



OTTO VON GUERICKE
UNIVERSITÄT
MAGDEBURG

MB

FAKULTÄT FÜR
MASCHINENBAU

Forschungsbericht 2023

Fakultät für Maschinenbau

FAKULTÄT FÜR MASCHINENBAU

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. 49 (0) 391 67 58520, 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

Als Partner für Wissenschaft und Industrie leisten wir anwendungsorientierte Forschungsarbeit und ermöglichen es, aktuelles Wissen auf der Basis gemeinsamer Projekte zu erschließen. Wir sind in der Grundlagenforschung aktiv und denken zukünftige Probleme und Lösungen voraus. In unseren Forschungsprojekten mit Industrie- und Wissenschaftspartnern bringen wir bestehendes Wissen zur Anwendung. Ergänzt werden die Aktivitäten durch neue Aspekte, die sich aus den aktuellen technisch und technologischen Entwicklungen ergeben. Dazu gehören insbesondere Digitalisierung und Nachhaltigkeit.

Den Herausforderungen der Zukunft stellen wir uns durch intensive, auf Schwerpunkten basierenden Forschungsarbeiten. Ziel ist es, innovative, wirtschaftliche und nachhaltige Lösungen in den Schwerpunktgebieten zu entwickeln:

- Fertigungsverfahren - innovativ, generativ und nachhaltig
- Werkstoffe - in (Medizin-)Technik, Energietechnik und Fertigung
- Mobilität - intelligent, effizient und autonom
- Digitaler Maschinenbau - Simulation, Konstruktion und Design
- Planung, Organisation und Industrie 4.0 - Logistik, Mensch und Produktion

4. VERÖFFENTLICHUNGEN

ANDERE MATERIALIEN

Schwarzmann, Jakob; Mook, Gerhard [AkademischeR BetreuerIn]; Halle, Thorsten [AkademischeR BetreuerIn]

Magnetisches Streufeldverfahren zur Fehlstellendetektion in ferromagnetischen Feinstblechen

Magdeburg, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (128 Seiten, 178,59 MB)

DISSERTATIONEN

Borzabadi Farahani, Ehsan; Juhre, Daniel [AkademischeR BetreuerIn]

A study on coupled martensitic phase transformation and crack propagation - a phase-field approach

Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (iii, 111 Seiten, 9,49 MB) ;

[Literaturverzeichnis: Seite 101-111]

Gerlach, Johanna; Grote, Karl-Heinrich [AkademischeR BetreuerIn]

Gestaltungsrichtlinien für montagegerechte Konstruktionen mit Hilfe von Deep Learning

Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (XIV, 151 Seiten, 3,42 MB) ;

[Literaturverzeichnis: Seite 131-143]

Gläßer, Thomas; Altenbach, Holm [AkademischeR BetreuerIn]

Beitrag zur großserientauglichen Fertigung von thermoplastischen endlosfaserverstärkten Sandwichbauteilen

Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (XI, 125 Blätter, 5, 99 MB) ;

[Literaturverzeichnis: Blatt 108-112]

Hajinia Leilabadi, Shervin; Schmidt, Stephan [AkademischeR BetreuerIn]

A roadmap for testing the quality of automated and autonomous vehicles

[Berlin]: [epubli], Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg 2023, XII, 150 Seiten, ISBN: 3-7575-6070-1 ;

[Literaturverzeichnis: 131-143][Literaturverzeichnis: 131-143]

Herbster, Maria; Halle, Thorsten [AkademischeR BetreuerIn]; Bertrand, Jessica [AkademischeR BetreuerIn]; Krüger, Manja [AkademischeR BetreuerIn]

Failure analysis and modification of metallic alloys of contemporary arthroplasty components

Magdeburg, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, XXV, 153, XXVII-CIII Seiten ;

[Literaturverzeichnis: Seite LV-XCVII][Literaturverzeichnis: Seite LV-XCVII]

Herzog, Jan; Lüder, Arndt [AkademischeR BetreuerIn]

Entwicklung einer fähigkeitsbasierten Planungsmethode zur Analyse der Wiederverwendbarkeit von Anlagen am Beispiel von Schraubprozessen in der Automobilendmontage

Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (XI, 160, XII-XXIX, 2,87 MB) ;

[Literaturverzeichnis: Seite XIII-XXVI][Literaturverzeichnis: Seite XIII-XXVI]

Hütter, Sebastian; Halle, Thorsten [AkademischeR BetreuerIn]

Thermodynamics of alloys from first-principles calculations - a multiscale approach

Magdeburg, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, XIX, 119 Seiten ;

[Literaturverzeichnis: Seite 111-119]

Keller, Michael; Bartel, Dirk [AkademischeR BetreuerIn]

Methodenentwicklung zur Reibungsberechnung eines Galaxie-Getriebes unter Mischreibungsbedingungen
Düren: Shaker Verlag, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, xii, 176 Seiten - (Fortschritte in der Maschinenkonstruktion; 2023,2), ISBN: 978-3-8440-9070-3 ;
[Literaturverzeichnis: Seite154-170]

Kleplatz, Kevin; Rottengruber, Hermann [AkademischeR BetreuerIn]

Ganzheitliche Bewertung von Wasserstoffverbrennungsmotoren
Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (XII, 136 Seiten, 8,53 MB) ;
[Literaturverzeichnis: Seite 115-129][Literaturverzeichnis: Seite 115-129]

Kölln, Greta Carlotta; Schmidt, Stephan [AkademischeR BetreuerIn]

Eignung und Anwendung der Gefahrenanalyse STPA zur Erarbeitung eines umfassenden Sicherheitsnachweises für automatisierte Fahrzeuge SAE Level vier und fünf
Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (XIV, 152 Blätter, 2,18 MB) ;
[Literaturverzeichnis: Blatt 85-93][Literaturverzeichnis: Blatt 85-93]

Lang, Sebastian

Methoden des bestärkenden Lernens für die Produktionsablaufplanung
[Heidelberg]: Springer Vieweg, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, XXXIII, 286 Seiten, ISBN: 978-3-658-41750-5 ;
[Literaturverzeichnis: Seite 267-286][Literaturverzeichnis: Seite 267-286]

Langmandel, Daniel; Rottengruber, Hermann [AkademischeR BetreuerIn]

Interactions between exhaust gas recirculation and efficiency during the dynamic operation of turbocharged SI engines
Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (XVII, 152 Blätter, 6,45 MB) ;
[Literaturverzeichnis: Blatt 132-139][Literaturverzeichnis: Blatt 132-139]

Mühlbauer, Christian; Rottengruber, Hermann [AkademischeR BetreuerIn]; Verhey, Jesko L. [AkademischeR BetreuerIn]

Entwicklung einer Methodik zur Bewertung und Optimierung des vibroakustischen Verhaltens von Kraftstoffein-spritzsystemen
Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (XII, 119 Seiten, 5,23 MB) ;
[Literaturverzeichnis: Seite 111-119][Literaturverzeichnis: Seite 111-119]

Nowacki, Natalie Samanta; Lüder, Arndt [AkademischeR BetreuerIn]; Diedrich, Christian [AkademischeR BetreuerIn]

Sozio-technischer Gestaltungsansatz für die Industrie 4.0-Befähigung von Produktionssystemen
Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (XX, 137 Seiten, 2,98 MB) ;
[Literaturverzeichnis: Seite 117-128][Literaturverzeichnis: Seite 117-128]

Riestock, Maik; Schmidt, Stephan [AkademischeR BetreuerIn]; Matthies, Ellen [AkademischeR BetreuerIn]; Zug, Sebastian [AkademischeR BetreuerIn]

Conceptual design and implementation of an external human-machine interface for an autonomously driving cargo bike
Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (XXV, 194 Seiten, 36,71 MB) ;
[Literaturverzeichnis: Seite 173-194][Literaturverzeichnis: Seite 173-194]

Rößler, Christoph; Woschke, Elmar [AkademischeR BetreuerIn]; Halle, Thorsten [AkademischeR BetreuerIn]

Numerical assessment of the residual stress formation in rotary friction welding

Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (IV, 100, III-XXIV Seiten, 22,63 MB) ;

[Literaturverzeichnis: Seite IX-XX]

Sarna, Matthias; Lüder, Arndt [AkademischeR BetreuerIn]; Katterfeld, André [AkademischeR BetreuerIn]

Planungswerkzeuge für industriefähige Griff-in-die-Kiste-Anwendungen

Magdeburg, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg 2023, XVIII, 134 Seiten ;

[Literaturverzeichnis: Seite 125-134][Literaturverzeichnis: Seite 125-134]

Schutzichel, Maximilian; Monner, Hans Peter [AkademischeR BetreuerIn]

Multiphysical and multi scale modelling of composite materials for aircraft De-Icing

Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (xli, 191, XVII Seiten, 17,51 MB) ;

[Literaturverzeichnis: Seite 171-191]

Sprengel, Maximilian; Kannengießler, Thomas [AkademischeR BetreuerIn]

Study on the determination and the assessment of the residual stress in laser powder bed fused stainless steel structures

Berlin: Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, xxv, 212, XIV Seiten - (BAM Dissertationsreihe; Band 173) ;

[Literaturverzeichnis: Seite 179-199]

Steppan, Enrico; Kannengießler, Thomas [AkademischeR BetreuerIn]

Zur Analyse der Eigenschaftsdegradation und des Bindungsverhaltens von Wasserstoff in höherfesten Feinkornbaustählen

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2023, Dissertation Magdeburg, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2022, 1 Online-Ressource (xiii, 248 Seiten, 40,35 MB) - (BAM-Dissertationsreihe; Band 172) ;

[Literaturverzeichnis: Seite 211-226]

Strackeljan, Cornelius; Woschke, Elmar [AkademischeR BetreuerIn]

Thermo-hydrodynamische Gleitlagermodelle für die instationäre Simulation von Rotorschwingungen

Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (XI, 143 Seiten, 11,91 MB) ;

[Literaturverzeichnis: Seite 135-143]

Voges, Jannik; Juhre, Daniel [AkademischeR BetreuerIn]

Chemomechanical modeling of oxidation with application to a polymer-derived ceramic

Magdeburg, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg 2023, xiv, 128 Seiten ;

[Literaturverzeichnis: Seite 119-128]

Wegner, Sebastian; Woschke, Elmar [AkademischeR BetreuerIn]; Leidhold, Roberto [AkademischeR BetreuerIn]

Schwingungsanalysen unter ganzheitlicher Berücksichtigung elektromagnetischer Lasten

Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (XVIII, 140 Seiten, 31,78 MB) ;

[Literaturverzeichnis: Seite 127-134]

Ziese, Christian; Woschke, Elmar [AkademischeR BetreuerIn]

Analyse des rotordynamischen Systemverhaltens bei dynamischer Belastung unter Berücksichtigung der Kopplung zwischen Radial- und Axiallager

Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (XXI, 141 Seiten, 59,02 MB) ;

[Literaturverzeichnis: Seite 133-141]

INSTITUT FÜR ARBEITSWISSENSCHAFT, FABRIKAUTOMATISIERUNG UND FABRIKBETRIEB

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

1. LEITUNG

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

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

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

3. FORSCHUNGSPROFIL

Im Mittelpunkt der Forschung am Lehrstuhl für Produktionssysteme und –automatisierung stehen Produktionssysteme und deren effiziente Gestaltung, Management und Automatisierung. Ergänzt werden die Aktivitäten durch neue Aspekte, die sich aus den aktuellen technologischen Entwicklungen und Anforderungen der produzierenden Unternehmen ergeben. Dazu gehören neben der Digitalisierung auch die Themen Nachhaltigkeit und Risikomanagement.

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

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.

Globales Risiko- und Nachhaltigkeitsmanagement

- Globale Produktion und Distributionsnetzwerkdesign
- Lieferketten, geschlossene Kreisläufe und Risikomanagement
- Bottom of Pyramid, Co-Creation und frugale Innovation und Open Source im Operations Management

Fabrikplanung, PPS und Industrie 4.0

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

Fabrikautomatisierung

- Automatisierungsarchitekturen

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

Arbeitswelten 4.0

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

Industriedesign

4. FORSCHUNGSPROJEKTE

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

Quick Check Nachhaltigkeitsrisiken

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

Kooperation: Funk Stiftung

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Projektbearbeitung: Dr. Oliver Antons
Förderer: Haushalt - 01.01.2023 - 31.12.2024

Forschungsinitiative Productive Teaming - Teilprojekt "Verbesserte Zusammenarbeit von Mensch und Maschine im Produktionsprozess"

Im Angesicht der rasanten technologischen Fortschritte besteht die zukunftsweisende Vision der Forschungsinitiative Productive Teaming darin, die Zusammenarbeit von Menschen und Maschinen auf eine neue Ebene zu heben. Es soll eine neue Generation von dynamischen Mensch-Maschine Teams in Produktionssystemen ermöglicht werden, welche komplexere und adaptivere Herausforderungen bewältigen können als aktuelle cyber-physische Systeme oder menschliche Teams.

Statt herkömmlicher Produktionsautomatisierung, welche sich in hohem Maße auf feste, vorgegebene Abläufe stützt, soll in **Teaming-Produktionssystemen** die Aufrechterhaltung von Flexibilität und Anpassungsfähigkeit der Produktionsprozesse im Zentrum stehen. Hierzu sollen die dem Menschen angeborenen Fähigkeiten zur agilen Reaktion und Anpassung an Störungen, wie z. B. Fehler aus vorangegangenen Prozessschritten oder benötigte Eingangsmengen für Halbfertigprodukte, auch auf maschineller Ebene realisiert werden. Anstatt also auf die maximale Automatisierung und der damit einhergehenden Notwendigkeit zur Standardisierung von Produktionsprozessen abzielen, soll durch die Forschungsinitiative „Productive Teaming“ eine **maximale Flexibilisierung und Dynamisierung der Produktion** ermöglicht werden, sowohl hinsichtlich der einzelnen Produktionsschritte als auch der Ausgestaltung des fertigen Produkts (Losgröße 1). Dieser Paradigmenwechsel fördert die Entstehung adaptiver Fertigungsprozesse, die Verbesserung von Arbeitsbedingungen, höhere Nachhaltigkeit und stärkere Produktindividualisierung, was den Herausforderungen von **Industrie 5.0** Rechnung trägt.

Um diese Ziele zu realisieren, sollen intelligente Systeme so verbessert werden, dass sie i) auf kognitiver Ebene Schlussfolgerungen ziehen, ii) interdependente Handlungen für nahtlose, zielgerichtete und kohärente Teamarbeit

abstimmen, iii) gemeinsame Handlungspläne entwerfen und iv) durch Transparenz in der Entscheidungsfindung Vertrauen und Akzeptanz schaffen. Die daraus resultierende neue Stufe der Mensch-Maschine-Symbiose führt zu mehr **Flexibilität in der Produktionslandschaft, weniger Material- und Energieverbrauch und einer allgemeinen Verringerung der kognitiven und physischen Belastungen** für die menschlichen Mitarbeiter.

Bei „**Productive Teaming**“ handelt es sich um eine gemeinschaftliche Forschungsinitiative der TU Chemnitz, der TU Ilmenau und der OVGU Magdeburg. Die drei Universitäten ergänzen sich dabei hervorragend im Netzwerk, das sich insbesondere der Mensch-Technik-Interaktion widmet und perspektivisch auch in anderen Forschungsbereichen expandiert. Jede der drei Universitäten bringt ihre spezielle Expertise ein – die TU Chemnitz auf dem Gebiet „Mensch-Maschine-Interaktion und Kognitive Systeme“, die TU Ilmenau im Bereich „Intelligente Sensorik und komplexe Systeme“ und die OVGU Magdeburg im Forschungsfeld „Künstliche Intelligenz und Digital Engineering“.

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Projektbearbeitung: M.Sc. Erik Harnau
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt) - 01.12.2022 - 31.12.2024

Exzellenz Cluster Initiative "Cognitive Vitality" - Teilprojekt Werkstätten - Recovery Promotion

Innerhalb der Exzellenz-Cluster Initiative: Cognitive Vitalität wird durch den Lehrstuhl PSA, in Zusammenarbeit mit der Forschungsgruppe Neuropsychologie der OVGU sowie der Arbeitsgruppe digitale Assistenzsysteme des Fraunhofer Instituts IFF, ein Vorhaben in der Werkstatt „Regenerationsförderung“ umgesetzt. Ziel ist es hierbei ein neuartiges Messverfahren zur objektiven Bewertung kognitiver Erschöpfung zu etablieren, auf deren Basis u. a. das Potential kognitiv unterstützender Assistenzsysteme bewertet werden kann. In einer ersten Laborstudie werden derzeit Zusammenhänge auf Basis einer Elektroenzephalographie (EEG) sowie Atemgasuntersuchung mit dem Auftreten erhöhter kognitiver Beanspruchung ermittelt. Die Übertragbarkeit der Ergebnisse in die reale industrielle Umgebung soll in Folgestudien untersucht werden.

Die Exzellenz-Cluster Initiative: Cognitive Vitalität ist bestrebt in einem integrativen Ansatz die traditionellen Grenzen zwischen verschiedenen Wissenschaftsbereichen zu überwinden. Wir möchten verstehen, welche neuronalen, somatischen und sozialen Faktoren die kognitive Vitalität bestimmen und streben eine paradigmatische und übertragbare Innovation an, die von der Grundlagenforschung bis zur Prävention und Intervention reicht. Dabei bauen wir auf der Geschichte Magdeburgs in der Erforschung neuronaler Schaltkreise auf.

Gesamtprojektleitung: Prof. Dr. Emrah Düzel
Weitere Infos zum Projekt finden Sie hier: <https://cognitive-vitality.de/>

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Förderer: Sonstige - 01.06.2022 - 31.12.2024

Untersuchung des Einsatzpotentials inertialsensorbasierter Motion Capture-Systeme zur Ergonomiebewertung

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

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Förderer: Sonstige - 01.01.2021 - 31.12.2024

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 - 01.01.2021 - 31.12.2024

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 - 31.12.2024

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 - 31.12.2024

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 - 31.12.2024

Die Implementierung von Industrie 4.0 an der Lieferanten-Kunden Schnittstelle

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

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Förderer: Sonstige - 01.01.2021 - 31.12.2024

Open Source as an enabler for Circular Economy

In den letzten Jahren haben verschiedene Krisen die Fragilität globaler Lieferketten hervorgehoben. Insbesondere der Klimawandel und steigende Energiepreise lenken die Aufmerksamkeit auf die enorme Ressourcenverschwendung, die durch das lineare Wirtschaftsmodell verursacht wird. Die Kreislaufwirtschaft wird als eine vielversprechende Alternative zur Bewältigung dieser Herausforderungen angesehen. Für eine systematische Transformation müssen Unternehmen ihre Geschäftsmodelle, Produktlebenszyklen und grundlegenden Annahmen überprüfen und neu gestalten. Die branchenübergreifende Zusammenarbeit in Netzwerken gewinnt zunehmend an Bedeutung, um Produkte zu entwickeln, wiederzuverwenden und recyceln zu können, um so den Materialkreislauf zu schließen.

In unserer Forschung zum Thema Open Source als Wegbereiter für die Kreislaufwirtschaft analysieren wir systematisch die erforderlichen Änderungen in den Produktentwicklungs-, Herstellungs- und Vertriebsprozessen von Unternehmen, um eine nachhaltige Veränderung zur Kreislaufwirtschaft zu gewährleisten. Unser Ziel ist es, klare Grundsätze und spezifische Methoden zur Nutzung offener Konzepte als Katalysatoren für die Kreislaufwirtschaft zu formulieren. Diese können von einer Vielzahl von Unternehmen genutzt werden, um Innovationen zu fördern, die Wettbewerbsfähigkeit zu erhöhen, die Ressourceneffizienz zu verbessern und den Übergang zur Kreislaufwirtschaft zu erleichtern und zu beschleunigen.

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Förderer: Sonstige - 01.01.2021 - 30.09.2024

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

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

bei potenziellen BewerberInnen. In diesem Promotionsvorhaben wird daher erforscht, welche Auswirkungen die Berücksichtigung von Mitarbeiterpräferenzen bei der Arbeitszeit- und Arbeitsorganisationsgestaltung auf die Leistungsfähigkeit von Produktionssystemen besitzt.

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Projektbearbeitung: Dr. Oliver Antons
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt) - 01.09.2022 - 30.06.2024

Exzellenz-Cluster Initiative SmartProSys: Intelligente Prozesssysteme für die nachhaltige chemische Produktion” Teilcluster / Teilprojekt: Dynamic Closed Loop Management for Sustainable Chemicals

Die Magdeburger Forschungsinitiative SmartProSys (Smart Process Systems Engineering) erforscht Methoden und Wege für die nachhaltige Transformation chemischer, mechanischer und biotechnologischer Produktionsprozesse hin zu einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft für eine nachhaltige Gesellschaft. An SmartProSys sind Wissenschaftler*innen aus dem Bereich der Logistik, Mathematik, Soziologie, Politikwissenschaft und Psychologie beteiligt und betrachten die Möglichkeiten zu dieser Transformation in den Clustern „Systems Engineering and Computational Methods“, „Supply Chain and Sustainability Management“ und „Societal Support and Individual Appropriation“.

Teilprojekt: Dynamic Closed Loop Management for Sustainable Chemicals

Der Lehrstuhl für Produktionssysteme und -automatisierung ist im Rahmen des Clusters „Supply Chain and Sustainability Management“ beteiligt und leitet hier das Teilprojekt „Dynamic Closed Loop Management for Sustainable Chemicals“. Eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft der Chemie stellt neue logistische Anforderungen: Transportemissionen, Beschaffung aus Quellen unterschiedlicher Qualität und Nachhaltigkeit in einer zeitkritischen multidimensionalen Optimierung. Das Teilprojekt zielt dabei auf die Erstellung geeigneter Modelle und Simulationen ab, um das übergeordnete Ziel einer nachhaltigen Transformation der Kreislaufwirtschaft in der chemischen Produktion zu unterstützen.

Das Forschungsnetzwerk verfolgt das Ziel der Exzellenz im Sinne der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder.

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Förderer: Sonstige - 01.01.2021 - 30.11.2023

Frugal supply chain design and innovation

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

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

Synchronisation in Produktionssystemen

Während in den Naturwissenschaften Synchronisationsphänomene, wie etwa das rhythmische Blinken von Glühwürmchen, das Schwanken eines Stadions bei im Takt hüpfenden Fußballfans und das sich aufeinander

einstimmende Klatschen von Theatergästen, umfassend untersucht worden sind, ist das Verständnis von Synchronisation in Produktionssystemen unvollständig. Erste Analysen empirischer Daten aus Logistik- und Produktionssystemen zeigen, dass eine höhere Synchronisation mit einer 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 - 30.06.2023

Cognitive biases in Operation und Supply Chain Management

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

Projektleitung: Prof. Dr. oec. Julia Arlinghaus
Projektbearbeitung: studentische Mitarbeiter, Marcel Förster, Eric Mewes, B.Sc. Friedemann Schlicht, M.Sc. Melanie Kessler, M.Sc. Erik Harnau, M.Sc. Maik Bode, M.Sc. Katharina Ebert, M.Sc. Eugenie Gaubiz, Dr.-Ing. Sonja Schmicker
Kooperationen: 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.

Finanzierung: BMBF und ESF Bund (EU) www.esf.de

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

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

Technische und organisatorische Arbeitsgestaltung in der psychosozialen Beratung (TOAB)

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

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

Technische und organisatorische Arbeitsgestaltung in der psychosozialen Beratung (TOAB)

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

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

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

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

EtherNet/IP Konformitäts-Test-Labor (4)

Das Projekt EtherNet/IP Konformitäts-Test-Labor wurde 1.1.2008 gestartet. EtherNet/IP ist eines der meist genutzten Ethernet basierten Industrieprotokolle. Es wurde von der Open Device Vendor Association (ODVA) entwickelt und wird von dieser gepflegt. Auf Grund der rasch wachsenden Nachfrage nach EtherNet/IP Produkten hat die ODVA das Center Verteilte Systeme (CVS) am IAF der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg beauftragt, das erste europäische Konformitäts-Test-Labor für EtherNet/IP-Produkte zu errichten und zu betreiben. Im Rahmen dieses Konformitäts-Test-Labors werden - ausschließlichen im Auftrag der ODVA - Geräte für den industriellen Einsatz auf ihre Konformität zum EtherNet/IP Protokoll getestet. Auf der Basis der gesammelten Erfahrung bei der Anwendung Ethernet basierter Technologie entwickelt das CVS weit reichende Wissensbestände zur Unterstützung industrieller Anwender bei der Umsetzung von industriellen Kommunikationssystemen.

Kooperationen

- ODVA, Inc.
-

Projektleitung: Dr.-Ing. Ulf Bergmann
Projektbearbeitung: studentische Mitarbeiter
Förderer: Industrie - 01.02.2023 - 30.06.2023

Vorstudie - Betriebsgestaltung für eine variantenreiche Vliesstoff-Fertigung

Gegenstand dieser wissenschaftlichen Expertise ist die Erarbeitung und Plausibilisierung innovativer Gestaltungsvarianten für eine wachstumsorientierte Vliesstoff-Fertigung als Folge einer funktionalen und kapazitiven Erweiterung.

Neben der Validierung und Verifizierung innovativer Analyse- und Gestaltungsmethoden in verschiedenen Anwendungsszenarien ist das Ziel, im Rahmen von partizipativen Planungssessions organisatorische Regeln zu erarbeiten und in ein anforderungsadäquates Gesamtbetriebs- und Produktionskonzept zu überführen.

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

Innovative Layoutgestaltung für eine variantenreiche Composite-Fertigung

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

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

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Arndt Lüder
Projektbearbeitung: studentische Mitarbeiter, M.Sc. Erik Harnau, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Falko Bendik, B.Sc. Ranjithkumar Gudder, M.Sc. Kevin Hansch, M.Sc. Paula Hünecke, M.Sc. David Hoffmann
Förderer: Bund - 01.11.2022 - 31.10.2025

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

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

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

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

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

Fördergeber

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

Kooperationen

- Technische Universität Wien
- Volkswagen

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Arndt Lüder
Projektbearbeitung: studentische Mitarbeiter, M.Sc. David Hoffmann, M.Sc. Kevin Hansch
Förderer: Industrie - 01.07.2023 - 31.03.2024

Workflow-Automatisierung in der Auftragsbearbeitung im technischen Vertrieb

Ziel des Projektes ist die Identifikation von Möglichkeiten zur systematischen Automatisierung der Auftragsbearbeitung in einem mittelständischen Stahlbaubetrieb im Bereich des Sondermaschinenbaus. Dabei soll auf Basis der Produkt-Prozess-Ressource-Modellierungsmethode sowie unter Anwendung des international standardisierten Speicherformats AutomationML untersucht werden, wie die automatisierte schrittweise Erstellung sowie Ausführung von Vertriebsdokumenten und Fertigungsplänen auf Basis einer Detailkonstruktion erfolgen kann. Dabei sollen zum einen alle für ein mittelständisches Unternehmen wichtigen Faktoren hinsichtlich ökonomischer, qualitativer, personenseitiger und technologischer Faktoren berücksichtigt und zum anderen eine einfache Anwendbarkeit durch das Führungspersonal ermöglicht werden.

Zur Validierung der identifizierten Automatisierungsmöglichkeiten soll ein Softwareprototyp entstehen, mit dem das Partnerunternehmen die entwickelten Vorgehensweisen und Datenmodelle hinsichtlich ihrer praktischen Anwendbarkeit überprüfen kann.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Arndt Lüder
Projektbearbeitung: studentische Mitarbeiter, M.Sc. David Hoffmann, M.Sc. Kevin Hansch
Förderer: Industrie - 01.06.2023 - 31.12.2023

Verhaltensanalyse biegeschlaffer Bauteile für Griff-in-die-Kiste Anlagen

Ziel des Projektes ist die Erforschung des Verhaltens biegeschlaffer Teile beim roboterbasierten Griff-in-die-Kiste (rGiK). rGiK Applikationen für steife Bauteile, insbesondere Metallteile, sind in der Forschung realisiert und befinden sich in der Automobilindustrie in der beginnenden Anwendung. Sie basieren auf der sicheren Erkennung der Lageposition der zu handhabenden Werkstücke, die dann ein exaktes Greifen ermöglicht. Dabei spielt die

festen Form des zu handhabenden Bauteils eine bedeutende Rolle, die ein Patternmatching zur Positionserkennung ermöglicht.

Biegeschleife Bauteile besitzen diese Stabilitätseigenschaften nicht. Ihre Positionserkennung kann nicht durch ein einfaches Patternmatching erfolgen. Im Rahmen des Forschungsprojektes wird evaluiert, wie die Erkennungs- und Handling-Systeme gesteuert werden müssen, um einen rGiK für biegeschleife Teile zu ermöglichen und an welchen Stellen aktuelle hardware- und softwaretechnische Grenzen gesetzt sind, die weitere Forschungsarbeiten motivieren können.

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

AutomationML (4) - Entwicklung eines umfassend nutzbaren Austauschformates

Das Projekt AutomationML wurde am 1.1.2006 gestartet. Im Rahmen des Entwurfs- und Implementierungsprozesses von Produktionssystemen werden in den verschiedenen Prozessphasen verschiedenste Entwurfswerkzeuge verwendet, die jeweils spezifischen Zwecken dienen. Dies beginnt mit dem Entwurf der zu fertigenden Produkte mittels CAD Werkzeugen, geht über den Entwurf des Fertigungsprozesses z.B. mittels Materialflusssimulationswerkzeugen bis zur Implementierung von Steuerungscode für SPS oder Robotersteuerungen mit entsprechenden herstellereigenen Werkzeugen. Durch die Werkzeugfülle und die Fülle der von ihnen unterstützten unterschiedlichen Schnittstellen kommt es jedoch an den Übergängen zwischen den einzelnen Phasen des Entwurfs- und Implementierungsprozesses zu Systembrüchen und Informationsverlusten, die einen bedeutenden Einfluss auf die Laufzeit und die Kosten des Entwurfs- und Implementierungsprozesses besitzen. Um dieses Problem zu minimieren, hat sich das AutomationML Projekt die Entwicklung eines umfassend nutzbaren Austauschformates für alle im Entwurfs- und Implementierungsprozess relevante Daten und dessen internationale Standardisierung zum Ziel gesetzt. Dieses Austauschformat soll die Interoperabilität verschiedenster Werkzeuge entlang des Entwurfs- und Implementierungsprozesses gewährleisten. Schwerpunkte der Arbeiten des IAF im AutomationML-Projekt sind die Untersuchung und Entwicklung der Teile des Austauschformates, die im Rahmen des Entwurfs von Steuerungssystemen notwendig sind.

Kooperationen:

- AutomationML e.V.

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

Automatisierbarkeit einer manuellen Montage auf Basis von low-cost Systemen

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

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

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

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

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

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

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

Fördergeber

- Österreichischer Bund

Kooperationen

- Technische Universität Wien
- SMS Group
- STIWA Group

5. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Antons, Oliver; Arlinghaus, Julia C.

Designing distributed decision-making authorities for smart factories - understanding the role of manufacturing network architecture

International journal of production research - London [u.a.]: Taylor & Francis . - 2023, insges. 19 S. ;

[Online first]

[Imp.fact.: 9.2]

Antons, Oliver; Arlinghaus, Julia C.

Maximum likelihood and neural network estimators for distributed production control

IFAC-PapersOnLine / Internationale Förderung für Automatische Lenkung - Frankfurt : Elsevier, Bd. 56 (2023), Heft 2, S. 10327-10332

Behnert, Anna-Kristin; Arlinghaus, Julia C.

Open source as an enabler for circularity: A systematic literature review

Procedia CIRP / CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 120 (2023), S. 75-80

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

Offering subscriptions of industrial goods - uncertain experiment or necessary step?

IRE transactions on engineering management / Institute of Radio Engineers - New York, NY : IEEE . - 2023, insges. 15 S. ;

[Online first]

Burger, Markus; Nitsche, Anna-Maria; Arlinghaus, Julia C.

Hybrid intelligence in procurement - disillusionment with AI's superiority?

Computers in industry - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 150 (2023), Artikel 103946

[Imp.fact.: 10.0]

Freese, Maria; Lukosch, Heide

The funnel of game design - an adaptive game design approach for complex systems

Simulation & gaming - London [u.a.]: Sage Publ. . - 2023, insges. 19 S.

[Imp.fact.: 2.0]

Hoffmann, David; Nowacki, Natalie; Biffel, Stefan; Kiesling, Elmar; Meixner, Kristof; Lüder, Arndt

Interdisciplinary production risk exploration - a grounded approach to integrate data- and knowledge-driven analytics

Procedia CIRP / CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 120 (2023), S. 1016-1021

Karch, S.; Lüder, Arndt; Listl, C.; Nowacki, Natalie S.; Hassan, K.; Werner, R.; Hohmann, T.; Müller, S.

Lean engineering - identifying waste in engineering chains

Procedia CIRP / CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 120 (2023), S. 463-468

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

Autonomous vehicles as self-driving assembly items - functional requirements and ramifications for assembly sequences, automotive design and performance

Journal of manufacturing systems - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 70 (2023), S. 327-344

[Imp.fact.: 12.1]

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

Exploiting the technological capabilities of autonomous vehicles as assembly items to improve assembly performance

Advances in industrial and manufacturing engineering - [Amsterdam]: Elsevier ScienceDirect, Bd. 6 (2023), Artikel 100111, insges. 16 S.

Kessler, Melanie; Arlinghaus, Julia C.

Risikomanagement 4.0 in der digitalisierten Fabrik
Controlling - München : Beck, Bd. 35 (2023), Heft Spezialausgabe, S. 55-69

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

Risk management behaviour in digital factories - the influence of technology and task uncertainty on managerial risk responses
Supply chain management - Bingley : Emerald . - 2023 ;
[Online first]
[Imp.fact.: 8.8]

Lüder, Arndt; Steininger, Heinrich; Goltz, Dieter

Quo vadis Automation? - Trends für das Engineering von Automatisierungssystemen
Automatisierungstechnik - Berlin : De Gruyter, Bd. 71 (2023), Heft 1, S. 6-15
[Imp.fact.: 1.0]

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

Organizing reuse for production systems engineering with capabilities and skills
Automatisierungstechnik - Berlin : De Gruyter, Bd. 71 (2023), Heft 2, S. 116-127
[Imp.fact.: 1.0]

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

Traceable multi-view model integration - a transformation pipeline for agile production systems engineering
SN Computer Science - Singapore : Springer Singapore, Bd. 4 (2023), Heft 2, Artikel 205, insges. 25 S.

