhalten von metallischen Hochtemperaturwerkstoffen/ Modellbildung
Oxidationsverhalten von metallischen und intermetallischen Werkstoffen, z.T. mit Beschichtung

Werkstofftechnik - Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung (Prof. Mook)

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

5. METHODIK

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

6. KOOPERATIONEN

- 8. Gesellschaft für Schweißtechnik International mbH, Niederlassung SLV Duisburg (SLV)
- Audi AG, Ingolstadt
- BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
- Bilfinger Piping Technologies GmbH, Essen
- Brown University, Materials Science and Engineering, USA
- Castolin GmbH, Krefeld
- citim Oerlikon
- 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.-Ing. habil. Thorsten Halle
Projektbearbeitung: M.Sc. Karsten Harnisch
Kooperationen: Nadler Hartmetalle GmbH Odelzhausen
Förderer: BMWi/AIF - 01.12.2021 - 30.11.2023

HardKamid: 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-Probekörper 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

LaserKamid - 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, Dipl.-Ing. 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 - 31.12.2021

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 Endeingenschaften 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: Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle
Projektbearbeitung: M.Sc. Karsten Harnisch
Kooperationen: Forschungsbereich Experimentelle Orthopädie der Orthopädischen Universitätsklinik in Magdeburg; MEMoRIAL-M2.1 | Optimisation of novel vanadium-based high temperature materials, Christopher Müller; Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) Berlin, Dr.-Ing. Paul Rosemann; MEMoRIAL-M2.3 | Evaluation of force contributions to the damage evolution and failure analysis of metallic arthroplasty components, Maria Crackau; OVGU/FMB-Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung (IFQ)
Förderer: EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.02.2017 - 30.04.2021

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

Background

- »replacement of human joints (implants) becomes more important (demographic change)
- »materials for medical implants offer several challenges and potential for improvements

Objective

- »to offer small-scale solutions for improvements by using *in-situ* methods to investigate and analyze materials and the related mechanisms for medical implants

Methods

- »mechanical and thermal treatments
- »SEM-EDS (energy dispersive X-ray spectroscopy) / EBSD (electron backscatter diffraction) *in-situ* methods

Results

- »clarification of phase transformation mechanisms of CoCrMo alloys (requirements, activation, process, consequences)
- »phase-related (microstructure) properties of CoCrMo alloys in various conditions

Conclusions

- »materials science-based recommendations for possible improvements for medical implants with regard to possible changes of chemical composition and/or pre-treatments before implantation

Originality

- »research at the intersection between mechanical engineering and medicine
- »unique combination of methods (*in-situ* SEM) and materials (biomedical implants) offers new informative and helpful insights into mechanisms in materials for medical implants

Keywords

CoCrMo, *in-situ*, Scanning Electron Microscopy (SEM), phase transformation

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 AISi die naturharte Legierung AISi9Mn sowie die aushärtbare AISi10MnMg-Legierung genutzt. Die Untersuchungen liefern den Zusammenhang zwischen dem Schweißzusatzwerkstoff und den erzielbaren Werkstoffanforderungen in Anlehnung an die des Druckguss-Substrats. Werkstoffabhängig muss ggf. eine nachfolgende Wärmebehandlung erfolgen, wie sie für das DG-Bauteil üblich ist. Um eine unzulässige thermische Degradierung der Gusseigenschaften zu vermeiden, werden die zulässigen Grenzen für Prozesstemperatur und -dauer im Gussteil sowie im aufgeschweißten Bereich ermittelt. Ein wichtiges Teilziel ist die Realisierung einer Technologie für die Gussteilkonditionierung zu Beginn des Auftragprozesses zur Vorbereitung und gleichzeitigen Vermeidung von Poren und Bindefehlern bei den ersten geschweißten Lagen. Diese Konditionierung soll durch Blindschweißungen mit dem WIG-Lichtbogen erfolgen, um das Bauteil im Bereich der Auftragschweißungen vorzuwärmen, die Oxid-schicht aufzubrechen und den Guss entgasen zu lassen. Auf dieser vorbehandelten Bauteilzone werden dem generativen MSG-Schweißprozess ein ungehinderter Start ermöglicht und Unregelmäßigkeiten wie Poren oder Bindefehler vermieden. Abschließend wird die Anwendbarkeit der neu entwickelten Technologie an einem bauteilähnlichen Probekörper verifiziert. Hierbei sollen Fehlerquellen identifiziert und die Praxistauglichkeit bewertet werden.

Teilziele:

- 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 Prinzipsbauteilen (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. Pascal Nimtz
Förderer: BMWi/AIF - 01.01.2020 - 31.12.2021

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
Förderer: BMWi/AIF - 01.12.2018 - 30.11.2021

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

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

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

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner
Projektbearbeitung: Dipl.-Ing. Markus Körner
Förderer: BMWi/AIF - 01.10.2019 - 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: Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner
Projektbearbeitung: M.Sc. Iwan Schischin
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt) - 01.01.2019 - 31.12.2021

Kompetenzzentrum eMobility - Forschungsbereich Gesamtfahrzeug: Teilprojekt : Vergleich fūgetechnischer Verfahren zur modularen Fertigung von E-Batterien

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

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

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

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

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

Die Arbeiten erfolgen innerhalb der institutsübergreifenden Forschergruppe für Elektromobilität Editha.