Zürn, Birgit; Trautwein, Friedrich; Freese, Maria

Empfehlungen zur curricularen Integration von Planspielen in Wirtschafts-Studiengänge
Zeitschrift für Hochschulentwicklung - Wien : ÖGH, Bd. 18 (2023), S. 167-185

NICHT BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Pasalic, Enes; Polujan, Alexandr; Kudin, Sadmir; Zhang, Fengrong

Design and analysis of bent functions using M-subspaces
De.arxiv.org - [Erscheinungsort nicht ermittelbar]: Arxiv.org . - 2023, Artikel 2304.13432, insges. 28 S.

BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Antons, Oliver; Benecke, Tobias; Mostaghim, Sanaz; Arlinghaus, Julia C.

Sustainability in chemical production - multi-objective distributed control
New trends in intelligent software methodologies, tools and techniques - Amsterdam : IOS Press, Incorporated ; Fujita, Hamido . - 2023, S. 211-219 ;
[Konferenz: 22nd International Conference on New Trends in Intelligent Software Methodology, Tools, and Techniques, SoMeT_23, Naples, Italy, 22-23 September 2023]

Benecke, Tobias; Antons, Oliver; Mostaghim, Sanaz; Arlinghaus, Julia C.

A coevolution approach for the multi-objective circular supply chain problem
IEEE CAI 2023 / IEEE Conference on Artificial Intelligence , 2023 - Los Alamitos : IEEE, S. 222-223 ;
[Konferenz: 2023 IEEE Conference on Artificial Intelligence, CAI 2023, Santa Clara, Californien, USA, 05-06 June 2023]

Benecke, Tobias; Antons, Oliver; Mostaghim, Sanaz; Arlinghaus, Julia C.

A generalized circular supply chain problem for multi-objective evolutionary algorithms
Proceedings of the Companion Conference on Genetic and Evolutionary Computation - New York, NY, United States : Association for Computing Machinery . - 2023, S. 355-358 ;
[Konferenz: Companion Conference on Genetic and Evolutionary Computation, GECCO '23 Companion, Lisbon, Portugal, July 15 - 19, 2023]

Biffl, Stefan; Hoffmann, David; Kiesling, Elmar; Meixner, Kristof; Lüder, Arndt; Winkler, Dietmar

Validating production test scenarios with cyber-Physical system design models

2023 IEEE 25th Conference on Business Informatics (CBI) / IEEE CBI , 2023 - Piscataway, NJ : IEEE, insges. 10 S. ;

[Konferenz: IEEE 25th Conference on Business Informatics, CBI, Prague, Czech Republic, 21-23 June 2023]

Biffl, Stefan; Meixner, Kristof; Hoffmann, David; Winkler, Dietmar; Lüder, Arndt

Towards test-driven performance validation of a flexible cyber-physical production system

2023 IEEE 28th International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) / IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation , 2023 - [Piscataway, NJ]: IEEE, insges. 4 S. ;

[Konferenz: IEEE 28th International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, ETFA, Sinaia, Romania, 12-15 September 2023]

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

Model-driven engineering of flexible production systems with the RAMI toolbox

2023 IEEE 21st International Conference on Industrial Informatics (INDIN) / IEEE International Conference on Industrial Informatics , 2023 - [Piscataway, NJ]: IEEE, insges. 8 S. ;

[Konferenz: IEEE 21st International Conference on Industrial Informatics, INDIN, Lemgo, Deutschland, 18 - 20 July 2023]

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

From model to implementation - engineering of flexible production systems with RAMI 4.0

2023 IEEE 32nd International Symposium on Industrial Electronics (ISIE) / IEEE International Symposium on Industrial Electronics , 2023 - Piscataway, NJ : IEEE, insges. 6 S. ;

[Symposium: IEEE 32nd International Symposium on Industrial Electronics, ISIE, Helsinki, Finland, 19-21 June 2023]

Binder, Christoph; Hünecke, Paula; Neureiter, Christian; Lüder, Arndt

Towards flexible production systems engineering according to RAMI 4.0 by utilizing PPR notation

2023 IEEE 21st International Conference on Industrial Informatics (INDIN) / IEEE International Conference on Industrial Informatics , 2023 - [Piscataway, NJ]: IEEE, insges. 6 S. ;

[Konferenz: IEEE 21st International Conference on Industrial Informatics, INDIN, Lemgo, Deutschland, 18 - 20 July 2023]

Ebert, Katharina

Psychosoziale Beratung mittels Messenger - Entwicklung, Einsatz und Evaluation eines Fragebogens zur Akzeptanzmessung bei BeraterInnen und KlientInnen

Nachhaltig Arbeiten und Lernen - Analyse und Gestaltung lernförderlicher und nachhaltiger Arbeitssysteme und Arbeits- und Lernprozesse - Dortmund : GfA-Press . - 2023 ;

[Konferenz: 69. Arbeitswissenschaftlicher Kongress, Hannover, 01.03. - 03.03.2023]

Ebert, Katharina; Schlicht, Friedemann

Zwischen schneller Hilfe und Repräsentationsfunktion - Usability Tests einer Website für psychosoziale Beratungsstellen

Nachhaltig Arbeiten und Lernen - Analyse und Gestaltung lernförderlicher und nachhaltiger Arbeitssysteme und Arbeits- und Lernprozesse - Dortmund : GfA-Press . - 2023 ;

[Konferenz: 69. Arbeitswissenschaftlicher Kongress, Hannover, 01.03. - 03.03.2023]

Freese, Maria; Bekebrede, Geertje

About dinosaurs in laboratories - evaluation of the serious game cards for biosafety

Simulation and gaming for social impact - Cham : Springer International Publishing ; Harteveld, Casper . - 2023, S. 52-65 - (Lecture notes in computer science; volume 13622) ;

[Konferenz: 53rd International Simulation and Gaming Association Conference, ISAGA 2022, Boston, MA, USA, July 11-14, 2022]

Freese, Maria; Vliet, Karen

Stop work - serious games as intervention method to enhance safety behavior

Simulation and gaming for social impact - Cham : Springer International Publishing ; Harteveld, Casper . - 2023, S. 134-148 - (Lecture notes in computer science; volume 13622) ;

[Konferenz: 53rd International Simulation and Gaming Association Conference, ISAGA 2022, Boston, MA, USA,

July 11-14, 2022]

Harnau, Erik; Bernig, Christoph; Waßmann, Stefan

Ermittlung von Einflussfaktoren auf das Einsatzpotenzial inertialsensorbasierter Motion Capture-Systeme für die Ergonomieanalyse

Nachhaltig Arbeiten und Lernen - Analyse und Gestaltung lernförderlicher und nachhaltiger Arbeitssysteme und Arbeits- und Lernprozesse - Dortmund : GfA-Press - 2023, Art.-Nr. D.1.3. ;

[Konferenz: 69. Arbeitswissenschaftlicher Kongress, Hannover, 01.03. - 03.03.2023]

Hoffmann, David; Hünecke, Paula; Lüder, Arndt; Biffel, Stefan

Towards case-based reuse of FMEA models for complex production systems

2023 IEEE 28th International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) / IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation , 2023 - [Piscataway, NJ]: IEEE, insges. 4 S. ;

[Konferenz: IEEE 28th International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, ETFA, Sinaia, Romania, 12-15 September 2023]

Hoffmann, David; Lüder, Arndt; Weidlinger, Rene; Biffel, Stefan

Integrated production quality and security analysis

2023 IEEE 28th International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) / IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation , 2023 - [Piscataway, NJ]: IEEE, insges. 8 S. ;

[Konferenz: IEEE 28th International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, ETFA, Sinaia, Romania, 12-15 September 2023]

Hünecke, Paula; Binder, Christoph; Hoffmann, David; Lüder, Arndt; Neureiter, Christian

Facilitating FMEA investigation of industrial systems during basic engineering with RAMI 4.0

2023 IEEE 28th International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) / IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation , 2023 - [Piscataway, NJ]: IEEE, insges. 7 S. ;

[Konferenz: IEEE 28th International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, ETFA, Sinaia, Romania, 12-15 September 2023]

Knizkov, Stephanie; Arlinghaus, Julia

Frugal innovation and sustainability - bringing together polarized views from the state of the art

Handbook on frugal innovation - Cheltenham, UK : Edward Elgar Publishing ; Leliveld, André *1962-* . - 2023, S. 84-101

Kropatschek, Sebastian; Hollerer, Siegfried; Hoffmann, David; Winkler, Dietmar; Lüder, Arndt; Sauter, Thilo; Kastner, Wolfgang; Biffel, Stefan

Combining models for safety and security concerns in automating digital production

2023 IEEE 21st International Conference on Industrial Informatics (INDIN) / IEEE International Conference on Industrial Informatics , 2023 - [Piscataway, NJ]: IEEE, insges. 8 S. ;

[Konferenz: IEEE 21st International Conference on Industrial Informatics, INDIN, Lemgo, Deutschland, 18 - 20 July 2023]

Lüder, Arndt; Hoffmann, David; Meixner, Kristof; Hünecke, Paula; Biffel, Stefan

Consistent extension of networks of digital representations of production system assets

2023 IEEE 28th International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) / IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation , 2023 - [Piscataway, NJ]: IEEE, insges. 4 S. ;

[Konferenz: IEEE 28th International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, ETFA, Sinaia, Romania, 12-15 September 2023]

Nowacki, Natalie Samanta; Müller, Ralph Klaus; Grossmann, Daniel; Lüder, Arndt

Approach for identifying data usage information objects for the later implementation in production environments: Enabling a logic for the information modelling based on use cases using a conversation concept

ICIEAEU '23 - New York, NY, United States : Association for Computing Machinery . - 2023, S. 169-175 ;

[Konferenz: 10th International Conference on Industrial Engineering and Applications, Rome, Italy, January 9-11, 2023]

Rother, Anne; Notni, Gunther; Hasse, Alexander; Noack, Benjamin; Beyer, Christian; Reißmann, Jan; Zhang, Chen; Ragni, Marco; Arlinghaus, Julia C.; Spiliopoulou, Myra

Productive teaming under uncertainty: when a human and a machine classify objects together

2023 IEEE International Conference on Advanced Robotics and its Social Impacts (ARSO) , 2023 - [Piscataway, NJ]: IEEE, S. 9-14

Sarna, Matthias; Lüder, Arndt; Tegtmeier, André; Weist, Jens; Espericueta, Sofia

Impact of modified bin picking container

2023 3rd International Conference on Electrical, Computer, Communications and Mechatronics Engineering (ICECCME) - Piscataway, NJ, USA : IEEE, insges. 7 S.

WISSENSCHAFTLICHE MONOGRAFIEN

Gaubiz, Eugenie; Ebert, Katharina; Förster, Marcel; Schlicht, Friedemann; Arlinghaus, Julia C.

Wo geht das Fax hin? - Changemanagement und die digitale Transformation in der psychosozialen Beratung : eine zusammenfassende Studiendarstellung

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2023, 1 Online-Ressource (60 Seiten, 9 MB) ;

[Literaturverzeichnis: Seite 56-57]

ABSTRACTS

Fachet, Melanie; Haase, Tina; Steigemann, Lea-Marie; Wagner, L. M.; Cholewinski, D.; Darius, Sabine; Böckelmann, Irina; Arlinghaus, Julia C.; Hoeschen, Christoph

Atemgasanalyse zur Beurteilung und Erfassung von psychischer Beanspruchung bei Stressreaktionen im Arbeitsumfeld

54. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik, DGMP 2023 / Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik , 2023 - [Berlin]: [Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik e.V.], S. 350-351, Artikel AS16.04 ;

[Konferenz: 54. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik, DGMP 2023, Magdeburg, 27.-30.09. 2023]

Steigemann, Lea Marie; Wagner, L. M.; Cholewinski, D.; Haase, Tina; Fachet, Melanie; Böckelmann, Irina; Darius, Sabine; Arlinghaus, Julia C.; Hoeschen, Christoph

Nachweis psychischer Beanspruchung bei Stressreaktionen im Arbeitsumfeld durch objektive und subjektive Messverfahren

54. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik, DGMP 2023 / Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik , 2023 - [Berlin]: [Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik e.V.], S. 166-167, Artikel PS03.09 ;

[Konferenz: 54. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik, DGMP 2023, Magdeburg, 27.-30.09. 2023]

DISSERTATIONEN

Fotovati, Mohsen; Scholl, Stephan [AkademischeR BetreuerIn]

Isolating valuable ingredients of saffron using extraction and preparative chromatography

Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Verfahrens- und Systemtechnik 2023, 1 Online-Ressource (XXIII, 138 Seiten, 9,9 MB) ;

[Literaturverzeichnis: Seite 115-127][Literaturverzeichnis: Seite 115-127]

Herzog, Jan; Lüder, Arndt [AkademischeR BetreuerIn]

Entwicklung einer fähigkeitsbasierten Planungsmethode zur Analyse der Wiederverwendbarkeit von Anlagen am Beispiel von Schraubprozessen in der Automobilendmontage

Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (XI, 160, XII-XXIX, 2,87 MB) ;

[Literaturverzeichnis: Seite XIII-XXVI][Literaturverzeichnis: Seite XIII-XXVI]

Nowacki, Natalie Samanta; Lüder, Arndt [AkademischeR BetreuerIn]; Diedrich, Christian [AkademischeR BetreuerIn]

Sozio-technischer Gestaltungsansatz für die Industrie 4.0-Befähigung von Produktionssystemen

Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (XX, 137 Seiten, 2,98 MB) ;

[Literaturverzeichnis: Seite 117-128][Literaturverzeichnis: Seite 117-128]

Sarna, Matthias; Lüder, Arndt [AkademischeR BetreuerIn]; Katterfeld, André [AkademischeR BetreuerIn]

Planungswerkzeuge für industriefähige Griff-in-die-Kiste-Anwendungen

Magdeburg, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg 2023, XVIII, 134 Seiten ;

[Literaturverzeichnis: Seite 125-134][Literaturverzeichnis: Seite 125-134]

INSTITUT FÜR FERTIGUNGSTECHNIK UND QUALITÄTSSICHERUNG

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

1. LEITUNG

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

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

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

3. FORSCHUNGSPROFIL

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

Forschungsschwerpunkte sind u. a.:

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

- Entwicklung und technologische Determinierung neuer Wirkprinzipien und Gießverfahren
- Gestaltung und Prüfung endteilnaher Ausgangsteile
- Wärmebehandlung von Gussteilen
- Schmelzebehandlung mittels Ultraschall
- Entwicklung von partikelverstärkten Gusswerkstoffen
- Ermittlung von Expertenwissen für die Konstruktion gegossener Bauteile
- Numerische Simulation von Gießprozessen
- Maschinenverhalten und Maschinengenauigkeit
- Mechatronische Maschinenkomponenten
- Prozessdatenverarbeitung und Überwachung
- Strukturleichtbau
- Modellbildung und Simulation

Labore und Ausrüstung:

- Werkzeugmaschinenlabor mit CNC-Bearbeitungszentren und CNC-Werkzeugmaschinen
- Erodierlabor
- Gießereitechnisches Labor
- Metallografielabor
- Messlabore mit Dreikoordinatenmessmaschinen, Oberflächen- und Formmesstechnik, Kraft- und Schwingungsmesstechnik
- Simulationslabor

4. FORSCHUNGSPROJEKTE

Projektleitung: apl. Prof. Dr. Rüdiger Bähr
Förderer: Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD) - 01.01.2021 - 31.12.2023

Projekt 57561739, "Ultrasonic Melt Processing of Iron and Aluminium-Based Nanocomposites" im Förderprogramm "Programm Projektbezogener Personenaustausch Ägypten 2021 - 2023"

Die aktuelle Forschung an Al-Legierungen zielt darauf ab, ihre mechanischen Eigenschaften bei hohen Temperaturen durch die Bildung hochtemperaturstabiler intermetallischer Ausscheidungen zu verbessern. Die Verwendung von Seltenerdelementen zur Erreichung dieses Zwecks erhöht die Produktionskosten und minimiert somit den wirtschaftlichen Vorteil der herkömmlichen Gießverfahren. Daher ist eine alternative Methode mit angemessenen Kosten zwingend erforderlich. Dieses Projekt fasst die verfügbaren Forschungsarbeiten zusammen, die den Einfluss des Erstarrungsprozesses auf die Mikrostrukturmerkmale dieser vielversprechenden Legierungen untersuchen. Darüber hinaus sind die entsprechenden Auswirkungen dieser, mit einer speziellen neuartigen Ultraschallbehandlung bearbeiteten Mikrostrukturen, auf die mechanischen Eigenschaften zu erforschen.

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

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

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

Industrie 4.0, Digitalisierung, Internet of Things (IoT), Big Data. Es sind die Themen, die die Fertigung und Produktion der Zukunft bestimmen. Häufig hadern jedoch insbesondere klein- und mittelständige Betriebe mit

diesen Themen. Einer der Hauptgründe dürfte sein, dass vielen nicht klar ist, wo sie anfangen sollen. Mit Blick auf die in vielen KMU-Gießereien eigentliche, häufig noch manuelle Wertschöpfung, das Abgießen, wollen die Uni Magdeburg (OVGU) und die ENA - Elektrotechnologien und Anlagenbau GmbH (ENA) nun durch eine konkrete Werkzeug-Neuentwicklung diesen Prozessschritt auch für KMU-Gießereien digital erfassbar gestalten.

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

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

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

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

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

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Hackert-Oschätzchen
Förderer: BMWi/AIF - 01.04.2023 - 30.09.2025

Reduzierung der Radonbelastung in Gebäuden durch feuerhemmende und formvariable Abdichtung von Mediendurchführungen - fefodicht

In der Gebäudetechnik werden gegenwärtig Rohr- und Leitungsdurchführungen für Strom-, Wasser- und Gasleitungen im Mauerwerk meist durch Kernbohrungen realisiert. Dabei müssen die Rohrwände mit dem Mauerwerk sehr stabil und langlebig abgedichtet werden und dabei sehr hohen Anforderungen genügen. Im Rahmen des Projektes soll daher ein 2-Komponenten-Klebstoff, welcher zum Verkleben von Glasscheiben und Karosserieteilen in der Automobilindustrie und im Schienenfahrzeugbau bekannt ist, zur Ringraumabdichtung verwendet und modifiziert werden. Dieser modifizierte 2-Komponenten-Klebstoff soll mit einem neuartigen Gerätesystem in die Luftzwischenräume von Schutzrohr und Wandmaterial eingebracht werden.

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 - 01.09.2021 - 30.09.2024

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

Das Ziel des Projekts ist es, die Strukturdämpfung von (Präzisions-)Werkzeugmaschinen in deren betriebsrelevanten Frequenzbereichen zu erhöhen und somit durch Schwingungen verursachte Fertigungsungenauigkeiten zu minimieren und somit die Maschinengenauigkeit zu steigern. Um dies zu erreichen, soll eine reaktionsharz-basierte Betonrezeptur entwickelt werden, die neben einer Polymermatrix aus Zuschlagstoffen besteht. Dabei wird ein Dämpfungsmaß mehr als 50 % und frequenzselektiv größer 80 % angestrebt. Zudem sollen weitere physikalische Eigenschaften, wie die Steifigkeit und die Wärmeleitung, über die Wahl der Zuschlagstoffe eingestellt werden können. Das Herzstück, der im Rahmen dieses Projekts zum Aufbau der Kompositmaterialien zu entwickelnden Positionier- und Fertigungseinheit, ist ein neukonfigurierter Extruder mit Zuschlagstoffmagazin, der zur additiven Fertigung von Maschinenkomponenten mit einem Volumen bis zu 1 m³ aus einem reaktionsharzsystembasierten Beton Einsatz finden soll. Die Positioniergenauigkeit der Positionier- und Fertigungseinheit hinsichtlich des Ablegens der Zuschlagstoffe liegt bei mindestens $\pm 0,1$ mm.

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

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Hackert-Oschätzchen
Förderer: Sonstige - 01.04.2023 - 30.06.2024

Ermittlung der technologischen Potentiale des elektrochemischen Präzisionsabtrags (PECM) für Verzahnungsgeometrien - PECM-Pot

Das Grundprinzip aller fertigungstechnischen Umsetzungen des elektrochemischen (EC) Abtrags besteht in dem anodischen Auflösen eines metallischen Werkstücks an dessen Grenzfläche zu einem flüssigen Ionenleiter, dem Elektrolyt, unter dem Einfluss von elektrischem Ladungstransport. Das Abtragprinzip ermöglicht es, metallische Werkstücke unabhängig von deren mechanischen Eigenschaften zu bearbeiten. Darüber hinaus erfolgt der Abtrag kraftfrei und bei maximalen Prozesstemperaturen von ca. 80°C. Damit ist im Vergleich zu konkurrierenden trennenden Fertigungsverfahren wie Fräsen, Schleifen, Funkenerosion oder Laserstrahlabtragen eine wirtschaftliche Bearbeitung komplexer Geometrien mit schädigungsfreien Oberflächen möglich. Durch eine Kombination eines gepulsten Stroms mit einem oszillierenden Arbeitsspalt kann die Abbildegenauigkeit des EC-Abtrags bis in den einstelligen Mikrometerbereich gesteigert werden. Daraus leiten sich technologische Potentiale des elektrochemischen Präzisionsabtrags für Verzahnungsgeometrien ab, die im Rahmen des Projekts ermittelt werden sollen.

Dieses Projekt wird von der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. gefördert.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Hackert-Oschätzchen
Förderer: Bundesministerium für Bildung und Forschung - 01.10.2022 - 30.06.2024

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

Aluminium ist ein unverzichtbares und zukunftsorientiertes Material mit zahllosen Einsatzgebieten, wie der Verkehrs- und der Verpackungsindustrie sowie dem Bauwesen und dem klassischen Maschinenbau. Das übergeordnete Ziel des Projekts H2-Alu besteht in der Senkung der CO₂-Emissionen während der Herstellung von Sekundäraluminium und dessen gießtechnologischer Verarbeitung bei gleichzeitiger Effizienzsteigerung des Gesamtprozesses. Damit werden die Klimaziele der Bundesregierung und das Erreichen einer CO₂-Neutralität für alle Industriebereiche deutlich vorangetrieben. Die Ziele des Projekts sollen durch den kombinierten Einsatz von

grünem H₂ zur Substitution von fossilem Erdgas und einer O₂-Anreicherung in der Verbrennungsluft in einem Schmelzofen zur Herstellung von Sekundäraluminium erreicht werden. Die gegenseitige Affinität von H₂ und Aluminium - dem industriell wichtigsten Nicht-Eisen-Metall der Welt - und die einhergehenden Auswirkungen auf die Qualität (bspw. auftretende Gasporositäten) der zu fertigenden Gussteile ist allgemein bekannt, die genauen legierungsspezifischen Auswirkungen jedoch noch nicht genau geklärt. Deshalb soll untersucht werden, ob die geplante H₂-Zumischung zur Beeinträchtigung der Schmelz- und Gussteilqualität führt. Die zentralen Fragen umfassen die Analyse der auftretenden Auswirkungen des H₂ auf die Produktqualität sowie die Entwicklung von Kompensationsmaßnahmen zur Erhaltung des qualitativen Ist-Zustands als Mindestanforderung. Dazu sollen werkstoffwissenschaftliche Grundlagenuntersuchungen der Beeinflussung des Produkts Aluminium entlang einer realen Herstellungskette anhand umfassender Laboruntersuchungen (Metallographie, Computertomographie, Härtemessung, Zugversuch, Schmelzgasextraktion, usw.) durchgeführt werden. Ein zu entwickelndes CFD-Simulationsmodul soll den H₂-Einfluss auf den Werkstoff Aluminium bei der Berechnung der gießtechnologischen Vorgänge berücksichtigen und die Auswirkungen prognostizieren.

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

Projektleitung: 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 - 01.06.2021 - 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
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Gunnar Meichsner
Förderer: Sonstige - 01.05.2023 - 31.01.2024

VDE SPEC 90028 V1.0 (de): Methode zur ressourceneffizienten Erstellung digitaler Zwillinge von Prozessenergiequellen für das elektrochemische Präzisionsabtragen

Diese VDE SPEC soll Anforderungen und Randbedingungen zur ressourceneffizienten Erstellung digitaler Zwillinge von Prozessenergiequellen für das elektrochemische Präzisionsabtragen festlegen sowie den experimentellen

Aufbau und Prozessparameter definieren. Die notwendigen Arbeitsschritte für die Abtragexperimente und die Ableitung der Prozesseingangsgrößen werden beschrieben. Diese VDE SPEC soll ausschließlich für das elektrochemische Präzisionsabtragen mit gepulstem Strom und oszillierendem Arbeitsabstand gelten.

Dieses Projekt wird vom VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. gefördert.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Hackert-Oschätzchen
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Gunnar Meichsner
Förderer: Sonstige - 15.07.2022 - 31.01.2024

DIN SPEC 91481: Klassifizierung von Kunststoff-Rezyklaten auf Polyamid-Basis durch Datenqualitätslevel für die Verwendung und den (internetbasierten) Handel

Diese DIN SPEC legt Anforderungen für die Verwendung und den (internetbasierten) Handel von Kunststoff-Rezyklaten auf Polyamid-Basis fest, welche auf der Methodologie der DIN SPEC 91446 basieren. Sie richtet sich an Hersteller und Verwender von Kunststoff-Rezyklaten auf Polyamid-Basis sowie an alle Wertschöpfungsteilnehmer, die mit diesen Materialien Handel betreiben oder die Prüfung der Materialeigenschaften vornehmen.

Dieses Projekt wird vom DIN Deutsches Institut für Normung e. V. gefördert.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Hackert-Oschätzchen
Förderer: BMWi/AIF - 01.03.2020 - 30.09.2023

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

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

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

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

Drahtloses Sensorsystem zur langzeitlichen Überwachung von hydrothermischen Einflüssen auf Fensterholzrahmen

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

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

Projektleitung: Dr.-Ing. Eric Riedel
Kooperationen: Kessel Feinguss GmbH; Steinbeis-Forschungszentrum Technische Schwingungen; Schübel GmbH; NRU GmbH Feinguss- und Kunststoffteile
Förderer: BMWi/AIF - 01.06.2021 - 31.08.2023

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.

5. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Ambos, Eberhard; Gabbert, Ulrich; Dragulin, Dan; Heikel, Christian; Angermeier, Andreas; Katuch, Peter; Wojek, Christian

Aspekte der Weiterentwicklung des Giessens

Gießerei-Rundschau - [Wien]: Prograss austria, Bd. 70 (2023), Heft 02, S. 6-23

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

Digitalisierung der Gussfertigung - besonders in kleineren Unternehmen

Giesserei: die Zeitschrift für Technik, Innovation und Management - Düsseldorf: DVS Media GmbH, Bd. 110 (2023), 2, S. 60-71

Hülsmann, Jörn; Fraune, Theresa; Dodawatta, Baratha; Reuter, Fabian; Beutner, Martin; Beck, Viktoria; Hackert-Oschätzchen, Matthias; Ohl, Claus-Dieter; Bettenbrock, Katja; Janiga, Gábor; Wippermann, Jens; Wacker, Max

Integrated biophysical matching of bacterial nanocellulose coronary artery bypass grafts towards bioinspired artery typical functions

Scientific reports - [London]: Macmillan Publishers Limited, part of Springer Nature, Bd. 13 (2023), Artikel 18274, insges. 12 S.

[Imp.fact.: 4.6]

Riedel, Eric

Das digitalisierte Gießereilabor - Prototyp einer KMU-Leichtmetallgießerei 4.0

Giesserei - Düsseldorf : DVS Media GmbH, Bd. 110 (2023), Heft 5, S. 64-70

Riedel, Eric

Prototype of an SME (Light) Metal Foundry 4.0

Casting plant and technology international - Düsseldorf : DVS Media GmbH . - 2023, Heft 2, S. 67-73

Riedel, Eric; Ahmed, Mostafa; Hellmann, Benjamin; Horn, Ingo

Foundry 4.0 - digitally recordable casting ladle for the application of Industry 4.0-ready manual casting processes

Procedia CIRP / CIRP - The International Academy for Production Engineering - Red Hook, NY : Curran, Bd. 116 (2023), S. 95-100

Riefer, Arthur; Hackert-Oschätzchen, Matthias; Plänitz, Philipp; Meichsner, Gunnar

Derivation of parameter sets for the ReaxFF+ method for modeling an electrochemical machining process

Procedia CIRP / CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 117 (2023), S. 231-236

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

Simulation-based analysis of electrical current induction in electrochemical precision machining of Nd-Fe-B permanent magnets

Procedia CIRP / CIRP - The International Academy for Production Engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 117 (2023), S. 225-230

BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Damm, Philipp; Meichsner, Gunnar; Lerez, Christoph; Hackert-Oschätzchen, Matthias

Design of a user-friendly human machine interface for jet electrochemical machining

Materials research proceedings - Millersville, PA : Materials Research Forum LLC, Bd. 28 (2023), S. 1643-1652

Linke, Heinz; Senf, Michael; Wengler, Steffen

Flankenmodifikationen

Stirnradverzahnung - Berechnung Werkstoffe Fertigung - München: Hanser; Linke, Heinz . - 2023, S. 654-657

Martin, André; Berger, Thomas; Loebel, Sascha; Schulze, Robin; Thielecke, Alexander; Hackert-Oschätzchen, Matthias; Schubert, Andreas

Accuracy of pulsed electrochemical machining of NdFeB rotor magnets
International Symposium on Electrochemical Machining Technology 2023 (INSECT 2023) - Saarbrücken : Center for Mechatronics and Automation Technology ; Bähre, Dirk, S. 65-70

Riedel, Eric; Horn, Ingo

Gießkelle 4.0 - innovatives Werkzeug einer modernen Zuliefererindustrie
Gießtechnik im Motorenbau 2023 / VDI-Tagung Gießtechnik im Motorenbau , 2023 , 1. Auflage - Düsseldorf : VDI Verlag, S. 29-40

Thielecke, Alexander; Meichsner, Gunnar; Hackert-Oschätzchen, Matthias

Digital twin for the determination of process input variables for electrochemical precision machining according to DIN SPEC 91399
Materials research proceedings - Millersville, PA : Materials Research Forum LLC, Bd. 28 (2023), S. 1653-1662

Wengler, Steffen

Sicherung der Qualität von Stirnradverzahnungen
Stirnradverzahnung - Berechnung Werkstoffe Fertigung - München: Hanser; Linke, Heinz . - 2023, S. 503-538

ANDERE MATERIALIEN

Linke, Heinz; Börner, Jörg

Stirnradverzahnung - Berechnung Werkstoffe Fertigung
München: Hanser, Carl, 2022, 2023, 3., aktualisierte Auflage, 785 Seiten

INSTITUT FÜR LOGISTIK UND MATERIALFLUSSTECHNIK

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

1. LEITUNG

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

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

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

3. FORSCHUNGSPROFIL

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

Forschungsgebiete:

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

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

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

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

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

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

Methoden/Dienstleistungen:

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

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

Forschungsgebiete:

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

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

KI in Produktion und Logistik

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

Methoden/Dienstleistungen:

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

Lehrstuhl für Logistik, Prof. Dr.-Ing. Hartmut Zadek

Forschungsgebiete:

- Grundlagen der Technischen Logistik, insbesondere Referenz- und Berechnungsmodelle
- Diagnose, Modellierung, Simulation und Gestaltung logistischer Prozessabläufe und Systeme
- Planungsmethoden und -werkzeuge in der Logistik, insbesondere bausteinorientierte Problemlösungsprozesse sowie kooperative und internetbasierte Planungsprozesse
- Prozessketten für Zulieferung, Produktion, Handel, Logistikdienstleister sowie Transportketten der Ver- und Entsorgung
- Anlaufmanagement
- Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung, Energieeffizienz in der Logistik
- Urban Mobility / Last-Mile-Distribution
- Intelligente Mobilität, Logistik und Verkehrssysteme
- Automatisierter Transport im innerbetrieblichen und öffentlichen Raum
- Soziale Innovationen im Einklang mit technischen Innovationen

Methoden/Dienstleistungen:

- Analyse, Optimierung sowie technische und organisatorische Gestaltung von Zulieferketten, multimodalen Transportketten, Lager- und Distributionssystemen sowie von Ferntransportsystemen für Siedlungs- und Restabfälle
- Analyse, Dokumentation und Reorganisation von Geschäftsprozessen für Ver- und Entsorgungsaufgaben
- Auswahl und Einführungsbegleitung von Informationssystemen der Logistik
- Messtechnische Untersuchung und Diagnose der Funktionsparameter von Stückgut-Fördersystemen
- Entwicklung multimedialer Lernumgebungen für die Logistikausbildung
- Outsourcing-Analysen
- Logistikdienstleistungs-Geschäftsfeldplanung
- Change Management
- Supply Chain Design & Management
- Weiterbildung im Lean & Supply Chain Management

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

Forschungsgebiete:

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

Methoden/Dienstleistungen:

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

Labore des Institutes

- Versuchshalle Fördertechnik-Materialflusstechnik-Logistik
- Schüttgutlabor
- Simulations- und Testlabor Logistik
- Logistik-Lernstudio
- Logistik-Planungslabor
- LogMotionlab - Entwicklungs-, Test- und Zertifizierungslabore für RFID- und Telematik-Technologien
- Messtechniklabor
- Galileo-Testfeld
- Energieeffizienzlabor Automatisches Kleinteilelager
- Telematiklabor
- Automatisierungslabor
- Verschleißversuchsstand
- Forschungs- und Lehrlabor für simulationsbasierte und KI-basierte Modelle zur Planung, Steuerung, Optimierung und Visualisierung von Prozessen und Systemen in Produktion und Logistik
- E-Mobility-Lab
- ego.-Inkubator IP-LogMo: Intelligente Prototypen für Logistik und Mobilität

4. FORSCHUNGSPROJEKTE

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

Easy System - Electric Adaptive Autonomous Smart Delivery System

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

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

AuRa-Hirn - Das Hirn für automatisierte Mikromobile

1. Problem

Weltweit stehen Städte, besonders in Europa, unter enormen Wandlungsdruck. Urbane Räume müssen ihren

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

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

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

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

2. Ziel

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

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

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

Smarte Mobilitätsstationen für ländliche Räume - SMüR

Problemstellung

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

Projektziel

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

Smarte Mobilitätsstation - diese werden mit einem Infotainmentsystem ausgestattet, über das man touristische oder fahrplanrelevante Informationen beziehen kann.

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

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

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

Durchführung

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

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

Mobile Wasserstoffversorgung der nächsten Generation - TP Logistikkonzept für PowerPaste

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

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

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

Projektleitung: M.Sc. Imen Haj Salah, Dr.-Ing. Tom Assmann
Förderer: Bund - 01.09.2022 - 30.09.2023

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

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

Aus Sicht der Nutzer*innen besteht einerseits die Herausforderung, mit der enormen Menge an Informationen über die Verfügbarkeit verschiedener Mobilitätsoptionen umzugehen. Darüber hinaus werden Nutzer*innen beim Verkehrsmittelwechsel häufig mit langen Warte- und Umsteigezeiten konfrontiert. Aufgrund einer mangelnden Angebotsvielfalt müssen außerdem weite Strecken zwischen den Stationen verschiedener Verkehrsträger oder zwischen einer Station und dem eigentlichen Zielort zurückgelegt werden. Da diese Abschnitte aufgrund der Nichtverfügbarkeit von entsprechenden Mobilitätsdiensten in der Regel zu Fuß zurückgelegt werden muss, sinkt mit steigender Distanz zwischen Fahrgastziel und ÖPNV-Knotenpunkt die Bereitschaft, öffentliche Verkehrsmittel zu nutzen. Als Folge dessen entscheiden sich Fahrgäste häufig dazu, private motorisierte Verkehrsmittel zu nutzen, um die täglichen Mobilitätsbedürfnisse zu befriedigen

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

soll anhand der Simulation eines autonomen Bike-Sharing-Dienstes in Magdeburg (Deutschland) getestet und validiert werden.

Projektleitung: M.Sc. Sönke Beckmann, Prof. Dr. Sebastian Trojahn
Kooperationen: Otto von Guericke Universität Magdeburg
Förderer: Bund - 01.10.2022 - 31.12.2023

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

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

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

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

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

Dieses Teilvorhaben untersucht folgende Forschungsfragen:

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

Projektleitung: M.Sc. Sönke Beckmann, Prof. Dr.-Ing. Hartmut Zadek, Prof. Dr. Sebastian Trojahn
Kooperationen: Vetter GmbH; Stadt Köthen
Förderer: Bund - 01.10.2022 - 31.12.2023

Bewertungsmodell für den Einsatz automatisierter Shuttlebusse auf Basis von Open Data

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

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

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

Das Bewertungsmodell wird allgemeingültig als Excel-Tool entwickelt, welches von Kommunen oder Verkehrsgesellschaften zukünftig zur Infrastruktur- und ÖPNV-Planung genutzt werden kann. Es wird über die mCLOUD

veröffentlicht. Innerhalb des Projekts wird die Machbarkeit des Bewertungsmodells überprüft und die Qualität bewertet, inwieweit daraus Einsatzmöglichkeiten für automatisierte Shuttlebusse abgeleitet werden können. Im Nachgang wird das Bewertungsmodell anhand von weiteren Gebieten getestet.

Projektleitung: Doz. Dr. Wilmjakob Johannes Herlyn
Förderer: Sonstige - 04.09.2023 - 30.09.2025

Digitaler Zwilling in der Logistik

Entwicklung eines Konzeptes für einen auftragsorientierten Digitalen Steuerungs-Zwilling, um komplexe Prozesse der Produktion und des Materialflusses zu steuern. Ziel ist eine synchrone Planung und Steuerung der internationalen Produktions-, Transport- und Lagerungsprozesse von Endprodukten und deren Komponenten. Der neue Forschungsansatz geht von einer gemeinsamen Abbildung des Produktions- und Materialflusses als ideale hierarchische Booleschen Interval-Algebra aus, die eine synchrone Steuerung auf unterschiedlichen Hierarchie-Ebenen für unterschiedliche Aufgabenstellungen erlaubt.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld
Projektbearbeitung: M.Sc. Ibtihaj Faridi
Kooperationen: Sonnenerde GmbH; Pusch & Schinnerl GmbH; TU Graz (Institut für Geodäsie; Institut für Technische Logistik)
Förderer: EU - Sonstige - 01.10.2023 - 30.09.2025

CONCLUSION - CO2 reduction on industrial composting plants using GNSS-based cooperative localization

Die Kompostierung von organischen Abfällen leistet einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz. Dennoch entstehen bei der Kompostierung klimaschädliche Treibhausgase, wie z.B. Kohlendioxid (CO₂) oder Methan (CH₄). Zusätzlich werden in der gewerblichen Kompostierung große Arbeitsmaschinen (z.B. Kompostwender) benötigt. Wenn jeder Kompostplatzbetreiber diese Arbeitsmaschinen selbst erwirbt und nur wenige Stunden am Tag nutzt, werden Ressourcen schlecht genutzt.

Das Projekt zielt darauf ab, den gesamten CO₂-Fußabdruck bei der gewerblichen Kompostierung zu verringern. Mithilfe von GNSS-basierter kooperativer Lokalisierung soll ein innovatives Sharing-Konzept für Kompostwender ermöglicht werden. Neuartige Sharing-Konzepte im Verkehrs- und Logistiksektor stellen eine wichtige Möglichkeit zur CO₂-Einsparung dar. Zusätzlich ermöglicht eine geteilte Nutzung (Sharing) auch kleinen Betrieben mithilfe moderner Maschinen hochwertigen Kompost herzustellen. So würde im Sinne der Nachhaltigkeit sowohl der Nutzungsgrad einzelner Maschinen als auch die generelle Kompostierungsquote erhöht.

Die GNSS-basierte kooperative Lokalisierung von miteinander kommunizierenden Fahrzeugen soll es ermöglichen, Abläufe auf der Kompostieranlage zu optimieren und somit weiter CO₂ einzusparen. Im Vorprojekt ANDREA wurde bereits ein Datenmanagementmodell (DMM) für die Kompostierung entwickelt. In das DMM wurden allerdings nur Daten von einer Maschine, einem selbstfahrenden Kompostwender, gespeist. Zusätzliche Informationen von anderen Fahrzeugen, wie z.B. Radladern, können nun hinzugezogen werden. Die Radlader sollen mit low-cost GNSS Sensorik ausgestattet werden. Durch Kombination der Beobachtungen der low-cost Sensorik mit der hochgenauen Sensorik des selbstfahrenden Kompostwenders soll untersucht werden, welche Genauigkeitsverbesserungen mit einem kooperativen Ansatz möglich sind. So soll sich beispielsweise herausstellen, ob es in Zukunft möglich sein wird, eine Flotte an Fahrzeugen auf der Kompostieranlage mithilfe von low-cost GNSS automatisch zu steuern.

Zusätzlich soll mithilfe einer gekoppelten Computational Fluid Dynamics (CFD)-Diskrete Elemente Methode (DEM)-Simulation untersucht werden, wie CO₂ und CH₄ während des Kompostwenderprozesses emittiert werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass während des Wenderprozesses, der für die Entwicklung des DMM bereits im Projekt ANDREA auf der Partikelebene untersucht wurde, signifikante Mengen von CO₂ und CH₄ an die Umgebung abgegeben werden. Daher soll auf Basis der CFD-DEM-Simulation ein Emissionsmodell

entwickelt werden, mit dem es möglich sein wird, Maßnahmen und Konzepte zur Emissionsreduzierung (z.B. Absaugung, Filterung direkt hinter dem eWender) zu entwickeln.

Das Projekt bietet durch die nachhaltige Ressourcennutzung und Reduktion von Emissionen einen Mehrwert für den Klimaschutz. Durch eine Förderung entstünden auf technischer und wirtschaftlicher Ebene zahlreiche Vorteile für die am Projekt beteiligten Organisationen. Das Institut für Geodäsie könnte seine Kompetenzen im Bereich der GNSS-basierten Positionierung und Sensorfusion durch die kooperative Lokalisierung erweitern. Das Institut für Technische Logistik könnte mit der Simulation und Anwendung von Sharing-Konzepten eine mehrjährige Forschungstätigkeit aufbauen. Das Institut für Logistik und Materialflusstechnik könnte seine Kompetenz in der Schüttgutsimulation mit der zu entwickelnden CFD-DEM-Simulationsmodell ausbauen. Die Firma Sonnenerde als Kompostanlagenbetreiber profitiert von der Entwicklung der optimierten und automatisierten Abläufe auf der Kompostieranlage, bei denen die CO₂ und CH₄-Emission reduziert wird, und kann durch das Sharing-Konzept auch wirtschaftlich profitieren. Für die Firma Pusch & Schinnerl als Hersteller von Kompostwendern kann durch das Sharing-Konzept ein neuer Kundenkreis erschlossen werden. Außerdem können mit den zu entwickelnden Emissionsreduzierungskonzepten in Zukunft zusätzliche technologische Merkmale für den Pusch & Schinnerl - Kompostwender geschaffen werden, die dieses Produkt von Konkurrenzprodukten unterscheidet.

Das Projekt adressiert insbesondere Ziel 3 der ASAP-Ausschreibung, dass Satellitendaten zunehmend als integraler Bestandteil des Alltags genutzt und GNSS-basierte Dienstleistungen eine hohe Servicequalität und Zuverlässigkeit bieten sollen. In Bezug auf die Ausschreibungsschwerpunkte leistet das Projekt einen wichtigen Beitrag zu den Bereichen Mobilitätswende und Kreislaufwirtschaft. Das innovative Sharing-Konzept ermöglicht eine neue Dienstleistung im Logistiksektor.

Die auf der Kompostieranlage vernetzten, intelligenten Arbeitsmaschinen tragen zu einer effizienten und kreislauforientierten Wirtschaft und Gesellschaft bei.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Projektkoordinator:

Sonnenerde GmbH

Projektpartner:

Technische Universität Graz

Pusch & Schinnerl GmbH

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

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

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

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

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

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

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

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

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Sebastian Stober, Sebastian Lang, Dr.-Ing. Tobias Reggelin, Jun.-Prof. Dr.-Ing. Ingo Siegert, Prof. Dr. Philipp Pohlenz, apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Gábor Janiga
Projektbearbeitung: M.Sc. Johannes Schleiss, M.Sc. Marcel Müller
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, Benjamin Rolf
Kooperationen: Universität Mannheim
Förderer: Bund - 01.10.2022 - 30.09.2025

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

Im Forschungsvorhaben KISync soll untersucht werden wie Methoden der künstlichen Intelligenz (KI) angewandt werden müssen, um die Entscheidungsprobleme verschiedener Prozesse in der operativen Supply-Chain-Planung unter dem Einfluss von Unsicherheiten zu synchronisieren. Dabei soll vor allem die unternehmensinterne Planung in kompetitiven Supply Chains mit geringem Informationsaustausch untersucht werden. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Frage, wie KI Synergien mit dem Menschen bilden kann, damit Entscheidungen in komplexen Situationen im Supply Chain Management verbessert werden und auch die prozessübergreifende Datenkompetenz des Menschen nachhaltig gesteigert wird. Aufgrund der Dynamik von globalen Supply Chains mit zunehmenden Unsicherheiten, ist durch die Entwicklung eines solchen Systems zu erwarten, dass die Planungsqualität und Robustheit der operativen Supply-Chain-Planung verbessert werden kann. Das System soll prototypisch implementiert werden, um die Funktionsweise anhand vorliegender Supply-Chain-Daten von zwei mittelständischen Unternehmen zu evaluieren.

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

Simulations- & Versuchsplattform für innovative Lagerkonzepte

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

5. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Beckmann, Sönke; Trojahn, Sebastian; Zadek, Hartmut

Process Model for the Introduction of Automated Buses
Sustainability - Basel : MDPI, Bd. 15 (2023), Heft 19, S. 1-17, Artikel 14245, insges. 17 S.
[Imp.fact.: 3.9]

Brinken, Julius; Behrendt, Fabian; Trojahn, Sebastian

Comparing decarbonization potential of digital and green technologies
Sustainable futures - Amsterdam : Elsevier, Bd. 6 (2023), Artikel 100125, insges. 9 S.
[Imp.fact.: 5.5]

Carr, Michael J.; Roessler, Thomas; Robinson, Peter W.; Otto, Hendrik; Richter, Christian; Katterfeld, André; Wheeler, Craig A.

Calibration procedure of Discrete Element Method (DEM) parameters for wet and sticky bulk materials
Powder technology - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 429 (2023), Artikel 118919, insges. 15 S.
[Imp.fact.: 5.2]

De Marchi, Matteo; Friedrich, Fanny; Riedl, Michael; Zadek, Hartmut; Rauch, Erwin

Development of a resilience assessment model for manufacturing enterprises
Sustainability - Basel : MDPI, Bd. 15 (2023), Heft 24, Artikel 16947, insges. 28 S.
[Imp.fact.: 3.9]

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

Logistics thinking - methods and interdisciplinarity
Multidiszciplináris Tudományok - Miskolc : Miskolc University Press, Bd. 13 (2023), Heft 2, S. 176-186

Herlyn, Wilmjakob J.

Das Produktionssystem von Mercedes-Benz und die Digitalisierung der Produktion
Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb - Berlin : de Gruyter, Bd. 118 (2023), Heft 12, S. 898-903

Herlyn, Wilmjakob Johannes

Die komprimierte Automatisierungspyramide im Zeitalter der Industrie 4.0 - Wie der Digitale Steuerungszwilling die betrieblichen Anwendungen und die Integration der IT-Systeme im Unternehmen verändert
Industrie 4.0 Management - Berlin : GITO-Verl. . - 2023, Heft 5, S. 42-47

Jackson, Ilya; Rolf, Benjamin

Do natural language processing models understand simulations - application of GPT-3 to translate simulation source code to English
IFAC-PapersOnLine / Internationale Förderung für Automatische Lenkung - Frankfurt : Elsevier, Bd. 56 (2023), Heft 2, S. 221-226

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

Resilience in supply and demand networks
Processes - Basel : MDPI, Bd. 11 (2023), Heft 2, Artikel 462, insges. 12 S.
[Imp.fact.: 3.5]

Li, Funing; Lang, Sebastian; Hong, Bingyuan; Reggelin, Tobias

A two-stage RNN-based deep reinforcement learning approach for solving the parallel machine scheduling problem with due dates and family setups
Journal of intelligent manufacturing - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V. . - 2023, insges. 34 S.
[Imp.fact.: 8.3]

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

Evaluation of energy supply technologies for autonomous cargo bike-sharing system
IFAC-PapersOnLine / Internationale Förderung für Automatische Lenkung - Frankfurt : Elsevier, Bd. 56 (2023), Heft 2, S. 1784-1790

Rolf, Benjamin; Klementzki, Vanessa; Lang, Sebastian; Jackson, Ilya; Trojahn, Sebastian; Reggelin, Tobias

A scoping review on dynamic networks in supply chains

IFAC-PapersOnLine / Internationale Förderung für Automatische Lenkung - Frankfurt : Elsevier, Bd. 56 (2023), Heft 2, S. 203-214

NICHT BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Biletska, Olga; Beckmann, Sönke; Zadek, Hartmut

Tasks of an operations control center for automated buses and its impact on the economic efficiency of a public transport service

Logistics journal / Proceedings - Stuttgart : WGTl . - 2023, Artikel 5810, insges. 16 S.

Herlyn, Wilmjakob Johannes

Digitales MES im Zeitalter von Industrie 4.0

Factory Innovation - Berlin : GITO mbH - Verlag für Industrielle Informationstechnik und Organisation . - 2023, Heft 4, S. 52-58

Herlyn, Wilmjakob Johannes

Konzept des Digitalen Steuerungs-Zwillings

ERP Information - Schönwalde-Glien : DPI Publishing UG (haftungsbeschränkt) . - 2023, Heft 1, S. 31-35

Wonner, Lisa; Otto, Hendrik; Katterfeld, André

Messsystem zur Bestimmung von Tragrollenausrichtungen an einer gemuldeten Gurtförderanlage

Logistics journal / Proceedings - Stuttgart : WGTl . - 2023, Artikel 5803, insges. 6 S.

BEGUTACHTETE BUCHBEITRäge

Artiushenko, Viktor; Müller, Marcel; Reggelin, Tobias; Lang, Sebastian

Ereignisdiskrete Modellierung autonomer Transportfahrzeuge mittels Open-Source Software - Discrete-event modelling of autonomous transport vehicles using open-source software

Simulation in Produktion und Logistik 2023 / ASIM-Fachtagung Simulation in Produktion und Logistik , 2023 - Ilmenau : Universitätsverlag Ilmenau ; Bergmann, Sören *1979-*, S. 271-280 ;

[Tagung: 20. ASIM Fachtagung Simulation in Produktion und Logistik, Ilmenau, 13-15. September 2023]

Beckmann, Sönke; Zadek, Hartmut

User acceptance of automated shuttle buses - results of a passenger survey in Stolberg

Smart Energy for Smart Transport , 1st ed. 2023. - Cham : Springer Nature Switzerland ; Nathanail, Eftihia G., S. 1095-1107

Brinken, Julius; Assmann, Tom

Nachhaltige Logistik - Strategien und Bewertung

Praxishandbuch Logistik ; 1 - Köln : Dt. Wirtschaftsdienst ; Pradel, Uwe-Heiner . - 2023, Artikel 3.3.71

Busch, Matthias; Kania, Malte; Assmann, Tom; Siegert, Ingo

Radlogistik als Anwendungsgebiet für Digitale Sprachassistenten - ein Diskussionsbeitrag

Elektronische Sprachsignalverarbeitung 2023 / Konferenz Elektronische Sprachsignalverarbeitung , 2023 , 1. Auflage - Dresden : TUDpress ; Draxler, Christoph, S. 223-230 - (Studententexte zur Sprachkommunikation; 105)

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

Implementation of a procedure to improve warehouse logistics

16th International Doctoral Students Workshop on Logistics, Supply Chain and Production Management - June 20, 2023 Magdeburg : conference proceedings - Magdeburg : Universitätsbibliothek ; Glistau, Elke *1959-*, S. 37-44

Coetzee, Corné; Katterfeld, André

Calibration of DEM parameters

Simulations in bulk solids handling - Weinheim : Wiley-VCH ; McGlinchey, Don . - 2023, S. 1-40

Delgado, Aniel Heriberto Martín; González, Lorenzo Perdomo; Coello Machado, Norge; Glistau, Elke
Obtaining and evaluation of abrasive materials
16th International Doctoral Students Workshop on Logistics, Supply Chain and Production Management - June 20, 2023 Magdeburg : conference proceedings - Magdeburg : Universitätsbibliothek ; Glistau, Elke *1959-*, S. 67-73

Ilic, Dusan; Katterfeld, André
Simulation of transfer chutes
Simulations in bulk solids handling - Weinheim : Wiley-VCH ; McGlinchey, Don . - 2023, S. 41-78

Kania, Malte; Assmann, Tom
Data-driven approach for defining demand scenarios for shared autonomous cargo-bike fleets
Smart Energy for Smart Transport , 1st ed. 2023. - Cham : Springer Nature Switzerland ; Nathanail, Eftihia G., S. 1374-1405

Kindsgrab, Kai; Dircksen, Michael; Zadek, Hartmut
Effects of CO2e measures for the transport logistics sector
16th International Doctoral Students Workshop on Logistics, Supply Chain and Production Management - June 20, 2023 Magdeburg : conference proceedings - Magdeburg : Universitätsbibliothek ; Glistau, Elke *1959-*, S. 51-58

Lang, Sebastian; Siegert, Ingo; Artiushenko, Viktor; Schleiss, Johannes
AI Engineering als interdisziplinäres Einführungsmodul zwischen Künstlicher Intelligenz und Ingenieurwesen
Informatik 2023 - Berlin : Gesellschaft für Informatik e.V. ; Klein, Maik, S. 381-384 - (GI-Edition. Proceedings; volume P-337)

Morgenstern, Julian; Zadek, Hartmut
AMR - influencing factors and potentials of cloud-robotics
16th International Doctoral Students Workshop on Logistics, Supply Chain and Production Management - June 20, 2023 Magdeburg : conference proceedings - Magdeburg : Universitätsbibliothek ; Glistau, Elke *1959-*, S. 81-88

Mukku, Vasu Dev; Salah, Imen Haj; Roy, Abhirup; Assmann, Tom
Evaluation of station distribution strategies for next-generation bike-sharing system
Smart Energy for Smart Transport , 1st ed. 2023. - Cham : Springer Nature Switzerland ; Nathanail, Eftihia G., S. 1358-1373

Müller, Marcel; Reggelin, Tobias; Kutsenko, Igor; Zadek, Hartmut; Reyes-Rubiano, Lorena Silvana
Towards deadlock handling with machine learning in a simulation-based learning environment
2022 Winter Simulation Conference (WSC) - [Piscataway, NJ]: IEEE ; Feng, B. . - 2023

Müller, Marcel; Reyes-Rubiano, Lorena S.; Reggelin, Tobias; Zadek, Hartmut
Multi-agent proximal policy optimization for a deadlock capable transport system in a simulation-based learning environment
2023 Winter Simulation Conference (WSC) - [Piscataway, NJ]: IEEE, insges. 12 S. ;
[Konferenz: Winter Simulation Conference, WSC, San Antonio, TX, USA, 10-13 December 2023]

Müller, Marcel; Reyes-Rubiano, Lorena Silvana; Reggelin, Tobias; Zadek, Hartmut
A framework for applying reinforcement learning to deadlock handling in intralogistics
2023 International Scientific Symposium on Logistics - Bremen : BVL International, Bundesvereinigung Logistik (BVL) e.V. ; Schmidt, Thorsten, S. 107-121

Otto, Hendrik; Wellenhofer, Sebastian; Holz, Sven; Katterfeld, André
Materialflussanalyse zur simulativen Abbildung der Gewinnungsstrecke eines Bergwerks
27. Fachtagung Schüttgutfördertechnik 2023 - Magdeburg : Universitätsbibliothek ; Katterfeld, André *1977-*, S. 145-153

Reggelin, Tobias; Galka, Stefan; Strassburger, Steffen; Lang, Sebastian

Introduction to the minitrack "Simulation modeling and digital twins for decision making in the age of Industry 4.0"

Proceedings of the 56th Annual Hawaii International Conference on System Sciences , 2023 - Honolulu, HI : Department of IT Management, Shidler College of Business, University of Hawaii ; Bui, Tung X., S. 1436-1437

Reyes-Rubiano, Lorena S.; Müller, Marcel; Sarmiento, Angelica; Guerrero, William; Voegl, Jana; Hirsch, Patrick

Integrating home healthcare and patient transportation - a sample average approximation approach to optimize scheduling and routing

2023 Winter Simulation Conference (WSC) - [Piscataway, NJ]: IEEE, insges. 12 S. ;

[Konferenz: Winter Simulation Conference, WSC, San Antonio, TX, USA, 10-13 December 2023]

Rolf, Benjamin; Kurtz, Gianna Lina; Hempel, Kai; Zadek, Hartmut

Optimizing the route and location planning for cargo bikes and mobile parcel lockers

Smart Energy for Smart Transport , 1st ed. 2023. - Cham : Springer Nature Switzerland ; Nathanail, Eftihia G., S. 1343-1357

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

Collaborative framework in Cuban food supply chains

16th International Doctoral Students Workshop on Logistics, Supply Chain and Production Management - June 20, 2023 Magdeburg : conference proceedings - Magdeburg : Universitätsbibliothek ; Glistau, Elke *1959-*, S. 97-104

HERAUSGEBERSCHAFTEN

Glistau, Elke [HerausgeberIn]; Trojahn, Sebastian [HerausgeberIn]; Brinken, Julius; Schmidtke, Niels

16th International Doctoral Students Workshop on Logistics, Supply Chain and Production Management - June 20, 2023 Magdeburg : conference proceedings

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2023, 1 Online-Ressource (128 Seiten, 4,3 MB), ISBN: 978-3-948749-37-8

Kongress: International Doctoral Students Workshop on Logistics, Supply Chain and Production Management 16 Magdeburg 2023.06.20

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

27. Fachtagung Schüttgutfördertechnik 2023 - "Innovationen, Nachhaltigkeit, Trends, Effizienz, Lebensdauer" : am 20. und 21. September 2023 in Magdeburg : herausgegeben als Begleitband zur gleichnamigen Fachtagung Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2023, 1 Online-Ressource (220 Seiten, 11,99 MB) Kongress: Fachtagung Schüttgutfördertechnik 27 Magdeburg 2023.09.20-21

ABSTRACTS

Katterfeld, André; Ajmal, Mohsin

Calibration and DEM simulation of biomass materials

Konferenz: 4th Aspherix® and CFDEM® conference, 20-21 April 2023, Linz, Austria, 4th Aspherix® and CFDEM® conference - Linz . - 2023, S. 20

DISSERTATIONEN

Sarna, Matthias; Lüder, Arndt [AkademischeR BetreuerIn]; Katterfeld, André [AkademischeR BetreuerIn]

Planungswerkzeuge für industriefähige Griff-in-die-Kiste-Anwendungen

Magdeburg, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg 2023, XVIII, 134 Seiten ;

[Literaturverzeichnis: Seite 125-134][Literaturverzeichnis: Seite 125-134]

AUFSÄTZE

Glistau, Elke; Trojahn, Sebastian; Zadek, Hartmut; Coello Machado, Norge; Brinken, Julius

Academic thinking in science Logistics

16th International Doctoral Students Workshop on Logistics, Supply Chain and Production Management , 2023

- Magdeburg : Universitätsbibliothek ; Glistau, Elke *1959-*, S. 25-35

INSTITUT FÜR MASCHINENKONSTRUKTION

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. 49 (0)391 67 58791, Fax 49 (0)391 67 41166
Internet: imk.ovgu.de

1. LEITUNG

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

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

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

3. FORSCHUNGSPROFIL

- Weiterentwicklung der Konstruktionsmethodik hinsichtlich Ideenfindung, Konzeptentwicklung, Produktgestaltung, Leichtbauweise, Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit insbesondere angewandt auf Luft- und Raumfahrt, Medizin- und Biomedizintechnik, Automobil- und Transportindustrie, Sicherheitstechnik, u.a.
- Effektive Einbindung von Werkzeugen und Technologien in eine innovative Produktentwicklung: 3D-Druck, 3D-Digitalisierung, fortschrittliche CAD/CAE/CAM-Anwendungen, PDM-Systeme, Virtual Reality and Augmented Reality
- Erarbeiten von Grundlagen zur weiteren Aufklärung der Mechanismen von Reibung und Verschleiß in Reibkontakten mit und ohne Schmierung
- Untersuchungen zum Reibungs- und Verschleißverhalten von Maschinenelementen und Bereitstellung von Berechnungsverfahren sowie von Auslegungs- und Gestaltungsrichtlinien für tribotechnisch beanspruchte Maschinenelemente
- Optimierung tribotechnischer Systeme hinsichtlich Werkstoffpaarung, Schmierstoff und Reibflächengestaltung
- Entwicklung von Methoden und Werkzeugen zur topologieoptimierten und additiven/hybriden Herstellung von Strukturbauteilen in Metall und faserverstärkten Verbundwerkstoffen
- Bewertung und Optimierung von Unternehmensprozessen und Methoden für dynamisches Prozessmanagement mit Hilfe der BAPM-Methode und dem proNavigator
- Erstellung von Reifegradmodellen zur Bewertung von Datenqualitätsmanagementprozessen für ISO 8000-63 und ISO 8000-64
- Entwicklung eines flexibel einsetzbaren, automatisch ablaufenden Optimierungssystems für beliebig komplexe Produkte auf der Basis Evolutionärer Algorithmen

4. FORSCHUNGSPROJEKTE

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel
Kooperationen: Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Orthopädische Universitätsklinik
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.10.2023 - 30.09.2025

Tribologische Optimierung von Hüftendoprothesen durch Entwicklung einer künstlichen Synovialflüssigkeit und eines neuartigen Hüft-Tribometers

In Deutschland entscheiden sich jährlich rund 200.000 Menschen für eine künstliche Hüfte und lassen ihr Hüftgelenk durch eine Endoprothese ersetzen. Die Operation gehört zu den Standardeingriffen in der orthopädischen Chirurgie. Die Hüftprothese ist während der Bewegung, insbesondere die Gleitpaarung zwischen Hüftkopfkugel und Pfanne, starken Belastungen und daher auch einem starken Verschleiß ausgesetzt. Durch mechanische Arbeit der beiden im Gelenk befindlichen Reibpartner wird ein nicht unerheblicher Materialabrieb erzeugt, welcher zu einer Entzündung des umliegenden Gewebes und einer nachfolgenden Lockerung der Endoprothese führen kann und ein Hüftprothesenwechsel erfordert. Der Hüftprothesenwechsel wird allerdings erschwert, weil die Endoprothese sich im Vergleich zur ersten Operation schlechter im Knochen befestigen lässt. Ursache hierfür ist Entzündung verursacht durch den Metall - und Plastikabrieb der Gleitpartner im künstlichen Gelenk, welche zu einer Abnahme der Knochensubstanz führen. Die Schmierflüssigkeit eines gesunden Hüftgelenks ist die von der Gelenkschleimhaut produzierten Synovialflüssigkeit. Durch Implantation und Gelenkentzündung verändert sich die Zusammensetzung dieser Synovialflüssigkeit, was zu einer verminderten Schmierfähigkeit der Flüssigkeit führt. In dem hier beantragten Vorhaben sollen die Eigenschaften der Synovialflüssigkeit vor und nach Prothesenimplantation näher untersucht werden. Mit Hilfe der gewonnenen Ergebnisse soll eine künstliche Synovialflüssigkeit hergestellt werden, welche den Anforderungen der optimalen Schmierung des Implantats gerecht wird. Zur Untersuchung der tribologischen Eigenschaften soll ein neuartiger Prüfstand entwickelt werden, der als Hüftkopfkugel/Pfanne- Prüfstand ausgeführt ist und die Reibung unter Berücksichtigung einer realistischeren gelenkähnlichen Schmiermittelmenge (ca. 3-10 ml) direkt an der Prüfpaarung messen kann. So wird es möglich für jede Gleitpaarung eine optimale Schmierflüssigkeit zu identifizieren und zu prüfen wie die künstliche Synovialflüssigkeit der humanen Synovialflüssigkeit gleicht und welche Einflussfaktoren die Schmiereigenschaften positiv beeinflussen. Ziel ist es, eine künstliche Synovialflüssigkeit mit optimalen Schmierbedingungen zu entwickeln, welche potentiell in Zukunft im Patienten appliziert werden kann.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel
Projektbearbeitung: M.Sc. Stephan Emmrich
Kooperationen: Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau (FZG) der TU München
Förderer: Industrie - 01.07.2023 - 30.06.2025

Definition und Charakterisierung von FVA-Referenzölen (Referenzöle 2030 - Teil 2)

Die FVA hat seit längerer Zeit eine Reihe von sogenannter Referenzölen definiert. Ihr Zweck ist es, einen Vergleich zwischen Forschungsergebnissen unterschiedlicher Vorhaben, bei denen der Schmierstoff einen wesentlichen Einfluss haben kann, über eine längere Zeitdauer hinweg zu ermöglichen. Die Alterung und geringe Verfügbarkeit einiger dieser Öle bieten die Gelegenheit, das bestehende Referenzöl-Konzept zu erneuern und dabei kritisch zu prüfen mit dem Ziel, ein neues und zukunftsfähiges Referenzölsystem zu erarbeiten. Auf Basis der vorangegangenen Projekte „Referenzöle 2019“ (FVA 852 I) und „Referenzöle 2030“ (FVA 852 II) sollen die Auswahl neuer FVA-Referenzöle im beantragten Projekt abgeschlossen und die neuen Öle zur Nutzung freigegeben werden. Dazu sind zunächst abschließende Vermessungen und Tragfähigkeitsuntersuchungen für den Nachfolger FVA 3/FVA 3A durchzuführen, der aus FVA 852 II als potenzieller Kandidat hervorgegangen ist. Auf dem Freigabebeweg, der in Teil II beschrieben wurde, sind weitere neue Referenzöle als Prio-1-Öle zu definieren. Sie sollen als Mineralöl FVA 2/FVA 2A nachfolgen und als Syntheseöl zur Validierung von Simulationen dienen. Ergänzt werden die Referenzöle durch Prio-2-Öle, die den aktuellen Stand der Technik abbilden sollen und als agiles System Referenzen für bestimmte Komponentenversuche darstellen. Diese Prio-2-Öle sind in Absprache mit den betreffenden projektbegleitenden Ausschüssen und Herstellern zu ermitteln und zu listen. Abschließend werden Freigabeproofungen definiert, die von einer neuen Charge der Referenzöle durchlaufen werden müssen. Alle Spezifikationen, Daten und Tragfähigkeitswerte sollen in einer Datenbank auf Themis den Nutzern

in den Mitgliedsfirmen der FVA sowie den Forschungseinrichtungen zur Verfügung gestellt werden.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 16.03.2022 - 15.03.2025

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

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

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

Im Rahmen des beantragten Forschungsvorhabens ist mit der Erlangung allgemeingültiger Methodenkompetenzen zur dreidimensionalen Berechnung von Fluid-Struktur-Interaktionen in geschmierten Maschinenelementen zu rechnen. Zum Ende des Vorhabens liegen neben umfassenden Details über die Reibungs- und Transportmechanismen innerhalb des Kolbenringpakets, Erkenntnisse und 3D-Teilmodelle zur Kopplung der mehrphasigen CFD mit Modellen zur Mischreibung, Strukturmechanik und benutzerdefinierten Netzdynamik vor, die auf andere geschmierte Maschinenelemente übertragbar sind.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel
Projektbearbeitung: M.Sc. Igor Weizel
Kooperationen: Institut für Oberflächen- und Schichtanalytik (IFOS) der TU Kaiserslautern; Fraunhofer Institut für Werkstoffmechanik (IWM)
Förderer: BMWi/AIF - 01.03.2021 - 31.08.2024

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Bartel
Projektbearbeitung: M.Sc. Stephan Emmrich
Kooperationen: Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST, Braunschweig
Förderer: BMWi/AIF - 01.01.2021 - 31.03.2024

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 ortsaufgelöst 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 betriebsichere 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. Ricardo Lühe
Kooperationen: Lehrstuhl für Verfahrenstechnische Maschinen des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT)
Förderer: BMWi/AIF - 01.10.2020 - 31.10.2023

Einfluss von Kinematik und Last auf die Fettalterung in Wälzlagern

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

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

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

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

Rotordynamischer Einfluss fördermediengeschmierter Gleitlager in Pumpen

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

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

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

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

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

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.

5. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Berkefeld, Jörg; Bartel, Dirk

The influence of the metallic friction counterpart on the occurrence of negative friction coefficient gradients in controlled, dry-running clutch systems

Tribology international - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 186 (2023), Artikel 108644

[Imp.fact.: 6.2]

Gerges, Wassem; Heipl, Oliver; Bartel, Dirk; Wettlaufer, Marc

Impact of oil ageing on gear scuffing in hybrid dual-clutch transmissions

Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers / J - London : Sage Publ. . - 2023

[Imp.fact.: 2.0]

Gerges, Wassem; Heipl, Oliver; Pfeifer, Bernd; Bartel, Dirk; Wettlaufer, Marc

Test method for determining the scuffing capacity of oils with reduced oil volume

Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers / J - London : Sage Publ. . - 2023

[Imp.fact.: 2.0]

Lin, Yi-Tsung; Jhang, Jia-Lun; Schabacker, Michael; Tsay, Der-Min; Hwang, Guan-Shong; Lin, Bor-Jeng

A study on improving the machining performance of scrolls

Applied Sciences - Basel : MDPI, Bd. 13 (2023), Heft 1, Artikel 286, insges. 24 S.

[Imp.fact.: 2.7]

Neupert, Thomas; Bartel, Dirk

Evaluation of various shear-thinning models for squalane using traction measurements, TEHD and NEMD simulations

Lubricants - Basel : MDPI, Bd. 11 (2023), Heft 4, Artikel 178, insges. 28 S.

[Imp.fact.: 3.5]

Tetora, Serhii; Schadow, Christian; Bartel, Dirk

Influence of grease properties on false brinelling damage of rolling bearings

Lubricants - Basel : MDPI, Bd. 11 (2023), Heft 7, Artikel 279, insges. 15 S.

[Imp.fact.: 3.5]

Vahlensieck, Christian; Thiel, Cora Sandra; Mosimann, Meret; Bradley, Timothy; Caldana, Fabienne; Polzer, Jennifer; Lauber, Beatrice Astrid; Ullrich, Oliver

Transcriptional response in human Jurkat T lymphocytes to a near physiological hypergravity environment and to one common in routine cell culture protocols

International journal of molecular sciences - Basel : Molecular Diversity Preservation International, Bd. 24 (2023), Heft 2, Artikel 1351, insges. 29 S.

[Imp.fact.: 5.6]

BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Hoffmann, Vincent; Bartel, Dirk

Einfluss der Kranzdicke auf die Gleitlagerung des Rades eines Planetengetriebes

15. VDI-Fachtagung Gleit- und Wälzlagerungen 2023 - Gestaltung - Berechnung - Einsatz - Düsseldorf : VDI Verlag, S. 163-175

Kokoschko, Björn; Schabacker, Michael; Wohak, Lisa; Beyer, Christiane

Derive criteria for a selection of sustainability techniques in SMEs based on a literature review

Design in the Era of Industry 4.0, Volume 3 , 1st ed. 2023. - Singapore : Springer Nature Singapore ; Chakrabarti, Amaresh, S. 671-685 - (Smart innovation, systems and technologies; volume 346)

Kokoschko, Björn; Wohak, Lisa; Schabacker, Michael

Ecodesign methods integration into SMEs product development

Design in the Era of Industry 4.0, Volume 3 , 1st ed. 2023. - Singapore : Springer Nature Singapore ; Chakrabarti, Amaresh, S. 687-700 - (Smart innovation, systems and technologies; volume 346)

Neupert, Thomas; Bartel, Dirk

Praxisnahe Fluidmodellierung für leistungsfähige Reibungsberechnungen von TEHD-Kontakten

Reibung, Schmierung und Verschleiß - Aachen : GfT Gesellschaft für Tribologie e.V. . - 2023, Artikel 14/1-14/5

Wieckhorst, Patrick; Bartel, Dirk; Bevern, Stefan; Hartmann, Jochen

Rotordynamische Simulation fördermediengeschmierter Gleitlager

15. VDI-Fachtagung Gleit- und Wälzlagerungen 2023 - Gestaltung - Berechnung - Einsatz - Düsseldorf : VDI Verlag, S. 177-194

LEHRBÜCHER

Blaschke, Paul; Wunsch, Andreas; Schabacker, Michael [HerausgeberIn]

Siemens NX für Fortgeschrittene - kurz und bündig

Wiesbaden: Springer Vieweg, 2023, 1 Online-Ressource (VIII, 220 Seiten, 908 Abb., 818 Abb. in Farbe), ISBN: 978-3-658-42820-4

WISSENSCHAFTLICHE MONOGRAPHIEN

Schabacker, Michael

Solid Edge 2023 für Einsteiger - kurz und bündig

Wiesbaden: Springer Vieweg, 2023, 1 Online-Ressource (XI, 158 Seiten, 350 Abb., 340 Abb. in Farbe.), ISBN: 978-3-658-40222-8

Schabacker, Michael

Solid Edge 2023 für Fortgeschrittene - kurz und bündig

Wiesbaden: Springer Vieweg, 2023, 1 Online-Ressource (IX, 157 Seiten, 357 Abb., 325 Abb. in Farbe.), ISBN: 978-3-658-41086-5

Schabacker, Michael

SolidWorks für Einsteiger - kurz und bündig

Wiesbaden: Springer Vieweg, 2023, 1 Online-Ressource (XII, 133 Seiten, 250 Abb., 135 Abb. in Farbe), ISBN: 978-3-658-42918-8

DISSERTATIONEN

Gerlach, Johanna; Grote, Karl-Heinrich [AkademischeR BetreuerIn]

Gestaltungsrichtlinien für montagegerechte Konstruktionen mit Hilfe von Deep Learning

Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (XIV, 151 Seiten, 3,42 MB) ;

[Literaturverzeichnis: Seite 131-143]

Keller, Michael; Bartel, Dirk [AkademischeR BetreuerIn]

Methodenentwicklung zur Reibungsberechnung eines Galaxie-Getriebes unter Mischreibungsbedingungen

Düren: Shaker Verlag, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, xii, 176 Seiten - (Fortschritte in der Maschinenkonstruktion; 2023,2), ISBN: 978-3-8440-9070-3 ;

[Literaturverzeichnis: Seite154-170]

INSTITUT FÜR MECHANIK

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

1. LEITUNG

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

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

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

3. FORSCHUNGSPROFIL

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

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

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

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

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

Lehrstuhl Adaptronik (Leiter Prof. Hans Peter Monner)

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

Lehrstuhl Mehrkörpersystemen (Leiter Prof. Elmar Woschke)

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

Lehrstuhl Numerische Mechanik (Leiter Prof. Daniel Juhre)

- Finite-Elemente-Methode (FEM) mit den Schwerpunkten: Mehrfeldprobleme (mechanisch, thermisch, elektrisch, chemisch), Struktur-Akustik-Interaktion, Wellenausbreitung, Nichtlineare Probleme (Kontakt, große Verformungen),
- Modellierung der Lambwellenausbreitung in Kompositwerkstoffen im Zusammenhang mit dem Structural Health Monitoring (SHM),
- Finite Gebietsmethoden (finite, spektrale und polygonale Zellenmethode) zur Simulation zellulärer und poröser Materialien für die Simulation akustischer und thermischer Wellen, die Festigkeit von Druckgussbauteilen u.ä.,
- Mikro-Makro-Modelle, numerische Homogenisierung und Optimierung von faser- und partikelverstärkten Polymeren, Gradientenwerkstoffen und Smart Materials,
- Numerische Methoden für die virtuelle Produktentwicklung: ganzheitliche Modellierung und Optimierung,
- Entwicklung und Erprobung von adaptiven (smarten, intelligenten) Systemen zur Schwingungs- und Schallreduktion,
- Untersuchung und konzeptionelle Beschreibung der Lebensdauer von Gummiwerkstoffen unter mehrachsigen Belastungszuständen
- Simulation von Phasentransformationen und der Rissentstehung und -ausbreitung mithilfe der Phasenfeld-Methode

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

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

Lehrstuhl Technische Dynamik (Leiter Prof. Jens Strackeljan)

- Strukturdynamik mit Fokus auf Modell-Updating, Strukturmodifikation, aktive Schwingungsentstörung adaptiver Systeme, Analyse mechanischer Systeme unter Berücksichtigung stochastischer Parameterstreuungen,
- Maschinendynamik mit den Schwerpunkten: Entwicklung von Optimierungsverfahren, Einsatz und Auslegung von Unwuchtvibratoren, Selbstsynchronisation von Unwuchtvibratoren, Entwicklung von hochfrequenten Dentalinstrumenten (Bohrer, Ultraschallschwinger), Crashuntersuchungen an Rotoren,
- Schwingungsüberwachung mit den Schwerpunkten: Schwingungsdiagnostik an rotierenden Maschinen speziell für extrem langsam bzw. schnell drehende Rotoren, Simulation von Maschinenschäden, Erstellung von Software zur Maschinenüberwachung,
- Methoden des Softcomputing in der Mechanik: Nutzung des Softcomputing (Fuzzy-Logik, Neuronale Netze) für Fragestellungen der Mechanik (Mehrzieloptimierung, Prognosetechniken), Entwicklung neuer Algorithmen und Methoden zur Klassifikation von Schwingungssignalen

4. FORSCHUNGSPROJEKTE

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach
Projektbearbeitung: MSc. Josef Tomas
Kooperationen: Prof. Markus Merkle (Hochschule Aalen)
Förderer: Sonstige - 01.12.2017 - 31.12.2025

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: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach
Projektbearbeitung: M.Sc. Cassandra Moers
Kooperationen: Prof. Dr.-Ing. Christian Dresbach
Förderer: Sonstige - 01.02.2021 - 31.12.2024

Zuverlässigkeitsbewertung metallischer Drahtverbindungen der Leistungselektronik

Durch die Digitalisierung und die Energiewende hat der Bedarf und die Komplexität von elektronischen Bauteilen, wie Sensoren oder Steuergeräte, erheblich zugenommen. Bei der Übertragung von elektrischen Signalen und bei der elektrischen Kontaktierung wird in nahezu allen Wirtschaftszweigen als Basistechnologie das Drahtbonds eingesetzt. Wenn es hauptsächlich um die Übertragung elektrischer Leistungen geht, werden meist hochreine Aluminium-Dickdrähte mit Drahtdurchmessern zwischen 125 μm und 500 μm eingesetzt. Die Drähte verbinden durch sogenannte Drahtbrücken Substrate verschiedener Materialien miteinander, welche unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizienten besitzen. Häufig sind die Drähte im Betrieb externen Temperaturschwankungen, sowie zyklischen Belastungen ausgesetzt, die in verschiebungsgesteuerten Ermüdungsbelastungen resultieren können. Dies kann zu Rissen in den Drähten und damit zu einem Komplettausfall des Bauteils führen. [1] Rein konstruktiv kann das Versagen der Drähte in hochbelasteten Komponenten aktuell noch nicht verhindert und auch nicht sicher vorhergesagt werden. Aus diesem Grund ist es das Ziel der vorliegenden Promotion, das reale Verhalten der Drähte unter Einbezug des anisotropen elastischplastischen Materialverhaltens mechanisch zu charakterisieren, numerisch zu beschreiben und das Einsatzverhalten vorherzusagen. Im Rahmen der Promotion wird eine mechanische Bewertung der Drähte anhand von Zug-, Druck- und Biegeversuchen durchgeführt. Die daraus gewonnenen Ergebnisse werden mit der Mikrostruktur der Drähte korreliert und es werden geeignete Materialmodelle für die numerische Beschreibung mittels Parameteroptimierung angepasst. Zusätzlich wird das Ermüdungsverhalten der Drähte untersucht und die Zuverlässigkeit von gebondeten Drahtbrücken unter Betriebsbedingungen mit stochastischen Modellierungen bewertet. Dabei wird auch der Einfluss der Temperatur und der Stromdichte auf die Drähte, wie auch ihre elektrische Leitfähigkeit betrachtet. Alle gewonnenen Kenntnisse und Modelle sollen später für die Entwicklung neuer Hochleistungslegierungen mit verbesserter Temperaturstabilität und besserer elektrischer Leitfähigkeit, sowie für die Entwicklung alternativer Drahtherstellungsrouten genutzt werden.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach
Projektbearbeitung: MSc. Katharina Knappe
Kooperationen: Dr.-Ing. Yevgen Kostenko (Siemens Energetic); Prof. K. Naumenko
Förderer: Sonstige - 01.10.2019 - 31.12.2024

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: 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: Prof. Dr. Dmytro Breslavsky
Förderer: Volkswagen Stiftung - 01.08.2023 - 31.08.2024

Deformation and long term strength of structural elements at high temperature fretting wear and corrosion conditions

The influence of the environment (water, hydrogen etc.) can essentially limit the long-term strength of structural elements due to material degradation. In the case of contacting the different surfaces the deterioration of structural properties continues. The problem of corrosion and wear of machine-building structures has recently been in the focus of attention of researchers and engineers, however, the development of a computational method for estimating the interaction of high-temperature phenomena, such as creep and hidden damage accumulation, continues to be an urgent task. The problem consists in the significant variation of the stress-strain state during long term operation. The existing methods for calculating the strength of structures under the influence of corrosion and wear, as a rule, do not take into account these changes and the accumulation of damage, which can lead to incorrect life estimates.

Structural elements operating at high temperatures under the influence of aggressive media, on the one hand, are among the most expensive, and on the other hand, their failure can lead to environmental damage. This applies to gas turbines and gas turbine engines, automobiles, chemical production equipment etc. Failure and fracture of their structural elements lead to financial losses, is dangerous and unacceptable from the point of view of human safety.

Experimental methods for evaluating high-temperature deformation and fracture under the influence of aggressive media and contact interaction of various details are expensive and often quite hazardous to the health of personnel. That is why the development of a new approach and a numerical method for analyzing creep and damage accumulation in structures affected by corrosion and fretting wear is an important task both at the design stage as well as for the assessing the safe operation time of already operating equipment.

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 - 29.02.2024

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: M.Eng. Paul Kubaschinski
Kooperationen: Prof. Manuela Waltz, Technische Hochschule Ingolstadt
Förderer: BMWi/AIF - 01.12.2019 - 31.12.2023

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 hervor getan, 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 sicherere 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. Nikolaus Bechler
Kooperationen: Prof. T. Seifert (Hochschule Offenburg); Fraunhofer Institut für Werkstofftechnik
Freiburg; Volkswagen AG, Wolfsburg
Förderer: BMWi/AIF - 01.02.2019 - 31.12.2023

Simulation des thermomechanischen Ermüdungsrisswachstums in hochbeanspruchten Komponenten von effizienten Verbrennungsmotoren

Eine etablierte Simulationsmethode zur Berücksichtigung des Risswachstums bzw. des Risstops 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: 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: Prof. Dr. Dmytro Breslavsky
Förderer: Volkswagen Stiftung - 01.08.2022 - 31.07.2023

Deformation and Damage of High Temperature Structural Elements at Cyclic Loading

Due to the development of new designs and materials for engines and turbomachines, which are characterized by elevated operating temperatures, it is necessary to estimate the level of irreversible creep strains and the possibility of fracture. In contrast to the previously created general-purpose methods, calculation methods which currently are developed, are aimed at analyzing specific structural elements from specific steels.

The focus of the project is on development a method for calculating cyclic creep and long-term strength and numerical study of the behavior of structural elements operating under the combined action of thermal fields and loads.

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 - 31.07.2023

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

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

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

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

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

Erweiterung fiktiver Gebietsmethoden für vibroakustische Fragestellungen - Analyse heterogener Dämmmaterialien

Die Vorhersage des akustischen Verhaltens von Systemen, die Materialien mit komplexer Mikrostruktur beinhalten, ist aus mehreren Gründen eine große Herausforderung. Zum einen ist es sehr aufwendig, hochauflösende numerische Modelle mit Hilfe von geometriekonformen Diskretisierungen aufzubauen und zum anderen müssen alle physikalisch relevanten Wechselwirkungen der Struktur sowohl mit dem umgebenden als auch mit dem eingeschlossenen Fluid berücksichtigt werden. Die geometriekonforme Diskretisierung von heterogenen Materialien mit komplexer Mikrostruktur führt in der Regel zu einer sehr hohen Anzahl von finiten Elementen und somit zu nicht vertretbaren Rechenzeiten. Als zielführende Alternative haben sich in den letzten Jahren fiktive Gebietsmethoden, wie die Finite Cell Method (FCM), herauskristallisiert. Zur Erfassung der akustischen bzw. vibroakustischen Eigenschaften muss die FCM für das neue Anwendungsgebiet in einigen Aspekten erweitert werden. Zunächst müssen die akustische Wellengleichung für Berechnungen im Zeitbereich und die Helmholtz-Gleichung

für Analysen im Frequenzbereich mit Hilfe von fiktiven Gebietsmethoden diskretisiert werden. Weiterhin müssen geeignete Kopplungsstrategien zwischen dem Struktur- und Fluidgebiet entwickelt werden. Die Teilfelder können dabei sowohl schwach (rückwirkungsfrei) als auch stark (rückwirkungsbehaftet) gekoppelt werden. Der Vorteil von fiktiven Gebietsmethoden ist neben der hochgenauen Auflösung der Geometrie (trotz nicht konformer Diskretisierung) die Möglichkeit der Überlagerung von Struktur- und Fluidelementen. Damit kann eine effektive Strategie zur vibroakustischen Kopplung heterogener Materialien entwickelt werden. Der numerische Aufwand dieser komplexen Simulationen ist auch unter Nutzung fiktiver Gebietsmethoden immer noch sehr hoch. Daher ist es ein weiteres Ziel, neben den mikrostrukturell aufgelösten Modellen auch vereinfachte Modelle auf der Basis von Verfahren zur numerischen Homogenisierung abzuleiten. Trotz der starken Abstraktion der Wirklichkeit wird erwartet, dass für verschiedene Anwendungen brauchbare Ergebnisse erzielt werden können. Der letzte Schwerpunkt des Projektes besteht in der experimentellen Validierung der entwickelten numerischen Methoden. Dazu werden verschiedene Versuchsstände genutzt. Für die Umsetzung der vibroakustischen Kopplung ist das Schwingungsverhalten der Struktur entscheidend. Dieses kann mit Hilfe eines 3D Laser-Scanning-Vibrometers untersucht werden. Zusätzlich werden die frequenzabhängigen akustischen Parameter unter Nutzung verschiedener einfacher Messaufbauten, wie bspw. einem Kundtschen Rohr, gemessen und jeweils mit den simulativ ermittelten Ergebnissen verglichen. Weiterhin wird in einem Freifeldraum die Schallabstrahlung mit Hilfe von Mikrofon-Arrays und Fernfeldmikrofonen vermessen. Auf der Basis dieser Daten kann die Leistungsfähigkeit der implementierten Modelle nachgewiesen werden. Abschließend werden Richtlinien für deren Nutzung abgeleitet.

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

"COCOON" - aCOustiC Optimized hOusiNg

Simulationsbasierte und sensorisch funktionalisierte Gehäusekonzeptionierung

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

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

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

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

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

DampedWEA - Innovative Konzepte zur Schwingungs- und Geräuschreduktion getriebeloser Windenergieanlagen

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

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

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

Kopplung fiktiver Gebietsmethoden mit der Randelementemethode für die Analyse akustischer Metamaterialien

Im Fokus des vorliegenden Projektantrages stehen innovative akustische Metamaterialien. Dabei handelt es sich beispielsweise um akustisch wirksame Schaummaterialien, in denen durch zusätzlich eingebrachte Festkörper mit hoher Steifigkeit lokale Resonanzeffekte erzeugt werden sollen. Auf diesem Weg soll erreicht werden, dass die Dämm- bzw. Dämpfungswirkung dieser Materialien insbesondere im tieffrequenten Bereich signifikant verbessert wird. Allerdings fehlen bisher allgemeine Richtlinien, wie ein akustisches Metamaterial zu gestalten ist, um eine bestmögliche und insbesondere eine breitbandige Wirkung zu erzielen. Das Ziel des beantragten Projektes ist es, ein zuverlässiges und effizientes numerisches Werkzeug zu entwickeln, um in weiterführenden Forschungsarbeiten eine umfassende Analyse der Mechanismen, Einflussfaktoren und Designparameter sowie gezielte Topologieoptimierungen akustischer Metamaterialien durchzuführen zu können. Für die vibroakustischen Analysen soll eine Kopplung der Finiten Zellen Methode (FCM) und der Randelementemethode (BEM) entwickelt werden. Die FCM soll für die strukturdynamischen Berechnungen eingesetzt werden, um die heterogene Struktur der Metamaterialien adäquat und effizient abzubilden. Für die Bewertung verschiedener akustischer Metamaterialien wird der resultierende Schalldruck im umgebenden Luftvolumen sowie die abgestrahlte 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: 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 - 30.09.2024

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. Die wesentliche Herausforderung für eine Analyse von FVW-Strukturen im Vergleich zu metallischen Werkstoffen besteht in der Heterogenität der FVW, die zu komplexen Versagensmechanismen führt. 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 (PD) für potentiell geschädigte Modellbereiche mit der FEM für die ungeschädigten Bereiche besteht. Das Ziel des Projektes ist es, die Vorhersagegenauigkeit des Lasttragverhaltens zu erhöhen und dadurch robustere, sichere und ressourcenschonendere Strukturen entwickeln zu können.

Die PD ist eine vielversprechende nicht-lokale Methode zur Beschreibung der Schädigung und des dynamischen Rißwachstum vor allem in spröden Materialien. Allerdings ist der Rechenaufwand extrem hoch, um eine hinreichend genaue Beschreibung des Rißverhaltens zu erreichen. Um den Rechenaufwand zu reduzieren, wird die Peridynamik nur in den Teilgebieten einer Struktur eingesetzt, in denen potentiell Risse auftreten können. Die übrigen Strukturgebiete werden mit Hilfe der klassischen Finite Element Methode (FEM) modelliert. Im Projekt werden geeignete Methoden der Kopplung der PD mit der FEM entwickelt, getestet und bewertet und für die Rißausbreitung eingesetzt. Erste gute Ergebnisse wurden mit der Arlequin Methode und der alternierenden Schwarz-Method erzielt. 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.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre
Kooperationen: Lehrstuhl für Strömungsmechanik und Strömungstechnik, OVGU; Universitätsklinik für Neuroradiologie, Magdeburg; acandis GmbH u. Co. KG, Pforzheim
Förderer: Bundesministerium für Bildung und Forschung - 01.04.2023 - 31.03.2026

SOFINA -Simulationsgestützte Optimierung von Flow-Divertern zur Behandlung intrakranieller Aneurysmen

Ziel des Projekts ist die Erforschung von Möglichkeiten zur Optimierung der fluiddynamischen Behandlung intrakranieller Aneurysmen, um die Okklusionszeit zu verkürzen, den Bedarf an Nachbehandlungen zu reduzieren sowie die Gefahr von Rupturen zu eliminieren. Dazu sollen zum einen neuartige, neurovaskuläre Implantate mit verbesserten flussmodellierenden Eigenschaften erarbeitet werden (Zielwerte: lokal reduzierte Porosität, optimierte Anpassungsfähigkeit an die Anatomie). Mögliche individualisierte Lösungsansätze sind die Weiterentwicklung geflochtener Strukturen oder die Verwendung neuartiger Polymervliese auf der Trägerstruktur. Zum anderen werden "intelligente" Software-Tools entwickelt, die auf Basis einer virtuellen Katheterführung durch komplexe 3D-Gefäßmodelle von Patient*innen eine verbesserte Planung und Implantation ermöglichen. Dabei werden Verformungszustände sowohl des Katheters als auch des gecrimpten Implantats auf seinem Weg zum Gehirnaneurysma simuliert. Zur Abschätzung der Wirksamkeit (intra-aneurysmale Thrombosierung) des Implantats wird in Ergänzung dazu eine Blutflusssimulation durchgeführt. Anhand der Ergebnisse sollen den Interventionalist*innen vorab und während der Behandlung Hinweise zur Handhabung des Implantats bereitgestellt werden. Eine solche Software ermöglicht eine gezielte Optimierung der Implantateigenschaften, um bspw. lokalisationsabhängige Geschwindigkeits- und Wirbelstärkenabsenkungen, um bis zu 50 % gegenüber dem unbehandelten Zustand zu erzielen.

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

Autoregressive neural networks for predicting the behavior of viscoelastic materials

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

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

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

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

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

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre
Projektbearbeitung: Paul Marter
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.04.2023 - 31.03.2025

Erweiterung fiktiver Gebietsmethoden für vibroakustische Fragestellungen – Analyse heterogener Dämmmaterialien

Das Projekt widmet sich der Entwicklung einer effizienten Berechnungsmethodik zur Lösung dreidimensionaler vibroakustischer Problemstellungen unter Einsatz poröser Dämmmaterialien. Hierbei ist es das Ziel, die Mikrostruktur des Dämmmaterials aufzulösen, um aktuelle Grenzen der oft eingesetzten Biot'schen Theorie zu überwinden, die insbesondere für die Modellierung geschlossenporiger Schäume ungeeignet scheint. Um die angestrebte, äußerst aufwendige geometrieraufgelöste Modellierung zu ermöglichen, sollen fiktive Gebietsmethoden mit höherwertigen Ansatzfunktionen eingesetzt werden. Diese lassen sich zum einen sehr vorteilhaft auf Voxel-Daten anwenden und zum anderen ist eine hohe Effizienz für Wellenausbreitungsprobleme zu erwarten.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre
Projektbearbeitung: MSc. Jannik Voges
Kooperationen: Deutsches Institut für Kautschuktechnologie e.V.
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2020 - 31.12.2023

Evaluation of Phase Morphology and its Impact on the Viscoelastic Response of Elastomer Blends

Filler reinforced elastomer blends play a key role in the design and optimization of high performance rubber goods like tires or conveyer belts. In most cases, a phase separated, anisotropic blend morphology develops during the last processing steps (extrusion, calendaring, injection moulding), which lowers its free energy by coagulation and relaxation processes, before the morphology is frozen by cross-linking. The development of the detailed phase morphology and its influence on the high-frequency viscoelastic response, affecting e.g. friction, fracture and wear properties, is not well understood at present but of high technological and scientific interest. Accordingly, one main objective is the physically motivated modelling and numerical simulation of the thermo-chemically driven phase separation of filled elastomer blends with realistic, microscopic input parameters obtained from independent physical measurements. Beside the chemical compatibility of the polymers and the fillers, also the effect of mechanical stress on the phase dynamics shall be investigated. In combination with elaborated experimental methods, the phase field modelling for Cahn-Hilliard and Cahn-Larché type diffusion shall be applied. The local phase field equations, considering at the end three phases, must be implemented into the isogeometric analysis, allowing for the study of complex interaction of multi-phase materials with different material characteristics. The experimental focus lies on the evaluation of thermodynamic polymer-polymer- and polymer-filler interaction parameters that govern the phase morphology and filler distribution. For the simulation of phase boundary dynamics, the collective chain mobility shall be estimated as an input parameter of the Cahn-Hilliard type dynamic equation.

A second objective is the modelling and numerical simulation of the high-frequency linear viscoelastic response of unfilled and filled elastomer blends, which shall be based on the distinct phase morphology including domain and interphase size, filler distribution and cross-linking heterogeneities. The non-linear response will be analysed in a future project.

The results of phase field simulations shall be compared to experimental investigations of phase mixture processes and numerically evaluated viscoelastic moduli shall be correlated with experimentally constructed viscoelastic master curves.

The sum of the both objectives leads to a complete numerical procedure with which it is possible to simulate the complete cycle of producing and using a new polymer blend for later engineering applications by optimizing the involved process and distinctive material parameters.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. 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. habil. Konstantin Naumenko
Projektbearbeitung: Dr. Zhenghao Yang
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.12.2022 - 30.11.2026

Peridynamic Modeling, Identification and Validation of Laminates Responses Beyond Damage Initiation

With the development of advanced manufacturing technologies, composite materials and laminates are widely used in engineering as they are advantageous over traditional materials. While the deformation behaviour up to the damage initiation can be predicted by the classical continuum mechanics with satisfactory accuracy, analysis of progressive failure beyond the critical damage state is still a major challenge. Peridynamics (PD) as a non-local continuum mechanics theory is very suitable for analyzing discontinuous problems such as material failure, crack initialization, crack propagation, crack patterns formation and crack interactions. Based on the recent activities of the research group (RG) in OvGU Magdeburg on PD modeling of crack patterns in float glass, identification of long-range forces in peel films, this project aims to contribute novel formulations for composite laminate structures to offer engineers an alternative solution to tackle fracture problems. A novel PD damage constitutive modeling framework to describe damage initiation, damage growth and crack propagation in a unified manner will be developed by RG in OvGU. Based on the previous research on float glass, the available experimental data will be applied to identify material parameters, to capture initial distribution of flaws and to describe damage patterns in ring bending tests on glass plates. For the validation, ball drop tests will be simulated and results will be compared with experimental data. In addition, non-local models will be developed and calibrated in OvGU to capture long-range forces observed in peel tests. By the use of the layer-wise approach the developments will be consolidated to formulate a new PD theory for laminates subjected to severe loading in the post-critical damage regime. Based on the available experimental data on laminated glass, a benchmark problem will be developed and solved to verify the theoretical developments as well as analytical and numerical solution procedures.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Konstantin Naumenko
Kooperationen: Dipartimento di Meccanica, Politecnico di Milano, Italien; SIEC BADAWCZA LUKASIEWICZ - KRAKOWSKI INSTYTUT TEPL; Consiglio Nazionale delle Ricerche
Förderer: EU HORIZON Europe - 01.10.2023 - 30.09.2026

Metallic phase change material-composites for thermal energy management

Thermal Energy Storage (TES) systems can give strategic contribution to efficiency and flexibility of intermittent power sources of various nature, but their temporal modulation up to long charge-discharge cycles passes through the tuning the thermal properties of the materials exchanging heat with fluids in TES systems. M-TES project proposes an innovative approach to manufacture by a low-cost one step process, granules of composite metallic Phase Change Materials, m-PCMs. Thus m-PCMs are form stable over the time. They can be tailored in term of enthalpy-temperature relationships and heat transfer properties, and mixed in different amounts to meet the local material requirement for flexible TES systems. The 3-year M-TES project will be focused on immiscible alloy systems based on recycled Al-Si casting alloys and Sn, with no need of Critical Raw Material, adding a new option for re-use and recycle them. M-TES project will: (I) identify thermophysical requirements form-pcms service, (II) study alloys surface and wetting properties to support the (III) study of suitable process conditions, (iv) obtain thermal/mechanical granule properties. A grained system will be tested as proof-of-concept, and (VI) its mechanical and heat transfer potential will be modeled to support further development, toward higher TRL and other alloys. The multidisciplinary project objectives will be accomplished thanks to the knowledge/equipment complementarity of partners: POLIMI, CNR, KIT, OVGU. They will work in strict interaction within and between WPs. The young researchers hired for the project will be forged to curious multidisciplinary and deep understanding. M-TES dissemination plan will spread results preferring open activities, starting from scientific papers/conferences, widening to open science events for technicians/PhD students, up to the general public.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Konstantin Naumenko
Projektbearbeitung: M.Sc. Alvina Oksanchenko
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt) - 01.01.2023 - 31.12.2025

Peridynamic analysis of thin-walled structures in the inelastic range

Peridynamics (PD) is a nonlocal theory without notion of differential line elements, the deformation gradient, its higher gradients or gradients of internal state variables. Unlike the classical continuum mechanics, where only local contact forces are considered, long-range internal forces of interaction between material points are introduced. As a result, the balance equations do not include partial derivatives with respect to spatial coordinates. Therefore peridynamics is found to be attractive for modeling highly heterogeneous deformation processes such as fracture. Many recent numerical studies show the ability of the peridynamic theory to capture complex fracture processes and instabilities, such as crack initiation, crack branching, crack kinking, propagation of frictional cracks, crack interaction with initial heterogeneities, such as holes and pores etc.

The aim of this PhD project is to develop novel peridynamic (PD) theories for rods, beams and thin plates to capture inelastic responses, in particular, damage and fracture phenomena. A novel PD damage constitutive modelling framework to describe both damage initiation, damage growth and crack propagation in a unified manner should be developed and utilized. Based on previous research in the working group of Engineering Mechanics, the available experimental data will be applied to calibrate the model. For the validation, bending tests will be simulated, and results will be compared with experimental data. The following research questions will be addressed in the work packages

- How to model thin-walled structural components with PD efficiently?
- How to consider crack initiation, crack growth and formation of crack patterns in a unified PD damage model?
- How to incorporate the PD damage models into the theories of rods, beams and plates?
- How to calibrate non-local PD models from test data?
- How to model localized deformation and fracture phenomena in thin-walled structures within the PD framework?

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Konstantin Naumenko
Projektbearbeitung: MSc. Katharina Knappe
Kooperationen: Department for Dynamics and Strength of Machines, State Polytechnical University Kharkiv, Ukraine
Förderer: Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD) - 01.01.2023 - 31.12.2023

Mechanik digital. Entwicklung von digitalen Komponenten in der Lehre für die Mechanikfächer

Das Projekt soll die bestehende Zusammenarbeit in Forschung und Ausbildung zwischen der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg und der Nationalen Technischen Universität "Polytechnisches Institut Charkiw" weiterführen. Nach erfolgreicher Aufrechterhaltung, Erweiterung und Umsetzung der digitalen Lehre im Wintersemester 2022/2023, soll die Unterstützung der Partnerhochschule im Sommersemester und darüber hinaus beibehalten werden, sodass Studierende in der Ukraine trotz der Einschränkungen durch den Krieg die Möglichkeit bekommen, ihr Studium fortzusetzen.