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

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

Kompetenzzentrum eMobility - Forschungsbereich Antriebsstrang: Teilprojekt Stückzahlabhängige Füge-technologien für Kupferleiter bei Leichtbau-Elektromaschinen

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

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

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner
Projektbearbeitung: Dipl.-Ing. Benjamin Schlosser
Kooperationen: Mansfeld Anlagenbau und Umwelttechnik AG
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.05.2019 - 31.07.2021

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

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

Die automatisierte wirtschaftliche Herstellung von schweren Stahlbaukomponenten erfordert eine wirksame Regelung der Schweißleistung zur Absicherung von homogener Einschweißtiefe und Nahtgeometrie. Eine besondere Herausforderung ist das Schweißen der Wurzellage. Das Spaltmaß zwischen den Bauteilhälften kann aufgrund der Toleranzen beim Materialzuschnitt nur begrenzt konstant gehalten werden. Zusätzlich kommt es durch den schweißbedingten Wärmeeintrag zu einem Verzug während des Schweißens. Daher muss die Lichtbogenleistung und damit die Streckenenergie in situ lokal und transient an die herstellungsbedingten geometrischen Toleranzen angepasst werden.

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

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. 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, 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 Regenber
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: Dr. Georg Hasemann, Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger
Kooperationen: Tohoku University Sendai (Japan)
Förderer: Sonstige - 01.10.2019 - 31.12.2022

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
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
Kooperationen: National Technical University of Ukraine „Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute“
Förderer: Bund - 01.10.2020 - 30.09.2022

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 Priv.-Doz. 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: Dr. Georg Hasemann, Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger
Kooperationen: University of Wisconsin-Madison, Prof. John Perepezko
Förderer: Sonstige - 01.01.2020 - 30.06.2021

Oxidationsschutz für Vanadium und Vanadiumlegierungen durch Pulverpack-Beschichtung

Vanadiumlegierungen haben aufgrund ihrer exzellenten mechanischen Eigenschaften das Potential, als zukünftige Strukturwerkstoffe eingesetzt zu werden. Bei erhöhten Temperaturen oxidieren Vanadiumwerkstoffe allerdings stark, wodurch deren Einsatzbereich aktuell auf typische Umgebungstemperaturen beschränkt ist.

In dem DFG-finanzierten Kooperationsprojekt "Oxidationsschutzschichten für Vanadiumwerkstoffe" (Projektnummer 39807701, Laufzeit bis 02/2019) wurden passende Oxidationsschutzschichten entwickelt. Diese wurden im Labor von Prof. J. Perepezko (University of Wisconsin-Madison, USA) mittels des speziellen Pulverpack-Verfahrens appliziert. Am IWF werden diese Schicht-Substrat-Verbunde eingehend mit verschiedenen mikroskopischen Methoden untersucht und deren Schutzwirkung überprüft.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger
Projektbearbeitung: Janett Schmelzer
Kooperationen: Fraunhofer-Institut für Lasertechnik, Aachen
Förderer: Haushalt - 01.07.2020 - 30.06.2021

Additiv gefertigte partikelverstärkte Vanadiumlegierungen

Mehrphasige Vanadiumlegierungen stehen wegen ihrer hervorragenden mechanischen Eigenschaften im Fokus der aktuellen Forschung an neuen Hochtemperaturwerkstoffen. Durch die Kombination der duktilen Vanadium-Mischkristallphase mit hochfesten intermetallischen oder intermediären Phasen wird ein Werkstoff mit optimierten Eigenschaften entwickelt.

Im Projekt LextrA (<https://forschung-sachsen-anhalt.de/project/lextra-laserbasierte-additive-fertigung-20506>) wurden erstmals verschiedene Vanadiumwerkstoffe mittels des additiven Fertigungsverfahrens DED (Direct Energy Deposition) zu kompakten Probekörpern verarbeitet.

Mittels DED wurden am ILT Aachen Oxidpartikel in mehrphasige Vanadiumwerkstoffe eingebracht, um die mechanischen Eigenschaften zu optimieren. Die Forschungsaufgabe besteht darin, an der OVGU die neuen Werkstoffe bezüglich der homogenen Verteilung der Partikel im Gefüge zu untersuchen und deren Wirkungsweise zu beschreiben. Die festigkeitssteigernde Wirkung der eingebrachten Partikel wird im Vergleich zu einem partikelfreien Referenzwerkstoff quantitativ ausgewertet.

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 - 28.02.2023

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 Zonenschmelzen 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 Modell 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 Regenber
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. Christopher Müller
Kooperationen: Forschungszentrum Jülich GmbH; MEMoRIAL-M2.4 | In-situ SEM methods to improve implant materials, Karsten Harnisch; MEMoRIAL-M2.2 | Characterisation and simulation-based development of Engineering Materials, Rostyslav Nizinkovsky; OVGU, Dr.-Ing. Georg Hasemann
Förderer: EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.08.2017 - 31.07.2021

MEMoRIAL-M2.1 | Optimisation of novel vanadium-based high temperature materials

Background

Due to the low density in combination with a high melting point, vanadium demonstrates a great lightweight potential for turbines in aircrafts or energy industry. Since vanadium as a structural material is in focus of research only recently, the effects of several alloying elements on the materials properties are not or insufficiently examined yet.

Objective

The investigation of the microstructure-property relationship in binary, ternary and quaternary V-based alloys in order to use the findings to improve high-temperature alloys based on V-Si-B.

Methods

By means of ingot metallurgy (arc-melting process), vanadium samples with different concentrations of alloying elements were manufactured. Resulting from this, single phase vanadium solid solutions (V_{ss}), two-phase and three-phase alloys were produced. Microhardness measurements and compression tests were carried out to determine the mechanical properties in dependence on the alloying components. SEM (Scanning Electron Microscopy) and XRD (X-ray Diffraction) methods were used to examine the microstructure, to identify phases and to measure elements concentration in the respective phases.