Für die Studiengänge "Applied Mathematics", "Intellectual and Robotic Systems" und "Applied Mechanics" der Partnerhochschule werden dafür im Rahmen des Programms zusätzlich neue Mechanikfächer, wie Mechanics of Materials und Inelastic Structural Analysis mit dazugehörigen Seminaren und Workshops für Bachelor- und Masterstudierende sowie Doktorandinnen und Doktoranden angeboten.

Für nach Deutschland geflüchtete Doktorandinnen werden erneut Forschungsstipendien vergeben, auch sie werden weiterhin in das Lehrangebot miteinbezogen.

Die Entwicklung einer digitalen Komponente für die zukünftige Vereinfachung des Lehrbetriebs beider Universitäten wird fortgeführt und das Resultat angewendet.

Das Programm "Mechanik digital" soll nun durch die Einbindung weiterer Studiengänge ausgebaut werden, um die Kompetenzen und strukturellen Rahmenbedingungen zur Digitalisierung der OvGU und NTU ChPI zu erweitern.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Konstantin Naumenko
Projektbearbeitung: Sukhanova Olha
Kooperationen: Department for Dynamics and Strength of Machines, State Polytechnical University Kharkiv, Ukraine
Förderer: Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD) - 01.01.2021 - 31.12.2023

Dynamics of Curved Laminated Glass Panels Under Impact Loading

The aim of the work is to analyze dynamic stress and deformation states of both flat and curved laminated glass composites under impact loading. The work considers modeling of a rigid ball drop on a panel. Computations using the finite element method (FEM) and the peridynamics theory are performed to predict crack patterns in glass layers. The influence of the soft polymeric interlayer on the strength of the glass laminate will be analyzed.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Konstantin Naumenko
Kooperationen: Department for Dynamics and Strength of Machines, State Polytechnical University Kharkiv, Ukraine
Förderer: Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD) - 01.10.2022 - 30.09.2023

Leonhard-Euler-Programm. Mechanische Systeme mit komplexen Werkstoffeigenschaften

Die seit 1966 bestehende Zusammenarbeit in Forschung und Ausbildung soll mit diesem Projekt weitergeführt werden. Fachgebiet dieses Projekts ist die Dynamik und Festigkeit von Maschinen mit dem Schwerpunkt Einsatz und Weiterentwicklung computergestützter Strategien zur Lösung praxisorientierter Problemstellungen unter Einbeziehung von komplexen Werkstoffeigenschaften.

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

Während des Studienaufenthalts in Magdeburg werden Nachwuchswissenschaftler an aktuelle Fachliteratur herangeführt und lernen alternative Lösungsansätze (Mikromechanik, Mehrskalenmodellierung 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. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: M.Sc. Tiasa Ghosh
Kooperationen: Prof. Thomas Kuttner, Universität der Bundeswehr München
Förderer: Industrie - 01.04.2022 - 30.06.2026

Experimental and analytical investigation of further developments of Fatigue Damage Spectrum (FDS)

The Fatigue Damage Spectrum (FDS) is a popular method used in the industry to execute accelerated vibration testing for mechanical components and structures. This method uses acceleration test signals in time domain to

derive vibrational velocity which in turn is used for obtaining induced mechanical stresses. Taking the SN-curve properties (slope and intercept) of the material and linear damage accumulation model (Palmgren/Miner) in account, the damage for the component is derived in frequency domain. The core of the process now comes into action by reducing the time of the test signal and preserving the damage content in each frequency band constant. The accelerated signal is converted back into time signal from frequency domain using a distribution function. This process ensures keeping the damage content in each frequency band constant while accelerating testing times on testbenches.

The process uses the relationship between vibrational velocity and mechanical stress to deduce the damage. Other vibrational parameters like acceleration for the dependency of mechanical stresses has also been investigated in recent times. However, the choice of parameter lies completely with the user. This study aims to aid the user in the choice of parameter by conducting experiments on an electrodynamic shaker and analysing the dependency of mechanical stresses on various vibrational parameters. As mentioned before, the slope of the SN-curve plays an integral part in determining the damages incurred. Here the question arises how would the results of FDS change if SN-curve parameters are varied for the same material (for example, parameters from FKM Guidelines, MIL standard or even from an experimentally determined SN-curve). The limits of FDS are investigated in this scenario. The transformation of the accelerated signal from frequency to time domain is undertaken with the help of a distribution function (often assumed to be Gauss) and a random phase distribution of the load amplitudes. In reality, loads are more often than not, non-Gaussian. From a new perspective, consideration of distribution functions like Lalanne, Dirlik as well as higher statistical moments like skewness and kurtosis are proposed for the reconstruction of the accelerated time signal. The research question arises here to which extent is the general assumption of a distribution function is valid and if necessary which additional information is required to achieve a better consensus between calculated and experimental results.

Experiments are conducted on an electrodynamic shaker with samples of structural steel and electro-grade copper. Stresses are measured using strain gauges and accelerations are measured using accelerometers as well as laser vibrometer. Test acceleration is done with the help of a data analysis software nCode from HBK. In parallel, FEM simulations as well as spectral methods of damage calculation are used to compare experimental results.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: M.Sc. Simon Pfeil
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.07.2022 - 30.06.2025

Verbesserung der numerischen Effizienz von Rotordynamiksimulationen durch Anwendung der Scaled Boundary Finite Element Method zur Berechnung der hydrodynamischen Lagerung

Die rotordynamischen Eigenschaften gleitgelagerter Systeme werden entscheidend durch die nichtlinearen Lagerkräfte beeinflusst. Bei schnelldrehenden, leicht belasteten Rotoren kommt es dadurch zu subsynchronen selbsterregten Schwingungen mit häufig großen Amplituden, welche die Lebensdauer der Komponenten reduzieren, kritische Schallemissionen verursachen und den Wirkungsgrad der Maschine beeinträchtigen können. Zur Prädiktion des komplexen Verhaltens, ist eine präzise Simulation erforderlich, welche die nichtlinearen Wechselwirkungen zwischen den Lagerkräften und Wellenschwingungen abbildet. Dazu wird die Bewegungsgleichung der elastischen Welle innerhalb eines Zeitschrittverfahrens mit der Reynoldsgleichung, welche den hydrodynamischen Druckaufbau im Gleitlager beschreibt, gekoppelt. Die Reynoldsgleichung muss daher in jedem Zeitschritt gelöst werden, was mittels numerischer Methoden, analytischer Approximationen oder auf Basis vorab berechneter Kennfelder geschieht. Numerische Berechnungsmodelle bieten eine hohe Genauigkeit, bringen jedoch einen erheblichen und oftmals inakzeptablen Rechenaufwand mit sich. Die deutlich schnelleren, analytischen Lösungen sind wiederum nur im Zusammenhang mit erheblichen Vereinfachungen möglich, welche zu ungenauen Simulationsergebnissen führen. Der Kennfeldansatz stellt gewissermaßen einen Kompromiss dar, wobei die Modellierungstiefe beschränkt bleibt.

Ein vielversprechender Ansatz zur Entwicklung einer numerisch effizienten Lösung ohne die erheblichen Einschränkungen analytischer oder auf Kennfeldern basierender Methoden ist die semi-analytische Scaled Boundary Finite Element Method (SBFEM). Die Grundlagen zur Lösung der Reynoldsgleichung mit der SBFEM wurden im Rahmen verschiedener Vorarbeiten hergeleitet und sollen nun weiterentwickelt werden, um den numerischen Aufwand weiter zu reduzieren und die Modellierungstiefe zu verbessern. Zur Reduzierung des numerischen Aufwands sollen höherwertige Ansatzfunktionen mit einem Algorithmus zur automatischen, adaptiven Netzverfeinerung und -vergrößerung kombiniert und unterschiedliche Transformationen der Reynoldsgleichung untersucht werden, um die Lösung zu glätten. Eine weitere Strategie besteht darin, dem Zeitschrittverfahren eine Vorlaufrechnung voranzustellen, in der die in der SBFEM zu lösenden Eigenwertprobleme in einer Reihe

entwickelt werden, was eine numerisch effiziente Approximation innerhalb der Zeitintegration ermöglicht. Um außerdem die Modellierungstiefe bzw. die Genauigkeit der SBFEM-Lösung zu verbessern, sind Strategien zur Einbeziehung masseerhaltender Kavitationsmodelle und zur Berücksichtigung der Wellenschiefstellung zu untersuchen. Im letzten Schritt soll die entwickelte Methodik verifizieren und hinsichtlich ihrer Effizienz analysiert werden. Zur Sicherstellung eines realistischen Kontexts erfolgt dies im Rahmen einer Rotordynamik- bzw. MKS-Formulierung, wodurch auch komplexe technische Gesamtsysteme simuliert werden können.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Christian Daniel
Kooperationen: Veterinär-Anatomisches Institut, Universität Leipzig
Förderer: Haushalt - 01.01.2023 - 31.12.2024

Bestimmung der mechanischen Eigenschaften des Sakroiliakalgelenks eines Hundes durch bildgebende Messverfahren und Modelupdate in einem Mehrkörpermodell

Das Sakroiliakalgelenk (SIG) ist die gelenkige Verbindung zwischen dem Kreuzbein und dem Darmbein und ist ein straffes, zusammengesetztes, nur wenig bewegliches Gelenk. Bei vielen Hunden kommt es im Alter zu einer Versteifung dieses Gelenks, wodurch dem Tier Schmerzen bei der Bewegung entstehen. Für eine Therapie sind bislang zu wenig Informationen über den Grad der Versteifung und dem eigentlichen Bewegungsumfang bekannt.

Folglich stellt eine Erfassung des Bewegungsumfangs von verschiedenen Individuen (gesunden und erkrankten) einen Schritt in die Richtung eines besseren Verständnisses des SIG-Syndroms dar. Die grundlegende Untersuchung der mechanischen Eigenschaften des SIG erfolgt post mortem an verschiedenen Individuen. Zur Bestimmung der Beweglichkeit des Gelenks wird das Kreuzbein fixiert und mittels Aktuatoren eine Bewegung am Darmbein erzwungen. Die dafür notwendigen Kräfte und die daraus folgende räumliche Bewegung von Darm- und Kreuzbein werden messtechnisch erfasst. Aus dem Verhältnis der so ermittelten kinematischen und dynamischen Größen lassen sich prinzipiell die translatorischen und rotatorischen Steifigkeiten des SIG bestimmen.

Da die Aufprägung von gerichteten Lasten am Darmbein zur gezielten Beanspruchung der einzelnen Bänder des Gelenks nicht möglich ist, werden die elastischen Parameter der Bänder mittels heuristischer Verfahren aus den zuvor ermittelten Messdaten bestimmt. Die Validierung dieser Methode erfolgt simulativ mit einem Mehrkörpermodell, welches das Darmbein, die Bänder und die Aktuatoren des Prüfstandes mit deren räumlicher Orientierung beinhaltet.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke, apl. Prof. Dr. habil. Kerstin Witte
Projektbearbeitung: M.Sc. Stefan Tiedemann, Dr.-Ing. Christian Daniel
Förderer: Haushalt - 01.07.2022 - 30.06.2024

Optimierung des Hammerwurfs mittels parametrierter synthetischer Bewegungskinematik in einem Mehrkörpermodell

Die Sportart Hammerwurf ist eine sehr technische Disziplin, bei der die Ausführung der Bewegung maßgeblich das Resultat, also eine hohe Wurfweite, beeinflusst. Es gibt viele Ansätze für die Unterstützung des Techniktrainings, die auf messtechnischen Daten und Bilderfassung beruhen. Dabei werden die Beschleunigungen und Ortskurven von Athlet und Hammer erfasst und können mit Zieldaten verglichen werden. Durch Mehrkörpersimulation des Hammerwurfs, bei dem die Kinematik der Handbewegung mittels einer parametrierter synthetischer Trajektorie beschrieben wird, lässt sich die Bewegung des Hammers und damit auch die finale Wurfweite simulativ bestimmen. Skalare Parameter im Ansatz lassen eine Veränderung der Trajektorie und damit die direkte Analyse von Bewegungsänderungen zu. Mittels heuristischer Methoden können somit die Parameter der Handbewegung auf eine maximale Wurfweite optimiert und die daraus abgeleiteten Bewegungsabläufe anschließend für die Verbesserung im Training genutzt werden.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Fabian Duvigneau, Dr.-Ing. Cornelius Strackeljan
Kooperationen: Prof. Dr. rer. nat. Jessica Bertrand
Förderer: Haushalt - 01.01.2022 - 30.06.2024

Eindringsimulation zur Ermittlung der Knochenbeanspruchung während Gelenkoperationen

Moderne, schaftlose Schulterprothesen (Abbildung a) werden eingesetzt, um einen größeren Anteil der ursprünglichen Knochensubstanz zu erhalten und potenzielle Risiken konventioneller Schaftprothesen zu verringern (Herbster 2020). Sie sind so geformt, dass neu gebildetes Knochenmaterial durch sie hindurchwachsen kann, was eine gute Kraftübertragung zwischen Implantat und Knochen ermöglicht. Wie genau eine optimale Fixierung, also eine optimale Osseointegration erreicht bzw. stimuliert werden kann, ist jedoch nicht vollständig geklärt (Berth 2016).

Vor diesem Hintergrund besteht das Ziel dieses Projekts darin, die mechanische Beanspruchung im Oberarmknochen während der Operation unter Nutzung der Finite-Elemente-Methode zu simulieren. Mithilfe der Ergebnisse soll untersucht werden, ob eine oder mehrere mechanische Beanspruchungsgrößen, z.B. Spannungen oder elastische/plastische Dehnungen mit Messdaten der Zellaktivität im Knochen, die in Form von SPECT/CT-Daten vorliegen, korreliert werden können.

Der entwickelte Workflow sieht folgende Einzelschritte vor:

1. Ableitung der relevanten Knochengometrien sowie der genauen Lage des Implantats aus SPECT/CT-Daten (Abbildung b).
2. Transformation der Geometrien sowie der Messdaten der Zellaktivität in eine Referenzlage für die Simulation.
3. Ableitung eines FEM-Modells aus den CT-Daten, die in Form einer Punktwolke im dreidimensionalen Raum sowie der dazugehörigen Intensität aus der CT-Messung vorliegen (Abbildung c).
4. Durchführung der Simulation mit geeigneten Materialmodellen und -daten (Abbildung d).
5. Auswertung der Simulationsergebnisse und Korrelation mit Messdaten der Zellaktivität in der Nähe des Implantats.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: M.Sc. Thomas Drapatow
Kooperationen: ABB Turbo Systems AG; MAN Diesel & Turbo SE; Kompressorenbau Bannewitz GmbH; MTU Friedrichshafen GmbH
Förderer: BMWi/AIF - 01.01.2021 - 30.06.2024

Quetschdämpfer II - Elemente einer optimierten äußeren Lagerabstützung

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Erhöhung der Simulationsgüte rotordynamischer Systeme bzgl. des Einflusses der nichtlinearen Dämpfercharakteristik von Quetschdämpfern (QOED) unter Berücksichtigung transienter Lastzustände sowie die Ableitung geeigneter Entwurfskriterien für ein verbessertes Ansprech- und Dämpfungsverhalten.

Im Rahmen des Vorläuferprojekts "Quetschdämpfer - Elemente einer optimierten äußeren Lagerabstützung" wurde ein Tool für die transiente Simulation von QOED unter Berücksichtigung axialer Dichtungen, Fluidträgheitseffekten und Kavitation mittels eines Zweiphasenmodells entwickelt. Im Fokus des aktuellen Projekts steht eine konsequente Erweiterung des Tools um Effekte der Fluidturbulenz und des transienten Blasenwachstums. Ferner soll der Einfluss wirkender Kontaktkräfte zwischen der Dämpferbüchse und den Arretierungsbolzen analysiert und die Fluidodynamik im Bereich der Zuführgeometrie des QOED genauer betrachtet werden. Auf Grund der nichtlinearen Interaktionen der Fluid-, Kontakt- und Rotordynamik wird ein holistischer Ansatz verfolgt, der eine direkte Auswertung der Reynolds-Differentialgleichung im Rahmen einer transienten Mehrkörperdynamiksimulation vorsieht. Die Validierung der Ergebnisse erfolgt direkt anhand von praxisnahen Versuchsdaten der beteiligten Industriepartner.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Cornelius Strackeljan
Kooperationen: Accelleron Industries AG
Förderer: Haushalt - 01.07.2023 - 31.03.2024

Thermo-hydrodynamische Gleitlagerberechnung mit erhöhter Genauigkeit

Dieses Projekt baut auf zwei öffentlich geförderten Vorläufer-Projekten auf, in denen detaillierte Gleitlagermodelle zur Berechnung des komplexen dynamischen Verhaltens gleitgelagerter Rotoren entwickelt wurden. Von größter Bedeutung ist in diesem Kontext die möglichst zutreffende Abbildung des nichtlinearen Lagerverhaltens, das durch nichtlineare Steifigkeits- und Dämpfungseigenschaften, Kavitationsvorgänge und eine nichtlineare Abhängigkeit der Schmiermittelviskosität von der Betriebstemperatur gekennzeichnet ist. Diese Abbildung erfolgt durch transiente Lösung der den Schmierfilm beschreibenden Differenzialgleichungen: der Reynolds'schen DGL und der Energiegleichung.

In den hier fortgeführten Arbeiten werden drei Aspekte eingehender untersucht:

1. Genaue Berechnung von Schmierstoffströmungen in Spalthöhenrichtung. Aufgrund der sehr geringen Schmierpalthöhe (Größenordnung $h < 100 \mu\text{m}$ über alle Baugrößen) sind diese in der Regel sehr klein, können aber dennoch einen wichtigen Beitrag zur Wärmeübertragung innerhalb des Schmierfilms leisten. Das gilt insbesondere für Axialgleitlager bei hohen Drehzahlen. Durch einen besseren Temperatenausgleich in Schmierfilmhöhenrichtung kann die Warmölübertragung signifikant erhöht werden, wodurch das Temperaturniveau insgesamt steigt.
2. Untersuchung des Fliehkraftterms in der Reynolds-DGL für Axialgleitlager, der in vielen Implementierungen nicht vollständig, sondern nur bis zur Ordnung h^3 berücksichtigt wird, was bei hohen Drehzahlen ebenfalls zu Ungenauigkeiten führen kann. In den untersuchten Lastfällen wird der Trägheitseinfluss durch die vereinfachte Implementierung bis zu 15% überschätzt.
3. Untersuchung von geeigneten Temperatur-Randbedingungen am Einstromrand eines Keilsegments im Gleitlager

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Steffen Nitzschke
Förderer: Haushalt - 01.05.2021 - 30.11.2023

Analyse des dynamischen Verhaltens von Rotoren in Folienlagern

Ein wesentlicher Punkt bei der Auslegung rotordynamischer Systeme ist die Lagerung. Im Vergleich zu herkömmlichen Lagerkonzepten wie Gleit- und Wälzlagern haben Gas- oder Folienlager deutlich geringere Verlustleistungen, was vor allem auf die geringe Viskosität und die damit verbundenen Scherspannungen des verwendeten Fluids (Luft) zurückzuführen ist. Als Folge der niedrigen Viskosität ist ein geringes Spiel erforderlich, um eine angemessene Tragfähigkeit zu gewährleisten. Um den Temperaturanstieg und die Fliehkraftentwicklung der Welle zu kompensieren, ist die Lagerschale so ausgeführt, dass eine elastische Verformung zugelassen wird, was in der Regel durch ein System von Metallfolien realisiert wird, z.B. in Form einer Top- und darunterliegende Bump-Folie. Außerdem sorgt die Relativbewegung zwischen den Folien für zusätzliche Dämpfung. Während des Entwurfsprozesses müssen dynamische Simulationen des Rotors durchgeführt werden, um die Amplituden aufgrund von Unwucht und subsynchronen Schwingungen prädictieren zu können, wobei letztere die Stabilitätsgrenze des Systems definieren.

Ziel des Projekts ist die Implementierung von Bump-Type-Folienlager in eine rotordynamische Simulation, um Campbell-Diagramme unter Berücksichtigung der Nichtlinearität der Lager sowie nichtlineare Hochlaufanalysen durchführen zu können. Das Vorgehen umfasst eine numerische Online-Lösung der Reynoldsgleichung, die auf das ideale Gasgesetz angewendet und mit verschiedenen Modellen für die Folienverformung kombiniert wird. Ein gängiger Ansatz ist die Verwendung einer 1d-Diskretisierung in Umfangsrichtung unter der Annahme stationärer Bedingungen, wofür häufig eine analytische Formulierung der Steifigkeit der Bump-Folie oder ein Finite-Elemente-Modell der Top-Folie genutzt werden. Dieser Ansatz wird zunächst zu einem 2d-Ansatz erweitert, um eine Fehlaustrichtung oder Kippbewegung der Welle zu berücksichtigen. Um zusätzlich die Dämpfung der Folienstruktur in geeigneter Weise zu beschreiben, wird das zeitabhängige Verformungsverhalten der Folie abgebildet, was die Einbeziehung von Trägheitseigenschaften sowie ein Reibungsmodell bedingt. Dies wird zunächst durch eine verschiebungsabhängige Strukturdämpfung mit überlagerter Rayleigh-Dämpfung realisiert.

Die beschriebene Formulierung führt aufgrund der Zeitabhängigkeit zu weiteren Zustandsraum-Gleichungen, die durch einen Newmark-Algorithmus gelöst werden und in die Zeitintegration der Bewegungsgleichung des Rotors eingebettet sind.

Der Vergleich der Simulationsergebnisse mit den in der Literatur verfügbaren Messungen zeigt eine hohe Modellierungsgüte des erweiterten Ansatzes, die mit quasistationären Simulationen oder vereinfachten Folienmodellen nicht realisiert werden kann, wodurch sich ein signifikanter Mehrwert bei der Auslegung nichtlinearer Rotorsysteme mit Folienlagern ergibt.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: M.Sc. Salim Hobusch
Förderer: Industrie - 01.03.2021 - 30.11.2023

Integration von Steuerungs- und Regelungsfunktionalitäten in die Mehrkörpersimulation von Fahrzeugen

Die steigende Produktvielfalt in der Automobilindustrie, verbunden mit erheblichen Zeit- und Kostenbeschränkungen im Entwicklungsprozess, erfordert den zunehmenden Einsatz von computergestützten Simulationen. Als ein Mittel zur Erhöhung der Fahrsicherheit und des Fahrkomforts, nehmen Umfang und Bedeutung aktiver Fahrwerkskontrollsysteme in Fahrzeugen stetig zu. Da diese aktiven Regelsysteme einen erheblichen Einfluss auf Komponentenbelastungen und Lebensdauer haben, ist eine wichtige Aufgabe und Herausforderung für die Simulation die genaue Abbildung der Interaktion. Daher werden im Rahmen der Forschungstätigkeit mögliche Simulationsstrategien für die Integration aktiver Regelsysteme in die Mehrkörpersimulation von Fahrzeugen entwickelt und bewertet.

Die entsprechenden Methoden werden am Beispiel des Bremsregelsystems analysiert, wobei zunächst zur Bewertung der minimal erforderlichen Simulationsgenauigkeit sowie verschiedener Kopplungsstrategien und Regelungsmodelle Qualitätskriterien auf Basis einer statistischen Auswertung von Fahrmessungen definiert werden.

Neben der Modellierung des ursprünglichen Regelsystems wurde zu diesem Zweck ein vereinfachtes parametrisierbares Regelsystemmodell entwickelt. Darüber hinaus wurde eine Methodik zur Modellierung der Regelstrecken mittels neuronaler Netze erarbeitet, wobei die optimalen Methoden in Abhängigkeit von der Projektphase und den Genauigkeitsanforderungen identifiziert werden sollen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Christian Daniel
Förderer: Haushalt - 01.02.2021 - 30.06.2023

Entwicklung eines Elektro-Boots mit Luftspaltnotor

An der OVGU wurden in den vergangenen Jahren in verschiedenen Forschungsprojekten (ELISA, KEM - Kompetenz in Elektromobilität) elektrische Maschinen entwickelt und optimiert. Grundbauform ist ein permanenterregter Synchronmotor mit einer Luftspaltwicklung, welche besonders wenig Kupfer benötigt. In der aktuellen Bauform handelt es sich um einen Außenläufer, d.h. dass der Stator innen ist und der äußere Teil rotiert. Vorteil dieser Bauform ist, bedingt durch einen großen Durchmesser des Luftspaltes, ein höheres Drehmoment, wodurch ein Getriebe zur Anbindung des Motors an das Rad oder die Schiffsschraube nicht notwendig ist.

Während das zentrale Element der Untersuchungen im Rahmen des Forschungsprojekts KEM die Optimierung der thermischen und akustischen Eigenschaften des Motors war, untersuchen laufende und kommende Projekte eine angepasste Konstruktion, um den Fertigungsprozess effizienter zu gestalten, sowie die Anpassung in entsprechende Applikationen.

Nachdem eine frühe Version des Motors bereits in einem E-Gleiter eingebaut wurde, zeigten Testfahrten weiteren Optimierungsbedarf primär in Bezug auf die Konstruktion der Rumpfschale. Die zweite Version des E-Gleiters zeichnet sich durch konsequenten Leichtbau aus, der mit einer extrem leichten Rumpfschale durch die FVK Dessau realisiert wird. Zudem erfolgt eine Anpassung des Antriebsstrangs mit dem im Rahmen der Forschungsvorhaben optimierten Elektromotor mit Luftspaltwicklung, welcher Bestandteil eines Außenbordantriebs wird.

Technische Daten: E-Gleiter Adelheid 2

- Antrieb: Außenbordmotor
 - Motor: optimierter Elektromotor mit Luftspaltwicklung und 12 kW Dauerleistung wassergekühlt - elektrisch begrenzt auf 10 kW
 - Traktionsbatterie: 3x2 kWh 48 V Lilo
 - Motor-Controller: 1x Hersi HST350 luftgekühlt
 - Leermasse: ca. 250 kg
-

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: Braj Bhushan Prasad
Kooperationen: Dr.-Ing. Fabian Duvigneau, (OvGU, IFME); Enercon GmbH
Förderer: BMWi/AIF - 01.12.2019 - 30.04.2023

DampedWEA - Innovative Konzepte zur Schwingungs- und Geräuschreduktion getriebeloser Windenergieanlagen

Das Ziel des Verbundvorhabens DampedWEA ist die Erhöhung der Akzeptanz von Windenergieanlagen (WEA). Dadurch sollen neue 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: Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: M.Sc. Eric Heppner
Kooperationen: Prof. Sven Jüttner, Lehrstuhl Fügetechnik
Förderer: Sonstige - 01.10.2018 - 30.04.2023

Reibgeschweißte Hybridverbindungen aus Aluminium und Stahl: Simulation, Validierung, Optimierung

Das erklärte Ziel des Projektes ist die kontinuierliche Umsetzung der im Projekt: *Reibgeschweißte Hybridverbindungen aus Aluminium und Stahl: experimentelle Untersuchung und phänomenologische Modellierung* erstellten Modelle. Dafür wird eigens eine Simulationsplattform entwickelt, in der die Berechnungen für die Prozess-, Werkstoff- und Struktursimulation (virtueller Zugversuch) inkrementell zusammenlaufen. Im Anschluss wird die Modellierungsmethode durch eine Validierung der simulierten Tragfähigkeit mit entsprechenden experimentellen Daten kritisch bewertet. Nach erfolgreicher Validierung soll eine Verbesserung der Tragfähigkeit der Hybridverbindung durch gezielte Prozessoptimierung erfolgen.

5. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Abouelregal, Ahmed E.; Marin, Marin; Altenbach, Holm

Thermally stressed thermoelectric microbeam supported by Winkler foundation via the modified Moore-Gibson-Thompson thermoelasticity theory

ZAMM - Berlin : Wiley-VCH . - 2023, Artikel e202300079

[Imp.fact.: 2.3]

Altenbach, Holm; Cate, Andris

From the editorial board of the journal mechanics of composite materials

Mechanics of composite materials - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, Bd. 59 (2023), Heft 2, S. 171-172

[Imp.fact.: 1.7]

Altenbach, Holm; Ivanova, Elena; Müller, Wolfgang H.

Editorial

ZAMM - Berlin : Wiley-VCH, Bd. 103 (2023), Heft 4, Artikel 202302003

[Imp.fact.: 2.3]

Amare Zeru, Balewgize; Ramayya, Venkata A.; Altenbach, Holm

Modeling of SI engine modification for higher ethanol blended gasoline engine applications - Part I - Parametric study using port flow simulation

Ethiopian Journal Applied Sciences and Technology - Jimma : Jimma University . - 2023, Heft Special issue 2, S. 42-50

Ambos, Eberhard; Gabbert, Ulrich; Dragulin, Dan; Heikel, Christian; Angermeier, Andreas; Katuch, Peter; Wojek, Christian

Aspekte der Weiterentwicklung des Giessens

Gießerei-Rundschau - [Wien]: Proguss austria, Bd. 70 (2023), Heft 02, S. 6-23

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

Digitalisierung der Gussfertigung - besonders in kleineren Unternehmen

Giesserei: die Zeitschrift für Technik, Innovation und Management - Düsseldorf: DVS Media GmbH, Bd. 110 (2023), 2, S. 60-71

Aßmus, Marcus; Altenbach, Holm

Elastic properties of polycrystalline silicon: experimental findings, effective estimates, and their relations

Continuum mechanics and thermodynamics - Berlin : Springer, Bd. 35 (2023), Heft 2, S. 595-624

[Imp.fact.: 2.6]

Aßmus, Marcus; Zabiensky, Max; Weber, Martin; Altenbach, Holm

Size effects in the elastic properties of polycrystalline silicon

Applied research - Weinheim : Wiley-VCH, Bd. 3 (2023), Heft 1, Artikel e202300014, insges. 18 S.

Bazyar, Pourya; Baumgart, Andreas; Altenbach, Holm; Usbeck, Anna

An overview of selected material properties in finite element modeling of the human femur

Biomechanics - Basel, Switzerland: MDPI, Bd. 3 (2023), Heft 1, S. 124-135;

Borzabadi Farahani, E.; Sobhani Aragh, B.; Sarhadi, A.; Juhre, Daniel

A framework to model thermomechanical coupled of fracture and martensite transformation in austenitic microstructures

Thin-walled structures - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 183 (2023), Artikel 110435, insges. 12 S.

[Imp.fact.: 6.4]

Breslavsky, Dmytro; Palamarchuk, Pavlo; Tolstolutska, Galyna; Altenbach, Holm

Stress-strain state and wear modelling for fuel rod-grid contact

Voprosy atomnoj nauki i tehniki - Char'kov, Bd. 2 (2023), Heft 144, S. 8-14

Daniel, Christian; Woschke, Elmar

Topology optimisation of lattice structures to increase damping

Proceedings in applied mathematics and mechanics - Weinheim : Wiley-VCH, Bd. 22 (2023), Heft 1, Artikel e202200094, insges. 5 S.

Darwich, Mhd Ayham; Aljareh, Abeer; Alhourri, Nabil; Szávai, Szabolcs; Nazha, Hasan Mhd; Duvigneau, Fabian; Juhre, Daniel

Biomechanical assessment of endodontically treated molars restored by endocrowns made from different CAD/CAM materials

Materials - Basel : MDPI, Bd. 16 (2023), Heft 2, Artikel 764, insges. 17 S.

[Imp.fact.: 3.4]

Darwich, Mhd Ayham; Darwich, Khaldoun; Yousof, Khalil; Szávai, Szabolcs; Nazha, Hasan Mhd; Juhre, Daniel

Computer-assisted reconstruction of an orbital trauma case treated with a patient-specific titanium prosthesis

Cosmetics - Basel : MDPI, Bd. 10 (2023), Heft 2, Artikel 52, insges. 9 S.

[Imp.fact.: 3.3]

Darwich, Mhd Ayham; Ebrahim, Katreen; Shash, Maysaa; Nazha, Hasan Mhd; Szávai, Szabolcs; Zhang, Yicha; Juhre, Daniel

An integrated approach for designing and analyzing lumbar vertebral biomodels with artificial disc replacement

Applied mechanics - Basel : MDPI, Bd. 4 (2023), Heft 4, S. 1227-1239

Drapatow, Thomas; Woschke, Elmar

Influence of a transient bubble dynamics cavitation model for squeeze film dampers on the run-up behaviour of a turbocharger rotor

Proceedings in applied mathematics and mechanics - Weinheim : Wiley-VCH, Bd. 22 (2023), Heft 1, Artikel e202200177, insges. 6 S.

Gabbert, Ulrich; Ringwelski, Stefan; Würkner, Mathias; Kittsteiner, Mario

Stress analysis of aluminium die-cast parts including the STL-data of pores

Engineering computations - Bradford : Emerald . - 2023, insges. 22 S.

[Imp.fact.: 1.6]

Hepner, Eric; Glüge, Rainer; Weber, Martin; Woschke, Elmar

Deformation analysis of friction welded hybrid structures

Proceedings in applied mathematics and mechanics - Weinheim : Wiley-VCH, Bd. 22 (2023), Heft 1, Artikel e202100206, insges. 2 S.

Hepner, Eric; Woschke, Elmar; Schreiber, Vincent; Jüttner, Sven

Modellentwicklung für die prädiktive Auslegung reibgeschweißter Leichtbaustrukturen mittels FEM

Schweißen und Schneiden: Fachzeitschrift für Schweißen und verwandte Verfahren - Düsseldorf: DVS-Media GmbH, Bd. 75 (2023), 1-2, S. 48-54

Hertel, Madeleine; Makvandi, Resam; Kappler, Steffen; Nanke, Ralf; Bildhauer, Petra; Saalfeld, Sylvia; Radicke, Marcus; Juhre, Daniel; Rose, Georg

Towards a biomechanical breast model to simulate and investigate breast compression and its effects in mammography and tomosynthesis

Physics in medicine and biology - Bristol : IOP Publ., Bd. 68 (2023), Heft 8, Artikel 085007

[Imp.fact.: 3.5]

Hobusch, Salim; Nikelay, Ilker; Nowakowski, Christine; Woschke, Elmar

Parameter identification of multibody vehicle models using neural networks

Multibody system dynamics - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V. - 2023, insges. 20 S.