Results

The combination between mechanical characteristics and microstructural investigations enables conclusions concerning the materials behavior and the efficiency of solid solution strengthening and second phase strengthening.

Conclusions

The elements Cr, Mo and Nb have a high potential for improving the microstructure property relationship in modern V-Si-B alloys.

Originality

Basic research on the effects of various alloying elements in vanadium solid solution, as well as in promising ternary V-Si-B high temperature alloys.

Keywords

Vanadium-based alloys, microstructure-property-relationship, intermetallics, V-Si-B-X, vanadium solid solution phase

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 - 30.04.2022

MEMoRIAL-M2.2 | Characterisation and simulation-based development of Engineering Materials

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

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

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger
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 - 30.09.2022

Neue Legierungsstrategien für Mo-basierte Hochtemperaturwerkstoffe

Hinsichtlich der Schonung von Ressourcen und der Verringerung von Umweltbelastungen ist die Steigerung des Wirkungsgrades von Turbinen im Kraftwerks- und Triebwerksbereich ein an Bedeutung zunehmender Forschungsschwerpunkt. Insbesondere ternäre Mo-Si-B Legierungen, deren Gefüge möglichst aus einer kontinuierlichen Mo-Mischkristallmatrix mit homogen verteilten intermetallischen Phasen bestehen, bieten eine ausgewogene Kombination der Hoch- und Raumtemperatureigenschaften. 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: 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: 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-Achsposition 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: 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 zelluläre Keramiken - erfolgt in erster Linie über die Mikro-Computertomographie. Diese Methode erlaubt die präzise Analyse von Materialstärke und Hohlräumen in den untersuchten Strukturen. Abschließendes Ziel des Vorhabens ist ein Modell, mit dessen Hilfe sich das Hohlstegvolumen einerseits, und die Häufigkeit und Dimension der Längsrisse im Stegmaterial andererseits, als Funktion der Sintertemperatur für ein keramisches Material bekannter Schwindung vorhersagen lässt. Dies erlaubt die Prozessoptimierung für die Herstellung von Replika-Schäumen - sowohl im Hinblick auf eine Festigkeitsverbesserung (Vermeidung von Rissen), als auch im Hinblick auf eine Hohlstegfunktionalisierung (Kontrolle der Hohlstegzugänglichkeit).

Projektleitung: Prof. Dr. Michael Scheffler, Dr. Ulf Betke
Förderer: Haushalt - 01.01.2020 - 31.12.2022

Zellulare Keramiken aus Materialien mit adamantanoïder Kristallstruktur

Adamantanartige Verbindungen beinhalten Materialien, deren Kristallstruktur sich vom Adamantgrundkörper, bzw. der Struktur von Diamant ableiten lässt. Beispiele sind Keramiken wie SiC, AlN aber auch ZnO, die alle in der Wurtz-Struktur, dem Diamantgitter für binäre Verbindungen, kristallisieren. Der Grundaufbau beinhaltet eine tetraedrische Umgebung, sowohl für Kationen, als auch Anionen. Aufgrund des einfachen Aufbaus weisen die adamantanartigen Verbindungen eine gute Phononenleitfähigkeit und daraus hervorgehend eine gute Wärmeleitfähigkeit auf. Aufgrund der großen kovalenten Bindungsanteile sind für das Sintern dieser Verbindungen üblicherweise hohe Temperaturen und/oder Sinterhilfsstoffe notwendig. Zelluläre Keramiken wurden ausgehend von diesen Materialien - mit Ausnahme von SiC - bisher kaum hergestellt.

Ziel des Vorhabens ist die Herstellung und Charakterisierung von zellulären Keramiken - in erster Linie aus den adamantanartigen Verbindungen AlN und ZnO. Dies beinhaltet die Entwicklung geeigneter Dispersionen für die Anwendung des Schwarzwälder-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
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. Volodymyr Taran, Prof. Dr. Michael Scheffler
Förderer: BMWi/AIF - 01.01.2018 - 30.04.2021

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

Der Einsatz nachwachsender Rohstoffe zur Erzeugung von Energie und Wärme gewinnt auch durch die zwingend notwendige Reduzierung des CO₂-Ausstoßes zunehmend an Bedeutung. Insbesondere der Bereich der Energie-gewinnung aus Biomasse u.a. durch die Pelletverbrennung verzeichnet große Wachstumsraten. Die gegenwärtige breite Anwendung der Biomasse zur Energieerzeugung durch Niedrigtemperaturverbrennung beinhaltet wesentliche Nachteile wie die Entstehung von CO, Dioxine und toxische Bestandteilen. Fehlende Möglichkeiten einer gesteuerten Verbrennung bei hohen Temperaturen verhindern bisher energieeffiziente Anlagen.

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

Projektleitung: Prof. Dr. Michael Scheffler
Projektbearbeitung: M.Sc. Kathleen Dammler
Kooperationen: Prof. Dr. Dirk Enke, Universität Leipzig; Dr. Michael Schwidder, Inst. für Chemie, Otto-von-Guericke Universität Magdeburg
Förderer: EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.02.2017 - 30.04.2021

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

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

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

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

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

hergestellten Keramikschaums.

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 Hochtemperaturanwendungen. 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. 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 V_3Si und V_5SiB_2 . Dieses bislang nur wenig erforschte Legierungssystem birgt jedoch in Hinblick auf die Mikrostruktur einige erstaunliche Gemeinsamkeiten zum gut untersuchten Nachbarsystem Mo-Si-B. So konnten in ersten Vorversuchen an V-Si-B-Legierungen deutlich bessere spezifische Druckfestigkeiten im Temperaturbereich von 600 °C bis 900 °C gegenüber Ni-Basislegierungen erzielt werden. Jedoch ist der Mechanismus der Phasentstehung sowie die Korrelation der Mikrostruktur-Eigenschaftsbeziehungen noch vollkommen unerforscht. Das primäre Ziel dieses Vorhabens ist die Entwicklung neuartiger V-Si-B-Legierungen für Hochtemperaturanwendungen. Hierbei wird die Entwicklung ternär-eutektischer Legierungen angestrebt. In einer Reihe von V-reichen binären und ternären Versuchslegierungen wird die Phasenbildung und -stabilität von der Schmelze bis zum homogenisierten Gefüge erforscht.

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

Entwicklung eutektischer Refraktärmetallegerungen 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 - 31.05.2021

Gel-Elektrolyte auf Agar-Basis für die Korrosionsdiagnostik

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

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

Korrosionsbeständigkeit nichtrostender Stähle - Einflussgrößen und Effekte

Die Korrosionsbeständigkeit nichtrostender Stähle ist von zahlreichen Einflussgrößen und Effekten abhängig. Dieses Projekt soll die Forschungserkenntnisse der letzten Jahre zu nichtrostenden Stählen am Institut für Werkstoff- und 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 Gefügestände bei verschiedenen Gefügeklassen (Ferrite, Austenit, Duplexstähle und Martensite) nachgewiesen werden können. Damit soll dieses Projekt einen wesentlichen Beitrag zur Erweiterung des Wissens zu nichtrostenden Stählen erreichen.

Projektleitung: Dipl.-Phys. Andreas Krombholz, Dr.-Ing. Olaf Schwedler
Projektbearbeitung: Sandy Klengel
Kooperationen: Fraunhofer IMWS, Halle
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 15.12.2019 - 31.12.2021

Technologie- und Materialentwicklung zur additiven Fertigung komplexer, hochwärmeleitfähiger Cu-Bauteile

In dem Entwicklungsprojekt wird eine risikobehaftete Technologie- und Materialforschung für die additive Fertigung komplexer, hochwärmeleitfähiger Cu-Bauteile durchgeführt. Durch die Projektpartner werden folgende wissenschaftliche und technische Ziele angestrebt:

Wissenschaftliche Ziele

- Erforschung der Struktur-Eigenschafts-Beziehungen von Kupfer-/Kpferlegierungspulver zum gedruckten Bauteil nach Maß mittels additiver Fertigung,
- Prüfung der Kompatibilität unterschiedlicher Polymersysteme (PLA, PA) mit Kupfersystemen,
- Verifikation des realen Verhaltens von Halbzeugen mit Wärme fluss simulation (FEM) an komplexen innenstrukturierten (Wabe, Dreieck etc.) Geometrien.

Technische Ziele

Pulverentwicklung und Charakterisierung für hochwärmeleitfähige Systeme mit einem Kupferanteil von größer 95%,

- Entwicklung Inline-SLM für eindimensionale Materialcharakterisierung zum High Throughput -Screening,
- Entwicklung Cu-Polymer-Compound (extra AP),
- Entwicklung Cu-Polymer-Filament aus Compound (extra AP),
- Prüfung Druckbarkeit Cu-Filament mittels FDM (extra AP),
- Aufbau und Prüfung von Demonstratorbauteilen mit hochkomplexer Struktur (Fingerkühlkörper).

Am Ende des Projekts soll eine komplexe geometrische Struktur (z.B. Hochleistungskühlkörper aus Kupfer, konventionell vernickelt und sandgestrahlt), gefertigt in einem additiven Herstellverfahren als exemplarischer Prototyp vorliegen. Mit dieser geometrischen Struktur ist es möglich die Machbarkeit der Ablösung von konventionellen Technologien wie Sintern, Schmieden und Fließpressen zu bewerten.

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.

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

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

Im Forschungsantrag geht es um vorwettbewerbliche, anwendungsorientierte Grundlagenuntersuchungen zur Verbesserung der schweißtechnischen Verarbeitung von hoch Mn-haltigen Stählen in Mischverbindung. In Deutschland stehen derzeit mehrere hoch Mn-haltige Legierungskonzepte als Stähle bzw. Schweißzusatzwerkstoffe entweder kommerziell zur Verfügung bzw. kurz vor der Markteinführung. Die Herausforderung für die thermische 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 Schweißeignung 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: Dr.-Ing. Manuela Zinke
Projektbearbeitung: MSc Juliane Stützer
Förderer: BMWi/AIF - 01.02.2018 - 31.01.2021

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

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

Projektleitung: Dr.-Ing. Manuela Zinke
Projektbearbeitung: M.Sc. Stefan Burger
Förderer: BMWi/AIF - 01.03.2019 - 31.12.2021

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

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

Projektleitung: Dr.-Ing. Manuela Zinke
Projektbearbeitung: M.Sc. Juliane Stützer, M.Sc. Benjamin Wittig
Förderer: BMWi/AIF - 01.01.2019 - 31.07.2021

Erzielung werkstoffspezifischer Eigenschaften beim generativen Schutzgasschweißen fertigungsnaher Strukturen aus Duplexstahl

Die Zielsetzung des Forschungsvorhabens besteht im Erreichen eines werkstoffspezifischen Eigenschaftsprofils beim generativen Schutzgasschweißen fertigungsnaher Strukturen aus Standard- und Superduplexstahl. Zur

Gewährleistung der im Normenwerk geforderten werkstoffspezifischen Kennwerte ist sowohl eine Technologieanpassung als auch eine Weiterentwicklung der Legierungskonzepte handelsüblicher Schweißzusätze erforderlich. Hierfür erfolgt die systematische Untersuchung der Einflüsse von Schweißdrahtanalyse und Prozessparametern auf die metallurgischen, mechanisch-technologischen und korrosiven Kennwerte des Schweißgutes, um somit die Anwendbarkeit dieser Technologie auch für Duplexstähle sicher zu stellen.