[Imp.fact.: 3.4]

Jariyavidyanont, Katalee; Yu, Qiang; Petzold, Albrecht; Thurn-Albrecht, Thomas; Glüge, Rainer; Altenbach, Holm; Androsch, René

Young's modulus of the different crystalline phases of poly (l-lactic acid)

Journal of the mechanical behavior of biomedical materials - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 137 (2023), Artikel 105546

[Imp.fact.: 3.9]

Jayaprasad Remani, Jijo Prasad; Palanisamy, Saravanakumar; Nallathambi, Ashok Kumar; Oterkus, Selda; Juhre, Daniel; Specht, Eckehard

Peridynamic simulation of heat transfer during quenching of semi-solid plate with occurrence of hot cracks
Journal of thermal stresses - London [u.a.]: Taylor & Francis . - 2023

[Imp.fact.: 2.8]

Kossov, Vladimir; Altenbach, Holm

Diffusion mechanisms of convective instability in liquid and gas mixtures
ZAMM - Berlin : Wiley-VCH, Bd. 103 (2023), Heft 11, Artikel e202300801, insges. 12 S.

[Imp.fact.: 2.3]

Kubaschinski, Paul; Gottwalt-Baruth, A.; Tetzlaff, U.; Altenbach, Holm; Waltz, M.

Modelling and simulation of the hardness profile and its effect on the stress-strain behaviour of punched electrical steel sheets - Modellierung und Simulation des Härteprofils und dessen Einfluss auf das Spannungs-Dehnungs-Verhalten gestanzter Elektrobleche

Materials science and engineering technology - Weinheim : Wiley-VCH, Bd. 54 (2023), Heft 4, S. 512-526

[Imp.fact.: 1.1]

Lurie, S.A.; Volkov-Bogorodskii, D.; Altenbach, Holm; Belov, P.A.; Nazarenko, Lidiia

Coupled problems of gradient thermoelasticity for periodic structures
Archive of applied mechanics - Berlin : Springer, Bd. 93 (2023), Heft 1, S. 23-39

[Imp.fact.: 2.8]

Moers, Cassandra; Dresbach, Christian; Altenbach, Holm

A fatigue lifetime prediction model for aluminum bonding wires
Metals - Basel : MDPI, Bd. 13 (2023), Heft 10, Artikel 1781, insges. 18 S.

[Imp.fact.: 2.9]

Naumenko, Konstantin; Yang, Zhenghoa; Ma, Chien-Ching; Chen, Yanguang

Closed-form series solutions to peridynamic rod equations - influence of kernel function
Technische Mechanik - Magdeburg : Inst., Bd. 43 (2023), Heft 2, S. 259-270

Nazha, Hasan Mhd; Szávai, Szabolcs; Darwich, Mhd Ayham; Juhre, Daniel

Passive articulated and non-articulated ankle-foot orthoses for gait rehabilitation - a narrative review
Healthcare - Basel : MDPI, Bd. 11 (2023), Heft 7, Artikel 947, insges. 18 S.

[Imp.fact.: 2.8]

Nitzschke, Steffen; Woschke, Elmar; Daniel, Christian

Simulation of foil bearing supported rotor systems considering tilting motions
Proceedings in applied mathematics and mechanics - Weinheim : Wiley-VCH, Bd. 23 (2023), Heft 3, Artikel e202300139, insges. 8 S.

Nitzschke, Steffen; Woschke, Elmar; Strackeljan, Cornelius

Nonlinear vibration phenomena in hydrodynamically supported rotor systems
GAMM-Mitteilungen / Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik - Weinheim : Wiley-VCH . - 2023, insges. 21 S.

Pernatii, Anna; Gabbert, Ulrich; Hesse, Jan-Timo; Willberg, Christian

A FEM-PD coupling based on Arlequin approach to impose boundary conditions in peridynamics
Proceedings in applied mathematics and mechanics - Weinheim : Wiley-VCH . - 2023, Artikel e202300176, insges. 8 S.

Pernatii, Anna; Gabbert, Ulrich; Naumenko, Konstantin; Hesse, Jan-Timo; Willberg, Christian

A penalty method for coupling of finite-element and peridynamic models
Proceedings in applied mathematics and mechanics - Weinheim : Wiley-VCH, Bd. 22 (2023), Heft 1, Artikel e202200151, insges. 6 S.

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

Boolean finite cell method for multi-material problems including local enrichment of the Ansatz space
Computational mechanics - Berlin : Springer . - 2023, insges. 22 S.
[Imp.fact.: 4.1]

Pető, Márton; Gorji, Mahan; Duvigneau, Fabian; Düster, Alexander; Juhre, Daniel; Eisenträger, Sascha

Code verification of immersed boundary techniques using the method of manufactured solutions
Computational mechanics - Berlin : Springer . - 2023, insges. 27 S.
[Imp.fact.: 4.1]

Pfeil, Simon; Duvigneau, Fabian; Woschke, Elmar

Efficient rotordynamic simulations with semi-analytical computation of hydrodynamic forces
Bulletin of the Polish Academy of Sciences / Technical sciences / Polska Akademia Nauk - Warsaw : PAS, Division IV Technical Sciences, Bd. 71 (2023), Heft 6, S. 1482-1485, insges. 9 S.
[Imp.fact.: 1.2]

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

Semi-analytical solution of the Reynolds equation considering cavitation
International journal of mechanical sciences - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 247 (2023), Artikel 108164, insges. 20 S.
[Imp.fact.: 7.3]

Pfeil, Simon; Song, Chongmin; Woschke, Elmar

SBFEM with reduced modal basis for hydrodynamic bearings
Proceedings in applied mathematics and mechanics - Weinheim : Wiley-VCH . - 2023, Artikel 202300045, insges. 9 S.

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

Design strategies of particle dampers for large-scale applications
Journal of vibration engineering & technologies - Singapore : Springer Singapore . - 2023, insges. 32 S.
[Imp.fact.: 2.7]

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

Application and damping mechanism of particle dampers
Proceedings in applied mathematics and mechanics - Weinheim : Wiley-VCH, Bd. 22 (2023), Heft 1, Artikel e202200116, insges. 6 S.

Rizov, Victor I.; Altenbach, Holm

Fracture analysis of inhomogeneous arch with two longitudinal cracks under non-linear creep
Advances in materials research - Daejeon : Techno-Press, Bd. 12 (2023), Heft 1, S. 15-29
[Imp.fact.: 2.2]

Rizov, Victor; Altenbach, Holm

Delamination of multilayered beams with non-linear viscoelastic behaviour under strains of step-like varying velocity
Journal of theoretical and applied mechanics - Warsaw : Versita, Bd. 53 (2023), Heft 2, S. 99-115
[Imp.fact.: 0.7]

Rusch, H.; Horn, A.; Altenbach, Holm

Analysis and modeling of semi-open thermoplastic honeycomb core structures for mechanical simulation with representative volume elements
Mechanics of composite materials - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, Bd. 59 (2023), Heft 2, S. 381-392
[Imp.fact.: 1.7]

Selivanov, M.; Bogdanov, V.; Altenbach, Holm

Solving some problems of crack mechanics for a normal edge crack in orthotropic solid within the cohesive zone model approach
Mechanics of composite materials - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, Bd. 59 (2023), Heft 2, S. 335-362

[Imp.fact.: 1.7]

Shorkin, Vladimir S.; Vilchevskaya, Elena N.; Altenbach, Holm

Linear theory of micropolar media with internal nonlocal potential interactions

ZAMM - Berlin : Wiley-VCH, Bd. 103 (2023), Heft 11, Artikel e202300099, insges. 27 S.

[Imp.fact.: 2.3]

Tanwar, Anshika; Das, Subir; Craciun, Eduard-Marius; Altenbach, Holm

Interaction among interfacial offset cracks in composite materials under the anti-plane shear loading

ZAMM - Berlin : Wiley-VCH, Bd. 103 (2023), Heft 11, Artikel e202300081, insges. 15 S.

[Imp.fact.: 2.3]

Venghaus, Henning; Chiumenti, M.; Baiges, J.; Juhre, Daniel; Castañar, I.

An accurate approach to simulate friction stir welding processes using adaptive formulation refinement

Finite elements in analysis and design - Amsterdam : North-Holland, Bd. 224 (2023), Artikel 103986

[Imp.fact.: 3.1]

Weber, Martin; Aßmus, Marcus; Glüge, Rainer; Zabiensky, Max; Altenbach, Holm

Size effects in numerical homogenization of polycrystalline silicon

Proceedings in applied mathematics and mechanics - Weinheim : Wiley-VCH . - 2023, Artikel e202300221, insges. 8 S.

Yang, Zhenghao; Naumenko, Konstantin; Ma, Chien-Ching; Chen, Yang

Closed-form analytical solutions for the deflection of elastic beams in a peridynamic framework

Applied Sciences - Basel : MDPI, Bd. 13 (2023), Heft 18, Artikel 10025, insges. 20 S.

[Imp.fact.: 2.7]

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

Peridynamic analysis of curved elastic beams

European journal of mechanics / A - Paris : Elsevier, Bd. 101 (2023), Artikel 105075

[Imp.fact.: 4.1]

Öchsener, Andreas; Altenbach, Holm

Preface

Materials science and engineering technology - Weinheim : Wiley-VCH, Bd. 54 (2023), Heft 4, S. 369-370

BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Altenbach, Holm

Creep and damage of materials at elevated temperatures

Advanced theories for deformation, damage and failure in materials - Springer Cham ; Altenbach, Holm *1956-
. - 2023, S. 1-62 - (CISM International Centre for Mechanical Sciences; 605)

Altenbach, Holm

Rheological modeling - historical remarks and actual trends in solid mechanics

Advances in mechanics of time-dependent materials - Cham: Springer Nature; Altenbach, Holm . - 2023, S. 1-16
- (Advanced structured materials; volume 188);

Altenbach, Holm; Bogdanov, Viacheslav; Bulat, Anatolii; Guz, Aleksander N.; Nazarenko, Vladimir M.

A brief review of the development of mechanics in the National Academy of Sciences of Ukraine

Advances in mechanics ; Guz, Aleksander N. . - 2023, S. 1-19 - (Advanced structured materials\$xl191)

Altenbach, Holm; Breslavsky, Dmytro; Chernobryvko, Marina; Senko, Alyona; Tatarinova, Oksana

Fast fracture of conic shell under the action of belt explosive charge

Konferenz: 14th International Conference on Advanced Mechanical and Power Engineering, CAMPE 2021, Kharkiv, Ukraine, October 18-21, 2021, Advances in Mechanical and Power Engineering - selected papers from The International Conference on Advanced Mechanical and Power Engineering (CAMPE 2021), October 18-21, 2021 - Cham: Springer Nature Switzerland AG; Altenbach, Holm *1956-
. - 2023, S. 366-376;

Altenbach, Holm; Breslavsky, Dmytro; Tatarinova, Oksana

Creep-damage processes in cyclic loaded double walled structures

Creep in Structures VI , 1st ed. 2023. - Cham : Springer Nature Switzerland ; Altenbach, Holm, S. 19-56 - (Advanced structured materials; volume 194)

Altenbach, Holm; Eisenträger, Johanna; Knape, Katharina; Naumenko, Konstantin

Creep mechanics - some historical remarks and new trends

Creep in Structures VI , 1st ed. 2023. - Cham : Springer Nature Switzerland ; Altenbach, Holm, S. 57-68 - (Advanced structured materials; volume 194)

Altenbach, Holm; Eremeyev, Victor A.

On the general strategies to formulate shell and plate theories

Progress in continuum mechanics ; Altenbach, Holm . - 2023, S. 37-46 - (Advanced Structured Materials; 196)

Altenbach, Holm; Ganczarski, Artur

Preface

Advanced theories for deformation, damage and failure in materials - Springer Cham; Altenbach, Holm *1956-* . - 2023, S. v-vi - (CISM international centre for mechanical sciences; volume 605);

Aßmus, Marcus; Javanbakht, Zia; Altebach, Holm

The direct approach for plates considering hygrothermal loading and residual kinetics

Sixty Shades of Generalized Continua - Cham : Springer ; Altenbach, Holm *1956-* . - 2023, S. 21-32 - (Advanced structured materials; volume 170)

Blum, Eike; Kostenko, Yevgen; Naumenko, Konstantin

Various state-of-the-art methods for creep evaluation of power plant components in a wide load and temperature range

Creep in Structures VI - IUTAM Symposium Proceedings , 1st ed. 2023. - Cham : Springer Nature Switzerland ; Altenbach, Holm, S. 69-82 - (Advanced structured materials; volume 194)

Bornemann, Steffen; Henning, Sven; Naumenko, Konstantin; Pander, Matthias; Riedel, Kristin; Würkner, Mathias

Fortgeschrittene Methoden für die Schädigungsanalyse von Glaslaminaten bei dynamischen Beanspruchungen

Glasbau ... ; 2023 - Berlin : Ernst & Sohn ; Weller, Bernhard *195X-*, S. 335-347

Daniel, Christian; Duvigneau, Fabian; Zörnig, Andreas; Woschke, Elmar

Untersuchung der mechanischen und akustischen Emissionen eines elektrischen Gleitboots

Aggregate- und Antriebsakustik - Magdeburg : Universitätsbibliothek . - 2023, Artikel 8, insges. 9 S.

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

Effectivity of particle dampers with granular filling under rotating conditions

Proceedings of SIRM 2023 - the 15th European Conference on Rotordynamics : 22nd - 24th February 2023, Darmstadt, Germany - Darmstadt : TU Darmstadt ; Rinderknecht, Stephan, S. 108-117

Eisenträger, Johanna; Altenbach, Holm

A constitutive model for non-linear basic creep of plain concrete

Advances in Linear and Nonlinear Continuum and Structural Mechanics , 1st ed. 2023. - Cham : Springer Nature Switzerland ; Altenbach, Holm, S. 135-154 - (Advanced structured materials book series; volume 198)

Gariboldi, Elisabetta; Molteni, Matteo; Vargas Vargas, Diego André; Naumenko, Konstantin

Development of a microstructure-based finite element model of thermomechanical Response of a fully metallic composite phase change material

Creep in Structures VI - IUTAM Symposium Proceedings , 1st ed. 2023. - Cham : Springer Nature Switzerland ; Altenbach, Holm, S. 131-142 - (Advanced structured materials; volume 194)

Michels, Patrick; Dresbach, Christian; Dorp, Esther Ramakers-van; Altenbach, Holm; Bruch, Olaf

Application of nonlinear viscoelastic material models for the shrinkage and warpage analysis of blow molded parts

Creep in Structures VI , 1st ed. 2023. - Cham : Springer Nature Switzerland ; Altenbach, Holm, S. 205-232 - (Advanced structured materials; volume 194)

Nitzschke, Steffen; Woschke, Elmar; Daniel, Christian

Simulation of foil bearing supported rotor systems

Proceedings of SIRM 2023 - the 15th European Conference on Rotordynamics : 22nd - 24th February 2023, Darmstadt, Germany - Darmstadt : TU Darmstadt ; Rinderknecht, Stephan, S. 257-267 ;

[Konferenz: 15th European Conference on Rotordynamics, SIRM 2023, Darmstadt, 22.-24.02.2023]

Prasad, Braj Bhushan; Duvigneau, Fabian; Jehring, Ulrike; Göhler, Hartmut; Büschel, Alexander; Juhre, Daniel; Woschke, Elmar

Einsatz granularer Materialien zur passiven Schwingungsreduktion von Komponenten einer Windenergieanlage

Tagungsband, DAGA 2023 - 49. Jahrestagung für Akustik , 2023 - Berlin : Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. ; Estorff, Otto *1957-*, S. 1135-1138

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

Strategies for implementing particle dampers to reduce sound emission from an onshore wind turbine blade

WindEurope Electric City 2021 - WindEurope . - 2023

Schmidtchen, Fabian; Tiedemann, Stefan; Daniel, Christian; Witte, Kerstin; Woschke, Elmar

Hammerwurf-Simulation auf Grundlage von Inertialsensordaten zur Analyse der Wurftechnik

dvs-Biomechanik 2023 Tagungsband - Stuttgart : Steinbeis-Edition ; Witte, Kerstin, S. 167-173

Thoma, Niklas; Duvigneau, Fabian; Juhre, Daniel; Trenner, Michael; Woschke, Elmar

Experimentelle Konzeptstudien zur Anwendbarkeit akustischer schwarzer Löcher und Metamaterialien

Aggregate- und Antriebsakustik - 12. Magdeburger Symposium, 28. und 29. Juni 2023 : Tagungsband - Magdeburg : Universitätsbibliothek, Artikel 15, insges. 16 S.

Thoma, Niklas; Duvigneau, Fabian; Juhre, Daniel; Woschke, Elmar

Akustische Charakterisierung eines Computertomographen

Tagungsband, DAGA 2023 - 49. Jahrestagung für Akustik , 2023 - Berlin : Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. ; Estorff, Otto *1957-*, S. 174-177

Thoma, Niklas; Duvigneau, Fabian; Juhre, Daniel; Woschke, Elmar

Preliminary study of acoustic black holes implemented in CT/MRI housings including validation experiments

INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings - Washington, DC : Institute of Noise Control Engineering . - 2023, S. 995-1994

LEHRBÜCHER

Altenbach, Holm; Altenbach, Johannes; Naumenko, Konstantin

Ebene Flächentragwerke - Grundlagen der Modellierung und Berechnung von Scheiben und Platten

[Heidelberg]: Springer Vieweg, 2023, 1 Online-Ressource (xvi, 581 Seiten, 174 Abb., 53 Abb. in Farbe), ISBN: 978-3-662-68391-0

WISSENSCHAFTLICHE MONOGRAFIEN

Altenbach, Holm

Technische Mechanik Technische Mechanik Festigkeitslehre

[Heidelberg]: Springer Vieweg, 2022, xii, 434 Seiten - (Lehrbuch), ISBN: 3-658-41028-0 ;

[Literaturverzeichnis: Seite 425-428]

Altenbach, Holm [HerausgeberIn]; Eremeyev, Victor A. [HerausgeberIn]

Advances in Linear and Nonlinear Continuum and Structural Mechanics

Cham: Imprint: Springer, 2023., 1 Online-Ressource(XXIII, 590 p. 225 illus., 145 illus. in color.) - (Advanced Structured Materials; 198), ISBN: 978-3-031-43210-1

HERAUSGEBERSCHAFTEN

Altenbach, Holm [HerausgeberIn]; Bruno, Giovanni [HerausgeberIn]; Eremeyev, Victor A. [HerausgeberIn]; Gutkin, Mikhail Yu. [HerausgeberIn]; Müller, Wolfgang H. [HerausgeberIn]

Mechanics of Heterogeneous Materials

Cham: Imprint: Springer, 2023., 1 Online-Ressource(XXXI, 513 p. 271 illus., 201 illus. in color.) - (Advanced Structured Materials; 195), ISBN: 978-3-031-28744-2

Altenbach, Holm [HerausgeberIn]; Cheng, Alexander H.-D. [HerausgeberIn]; Gao, Xiao-Wei [HerausgeberIn]; Kostikov, ndrii [HerausgeberIn]; Kryllowicz, Wladyslaw [HerausgeberIn]; Lampart, Piotr [HerausgeberIn]; Popov, Viktor [HerausgeberIn]; Rusanov, Andrii [HerausgeberIn]; Syngellakis, Stavros [HerausgeberIn]

Advances in Mechanical and Power Engineering - selected papers from The International Conference on Advanced Mechanical and Power Engineering (CAMPE 2021), October 18-21, 2021

Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2023, 1 Online-Ressource (XVI, 378 pages) - (Lecture notes in mechanical engineering), ISBN: 978-3-031-18487-1 Kongress: CAMPE 2021 14 Kharkiv, Ukraine 2021.10.18-21

Altenbach, Holm [HerausgeberIn]; Eremeyev, Victor A. [HerausgeberIn]; Igumnov, Leonid A. [HerausgeberIn]; Bragov, Anatoly [HerausgeberIn]

Deformation and destruction of materials and structures under quasi-static and impulse loading

Cham: Springer, 2023, 1 Online-Ressource - (Advanced structured materials\$186), ISBN: 978-3-031-22093-7

Altenbach, Holm [HerausgeberIn]; Irschik, Hans [HerausgeberIn]; Porubov, Alexey [HerausgeberIn]

Progress in continuum mechanics

2023, 1 Online-Ressource - (Advanced structured materials; 196), ISBN: 978-3-031-43736-6

Altenbach, Holm [HerausgeberIn]; Kaplunov, Julius [HerausgeberIn]; Lu, Hongbing [HerausgeberIn]; Nakada, Masayuki [HerausgeberIn]

Advances in mechanics of time-dependent materials

Cham: Springer Nature, 2023, 1 Online-Ressource (XIV, 247 Seiten) - (Advanced structured materials; volume 188), ISBN: 978-3-031-22401-0

Altenbach, Holm [HerausgeberIn]; Mkhitarian, Suren Manuk [HerausgeberIn]; Hakobyan, Vahram [HerausgeberIn]; Sahakyan, Avetik Varazdat [HerausgeberIn]

Solid Mechanics, Theory of Elasticity and Creep

Cham: Springer, 2023, 1 Online-Ressource (XXII, 373 Seiten) - (Advanced structured materials; volume 185), ISBN: 978-3-031-18564-9

Altenbach, Holm [HerausgeberIn]; Naumenko, Konstantin [HerausgeberIn]

Creep in Structures VI - IUTAM Symposium Proceedings

Cham: Imprint: Springer, 2023., 1 Online-Ressource(XX, 334 p. 184 illus., 143 illus. in color.) - (Advanced Structured Materials; 194), ISBN: 978-3-031-39070-8

Altenbach, Holm [HerausgeberIn]; Prikazchikov, Danila [HerausgeberIn]; Nobili, Andrea [HerausgeberIn]

Mechanics of High-Contrast Elastic Solids - Contributions from Euromech Colloquium 626

Cham: Imprint: Springer, 2023., 1 Online-Ressource(XII, 264 p. 83 illus., 67 illus. in color.) - (Advanced Structured Materials; 187), ISBN: 978-3-031-24141-3

Guz, Aleksander N. [HerausgeberIn]; Altenbach, Holm [HerausgeberIn]; Bogdanov, Viacheslav [HerausgeberIn]; Nazarenko, Vladimir M. [HerausgeberIn]

Advances in mechanics - current research results of the NAS of Ukraine

Cham: Imprint: Springer, 2023., 1 Online-Ressource - (Advanced structured materials; volume 191), ISBN: 978-3-031-37313-8

Öchsner, Andreas [HerausgeberIn]; Altenbach, Holm [HerausgeberIn]

Engineering Design Applications V - Structures, Materials and Processes

Cham: Imprint: Springer, 2023., 1 Online-Ressource(XVI, 429 p. 303 illus., 271 illus. in color.) - (Advanced Structured Materials; 171), ISBN: 978-3-031-26466-5

DISSERTATIONEN

Borzabadi Farahani, Ehsan; Juhre, Daniel [AkademischeR BetreuerIn]

A study on coupled martensitic phase transformation and crack propagation - a phase-field approach
Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (iii, 111 Seiten, 9,49 MB) ;
[Literaturverzeichnis: Seite 101-111]

Gläßer, Thomas; Altenbach, Holm [AkademischeR BetreuerIn]

Beitrag zur großserientauglichen Fertigung von thermoplastischen endlosfaserverstärkten Sandwichbauteilen
Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (XI, 125 Blätter, 5, 99 MB) ;
[Literaturverzeichnis: Blatt 108-112]

Röbler, Christoph; Woschke, Elmar [AkademischeR BetreuerIn]; Halle, Thorsten [AkademischeR BetreuerIn]

Numerical assessment of the residual stress formation in rotary friction welding
Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (IV, 100, III-XXIV Seiten, 22,63 MB) ;
[Literaturverzeichnis: Seite IX-XX]

Schutzzeichel, Maximilian; Monner, Hans Peter [AkademischeR BetreuerIn]

Multiphysical and multi scale modelling of composite materials for aircraft De-Icing
Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (xli, 191, XVII Seiten, 17,51 MB) ;
[Literaturverzeichnis: Seite 171-191]

Strackeljan, Cornelius; Woschke, Elmar [AkademischeR BetreuerIn]

Thermo-hydrodynamische Gleitlagermodelle für die instationäre Simulation von Rotorschwingungen
Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (XI, 143 Seiten, 11,91 MB) ;
[Literaturverzeichnis: Seite 135-143]

Voges, Jannik; Juhre, Daniel [AkademischeR BetreuerIn]

Chemomechanical modeling of oxidation with application to a polymer-derived ceramic
Magdeburg, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg 2023, xiv, 128 Seiten ;
[Literaturverzeichnis: Seite 119-128]

Wegner, Sebastian; Woschke, Elmar [AkademischeR BetreuerIn]; Leidhold, Roberto [AkademischeR BetreuerIn]

Schwingungsanalysen unter ganzheitlicher Berücksichtigung elektromagnetischer Lasten
Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (XVIII, 140 Seiten, 31,78 MB) ;
[Literaturverzeichnis: Seite 127-134]

Ziese, Christian; Woschke, Elmar [AkademischeR BetreuerIn]

Analyse des rotordynamischen Systemverhaltens bei dynamischer Belastung unter Berücksichtigung der Kopplung zwischen Radial- und Axiallager
Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (XXI, 141 Seiten, 59,02 MB) ;
[Literaturverzeichnis: Seite 133-141]

INSTITUT FÜR MOBILE SYSTEME

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel.: 49 (0)391 67 58721, Fax: 49 (0)391 67 42832
e-mail: ims.ema@ovgu.de
<http://www.ims.ovgu.de>
<http://www.ema.ovgu.de>

1. LEITUNG

Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber (geschäftsführender Leiter)
Priv. Doz. Dr.-Ing. Stephan Schmidt
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Jens Hadler
Dr.-Ing. Tommy Luft
Dipl.-Ing. (FH) Steffen Schmidt
Stephan Czachurski

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber
Priv.-Doz. Dr.-Ing. Stephan Schmidt
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Jens Hadler

3. FORSCHUNGSPROFIL

Lehrstuhl Energiewandlungssysteme für mobile Anwendungen

- **Ottomotoren**
 - Gasmotoren
 - Einspritzsysteme
 - Gemischbildung
 - Zündsysteme
 - Akustik
 - Energiemanagement
- **Dieselmotoren**
 - Hochdruckeinspritzung
 - Spraybildung, Gemischbildung, Brennraumgeometrie
 - Abgasrückführung
 - Partikelfilter/Partikelfilterregeneration
 - NO_x-Abgasnachbehandlung
 - Akustik
- **Alternative Motorkraftstoffe**
 - E-Fuels
 - Wasserstoff

- Biodiesel, Bioethanol, Pflanzenöl
- Biomass to Liquid (2. Generation), Gas to Liquid (GtL)
- Gase: **Compressed Natural Gas**, **Liquefied Natural Gas**, Sondergase
- **Berechnung und Simulation**
 - Gemischbildung/Verbrennung/Thermomanagement
 - Brennstoffzellen- und Batteriesysteme
 - * Super-Caps
 - Analyse von Wasserstoffmotoren
 - Analyse von Verbrennungsmotoren
 - Simulation variabler Ventilbetriebe
 - Thermodynamische Analyse von Energiewandlungsprozessen
 - Strömungsvorgänge im Brennraum
 - Simulation der Einspritzhydraulik
 - Simulation Abgasrückführung
 - Programme/Software: AVL FIRE, AVL Cruise M, ANSYS CFX, Virtual Lab, GT Power, Converge, Cantera, OPEN Foam
 - Energetische Modellierung
- **Akustik - Forschungsschwerpunkte**
 - Geräuschregelung von Motoren
 - Bewertung der Akustik von E-Motoren
 - Abbildung des Struktur-/ Abstrahlverhaltens
 - Vibroakustisches Benchmarking
 - Betriebsschwingungsanalysen - Akustik Motorprüfstand
 - Analyse und Simulation von Schalltransferpfaden
 - Schallquellenlokalisierung und -analyse mit Mikrofonarrays und Intensitätssonde
 - Schallquellenlokalisierung mit Scanning-Laser-Vibrometer
 - Messungen von Drehungleichförmigkeiten
 - Schwingungsmessung an rotierenden Teilen mit optischem Derotator
 - Aktive Schwingungsdämpfung mit Piezoaktoren
- **Akustische Messtechnik**
 - Akustik Motorprüfstand
 - PSV-400-3D Scanning-Vibrometer - Einpunkt-Vibrometer
 - Rotations-Vibrometer
 - 80-Kanal-Prüfstands-Akustik-Messsystem PAK-Mobil MK II
 - 60-Kanal-Combo-Array für Nahfeldholographie und Beamforming
 - 60-Kanal-Grid-Array für Schallkartierung und Nahfeldholographie
 - Schallintensitätsmesssystem
- **Sondermesstechnik**
 - Strömungsprüfstand (Typ nemometric Tester 24 TV, Jaros)
 - Einspritz-Pumpenprüfstand (Injection Analyzer)
 - * Einspritzverlaufs-/mengenindikator
 - Gas-Einblasventil-Prüfstände
 - Prüfstand für Emulsionserzeugung Kraftstoff/Wasser
 - Hochdruck-Einspritzkammer
 - Abgasmesstechnik
 - * Partikelgrößen/-anzahl, Partikelkonzentration (SMPS)
 - Optische Messtechnik/FTIR

- Gaschromatograph

Lehrstuhl Mechatronik

▪ Systematischer Entwurf und Optimierung mechatronischer Systeme

- Komponentenorientierte Modellierung zur Analyse und Synthese komplexer multidisziplinärer nichtlinearer dynamischer Systeme
- Automatisierte Generierung virtueller Produktmodelle
- Ordnungsreduktionsverfahren für lineare und nichtlineare FE-Modelle mechanischer und fluidischer Komponenten
- Hardware-in-the-Loop Prüftechnik für mechatronische Komponenten und Systeme Anwendungen mechatronischer Entwurfs- und Produktentwicklungskonzepte in der Fahrzeug-, Antriebs- und Medizintechnik sowie der Robotik

▪ Mechatronische Konzepte der Elektromobilität

- 2D- und 3D-Fahrzeugmodelle für online und offline Fahrsimulationen vom Energiemanagement bis zur Fahrdynamik
- Fahrdynamik- und Reifenschlupfregelung für 4WD-Elektrofahrzeuge
- Optimales Energiemanagement für Fahrzeuge mit mehreren Energiequellen

▪ FG Autonome Fahrzeuge

- Konzeptionierung von hierarchischen ganzheitlichen Lösungskonzepten für teil- und vollautomatische Funktionen
- Steuerungs- und Regelungsalgorithmen auf Basis der Lösung nichtlinearer Optimierungsprobleme
- Testverfahren für autonome Fahrfunktionen in Simulation und Versuch
- Fahrfunktionen für landwirtschaftliche Kleinfahrzeuge
- Autonome Mobilitätskonzepte und deren Umsetzung

4. FORSCHUNGSPROJEKTE

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber, Dr.-Ing. Tommy Luft, Braj Bhushan Prasad
Förderer: Industrie - 01.05.2023 - 31.12.2023

Analyse und Reduzierung der Schallabstrahlung von Anbauteilen eines Elektromotors (PKW-Antrieb)

Im Rahmen des Projektes werden neuartige passive sowie aktive Geräuschminderungsmaßnahmen entwickelt und verifiziert. Bei den passiven Maßnahmen kommen neuartige Materialpaarungen zum Einsatz und bei den aktiven Methoden werden im Hochvoltbereich kollokale Regelungsstrukturen erprobt. Es wird versucht, eine direkte Geschwindigkeitsrückführung so zu implementieren, dass die Schwingungsamplituden in einem großen Frequenzbereich reduziert werden können. Dazu müssen adaptive Regler und Filter entwickelt werden.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber, Dr.-Ing. Tommy Luft, Dr.-Ing. Sebastian Schneider
Förderer: Industrie - 01.01.2022 - 30.06.2023

Akustische Messung verschiedener Antriebskonzepte

Es werden verschiedene PKW-Antriebskonzepte akustisch miteinander verglichen. Dafür werden standardisierte Luft- und Körperschallmessungen durchgeführt. Zusätzlich kommen als spezielle Messtechniken Mikrofonarrays und Kunstköpfe zum Einsatz.

Die Messungen finden in einem umgebauten Motorakustikprüfstand statt. Eingebaut wurde ein Batteriesimulator, ein Zwischengetriebe zur Anpassung von Drehmoment und Drehzahl sowie die entsprechende elektrische Verkabelung für den Hochvoltbereich. Angepasst wurden zudem die Steuerung und Regelung des Prüfstandes.