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

Projektleitung: M.Sc. Sebastian Hütter
Förderer: Sonstige - 01.07.2020 - 31.12.2021

Thermodynamische Berechnungen auf Basis atomistischer Simulationen

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

8. EIGENE KONGRESSE, WISSENSCHAFTLICHE TAGUNGEN UND EXPONATE AUF MESSEN

30. Schweißtechnische Fachtagung am 07.10.2021 in Barleben
15. Sitzung des Fachausschusses Zellulare Werkstoffe der DGM, 18.06.2021
Forschungsseminar des MDZWP, 23.09.2021
Intermetallics 2021, 04.-08.10.2021, Bad Staffelstein

9. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

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 . - 2021, insges. 15 S.;
[Imp.fact.: 1.938]

Betke, Ulf

Missing piece in the crystal chemistry of ZnSb secondary phases in ZnOSb₂O₃Bi₂O₃ varistor ceramics: orthorhombic β -Zn₇Sb₂O₁₂ - an experimental and theoretical study of the crystal structure and its thermal and vibrational spectroscopic characterization
Inorganic chemistry - Washington, DC: American Chemical Society, Bd. 60 (2021), 12, S. 8640-8650;
[Imp.fact.: 5.165]

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 . - 2021, insges. 12 S.;
[Imp.fact.: 1.762]

Burger, Stefan; Zinke, Manuela; Jüttner, Sven

Hot cracking tendency of flux-cored arc welding with flux-cored wires of types Ni 6625
Welding in the world - Berlin: Springer, Bd. 65 (2021), S. 381-392;
[Imp.fact.: 2.103]

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

Open-cellular alumina foams with hierarchical strut porosity by ice templating - a thickening agent study
Materials - Basel: MDPI, Volume 14(2021), issue 5, article 1060, 14 Seiten;
[Imp.fact.: 3.057]

Dieckmann, Martin; Mitzschke, Niels; Schreiber, Vincent; Jüttner, Sven

Entwicklungen und Untersuchungen von Qualitätskriterien beim Kurzzeitwiderstandsschweißen
Schweißen und Schneiden: Fachzeitschrift für Schweißen und verwandte Verfahren - Düsseldorf: DVS-Media GmbH, Bd. 73 (2021), 6, S. 388-392

Fichtner, D.; Schmelzer, Janett; Yang, W.; Heinze, C.; Krüger, Manja

Additive manufacturing of a near-eutectic MoSiB alloy - processing and resulting properties
Intermetallics - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, 128 (2021), Artikel 107025;
[Imp.fact.: 3.398]

Gatzen, Caren; Smokovych, Iryna; Scheffler, Michael; Krüger, Manja

Oxidation-resistant environmental barrier coatings for Mo-based alloys - a review
Advanced engineering materials - Weinheim: Wiley-VCH Verl., Bd. 23 (2021), 4;
[Imp.fact.: 3.217]

Gießelmann, Elias; Touzani, Rachid S.; Morgenstern, Bernd; Janka, Oliver

Synthesis, crystal and electronic structure of CaNi₂Al₈
Zeitschrift für Naturforschung / B - Berlin: De Gruyter . - 2021;
[Imp.fact.: 1.047]

Hasemann, Georg; Betke, Ulf; Krüger, Manja; Walles, Heike; Scheffler, Michael

Refractory metal coated alumina foams as support material for stem cell and fibroblasts cultivation
Materials - Basel: MDPI, Bd. 14 (2021), 11; <http://dx.doi.org/10.3390/ma14112813> 10.25673/36901
[Imp.fact.: 3.057]

Hasemann, Georg; Zhu, Linye; Hauschildt, Katja; Blankenburg, Malte; Ida, Schuntaro; Pyczak, Florian; Yoshimi, Kyosuke; Krüger, Manja

In situ observation of ternary eutectic growth in a directionally solidified MoSiB alloy using highenergy synchrotron Xrays

Advanced engineering materials - Weinheim: Wiley-VCH Verl. . - 2021;

[Imp.fact.: 3.217]

Herbster, Maria; Harnisch, Karsten; Haberland, Eva; Kriegel, Paulina; Döbberthin, Christin; Heyn, Andreas; Döring, Joachim; Lohmann, Christoph H.; Bertrand, Jessica; Halle, Thorsten

Effect of deep rolling on subsurface conditions of CoCr28Mo6 wrought alloy to improve the wear resistance of endoprostheses

Journal of the mechanical behavior of biomedical materials - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 118 (2021);

[Imp.fact.: 3.902]

Herbster, Maria; Nizinkovskyi, Rostyslav; Bollmann, Miriam; Bartel, Dirk; Lohmann, Christoph H.; Krüger, Manja; Halle, Thorsten; Bertrand, Jessica

Synthesis of a lubricant to mimic the biorheological behavior of osteoarthritic and revision synovial fluid

Lubricants - Basel: MDPI, 2013, Bd. 9 (2021), 9, insges. 20 S.;

Härtel, Markus; Wilke, Alisa; Dieck, Sebastian; Landgraf, Pierre; Grund, Thomas; Lampke, Thomas; Neukirchner, Heiko; Halle, Thorsten; Wappler, Sebastian

On the Q&P potential of a commercial spring steel

Metals - Basel: MDPI, Bd. 11 (2021), insges. 10 S.;

[Imp.fact.: 2.351]

Hütter, Sebastian; Lafarge, Rémi; Simonin, Jouri; Mook, Gerhard; Brosius, Alexander; Halle, Thorsten

Determination of microstructure changes by eddy-current methods for cold and warm forming applications

Advances in industrial and manufacturing engineering - [Amsterdam]: Elsevier ScienceDirect, Bd. 2 (2021);

Kauss, Norman; Heyn, Andreas; Michael, Oliver; Schymura, Michael; Rosemann, Paul

Application limits and sensitisation behaviour of the manganese and nitrogenalloyed austenitic stainless steel P2000 (X13CrMnMoN18143)

Materials and corrosion: Organ der Arbeitsgemeinschaft Korrosion, des Auskunftsdienstes Werkstoffberatung der DECHEMA und der Europäischen Föderation Korrosion - Weinheim [u.a.]: Wiley-VCH . - 2021, insges. 12 S.;

[Imp.fact.: 1.533]

Kauss, Olha; Obert, Susanne; Bogomol, Iurii; Wablat, Thomas; Siemensmeyer, Nils; Naumenko, Konstantin; Krüger, Manja

Temperature resistance of Mo3Si - phase stability, microhardness, and creep properties

Metals - Basel: MDPI, Bd. 11 (2021), 4, insges. 17 S.;

[Imp.fact.: 2.117]

Kazemi, Omid; Hasemann, Georg; Krüger, Manja; Halle, Thorsten

Microstructure evolution and sequence of phase transition reactions through the solidification of Mo-Si-B alloy - a phase-field study

Computational materials science - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 193 (2021), S. 1-7;

[Imp.fact.: 2.863]

König, Hannes; Halle, Thorsten; Ambos, Eberhard; Gabbert, Ulrich

Die Gewinnung interessierter und begabter Nachwuchskräfte - eine höchst aktuelle Aufgabe der Zukunftssicherung Gießerei-Rundschau: Fachzeitschrift des Vereins Proguss austria - [Wien]: Proguss austria, Bd. 68 (2021), 1, S. 6-11

Lafarge, Rémi; Hütter, Sebastian; Tulke, Marc; Halle, Thorsten; Brosius, Alexander

Data based model predictive control for ring rolling

Production engineering: research and development - Berlin: Springer . - 2021, S. 1-11;

Meinshausen, Ann-Kathrin; Herbster, Maria; Zwahr, Christoph; Soldera, Marcos; Müller, Andreas Johann; Halle, Thorsten; Lasagni, Andrés Fabián; Bertrand, Jessica

Aspect ratio of nano/microstructures determines Staphylococcus aureus adhesion on PET and titanium surfaces
Journal of applied microbiology - Oxford [u.a.]: Wiley-Blackwell, 1997, Bd. 131 (2021), 3, S. 1498-1514;
[Imp.fact.: 3.772]

Meyerdierks, Martin; Zinke, Manuela; Jüttner, Sven; Biro, Elliot

Determination of LME sensitivity of zinc-coated steels based on the programmable deformation cracking test
Welding in the world - Berlin: Springer . - 2021, insges. 14 S.;
[Imp.fact.: 2.103]

Perepezko, J. H.; Krüger, Manja; Heilmaier, M.

Mo-silicide alloys for high-temperature structural applications
Materials Performance and Characterization - West Conshohocken, Pa.: ASTM International, Bd. 10 (2021), 2, S. 122-145;

Regenberg, Maximilian; Schmelzer, Janett; Hasemann, Georg; Bertrand, Jessica; Krüger, Manja

A novel alloy development approach - biomedical equiatomic Ta-Nb-Ti alloy
Metals - Basel: MDPI, Bd. 11 (2021), 11, insges. 12 S.;
[Imp.fact.: 2.351]

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

Thickness and microstructure effect on hydrogen diffusion in creep-resistant 9% Cr P92 steel and P91 weld metal
Welding in the world - Berlin: Springer . - 2021, insges. 16 S.;
[Imp.fact.: 2.103]

Rhode, Michael; Richter, Tim; Schroepfer, Dirk; Manzoni, Anna Maria; Schneider, Mike; Laplanche, Guillaume

Welding of high-entropy alloys and compositionally complex alloys - an overview
Welding in the world - Berlin: Springer . - 2021;
[Imp.fact.: 1.589]

Richter, Tim; Schroepfer, Dirk; Rhode, Michael; Boerner, Andreas; Neumann, Romeo Saliwan; Schneider, Mike; Laplanche, Guillaume

Influence of machining on the surface integrity of high- and medium-entropy alloys
Materials chemistry and physics - New York, NY [u.a.]: Elsevier . - 2021;
[Imp.fact.: 4.094]

Schmelzer, Janett; Rittinghaus, Silja-Katharina; Wilms, Markus B.; Michael, Oliver; Krüger, Manja

Strengthening of additively manufactured Me-Si-B (Me = Mo, V) by Y2O3 particles
International journal of refractory metals & hard materials - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 101 (2021);
[Imp.fact.: 3.871]

Schroepfer, D.; Kromm, A.; Lausch, T.; Rhode, Michael; Wimpory, R. C.; Kannengießer, Thomas