E-Motoren sind zwar leiser als die klassischen Verbrenner, hören sich aber nicht unbedingt angenehmer an, vor allem nicht im Innenraum.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber, Aristidis Dafis, Dmitrij Wintergoller
Förderer: BMWi/AIF - 01.05.2023 - 30.04.2025

Steigerung der Leistungsdichte eines selbstgezündeten Wasserstoffmotors im geschlossenen Arbeitsgas-Kreislauf

Das Projekt zielt darauf ab, die Leistungsdichte eines schadstofffreien Kreislaufmotors zu steigern, der derzeit von der WTZ Roßlau gGmbH betrieben wird. In Zusammenarbeit mit dem IMS der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg werden Maßnahmen wie die Erhöhung des Kraftstoffanteils, die Anpassung des Verdichtungsverhältnisses und die Umstellung auf ein 2-Takt-Prinzip umgesetzt. Die limitierende Größe des aktuellen Systems, der maximale Wasserstoffmassenstrom des Injektors, soll durch die simulative Analyse der Injektorgeometrie optimiert werden. Die geplanten Veränderungen könnten zu erhöhter mechanischer und thermischer Belastung sowie einem gesteigerten Risiko für Verbrennungsanomalien führen, was durch Simulationen und Tests am Motorenprüfstand untersucht wird. Die Erkenntnisse sollen nicht nur für den vorgesehenen 4-Takt-Motor, sondern auch für Großmotoren mit 2-Takt-Prinzip übertragbar sein, wobei der Fokus auf der Beschreibung physikalischer Phänomene liegt, um eine Skalierbarkeit auf Motoren mit größeren Bohrungen sicherzustellen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber, M.Sc. Dmitrij Wintergoller, Aristidis Dafis
Förderer: Bundesministerium für Arbeit und Soziales - 01.03.2021 - 31.03.2024

TRAINS-Umsetzungsvorhaben UV14: 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 Triebzuges 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, Swantje Konradt
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt) - 01.06.2022 - 31.12.2023

Teilprojekt Kompetenzzentrum eMobility

Kompetenz in Elektromobilität 2

Im Rahmen des öffentlich geförderten Projektes "Kompetenz in Elektromobilität 2" (KeM II) liegt der Schwerpunkt einerseits im Aufbau eines Prüfzentrums in Form des "Center for Method Development" (CMD) in Barleben. Andererseits sollen energieeffiziente Prozesse beim Aufbau eines Forschungsfahrzeuges methodisch entwickelt und angewendet werden.

In diesem Zusammenhang ist der Lehrstuhl "Energiewandlungssysteme für mobile Anwendungen" (EMA) des Instituts für Mobile Systeme (IMS) im Bereich der Brennstoffzellenfahrzeuge tätig. Für das Prüfzentrum CMD wurden die Arbeitspakete der Auslegung, Konzeption, Planung und Betreuung der Brennstoffzellen-Prüfstände

vom IMS-EMA übernommen. Zu den weiteren Aufgaben gehört unter anderem die Einarbeitung und Vorbereitung der Inbetriebnahme der Prüfstände. Dafür ist es notwendig einen Versuchsträger auszuwählen und zu beschaffen.

Des Weiteren umfasst das Forschungsprojekt "KeM II" die Anwendung digitaler Entwicklungsmethoden für die automatische Synthese von FCEV und BEV. Das Ziel ist es diese Methoden im Rahmen einer Komponenten- und Systemauslegung sowie Fahrzeugintegration eines PEM-Brennstoffzellen-Systems bei der Umrüstung eines Forschungsfahrzeuges anzuwenden. Für die Bearbeitung dieser Themenstellungen erfolgt derzeit eine Skizzenausarbeitung und die Projektvorbereitung. Parallel dazu wird das Gesamtfahrzeug-Simulationsmodell eines Brennstoffzellenfahrzeuges angepasst, damit die zukünftige Anwendbarkeit gewährleistet werden kann. Zusätzlich dazu werden studentische Arbeiten in diesem Themengebiet betreut.

Projektleitung: Vladyslav Sazonov, Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber
Förderer: Industrie - 01.06.2022 - 31.12.2023

Modellaufbau zur Unterstützung der thermischen Betriebssicherheit

Zur effizienteren Bewertung der thermischen Betriebssicherheit (TBS) wurde ein physikalisches Fahrzeugmodell erstellt, welches für unterschiedliche Antriebskonzepte Aussagen über die kritischen Bauteile bzw. Baugruppen ermöglicht. Hierbei sollen die Analyse der Wärmeverteilung und -ausbreitung, mithilfe definierten Temperaturzonen, von den kritischen auf angrenzende Baugruppen im Vordergrund stehen. In dem zu erstellenden Modell wurden alle drei Formen des Wärmetransports, Wärmeleitung, -strahlung sowie -strömung berücksichtigt. Das erstellte Fahrzeugmodell wurde anhand von Mess- und Simulationsdaten, welche vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden, empirisch so verbessert, dass es zur Konzeptbewertung hinsichtlich der TBS für unterschiedliche Antriebssysteme geeignet ist.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Hermann Rottengruber, Vladyslav Sazonov, Aristidis Dafis
Förderer: Industrie - 01.12.2022 - 31.03.2023

Literaturrecherche zu CO₂-neutralen Otto-Kraftstoffen

Das Projekt konzentriert sich auf alternative Ottokraftstoffe, insbesondere synthetische Kraftstoffe, durch eine gründliche Literaturrecherche und die Analyse von Wirkungsgradketten in ihrer Produktion. Das Ziel besteht darin, eine fundierte Empfehlung für einen synthetischen Kraftstoff abzuleiten, der für einen Sportwagenmotor optimal geeignet ist.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Stephan Schmidt
Kooperationen: Fusion Systems GmbH; ONOMOTION GmbH; OVGU Magdeburg, Institut für Logistik und Materialflusstechnik; OVGU Magdeburg, Institut für Mobile Systeme; OVGU Magdeburg, IKT - Fachgebiet Dialogsysteme; Institut für Automatisierung und Informatik GmbH, Wernigerode; Mediengruppe Magdeburg (MVD: Magdeburger Verlags- und Druckhaus GmbH)
Förderer: BMWi/AIF - 01.02.2022 - 31.01.2025

Eaasy-System-Electric Adaptiv Autonomous Smart Delivery System; Teilvorhaben Fahrverhalten, Mensch-Maschine Interaktion und Logistiksystemintegration

Das Vorhaben *EaasySystem* fokussiert sich auf die Entwicklung eines adaptiven autonomen Zustellsystems für die letzte Meile. Angestrebt wird die deutliche Verbesserung von Effizienz und Ergonomie urbaner Zustellprozesse durch autonome Fahrfunktionen. Dafür werden

- das **erste adaptiv autonome Zustellfahrzeug** mit sprachgesteuerter Come-With-Me Funktion
- und die dazugehörige **Dispositions-, Betriebs und Planungsumgebung** entwickelt.

Die *Come-With-Me Funktion* des Fahrzeugs revolutioniert Logistikprozesse in urbanen Räumen mit hohen Stoppdichten. Das Fahrzeug kann im autonomen Fahrmodus in Schrittgeschwindigkeit selbstständig auf Geh- und Radwegen fahren. Im Zustellprozess wird dadurch zwischen Zustelladressen das belastende und zeitaufwendige Auf- und Absteigen bei bisher eingesetzten Rädern bzw. Kraftfahrzeugen obsolet. Der:die Zusteller:in dirigiert das Fahrzeug per intuitiver Sprachsteuerung. Damit werden gegenüber reinen Follow-Me Ansätzen neue Freiheitsgrade (u.a. Fahren neben Person und parallele Entnahme von Sendungen, selbstständiges, sicheres Einparken, Routenplanung zum nächsten Stop) möglich. Bei langen Strecken und komplexen Verkehrssituationen wird das Fahrzeug in den manuellen Modus übernommen. Damit können Zusteller:innen im Gegensatz zu alternativen Follow-Me Ansätzen schnell weitere Strecken bzw. komplexe Verkehrssituationen überbrücken. Zusteller:innen können per Sprachsteuerung mit dem Fahrzeug bidirektional interagieren. Sie teilen dem Fahrzeug sowohl Fahrtwünsche (z.B. "Fahr voraus, Fahr neben mir"), können komplexe Anfragen stellen (z.B. "Wieviel Aufträge sind auf der Straße?", "Lohnt sich das Aufsteigen?") oder sich in der Zustellung assistieren lassen (z.B. "Was ist der schnellste Weg?", "Zusatzinformationen zum Auftrag?").

Projektleitung: Dr.-Ing. Tom Assmann, Prof. Dr.-Ing. Stephan Schmidt
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt) - 01.10.2022 - 31.12.2023

AuRa-Hirn Smarte Automatisierung für Mikromobile

Weltweit stehen Städte, besonders in Europa, unter enormen Wandlungsdruck. Urbane Räume müssen ihren Verkehr mittelfristig CO₂-neutral gestalten. Neue Paradigmen, wie die 15-Minuten Stadt, verändern grundlegend die Art und Weise von Mobilität und wie öffentlicher Raum in Städten aufgeteilt wird. Straßen werden von spielenden Kindern geprägt und zum Treffpunkt für Menschen werden und auf die Bedürfnisse der "schwächeren" Verkehrsteilnehmer hin gestaltet. Die **Entwicklung zur Straße für Menschen** findet statt.

Die aktuell entwickelten autonomen PKW und ihre konventionellen Ansätze zur Umsetzung des autonomen Fahrens sind für diese Zukunft von Stadt **nicht geeignet**. Das Vorhaben entwickelt das AuRa-Hirn. Das Hirn ist ein universelles Modul, welches die Umsetzung von automatisierten Fahrfunktionen auf verschiedenen Mikromobilen ermöglicht. Langfristig wird damit das autonome Fahren innerhalb unstrukturierter Verkehrsräume möglich. Nach dem Vorhaben wird eine Ausgründung angestrebt um einen Systemanbieter aufzubauen,

- der OEMs von Mikromobilen die Zukauftechnik zur Automatisierung/Autonomisierung ihrer Fahrzeuge bereitstellt,
 - das Modul zur Fahrtplanung, Umfeldwahrnehmung und Rechentechnik als Gesamtpaket nach geringer Anpassung an jedes e-Fahrzeug (mehrspurig) anschließen kann,
 - und die zuverlässige Fahrt in unstrukturierten Verkehrsräumen ermöglicht.
-

Projektleitung: M.Sc. Lars Junge, Prof. Dr.-Ing. Stephan Schmidt
Kooperationen: Pedalpower Schönstedt & Busack GbR; Zentrum für Produkt-, Verfahrens- und Prozessinnovation GmbH
Förderer: BMWi/AIF - 01.04.2021 - 30.09.2023

E-Trailer - Elektrisch unterstützter Fahrradanhänger

Das FuE-Projekt "E-Trailer" zielt auf die Entwicklung eines automatisierten Lastentransportanhängers zur Erhöhung der Transportleistung von Lastenrädern.

Die Realisierung der Entwicklung erfolgt in einem Kooperationsprojekt in Zusammenarbeit der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und der Pedalpower GmbH. Das geplante Vorhaben ist auf eine Laufzeit von 3 Jahren ausgelegt.

Das avisierte Vorhaben ist aus dem Netzwerk "Kooperative Systeme (NekoS)" hervorgegangen und wird vom Zentrum für Produkt-, Verfahrens- und Prozessinnovation GmbH - Experimentelle Fabrik Magdeburg, bei der Umsetzung begleitet.

5. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Sass, Stefan; Höfer, Markus; Schmidt, Michael; Schmidt, Stephan

Autonomous cargo bike fleets - approaches for AI-based trajectory forecasts of road users
Transport and telecommunication journal - Warsaw : Versita, Bd. 24 (2023), Heft 1, S. 55-64
[Imp.fact.: 1.4]

Weßling, Danny; Rottengruber, Hermann; Achenbach, Jens; Fischer, Torsten

Experimental investigation of thermal swing piston insulation at single cylinder gasoline engine
Automotive and engine technology - [Cham, Switzerland]: Springer International Publishing, Bd. 8 (2023), Heft 2, S. 95-107

NICHT BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Dafis, Aristids; Rottengruber, Hermann; Jochmann, Paul

3DCFD-modeling of a hydrogen combustion-process with regard to simulation stability and emissions
SAE technical papers / Society of Automotive Engineers - Warrendale, Pa. : Soc. . - 2023, Artikel 2023-01-1209

Freytag, Lukas; Enke, Wolfram; Rottengruber, Hermann

Leveraging historical thermal wind tunnel data for ML-based predictions of component temperatures for a new vehicle project
SAE technical papers / Society of Automotive Engineers - Warrendale, Pa. : Soc. . - 2023, Artikel 2023-01-1216

Leon de Syniawa, Larisa; Siddareddy, Reddy Babu; Oder, Johannes; Franken, Tim; Guenther, Vibien; Rottengruber, Hermann; Mauss, Fabian

Real-time simulation of CNG engine and after-treatment system cold start. Part 1: Transient engine-out emission prediction using a stochastic reactor model
SAE technical papers / Society of Automotive Engineers - Warrendale, Pa. : Soc. . - 2023, Artikel 2023-01-0183

Leon de Syniawa, Larisa; Siddareddy, Reddy Babu; Oder, Johannes; Franken, Tim; Guenther, Vibien; Rottengruber, Hermann; Mauss, Fabian

Real-time simulation of CNG engine and after-treatment system cold start. Part 2: Tail-pipe emissions prediction using a detailed chemistry based MOC model
SAE technical papers / Society of Automotive Engineers - Warrendale, Pa. : Soc. . - 2023, Artikel 2023-01-0364

Wintergoller, Dmitrij; Dafis, Aristids; Rottengruber, Hermann

Analysis of Hydrogen Combustion in a Commercial Vehicle Engine Using 1D Simulation and Subsequent CFD Simulation
SAE technical papers / Society of Automotive Engineers - Warrendale, Pa. : Soc. . - 2023, Artikel 2023-01-1642

BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Klepatz, Kevin; Jeske, Jan-Christoph; Behn, Matthias; Rottengruber, Hermann

Strategic operational management of a hydrogen multi-spherical storage system for commercial vehicles
Proceedings of the 44th International Vienna Motor Symposium ; Volume 2: Zeremoniensaal / Internationales Wiener Motorensymposium , 2023 - Vienna, Austria : Österreichischer Verein für Kraftfahrzeugtechnik (ÖVK) ; Geringer, Bernhard *1958-*, S. 903-923 ;
[Symposium: 44th International Vienna Motor Symposium, Vienna, 26-28 April 2023]

Kniestedt, Lukas; Cech, Manuel; Mahler, Kai; Reiser, Christian; Rottengruber, Hermann

Experimental investigation of the influence of compression ratio and inert gas on the spark-ignited argon power cycle
Proceedings of the 44th International Vienna Motor Symposium ; Volume 3: Galerie, Virtual Hall / Internationales Wiener Motorensymposium , 2023 - Vienna, Austria : Österreichischer Verein für Kraftfahrzeugtechnik (ÖVK) ; Geringer, Bernhard *1958-*, S. 1073-1086 ;
[Symposium: 44th International Vienna Motor Symposium, Vienna, 26-28 April 2023]

Schmidt, Stephan; Konradt, Robert

Design of an adjustable lightweight stilt tractor - concept tractor for the application of biological control in maize
LAND.TECHNIK AgEng 2023 / Land.Technik International Conference on Agricultural Engineering , 2023 -
Düsseldorf : VDI Verlag, S. 289-294

Swantje, Konradt; Rottengruber, Hermann

Design and implementation of the fuel cell test benches at the Center for Method Development
International AVL Electric Powertrain Testing Symposium / International AVL Electric Powertrain Testing
Symposium , 2023 - [Mainz-Kastel, Deutschland]: [AVL Deutschland GmbH], insges. 9 S. ;
[Symposium: 15. International AVL Electric Powertrain Testing Symposium, Würzburg, 20.-21.06.2023]

Wintergoller, Dmitrij; Dafis, Aristidis; Rottengruber, Hermann

Analyse der Wasserstoffverbrennung eines Nutzfahrzeugmotors mittels 1D-Simulation und darauf aufbauende
CFD Simulation
Proceedings 12. Tagung Einspritzung und Kraftstoffe / Tschöke , Helmut , 1. Auflage - Rostock :
Forschungszentrum für Verbrennungsmotoren und Thermodynamik Rostock GmbH ; Tschöke, Helmut . - 2023,
S. 182-198

HERAUSGEBERSCHAFTEN

Rottengruber, Hermann [HerausgeberIn]; Luft, Tommy [HerausgeberIn]

Aggregate- und Antriebsakustik - 12. Magdeburger Symposium, 28. und 29. Juni 2023 : Tagungsband
Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2023, 1 Online-Ressource (195 Seiten, 31,97 MB), ISBN: 978-3-948749-36-1
Kongress: Symposium "Aggregate- und Antriebsakustik" 12 Magdeburg 2023.06.28-29

NICHT BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Wintergoller, Dmitrij; Dafis, Aristidis; Rottengruber, Hermann

Aufladung von Wasserstoff-Kreislaufmotoren - ein Vergleich grundsätzlicher Topologien
27. Aufladetechnische Konferenz , 2023 - [Dresden]: [Technische Universität Dresden]; Zellbeck, Hans *1950-*,
insges. 18 S.

DISSERTATIONEN

Hajinia Leilabadi, Shervin; Schmidt, Stephan [AkademischeR BetreuerIn]

A roadmap for testing the quality of automated and autonomous vehicles
[Berlin]: [epubli], Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg 2023, XII, 150 Seiten, ISBN:
3-7575-6070-1 ;
[Literaturverzeichnis: 131-143][Literaturverzeichnis: 131-143]

Klepatz, Kevin; Rottengruber, Hermann [AkademischeR BetreuerIn]

Ganzheitliche Bewertung von Wasserstoffverbrennungsmotoren
Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für
Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (XII, 136 Seiten, 8,53 MB) ;
[Literaturverzeichnis: Seite 115-129][Literaturverzeichnis: Seite 115-129]

Kölln, Greta Carlotta; Schmidt, Stephan [AkademischeR BetreuerIn]

Eignung und Anwendung der Gefahrenanalyse STPA zur Erarbeitung eines umfassenden Sicherheitsnachweises
für automatisierte Fahrzeuge SAE Level vier und fünf
Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für
Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (XIV, 152 Blätter, 2,18 MB) ;
[Literaturverzeichnis: Blatt 85-93][Literaturverzeichnis: Blatt 85-93]

Langmandel, Daniel; Rottengruber, Hermann [AkademischeR BetreuerIn]

Interactions between exhaust gas recirculation and efficiency during the dynamic operation of turbocharged SI
engines
Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für
Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (XVII, 152 Blätter, 6,45 MB) ;

[Literaturverzeichnis: Blatt 132-139][Literaturverzeichnis: Blatt 132-139]

Mühlbauer, Christian; Rottengruber, Hermann [AkademischeR BetreuerIn]; Verhey, Jesko L. [AkademischeR BetreuerIn]

Entwicklung einer Methodik zur Bewertung und Optimierung des vibroakustischen Verhaltens von Kraftstoffeinspritzsystemen

Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (XII, 119 Seiten, 5,23 MB) ;

[Literaturverzeichnis: Seite 111-119][Literaturverzeichnis: Seite 111-119]

Riestock, Maik; Schmidt, Stephan [AkademischeR BetreuerIn]; Matthies, Ellen [AkademischeR BetreuerIn]; Zug, Sebastian [AkademischeR BetreuerIn]

Conceptual design and implementation of an external human-machine interface for an autonomously driving cargo bike

Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (XXV, 194 Seiten, 36,71 MB) ;

[Literaturverzeichnis: Seite 173-194][Literaturverzeichnis: Seite 173-194]

INSTITUT FÜR WERKSTOFF- UND FÜGETECHNIK

INSTITUT FÜR WERKSTOFF- UND FÜGETECHNIK

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg

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

iwf_office@ovgu.de; iwf@ovgu.de

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

1. LEITUNG

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

Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle

Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner

Prof. Dr. rer. nat. Michael Scheffler

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

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

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

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

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

Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Kannengießer

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

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

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

3. FORSCHUNGSPROFIL

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

- Herstellung neuartiger metallischer Werkstoffe und Entwicklung neuartiger Verfahren zur Herstellung anorganisch-nichtmetallischer Multifunktionswerkstoffe
- pulvermetallurgische und additive Verfahren zur Herstellung metallischer und intermetallischer Struktur- und Funktionswerkstoffe
- Mikrostruktur, mechanische Eigenschaften und Wärmebehandlung metallischer Werkstoffe
- Schweißtechnologien und 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. FORSCHUNGSPROJEKTE

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle
Projektbearbeitung: M.Sc. Norman Kauss
Förderer: BMWi/AIF - 01.08.2021 - 01.01.2024

LaserKerbid - 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. Sebastian Hütter
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2020 - 31.12.2023

Thermomechanisches Ringwalzen mit prädiktiver Eigenschaftsregelung

Bedingt durch die Vielzahl der interagierenden materialphysikalischen Effekte ist es nicht bisher nicht üblich, alle gewünschten Eigenschaften in einem Bearbeitungsschritt herzustellen. Es ist daher immer ein mehrstufiger Prozess aus Vorbehandlung, Walzen und anschließender Wärmebehandlung der Funktionsflächen notwendig. Aus energetischer Sicht wäre es wünschenswert, möglichst viele Eigenschaften bereits bei der Fertigung so Endzustandsnah wie möglich einzustellen, um so im Idealfall auf die Wärmebehandlung verzichten zu können. Maschinenseitig stehen dabei nur wenige Stellgrößen zur Verfügung, die jedoch eine interagierende und nichtlineare Auswirkung haben. Eine konventionelle Regelung ist daher nur schwer bis unmöglich umzusetzen. Eine prädiktive Prozessregelung kann hier bereits im Regelkreis die gewünschten Endeneigenschaften auf Basis eines halbanalytischen Modells vorhersagen und damit konkrete Regelvorgaben liefern.

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, eine solche Regelung für die Integration in einen Realprozess zu entwerfen sowie die nötigen Modelle zu parametrieren. Dabei sollen mehrere Komponenten ineinander greifen: eine prädiktive Modellierung des Prozesses erlaubt es, optimale Steuervorgaben zu geben, während ein In-Process-Sensor auf Basis des Wirbelstromverfahrens Realdaten als Korrektur liefert.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Halle
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Sebastian Dieck, M.Sc. Karsten Harnisch
Kooperationen: Nadler Hartmetalle GmbH Odelzhausen
Förderer: BMWi/AIF - 01.12.2021 - 30.11.2023

HardKerbid: Entwicklung einer hartphasenverstärkten Eisen-Basis-Legierung (1300HV30) mit Hartphasenanteil von über 50 % und martensitischer Matrix und Entwicklung der Herstellungsverfahren für ein agrartechnologisches Werkzeug

Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines alternativen hartphasenverstärkten, pulvermetallurgisch hergestellten Werkzeugs durch die Entwicklung einer Eisen-Basis-Legierung mit Hartphasenanteil von über 50%, welcher sich aus einer schmelzflüssigen Phase bildet und in ein martensitisches Gefüge eingebettet ist. Dies wird realisiert

durch die Entwicklung von mindestens drei Legierungstypen und durch thermodynamische Berechnungen die Bildung des Hartstoffpartikelanteils in der Schmelze simuliert. Es werden schmelzmetallurgische 25 g Proben (Schmelze) hergestellt, um das Potenzial für eine weitere technische Anwendung zu untersuchen. Das Pulver aus den neuartigen Legierungen wird auf einheitliche Partikelgröße fraktioniert und zu Grünling-Probenkörper gepresst. Die Proben werden einem Bearbeitungsprozess (z.B. Zerspanen) unterzogen und in einem neu entwickelten Sinter- und Wärmebehandlungsverfahren nachbearbeitet. Gegenüber dem Stand der Technik werden die Härte der Legierung gesteigert, und gleichzeitig die Kosten gesenkt. Der angestrebte Markt für diese Entwicklung adressiert Werkzeuge und Produkte im agrartechnologischen Bereich mit ca. 1.000 potenziellen Abnehmerunternehmen.

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

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

V-Si-B-Legierungen stehen seit einigen Jahren im Fokus der wissenschaftlichen Materialentwicklung. Diese Legierungen stellen, bevorzugt durch ihre **hervorragenden spezifischen mechanischen Eigenschaften**, eine vielversprechende Alternative zu Ni- und Mo-Basiswerkstoffen im Bereich der Hochtemperaturlegierungen dar. So weist das V-Si-B Legierungssysteme in Hinblick auf seine Mikrostruktur einige interessante Gemeinsamkeiten mit dem gut untersuchten Mo-Si-B-Schwestersystem auf. Beide Legierungssysteme bilden im metallreichen Bereich (z.B. Vanadium) ein ternäres Eutektikum aus einem Mischkristall, V(Mk), und den zwei intermetallischen Phasen V₃Si und V₅SiB₂. Über gerichtete Erstarrung, lässt sich das **Eutektikum gezielt entlang der Erstarrungsrichtung „züchten“**, was eine **starke Richtungsabhängigkeit der resultierenden mechanischen Eigenschaften** (Festigkeit, Kriechbeständigkeit) zur Folge hat. Diese ließen sich, ähnlich wie bei Ni-Basis Superlegierungen, gezielt für einen anwendungsrelevanten Lastfall einstellen. Das beantragte Vorhaben untersucht die Mikrostrukturausbildung und die dadurch resultierenden Eigenschaften (richtungsabhängige Festigkeiten und Kriecheigenschaften) gerichtet erstarrten, neuartiger eutektischer V-Si-B-Legierungen. Dazu wird das **Zonenschmelzverfahren** sowohl ex-situ als auch der direkte Übergang von der flüssigen in die feste Phase im Moment der gerichteten Erstarrung in-situ untersucht und analysiert.

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

Entwicklung eutektischer Refraktärmetalllegierungen für Anwendungen unter extremen Bedingungen

Der Schwerpunkt des Projektes ist es, ein umfassendes Verständnis von refraktärmetallbasierten RM-Si-B-Systemen zu gewinnen. Dies beinhaltet die Phasenentstehung und -umwandlung während der Erstarrung, sowie die Phasenstabilität und Umwandlungen im Gleichgewichtszustand. Dabei wird gezielt nach ternären Eutektika in den metallreichen Teil der RM-Si-B-Systeme geforscht. Hierzu werden die chemischen Zusammensetzungen der beteiligten Phasen mittels thermodynamischer Berechnungen identifiziert und experimentell validiert (z.B. mittels WDX- oder Mikrosondenmessungen). Als vorteilhaft werden ternäre Eutektika hinsichtlich ihrer für den Legierungsbereich niedrigsten Schmelzpunktes sowie die mit der Mikrostruktur im Zusammenhang stehenden besonderen mechanischen Eigenschaften erachtet. Des Weiteren lässt sich über die (prozessabhängigen) Abkühlbedingungen die eutektische Mikrostruktur gut kontrollieren und damit gezielt Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften solcher Legierungen nehmen. Das kann beispielweise über gerichtete Erstarrung solcher RM-basierten eutektischen 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 Legierungssystem 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: Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger, Dr. Georg Hasemann
Projektbearbeitung: M.Sc. Dennis Zang
Kooperationen: Karlsruher Institut für Technologie
Förderer: Bund - 01.06.2022 - 31.08.2025

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

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

Die größte Herausforderung dieser Legierungen ist nach wie vor die Oxidationsbeständigkeit, die es in dieser Hinsicht zu verbessern gilt. Insbesondere der Bereich zwischen 600 °C und 800 °C ist als äußerst kritisch anzusehen, da es hier zu dem sog. "Pesting", einem katastrophalen Oxidationsversagen, kommt. Ab einer Temperatur von 1000 °C beginnt sich jedoch nach einer gewissen Zeit eine schützende Borosilikatschicht auf der Oberfläche auszubilden, die das Material vor weiterer Oxidation schützt.

Das Hauptaugenmerk dieses Projekts liegt auf der Entwicklung und Optimierung von Mo-40V-9Si-8B-Werkstoffen, welche zusätzlich mit einer Beschichtung [MoSi₂/RHEA Mo-Ta-Ti- (Cr, Al)] versehen werden, um auf diese Weise den Anforderungen der Luft- und Raumfahrtindustrie hinsichtlich mechanischer Eigenschaften und Oxidationsbeständigkeit gerecht zu werden. Hierzu muss zunächst eine geeignete Legierungsstrategie sowohl für das Substrat als auch für den Schichtwerkstoff entwickelt werden. Anschließend soll eine entsprechende pulvermetallurgische Herstellungsrouten über das mechanische Legieren etabliert werden. Dabei soll der Basiswerkstoff über einen entsprechenden Sintervorgang hergestellt werden, während die Oxidationsschutzschicht mittels Hochleistungskathodenzerstäubung bzw. über das Packzementieren appliziert werden soll. Im letzten Schritt sollen dann sowohl am unbeschichteten als auch am beschichteten Material diverse Untersuchungen (Mikrostrukturanalyse, mechanische Eigenschaften, Oxidationsbeständigkeit, ...) durchgeführt werden, um das entwickelte Materialsystem auf seine Anwendbarkeit als Strukturwerkstoff zu überprüfen.

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

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

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

Projektleitung: Dr.-Ing. Andreas Heyn
Kooperationen: BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung; iLF - Institut für Lacke und Farben Magdeburg; Methodisch-Diagnostisches Zentrum Werkstoffprüfung e.V.
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.03.2017 - 31.07.2023

Gel-Elektrolyte auf Agar-Basis für die Korrosionsdiagnostik

Gele auf Agar-Basis können schon bei geringem Polymeranteil große Mengen an wässrigen Elektrolyten aufnehmen und immobilisieren, ohne dabei an Stabilität zu verlieren. Dabei tritt ein geringer 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. Im Projektverlauf wurden korrosions-relevanten Gel-Eigenschaften aufgeklärt, wie z.B. der verminderte Stofftransport im Gel, die Feuchtfilmdicke und rheologische Eigenschaften. Anwendungen findet der neue Gel-Elektrolyt bereits zur Bestimmung von Deckschichtwiderständen von verzinkten Stählen, die sich an unterschiedlichen Atmosphären bilden und die Korrosionsgeschwindigkeit bestimmen und als so genanntes "KorroPad" zur schnellen Überprüfung der Korrosionsbeständigkeit nichtrostender Stähle. Im letzten Abschnitt des DFG-finanzierten Vorhabens wird aktuell u.a. die Eignung spezifisch hergestellter Gel-Elektrolyte als Alternative zu flüssigen Prüfelektrolyten in der Implantatforschung untersucht, um die realen Bedingungen (Knochen/Gewebe) besser nachzustellen. Darüber hinaus werden weitere sensorische Konzepte vorangetrieben, z.B. zur elektrochemischen Wasserstoff-Detektion in Metallen und der integralen Ultrakurzzeit-Prüfung von Oberflächen mittels Bi-Polar-Elektrochemie.

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

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

Zur Einhaltung der gestiegenen Anforderungen im Bereich des Insassenschutzes sowie der Umsetzung von Leichtbauzielen werden vermehrt höchst- und ultrahochfeste Stähle im Automobilbau verwendet. Um diese Stähle zu einer tragenden Struktur zu fügen, dominiert im Karosseriebau das Widerstandspunktschweißen. Obwohl eine generelle Schweißbeignung der eingesetzten Stähle vorliegt, kann es infolge von fertigungsbedingten Störgrößen zu einer erhöhten Anfälligkeit gegenüber Unregelmäßigkeiten beim Widerstandspunktschweißen kommen. Diese Imperfektionen treten in Form von Rissen, Poren, Lunkern und Einschlüssen am Schweißpunkt auf. Für die sichere Auslegung von Schweißverbindungen wird im Rahmen des Projektes der Einfluss von Rissen auf die Verbindungseigenschaften untersucht. Aktuell sind hier neuartige hochfeste Mehrphasenstähle der Gen III für die Kaltumformung fokussiert, welche eine hohe Anfälligkeit zu schweißbedingten Rissen aufweisen. Diese Risse sind durch die sogenannte Flüssigmetallversprödung (engl.: Liquid Metal Embrittlement - LME) bedingt, welche durch die zum Korrosionsschutz aufgetragene Zinkbeschichtung provoziert wird.

Aktuell existieren eine Reihe von unterschiedlichen Untersuchungen zur Korrelation von LME-bedingten Rissen und den mechanischen Eigenschaften der Verbindung, jedoch liegen keine normativen Aussagen über den Einfluss

von Risslängen und –lagen auf die Verbindungsfestigkeit vor.

Die Innovation des Forschungsvorhabens liegt in der Entwicklung einer einfachen und industrienahen Prüfmethode, die zur Detektion und Klassifizierung der Rissanfälligkeit von Werkstoffen und Materialdickenkombinationen dient und die Auswirkung der Risse auf die mechanischen Verbindungseigenschaften beschreibt.

Die Ziele des Projektes sind zusammengefasst:

- die Identifikation von Prozesseinflüssen zur Erzeugung von schweißbedingten Rissen
- die Herstellung von Proben mit unterschiedlichen schweißbedingten Rissen und deren zerstörungsfreie Rissdetektion
- die Analyse des Einflusses von definierten Rissen auf die Verbindungsfestigkeit der Fügeverbindung
- die Ableitung einer industrienahen Methodik zum Prüfen der Rissanfälligkeit

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner
Projektbearbeitung: M.Sc. Marcel Köhler
Kooperationen: Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. (FOSTA); Sondermaschinenbau Calvörde
Förderer: BMWi/AIF - 01.12.2021 - 31.05.2024

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

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

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

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

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

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

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner
Projektbearbeitung: Dipl.-Ing. Benjamin Schlosser
Kooperationen: Projektausschuss
Förderer: BMWi/AIF - 01.01.2021 - 31.03.2024

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 Oxidschicht 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: Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner
Projektbearbeitung: Vincent Schreiber
Förderer: BMWi/AIF - 01.11.2020 - 30.11.2023

Validierung von Methoden zur Vermeidung von Liquid Metal Embrittlement (LME) an realitätsnahen Prinzipbauteilen (AiF-IGF 21 483 BG)

Beim Widerstandspunktschweißen von verzinkten Stählen berichten zahlreiche Quellen von Risserscheinungen, die auf Liquid Metal Embrittlement (LME) zurückzuführen sind. Da als Folge von LME bedingten Rissen eine negative Beeinflussung der Schweißpunkt-Tragfähigkeit derzeit nicht in jedem Fall ausgeschlossen werden kann, liegen qualitativ hochwertige, rissfreie Punktschweißverbindungen im Interesse der gesamten metallverarbeitenden Industrie.