Influence of welding stresses on relief cracking during heat treatment of a creep-resistant 13CrMoV steel Part III: assessment of residual stresses from small-scale to real component welds
Welding in the world - Berlin: Springer . - 2021;
[Imp.fact.: 1.589]

Sutygina, Alina; Betke, Ulf; Scheffler, Michael

Hierarchical porous copper foams by a combination of sponge replication and freezing techniques
Advanced engineering materials - Weinheim: Wiley-VCH Verl. . - 2021, insges. 12 S.;
[Imp.fact.: 3.217]

Wilhelm, Eugen; Mente, Tobias; Rhode, Michael

Waiting time before NDT of welded offshore steel grades under consideration of delayed hydrogen-assisted cracking
Welding in the world - Berlin: Springer . - 2021;
[Imp.fact.: 1.589]

Zhu, Linye; Ida, Shuntaro; Hasemann, Georg; Krüger, Manja; Yoshimi, Kyosuke

Microstructural characterization of arc-melted and directionally solidified near-eutectic molybdenum-silicon-boron alloys

Intermetallics - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, 132 (2021), Artikel 107131, insgesamt 9 Seiten;

Zinke, Manuela; Burger, Stefan; Arnhold, Julius; Jüttner, Sven

Effect of different variants of filler metal S Ni 6625 on properties and microstructure by additive layer manufactured using CMT process

Welding in the world - Berlin: Springer, Bd. 65 (2021), S. 1553-1569;

[Imp.fact.: 2.103]

BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Böllinghaus, Thomas; Rhode, Michael; Falkenreck, Thora

Corrosion and corrosion resistance

Springer handbook of mechanical engineering - New York: Springer; Grote, Karl-Heinrich . - 2021, S. 185-213;

Rhode, Michael; Kannengießer, Thomas

Fügetechnik in Wasserstofftechnologien - Forschungsbedarf für die Branche

DVS Congress 2021 - Düsseldorf: DVS Media GmbH . - 2021, S. 612-624 - (DVS Berichte; Band 371)

Rhode, Michael; Kannengießer, Thomas; Schaupp, Thomas

Wasserstoffunterstützte Kaltrissbildung in Schweißnähten hochfester Stahlgüten - Anforderungen an die Prüfung Werkstoffe und Bauteile auf dem Prüfstand - Düsseldorf: Stahlinstitut VDEh; Brockmann, Stefanie . - 2021, S. 15-20

Rhode, Michael; Nietzke, Jonathan; Mente, Tobias; Kannengießer, Thomas

Diffusionsmessungen in UP-Mehrlagenschweißgut als effektives Tool gegen verzögerte Kaltrissbildung in Dickblechschweißungen

DVS Congress 2021 - Düsseldorf: DVS Media GmbH . - 2021, S. 448-459 - (DVS Berichte; Band 371)

Röbler, Christoph; Schmicker, David; Sherepenko, Oleksii; Halle, Thorsten; Körner, Markus; Jüttner, Sven; Woschke, Elmar

Identification of the flow properties of a 0.54% carbon steel during continuous cooling

Numerical modelling and simulation of metal processing / Editor: Christof Sommitsch - Basel: MDPI; Sommitsch, Christof . - 2021, S. 49-59

Schlosser, Benjamin; Fischer, D.; Jüttner, Sven

Zerstörungsfreie Qualitätsprüfung von MSG-geschweißten Kehl­nähten mithilfe von Geometrie- und Temperatursensoren

Jahrbuch Schweißtechnik 2022 - Düsseldorf: DVS Media GmbH . - 2021, S. 349-358

WISSENSCHAFTLICHE MONOGRAFIEN

Kannengießer, Thomas; Rhode, Michael

DVS Studie Fügetechnik für die neue Wasserstoffökonomie - - Werkstoffe, Schweißtechnologien, Perspektiven - : Studie im Auftrag der Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS

Düsseldorf: DVS Media GmbH, 2021, Printed as manuscript., IV, 59 Seiten, Illustrationen - (DVS Berichte; Band 373)

Wittig, Benjamin; Stützer, Juliane; Zinke, Manuela

Erzielung werkstoffspezifischer Eigenschaften beim generativen Schutzgasschweißen fertigungsnaher Strukturen aus Duplexstahl - Schlussbericht vom 22.11.2021 zu IGF-Vorhaben Nr. 20.361 : Berichtszeitraum: 01.01.2019 - 31.07.2021

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (130 Seiten, 8,86 MB), Illustrationen, Diagramme;

HERAUSGEBERSCHAFTEN

Krüger, Manja

Intermetallics 2021 - International Conference, 4th till 8th October 2021 : Educational Center Kloster Banz, Germany : programme and abstracts
Jena, Germany: Conventus Congressmanagement & Marketing GmbH, 2021, 1 Online-Ressource (206 Seiten);
Kongress: Intermetallics 5 (Bad Staffelstein : 2021.10.04-08)

NICHT BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Richter, Tim; Schröpfer, Dirk; Rhode, Michael; Börner, Andreas

Rührreibschweißen von Hoch- und Mittelentropie-Legierungen
Tagungsband 4. Symposium Materialtechnik/ Clausthaler Zentrum für Materialtechnik - Düren: Shaker Verlag;
Clausthaler Zentrum für Materialtechnik . - 2021, insges. 9 S. - (Fortschrittsberichte der Materialforschung und Werkstofftechnik; 10)

Riedel, Eric; Meyerdieks, Martin

Gleeble® : Numerische Simulation mit FLOW-3D und experimentelle Gegenüberstellung
FLOW-3D Nutzertreffen 2021 - Flow Science Deutschland GmbH . - 2021, insges. 16 S.

ABSTRACTS

Hasemann, Georg; Zhu, Linye; Hauschildt, Katja; Blankenburg, Malte; Ida, Shuntaro; Pyczak, Florian; Yoshimi, Kyosuke; Krüger, Manja

High-energy synchrotron X-ray in situ observation of ternary eutectic growth in a directionally solidified Mo-Si-B alloy
Intermetallics 2021 - International Conference, 4th till 8th October 2021 : Educational Center Kloster Banz, Germany : programme and abstracts - Jena, Germany: Conventus Congressmanagement & Marketing GmbH, 2021; Krüger, Manja . - 2021, S. 55-56;

Regenberg, Maximilian; Schmelzer, Janett; Hasemann, Georg; Krüger, Manja

A novel alloy development approach - biomedical high-entropy alloys
Intermetallics 2021 - International Conference, 4th till 8th October 2021 : Educational Center Kloster Banz, Germany : programme and abstracts - Jena, Germany: Conventus Congressmanagement & Marketing GmbH, 2021; Krüger, Manja . - 2021, S. 109-110;

Schmelzer, Janett; Hasemann, Georg; Regenberg, Maximilian; Betke, Ulf; Krüger, Manja; Walles, Heike; Scheffler, Michael

Biocompatibility of pure refractory metals and their combination as high entropy alloys
Intermetallics 2021 - International Conference, 4th till 8th October 2021 : Educational Center Kloster Banz, Germany : programme and abstracts - Jena, Germany: Conventus Congressmanagement & Marketing GmbH, 2021; Krüger, Manja . - 2021, S. 172-173;

Schmelzer, Janett; Rittinghaus, Silja-Katharina; Wilms, Markus B.; Michael, Oliver; Krüger, Manja

Particle strengthening of additively manufactured Me-SiB (Me = Mo, V) alloys
Intermetallics 2021 - International Conference, 4th till 8th October 2021 : Educational Center Kloster Banz, Germany : programme and abstracts - Jena, Germany: Conventus Congressmanagement & Marketing GmbH, 2021; Krüger, Manja . - 2021, S. 59-60;

Stangl, Christoph; Krüger, Manja; Saage, Holger

Microstructure and mechanical properties of a γ -TiAl alloy with a nano-grained surface layer
Intermetallics 2021 - International Conference, 4th till 8th October 2021 : Educational Center Kloster Banz, Germany : programme and abstracts - Jena, Germany: Conventus Congressmanagement & Marketing GmbH, 2021; Krüger, Manja . - 2021, S. 90-91;

Touzani, Rachid Stefan; Krüger, Manja

First principles density functional theory prediction of the crystal structure and the elastic properties of Mo₂ZrB₂ and Mo₂HfB₂

Intermetallics 2021 - International Conference, 4th till 8th October 2021 : Educational Center Kloster Banz, Germany : programme and abstracts - Jena, Germany: Conventus Congressmanagement & Marketing GmbH, 2021; Krüger, Manja . - 2021, S. 94-95;

Yang, Weiguang; Hasemann, Georg; Yazlak, Mustafa; Gorr, Bronislava; Schwaiger, Ruth; Krüger, Manja

Ternary V_{ss}-V₃Si-V₅SiB₂ eutectic reaction in V-SiB system

Intermetallics 2021 - International Conference, 4th till 8th October 2021 : Educational Center Kloster Banz, Germany : programme and abstracts - Jena, Germany: Conventus Congressmanagement & Marketing GmbH, 2021; Krüger, Manja . - 2021, S. 165-166;

ANDERE MATERIALIEN

Hieke, Sebastian; Schlosser, Benjamin; Imkhaimer, René; Jüttner, Sven; Leidhold, Roberto

Sensorfusion beim adaptiven MSG-Schweißen im Stahlbau

DVS Congress 2021/ Deutscher Verband für Schweißen und Verwandte Verfahren - Düsseldorf: DVS Media GmbH, 2021 . - 2021

DISSERTATIONEN

Boateng, Francis Twumasi; Kannengießer, Thomas [AkademischeR BetreuerIn]

Real-time radiography for observation of crack growth during welding

Magdeburg, 2021, xi, 112 Blätter, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

Dammler, Kathleen; Scheffler, Michael [AkademischeR BetreuerIn]; Scheffler, Franziska [AkademischeR BetreuerIn]

Keramikschaume mit hoher Stegporosität

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (XVIII, 257 Seiten, 111,81 MB), Illustrationen;

Kazemi, Omid; Halle, Thorsten [AkademischeR BetreuerIn]; Juhre, Daniel [AkademischeR BetreuerIn]; Krüger, Manja [AkademischeR BetreuerIn]

Phase field based study of microstructure evolution in solidification of Mo-rich Mo-Si-B alloys

Magdeburg, 2021, XV, 99 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

Röhslar, Andreas; Böllinghaus, Thomas [AkademischeR BetreuerIn]

Hydrogen effects in austenitic stainless steel microstructures validated by ToF-SIMS and EBSD

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (155, xlii Seiten, 92,26 MB), Illustrationen;

Wittig, Benjamin; Jüttner, Sven [AkademischeR BetreuerIn]

Die Konstitution von Mischschweißgütern hoch Mn-haltiger Stähle

Düren: Shaker, 2021, 1. Auflage, IV, 130 Seiten, 74 Illustrationen, 21 cm x 14.8 cm, 210 g - (Schriftenreihe Fügetechnik Magdeburg; 2021,1)