Die Zielsetzung des Forschungsvorhabens liegt in der Erforschung von LME an umgeformten, realitätsnahen Bauteilen. Dafür werden umfassende Widerstandspunktschweiß (WPS)-Versuche zunächst an Flachproben und dann an umgeformten Bauteilen durchgeführt und unter verschiedenen Bedingungen auf LME untersucht. Am IWF Magdeburg werden die eingesetzten Werkstoffe charakterisiert und die kritischen Bedingungen in Heißzug-Versuchen nachgestellt und isoliert untersucht. Die numerische Simulation (Fraunhofer IPK) wird als Brücke eingesetzt um "unsichtbare" kritische Bedingungen zu ermitteln und zwischen Gleeble- und WPS-Versuchen zu transferieren. Dabei sollen die vorherrschenden Mechanismen zur Bildung von LME an realitätsnahen Bauteilen verstanden und LME reproduzierbar hergestellt werden. Im nächsten Schritt werden Vermeidungsstrategien entwickelt und schlussendlich der Einfluss von verbleibenden LME Rissen auf die Verbindungsfestigkeit quantifiziert.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Sven Jüttner
Projektbearbeitung: M.Sc. Moritz Ullrich
Förderer: BMWi/AIF - 01.01.2020 - 31.08.2023

Methodik zur Bewertung eines Widerstandspunktschweißprozesses auf Grundlage der Elektrodenbewegung (AiF/IGF Nr. 20.841 BR)

Das Widerstandspunktschweißen (*WPS*) ist eines der dominierenden Schweißverfahren in der automobilen Massenproduktion. Wird exemplarisch ein modernes Fahrzeug betrachtet, so sind durchschnittlich 2000 - 5000 Schweißpunkte vorhanden, bei denen Bleche aus unterschiedlichen Güten, Beschichtungen und Dicken gefügt werden. Hieraus ergeben sich stets neue Herausforderungen an das Widerstandspunktschweißen, wie beispielsweise dem Fügen von asymmetrischen Mehrblechverbindungen aus unterschiedlichen Fahrzeugkomponenten. Im Vergleich zu Zweiblechverbindungen kann es bei Mehrblechverbindungen zu einer vertikalen Verschiebung der Schweißlinse kommen, die mit einer ungenügenden Anbindung des dünnen Ausbleches einhergeht. Um dieser Problematik entgegenzuwirken, kann der Prozess des Widerstandspunktschweißens direkt durch die gewählten Schweißparameter, d. h. Schweißstrom, Schweißzeit und Elektrodenkraft beeinflusst werden. Aus diesem Grunde ist es von großer Bedeutung diese Parameter gezielt auf die jeweiligen Werkstoffe und deren Beschichtungen abzustimmen, um somit eine Steigerung der Prozessstabilität zu erzielen. Im Allgemeinen erfolgt die Prozessparametrisierung mithilfe von Schweißbereichsdiagrammen, dessen Parameterfindung primär auf der Erfahrung des Anwenders basiert und mit einem hohen Versuchsumfang einhergeht. Aufgrund der steigenden Ansprüche an Wirtschaftlichkeit und Qualität wird eine effiziente Methode zur Bewertung und Optimierung der vorgenommenen Parameteranpassungen in Sinne der Industrie 4.0 benötigt.

Das Ziel des Projektes liegt in der Vernetzung der aufgezeichneten Prozessdaten mit der erzielten Schweißqualität. Zu diesem Zweck werden aus den aufgezeichneten Prozessgrößen signifikante Kennwerte abgeleitet, die eine systematische Optimierung und Beurteilung der Schweißparameter ermöglichen und somit den Versuchsumfang signifikant verringern. Insbesondere die Prozessgröße der "Elektrodenbewegung" wird verwendet, um den Widerstandsprozess zu interpretieren und zu bewerten. Infolgedessen soll eine effektive Prozessoptimierung entwickelt werden, die erhebliche Einsparungen in der Einrichtung von Prozessen sowie der serienbegleitenden Prüfung ermöglicht. Voraussetzung dazu ist das Verständnis zur Auswertung und Nutzung dieser bisher nicht betrachteten Prozessgröße der Elektrodenbewegung. Im Forschungsprojekt soll die Erprobung von Sensorsystemen, die Bereitstellung einer effektiven Methode zur Analyse von Prozessverläufen sowie die Bewertung von vorgenommenen Parameteranpassungen unabhängig von der genutzten Anlagentechnik ermöglicht werden. Abschließend soll ein Auswertewerkzeug bereitgestellt werden, mit der die Analyse und Bewertung der Prozessdaten erfolgen kann.

Projektleitung: 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 Doppelpunktschweißens 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: M.Sc. Florian Urban, Dr.-Ing. Manuela Zinke, M.Sc. Norman Kauss
Förderer: BMWi/AIF - 01.07.2019 - 31.07.2023

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

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

Werkstoffdesign mittels Legieren und Wärmebehandlung

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

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger
Projektbearbeitung: Janett Schmelzer, M.Sc. Rostyslav Nizinkovsky
Kooperationen: DECHEMA Forschungsinstitut Frankfurt
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.07.2022 - 31.12.2024

Oxiddispersionsverfestigte, oxidationsresistente Vanadium-Legierungen

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

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

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

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

Determining the comminution behavior of plastic particles in milling processes

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

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger
Projektbearbeitung: M.Sc. Maximilian Regenberg
Kooperationen: Experimentelle Orthopädie, OVGU, Prof. Jessica Bertrand
Förderer: Haushalt - 01.07.2021 - 30.06.2024

Entwicklung von neuartigen Multi-Komponenten-Werkstoffsystemen für biomedizinische Anwendungen

Unter dem Begriff Multi-Komponenten-Werkstoffe werden Legierungssysteme zusammengefasst, die im Gegensatz zu herkömmlichen Legierungen (z.B. Fe-C, Al-Si, Ti-Al) nicht auf einer Hauptkomponente basieren, sondern aus einer Vielzahl von Legierungselementen in äquiatomaren oder variierenden Gehalten bestehen. Diese Systeme reichen von der Gruppe der High-Entropy Alloys (HEAs) über Medium-Entropy Alloys (MEAs) bis hin zu Compositionally Complex Alloys (CCAs). Die Besonderheit der Mehrkomponenten-Werkstoffe liegt in deren physikalischen und thermodynamischen Phänomenen (Hochentropieeffekt, Cocktail-Effekt, Effekt der langsamen Diffusion, etc.), welche zu herausragenden mechanischen Werkstoffeigenschaften führen. Besonders

in der Entwicklung von Hochtemperaturwerkstoffen haben sich Refraktärmetalle wie Mo, Nb, Ta und Ti als essentielle Komponenten herauskristallisiert. Gleichzeitig sind die genannten Metalle biokompatibel. Diese Eigenschaft wird bei der Entwicklung von Mehrkomponenten-Legierungen für biomedizinische Anwendungen aufgegriffen. Im Zuge des Forschungsvorhabens werden am Lehrstuhl für Hochtemperaturwerkstoffe der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg Werkstoffkonzepte erarbeitet und Legierungen entwickelt, welche im Anschluss in Kooperation mit der Professur für experimentelle Orthopädie, Frau Prof. Dr. rer. nat. Bertrand, auf die Kompatibilität mit verschiedenen biologischen Zelltypen untersucht werden. Ziel des Vorhabens ist es, ein neuartiges Multi-Komponenten-System mit herausragenden mechanischen Eigenschaften bei gleichzeitiger Biokompatibilität für medizintechnische Anwendungen, wie Implantate, zu entwickeln.

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

Metallische Hochtemperaturwerkstoffe aus Kern-Schale-Pulvern

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

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

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

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

Mo-Hf-B und Mo-Zr-B als **neuartige Refraktärmetall-Legierungen** sind potenzielle Kandidaten für Turbinenanwendungen. Aufgrund der hohen Schmelzpunkte der Konstituenten wird hohe Kriechfestigkeit bis zu Temperaturen um 1.400 °C erwartet; derartig hohe Einsatztemperaturen könnten zu höherer Turbineneffizienz und niedrigerem Primärenergieeinsatz führen. Vorteil der Herstellung über **gerichtete Erstarrung mittels Zonenschmelzens** ist eine niedrige Konzentration an Sauerstoffverunreinigungen (<50 ppm), was für die Vermeidung von Versprödung bei geringeren Temperaturen essenziell ist. Über Zonenschmelzen hergestellte Mo-Hf-B- und Mo-Zr-B-Legierungen weisen anisotrope Gefüge auf.

Ziel der Arbeiten ist es, einen Beitrag zur Qualifizierung dieser Legierungen als Hochtemperaturwerkstoffe zu leisten und das **Hochtemperatur-Kriechverhalten** unter Zugspannung und unter einsatznahen Bedingungen zu untersuchen; Kriechdaten unter Druckspannung, in inerter Atmosphäre liegen in der Literatur bereits vor. Dazu werden die experimentell orientierten Arbeiten in drei Bereiche unterteilt: i) Am Kiewer Polytechnischen Institut, KPI, werden Legierungen über ein dort entwickeltes Zonenschmelzverfahren gerichtet erstarrt hergestellt und dort sowie an der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg, OVGU, hinsichtlich Phasenzusammensetzung und Mikrostruktur charakterisiert. ii) An der OVGU werden Kriechversuche sowohl unter Inertgas als auch unter einsatznahen Bedingungen in Laboratmosphäre durchgeführt. Für die Charakterisierung unter einsatznahen Bedingungen ist der Schutz dieser Legierungen vor Oxidation notwendig; Molybdän oxidiert, das Trioxid verdampft und führt zur schnellen Werkstoffdegradation. Deshalb wird iii) eine Beschichtungsstrategie auf Basis eines partikelgefüllten präkeramischen Polymers entwickelt, um die Legierungen auch unter einsatznahen (oxidierenden) Bedingungen im Zug-Kriechversuch untersuchen zu können. Aus den Ergebnissen wird a) ein 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: Dr.-Ing. Julia Becker
Förderer: Haushalt - 01.10.2019 - 30.06.2023

Neue Legierungsstrategien für Mo-basierte Hochtemperaturwerkstoffe

Hinsichtlich der Schonung von Ressourcen und der Verringerung von Umweltbelastungen ist die Steigerung des Wirkungsgrades von Turbinen im Kraftwerks- und Triebwerksbereich ein an Bedeutung zunehmender Forschungsschwerpunkt. Insbesondere ternäre Mo-Si-B Legierungen, deren Gefüge möglichst aus einer kontinuierlichen Mo-Mischkristallmatrix mit homogen verteilten intermetallischen Phasen bestehen, bieten eine ausgewogene Kombination der Hoch- und Raumtemperatureigenschaften. Da die mechanischen Eigenschaften der Mo-basierten Legierungen signifikant durch das Herstellungsverfahren beeinflusst werden, wird an pulvermetallurgischen, schmelzmetallurgischen und additiven Fertigungsverfahren geforscht.

Die verhältnismäßig hohe Dichte ($>9 \text{ g/cm}^3$) dieser Legierungsklasse stellt allerdings einen entscheidenden Nachteil bei der potentiellen Anwendung als Turbinenschaufel dar. Ziel soll es sein, die Dichte dieser ternären Legierungen mit Hilfe von geeigneten Legierungsstrategien auf Werte unter 8 g/cm^3 zu reduzieren, um die Konkurrenzfähigkeit dieser Werkstoffe zu erhöhen. Die Herausforderung besteht insbesondere darin, dass die wichtigen mechanischen Eigenschaften, wie die Risszähigkeit bei vergleichsweise tiefen Temperaturen und die Kriechbeständigkeit bei Temperaturen oberhalb von 1000°C nicht wesentlich beeinträchtigt werden.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger
Projektbearbeitung: Dr. Ievgen Solodkyi
Kooperationen: National Technical University of Ukraine „Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute“
Förderer: Bund - 01.10.2020 - 31.03.2023

OPOS: Optimierte pulvermetallurgische Lösungen für metallische Hochtemperaturwerkstoffe

Das Ziel des Vorhabens **OPOS** liegt im Ausbau der bestehenden Kooperationen zwischen der Arbeitsgruppe von Prof. Krüger der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg und der Arbeitsgruppe von Prof. Bogomol der Nationalen Technischen Universität der Ukraine "Igor Sikorsky KPI" (Ukraine). Zusätzlich soll eine neue Kooperation mit der Arbeitsgruppe von Prof. Smyrnov aus derselben ukrainischen Universität initiiert werden. Die geplanten Maßnahmen sollen die Kooperationspartner in die Lage versetzen, auf der Basis gemeinsamer Forschungs- und Innovationstätigkeit ein multilaterales Konsortium zu bilden.

Das Ziel der wissenschaftlich-technischen Zusammenarbeit ist die Herstellung einer neuartigen Mo-Basis-Legierung für den Hochtemperaturbereich von Gasturbinen mit einem optimierten pulvermetallurgischen Herstellungsverfahren. Das angestrebte Eigenschaftsprofil von Mo-Basis-Legierungen wird dadurch erreicht, dass die entwickelte Legierung eine feinkörnige Mikrostruktur mit einer plastisch verformbaren Matrixphase und hochfesten intermetallischen Einschlüssen aufweist.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger, 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. 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 Wanddickenmesssensors 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-Achsisposition gegeben. So ist zu jeder Zeit sichergestellt, dass das Bauteil auf Sollmaß gefräst ist. Es sind keine nachgelagerten Messarbeiten nötig, so dass sowohl die Bearbeitungszeit des Aluminiumblechs deutlich reduziert und als auch Ausschuss vermieden werden kann.

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

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

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

Wasserstoffs auf das Schweißen an in Betrieb befindlichen Gashochdruckleitungen zu berücksichtigen und die Erkenntnisse in das DVGW-Regelwerk zu integrieren.

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

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

Eine Prüfung der wasserstoffunterstützten Kaltrissbildung (HACC) bei der Einführung neuer Schweißverfahrensvarianten oder Werkstoffe ist aktuell nur mit aufwendigen Untersuchungen möglich. Die Bestimmung der H -Konzentration sowie der HACC erfolgt dabei in getrennten Versuchsaufbauten, welche unterschiedliche Bedingungen an die Schweißaufgabe stellen. Eine standardisierte Methode, die sowohl eine H-Bestimmung als auch die Prüfung der Eigenschaftsdegradation vereint, existiert derzeit nicht. Auch das Normenwerk deckt eine Prüfung der HACC-Beständigkeit für hochfeste Stähle nicht ab bzw. sind bestehende Konzepte (Vorwärmung) nicht zielführend. Für das übergeordnete Ziel der Sicherheit von geschweißten Konstruktionen soll im Rahmen des Forschungsvorhabens eine neuartige Prüfmethode erarbeitet und erprobt werden, die einerseits die Prüfung von H-Gehalt und HACC-Empfindlichkeit vereint und andererseits für die direkte Anwendung beim Verarbeiter (KMU) einfach zu handhaben ist. Hierzu erfolgen vergleichende Untersuchungen an einem HACC sensiblen sowie unempfindlichen Werkstoff mit dem MSG-(FE 1) und dem UP-Prozess (FE 2). Resultat des Forschungsvorhabens ist eine neuartige Prüfmethodik, die einen vereinfachten, universell und insbesondere für KMU geeigneten werkstoff- und verfahrensoffenen Test hinsichtlich der HACC darstellt. Gleichzeitig werden Schweißbeeinflüsse auf die H-Aufnahme näher charakterisiert sowie eine Methode zur Bestimmung der H-Effusionsdauer in Abhängigkeit von der Materialdicke und Temperatur erarbeitet. Wirtschaftliche Vorteile vor allem für KMU ergeben sich durch eine höhere Sicherheit bei der Verarbeitung der höchstfesten Stähle infolge der Möglichkeit selbstständig zu testen, Nachwärmzeiten zu berechnen und somit Schweißprozeduren in Bezug auf die Wasserstoffabsorption sowie -effusion zu optimieren, wodurch wiederum Prozesszeiten minimiert werden. Die Anwendung der Ergebnisse in KMU und Industrie ist dabei ohne weitere finanzielle Belastungen möglich.

Projektleitung: 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 Wärmeführung 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 Wärmeführung 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 Schrumpfbehinderung ermöglichen die Verifizierung der HRHT-Prozeduren an unterschiedlichen Grundwerkstoff-Schweißzusatz-Kombinationen unter realen Steifigkeitsverhältnissen und somit die direkte Bauteilübertragbarkeit.

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

Produktivitätssteigerung beim additiven Lichtbogenschweißen dünnwandiger Strukturen aus hochlegierten korrosionsbeständigen Werkstoffen

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

Projektleitung: Dr.-Ing. Manuela Zinke, Jun.-Prof. Dr.-Ing. Michael Rhode
Projektbearbeitung: M.Sc. Henrik Miedlig
Kooperationen: BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
Förderer: BMWi/AIF - 01.09.2022 - 31.08.2024

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

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

Projektleitung: Dr.-Ing. Manuela Zinke
Projektbearbeitung: Christian Judex
Förderer: BMWi/AIF - 01.09.2020 - 31.08.2023

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.

5. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Betke, Ulf; Scheffler, Michael

Effect of powder processing and sintering conditions on the microstructural, thermal, and mechanical properties of reticulated zinc oxide ceramic foams

Advanced engineering materials - Weinheim : Wiley-VCH Verl. . - 2023, insges. 13 S.

[Imp.fact.: 3.6]

Brunken, Fenna; Senft, Tristan; Herbst, Maria; Relja, Borna; Bertrand, Jessica; Lohmann, Christoph H.

CoNiCrMo particles, but not TiAlV particles, activate the NLRP3 inflammasome in periprosthetic cells

International journal of molecular sciences - Basel : Molecular Diversity Preservation International, Bd. 24 (2023), Heft 6, Artikel 5108, insges. 12 S.

[Imp.fact.: 5.6]

Buzolin, Ricardo Henrique; Richter, Tim; Pixner, Florian; Rhode, Michael; Schroepfer, Dirk; Enzinger, Norbert

Microstructure characterisation of multi-principal element alloys welds produced by electron beam welding

Materials and design - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 225 (2023), Artikel 111609, insges. 27 S.

[Imp.fact.: 8.4]

Buzolin, Rocardo Henrique; Richter, Tim; Pixner, Florian; Rhode, Michael; Schroepfer, Dirk; Enzinger, Norbert

Microstructure and texture characterisation of friction stir welded CoCrNi and CoCrFeMnNi multi-principle element alloys

Materials today / Communications - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 35 (2023), Artikel 105870, insges. 14 S.

[Imp.fact.: 3.8]

Czeskleba, D.; Nietzke, J.; Rhode, Michael; Kannengießer, Thomas

Investigation of stress relief crack susceptibility of CrMoV steels coarse grain HAZ via simulation of uniaxial stress conditions during PWHT

Welding in the world - Berlin : Springer . - 2023, insges. 9 S.

[Imp.fact.: 2.1]

Dammler, Kathleen; Sutygina, Alina; Scheffler, Franziska; Scheffler, Michael; Betke, Ulf

Increased microporosity in ceramic and metal foams - a novel processing combination

Advanced engineering materials - Weinheim : Wiley-VCH Verl. . - 2023, Artikel 2300799, insges. 9 S.

[Imp.fact.: 3.6]

Delgado Arroyo, Diego; Richter, Tim; Schroepfer, Dirk; Boerner, Andreas; Rhode, Michael; Lindner, Thomas; Preuß, Bianca; Lampke, Thomas

Influence of milling conditions on Al_xCoCrFeNiMoy multi-principal-element alloys

Coatings - Basel : MDPI, Bd. 13 (2023), Heft 3, Artikel 662, insges. 18 S.

[Imp.fact.: 3.4]

Dieck, Sebastian; Michael, Oliver; Wilke, Markus; Halle, Thorsten

Gruson's chilled cast iron - a legendary wonder material of the 19th century - Gruson'scher Hartguss - legendärer Wunderwerkstoff des 19. Jahrhunderts

Practical metallography - Berlin : de Gruyter, Bd. 60 (2023), Heft 12, S. 796-819

[Imp.fact.: 0.6]

Drexler, Andreas Karl; Konert, Florian; Nietzke, Jonathan; Hodžić, Emir; Pastore, Sergio; Domitner, Josef; Rhode, Michael; Sommitsch, Christof; Böllinghaus, Thomas

Effect of tensile loading and temperature on the hydrogen solubility of steels at high gas pressure

Steel research international - Weinheim : Wiley-VCH-Verl. . - 2023, insges. 9 S.

[Imp.fact.: 2.2]

Döring, Joachim; Basten, Stephan; Ecke, Martin; Herbster, Maria; Kirsch, Benjamin; Halle, Thorsten; Lohmann, Christoph H.; Bertrand, Jessica; Aurich, Jan C.

Surface integrity modification of CoCrMo alloy by deep rolling in combination with sub-zero cooling as potential implant application

Journal of biomedical materials research / B - Hoboken, NJ : Wiley, Bd. 111 (2023), Heft 4, S. 946-957

[Imp.fact.: 3.4]

Döring, Joachim; Buchholz, Adrian; Herbster, Maria; Gehring, Jennifer; Betke, Ulf; Chodór, Paweł; Zabrzyński, Jan; Bertrand, Jessica; Lohmann, Christoph H.; Łapaj, Łukasz

Damage analysis of retrieved Biolox[®] delta components used in hard and soft bearings

Acta biomaterialia - [Amsterdam]: Elsevier, Bd. 158 (2023), S. 827-842

[Imp.fact.: 9.7]

Eissel, Antonia; Engelking, Lorenz; Gustus, René; Treutler, Kai; Wesling, Volker; Schroepfer, Dirk; Kannengiesser, Thomas

Alloy modification for additive manufactured Ni alloy components, part I: effect on microstructure and hardness of Invar alloy

Welding in the world - Berlin : Springer, Bd. 67 (2023), Heft 4, S. 1049-1057

[Imp.fact.: 2.1]

Eissel, Antonia; Engelking, Lorenz; Treutler, Kai; Schroepfer, Dirk; Wesling, Volker; Kannengiesser, Thomas

Investigations on influencing the microstructure of additively manufactured Co-Cr alloys to improve subsequent machining conditions

Welding in the world - Berlin : Springer, Bd. 67 (2023), Heft 4, S. 1081-1089

[Imp.fact.: 2.1]

Engelking, Lorenz; Eissel, Antonia; Schroepfer, Dirk; Treutler, Kai; Kannengiesser, Thomas; Wesling, Volker

Optimisation of surface residual stresses using ultrasonic-assisted milling for wire-arc additive manufactured Ni alloy components

The international journal of advanced manufacturing technology - London : Springer, Bd. 126 (2023), Heft 9/10, S. 4191-4198

[Imp.fact.: 3.4]

Engelking, Lorenz; Schroepfer, Dirk; Kannengiesser, Thomas; Eissel, Antonia; Treutler, Kai; Wesling, Volker

Alloy modification for additive manufactured Ni alloy components Part II: Effect on subsequent machining properties

Welding in the world - Berlin : Springer, Bd. 67 (2023), Heft 4, S. 1059-1066

[Imp.fact.: 2.1]

Hepner, Eric; Woschke, Elmar; Schreiber, Vincent; Jüttner, Sven

Modellentwicklung für die prädiktive Auslegung reibgeschweißter Leichtbaustrukturen mittels FEM

Schweißen und Schneiden: Fachzeitschrift für Schweißen und verwandte Verfahren - Düsseldorf: DVS-Media GmbH, Bd. 75 (2023), 1-2, S. 48-54

Herbster, Maria; Müller, Eva-Christina; Jahn, Jannik; Buchholz, Adrian; Tootsi, Kaspar; Lohmann, Christoph H.; Halle, Thorsten; Bertrand, Jessica

In vivo corrosion on retrieved hip endoprostheses and in vitro effects of corrosion products on bone mineralization

Bone - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 175 (2023), Artikel 116852

[Imp.fact.: 4.1]

Hopf, Anton; Klug, Moritz; Durmaz, Kürsat; Goth, Klaus; Jüttner, Sven

Introduction of a new test methodology for determining the delayed cracking susceptibility

Journal of manufacturing and materials processing - Basel : MDPI, Bd. 7 (2023), Heft 1, Artikel 26, insges. 16 S.

[Imp.fact.: 3.2]

Hütter, Sebastian; Kauss, Norman; Halle, Thorsten

Continuous cooling transformation diagram of case hardening steel by instrumented jominy test
HTM - journal of heat treatment and materials - München : Hanser, Bd. 78 (2023), Heft 4, S. 209-216

Lafarge, Rémi; Hütter, Sebastian; Halle, Thorsten; Brosius, Alexander

Process window and repeatability of thermomechanical tangential ring rolling
Journal of manufacturing and materials processing - Basel : MDPI, Bd. 7 (2023), Heft 3, Artikel 98, insges. 13 S.
[Imp.fact.: 3.2]

Quackatz, L.; Griesche, A.; Kannengiesser, Thomas

Rapid solidification during welding of duplex stainless steels - in situ measurement of the chemical concentration by Laser-Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS)
IOP conference series / Materials science and engineering / Institute of Physics - London [u.a.]: Institute of Physics, Bd. 1274 (2023), Artikel 012018, insges. 9 S.

Rhode, Michael; Kromm, Arne; Mente, Tobias; Brackrock, Daniel; Czeskleba, Denis; Kannengießer, Thomas

Component test for the assessment of delayed hydrogen-assisted cracking in thick-walled SAW joints for offshore applications
Welding in the world - Berlin : Springer . - 2023, insges. 15 S.
[Imp.fact.: 2.1]

Richter, Tim; Erxleben, Kjell; Rhode, Michael; Schroepfer, Dirk; Michael, Thomas; Boerner, Andreas

Microstructure characterization of dissimilar metal welds of innovative high- and medium-entropy alloys to austenitic stainless steels joint by tungsten inert gas and friction stir welding
Welding in the world - Berlin : Springer . - 2023, insges. 9 S.
[Imp.fact.: 2.1]

Scharf-Wildenhain, Antonia; Haelsig, A.; Hensel, J.; Wandtke, K.; Schroepfer, Dirk; Kannengiesser, Thomas

Heat control and design-related effects on the properties and welding stresses in WAAM components of high-strength structural steels
Welding in the world - Berlin : Springer, Bd. 67 (2023), Heft 4, S. 955-965
[Imp.fact.: 2.1]

Scheffler, Michael

Processing of ceramics from polysil(sesquioxane)-type Precursors - coatings, tapes, tailored surfaces, and porosity control
Advanced engineering materials - Weinheim : Wiley-VCH Verl. . - 2023, Artikel 2300290, insges. 12 S.
[Imp.fact.: 3.6]

Schroeder, Nina; Rhode, Michael; Kannengiesser, Thomas

Thermodynamic prediction of precipitations behaviour in HAZ of a gas metal arc welded S690QL with varying Ti and Nb content
Welding in the world - Berlin : Springer, Bd. 67 (2023), Heft 9, S. 2143-2152
[Imp.fact.: 2.1]

Solodkyi, Ievgen; Petrusha, Vadym; Grigoroscuta, Mihai Alexandru; Schmelzer, Janett; Hasemann, Georg; Betke, Ulf; Badica, Petre; Krüger, Manja

Efficient sintering of Mo matrix composites - a study of temperature dependences and the use of the sinter additive Ni
Metals - Basel : MDPI, Bd. 13 (2023), Heft 10, Artikel 1715, insges. 15 S.
[Imp.fact.: 2.9]

Wandtke, K.; Schroepfer, D.; Scharf-Wildenhain, R.; Haelsig, A.; Kannengiesser, Thomas; Kromm, A.; Hensel, J.

Influence of the WAAM process and design aspects on residual stresses in high-strength structural steels
Welding in the world - Berlin : Springer, Bd. 67 (2023), Heft 4, S. 987-996
[Imp.fact.: 2.1]

Witte, Nina; Huebler, Michael; Schroepfer, Thomas; Boerner, Andreas; Kannengiesser, Thomas

Wear behavior of innovative niobium carbide cutting tools in ultrasonic-assisted finishing milling

Wear - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 522 (2023), Artikel 204722

[Imp.fact.: 5.0]

Zinke, Manuela; Burger, Stefan; Jüttner, Sven

Mikrostruktur und mechanische Eigenschaften mit geregelter MSG-Schweißprozess (CMT) additiv gefertigter Strukturen aus Alloy 718

Schweissen und Schneiden - Düsseldorf : DVS-Media GmbH, Bd. 75 (2023), Heft 1-2, S. 24-31

Zinke, Manuela; Burger, Stefan; Jüttner, Sven

Processing of Haynes[®] 282[®] alloy by direct energy deposition with arc and wire

Materials - Basel : MDPI, Bd. 16 (2023), Heft 4, Artikel 1715, insges. 17 S.

[Imp.fact.: 3.4]

NICHT BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

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

Investigations on hydrogen-assisted cold cracking of laser welded AHSS

Research Square - Durham, NC : Research Square . - 2023, S. 1-28

BEGUTACHTETE BUCHBEITRäge

Bethge, Eric; Schlosser, Benjamin; Jüttner, Sven

Neue Anwendung des Wire Arc Additive Manufacturing für hybride Aluminium-Druckguss-Bauteile

DVS Congress 2023 , 2023 - Düsseldorf : DVS Media GmbH, S. 539 - (DVS Berichte; Band 389)

Jüttner, Sven; Köhler, Moritz

Herstellung von Aluminiumschaumstrukturen mittels Wire-and-Arc-Additive-Manufacturing (WAAM)

32. Schweißtechnische Fachtagung - 11. Mai 2023, Barleben , 1. Auflage - Magdeburg : Universitätsbibliothek ;

Zinke, Manuela *1966-*

Ullrich, Moritz; Jüttner, Sven

Methodik zur Bewertung eines Widerstandspunktschweißprozesses auf Grundlage der Elektrodenbewegung

32. Schweißtechnische Fachtagung - 11. Mai 2023, Barleben , 1. Auflage - Magdeburg : Universitätsbibliothek ;

Zinke, Manuela *1966-*

Ullrich, Moritz; Nimitz, Pascal; Jüttner, Sven

Methodik zur Bewertung eines Widerstandspunktschweißprozesses auf Grundlage der Elektrodenbewegung

DVS Congress 2023 , 2023 - Düsseldorf : DVS Media GmbH, S. 757-764 - (DVS Berichte; Band 389)

Zinke, Manuela; Miedlig, Henrik

Vereinfacht Prüfmethode zur Bewertung der Gefahr wasserstoffinduzierter Kaltrisse (HACC) beim Lichtbogen-schweißen hochfester Stähle

32. Schweißtechnische Fachtagung - 11. Mai 2023, Barleben , 1. Auflage - Magdeburg : Universitätsbibliothek ;

Zinke, Manuela *1966-*

WISSENSCHAFTLICHE MONOGRAFIEEN

Zinke, Manuela [HerausgeberIn]; Schasse, René [HerausgeberIn]; Kassawat, Adam [HerausgeberIn]

32. Schweißtechnische Fachtagung - 11. Mai 2023, Barleben

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2023, 1 Online-Ressource (81 Seiten, 28,26 MB), ISBN: 978-3-948749-35-4

Kongress: Schweißtechnische Fachtagung 32 Barleben 2023.05.11

NICHT BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Schade, Benjamin; Ullrich, Moritz; Jüttner, Sven

Prozessdatenanalyse beim Widerstandspunktschweißen in Doppelpunkt-Anordnung

25. DVS-Sondertagung Widerstandsschweissen - Duisburg : Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren . - 2023, S. 175-181

Ullrich, Moritz; Jüttner, Sven

Data analysis in resistance spot welding - process monitoring for a galvanized dual phase steel based on the electrode displacement

THE 76th IIW Annual Assembly and International Conference on Welding and Joining - Singapore . - 2023, Artikel III-2169-23, insges. 19 S.

Ullrich, Moritz; Nimitz, Pascal; Wohner, Maximilian; Jüttner, Sven

Methodik zur Bewertung eines Widerstandspunktschweißprozesses auf Grundlage der Elektrodenbewegung

25. DVS-Sondertagung Widerstandsschweissen - Duisburg : Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren . - 2023, S. 191-198

ABSTRACTS

Littmann, Mario; August, Olga; Harnisch, Karsten; Halle, Thorsten; Bertram, Frank; Christen, Jürgen

Cubic GaN epilayers grown by remote epitaxy on graphene covered 3C-SiC (001)/Si(001) substrates

Konferenz: 14th International Conference on Nitride Semiconductors, ICNS-14, Fukuoka, Japan, November 12-17, 2023, ICNS-14 - Fukuoka, Japan . - 2023, Artikel TuP-GR-7

ANDERE MATERIALIEN

Schwarzmann, Jakob; Mook, Gerhard [AkademischeR BetreuerIn]; Halle, Thorsten [AkademischeR BetreuerIn]

Magnetisches Streufeldverfahren zur Fehlstellendetektion in ferromagnetischen Feinstblechen

Magdeburg, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (128 Seiten, 178,59 MB)

DISSERTATIONEN

Herbster, Maria; Halle, Thorsten [AkademischeR BetreuerIn]; Bertrand, Jessica [AkademischeR BetreuerIn]; Krüger, Manja [AkademischeR BetreuerIn]

Failure analysis and modification of metallic alloys of contemporary arthroplasty components

Magdeburg, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, XXV, 153, XXVII-CIII Seiten ;

[Literaturverzeichnis: Seite LV-XCVII][Literaturverzeichnis: Seite LV-XCVII]

Hütter, Sebastian; Halle, Thorsten [AkademischeR BetreuerIn]

Thermodynamics of alloys from first-principles calculations - a multiscale approach

Magdeburg, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, XIX, 119 Seiten ;

[Literaturverzeichnis: Seite 111-119]

Röbler, Christoph; Woschke, Elmar [AkademischeR BetreuerIn]; Halle, Thorsten [AkademischeR BetreuerIn]

Numerical assessment of the residual stress formation in rotary friction welding

Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, 1 Online-Ressource (IV, 100, III-XXIV Seiten, 22,63 MB) ;

[Literaturverzeichnis: Seite IX-XX]

Sprengel, Maximilian; Kannengießer, Thomas [AkademischeR BetreuerIn]

Study on the determination and the assessment of the residual stress in laser powder bed fused stainless steel structures

Berlin: Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2023, xxv, 212, XIV Seiten - (BAM Dissertationsreihe; Band 173) ;
[Literaturverzeichnis: Seite 179-199]

Steppan, Enrico; Kannengießer, Thomas [AkademischeR BetreuerIn]

Zur Analyse der Eigenschaftsdegradation und des Bindungsverhaltens von Wasserstoff in höherfesten Feinkornbaustählen

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2023, Dissertation Magdeburg, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Maschinenbau 2022, 1 Online-Ressource (xiii, 248 Seiten, 40,35 MB) - (BAM-Dissertationsreihe; Band 172) ;
[Literaturverzeichnis: Seite 211-226]