OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG

MB FAKULTÄT FÜR MASCHINENBAU

Forschungsbericht 2018

Institut für Mechanik

INSTITUT FÜR MECHANIK

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

1. Leitung

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

2. HochschullehrerInnen

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

3. Forschungsprofil

- Die Forschungsarbeiten am Institut für Mechanik befassen sich mit theoretischen, numerischen und experimentellen Themen der Festkörpermechanik sowie der Fluid-Struktur-Interaktionen und behandeln insbesondere Fragen der Modellierung, der Berechnung und der Simulation von Komponenten, Baugruppen und Systemen, z.B. hinsichtlich des Spannungs-Verformungsverhaltens, der Festigkeit, der Dynamik, der Stabilität, der Akustik und der Zuverlässigkeit.
- Die industriellen Anwendungen konzentrieren sich auf die Bereiche Automotive, den Fahrzeugbau, den Maschinenbau, die Luft- und Raumfahrt, die Medizintechnik, den Apparate- und Anlagenbau, das Bauwesen und weitere Industriezweige.
- Die wissenschaftliche Zusammenarbeit am Institut für Mechanik konzentriert sich aktuell auf folgende interdisziplinäre Projektschwerpunkte:
  1. Forschungs- und Transferschwerpunkt Automotive des Landes Sachsen-Anhalt,
  2. DFG-Graduiertenkolleg Mikro-Makro-Wechselwirkungen in strukturierten Medien und Partikelsystemen,
  3. Integrierte Bauteilüberwachung in Faserverbunden (DFG),
  4. Internationale OvGU-Graduiertenschule Medical Engineering and Engineering Materials "MEMoRIAL" (ESF) und
  5. Medizintechnischer Forschungscampus "STIMULATE" (Solution Centre for Image Guided Local Therapies).

Lehrstuhl Adaptronik (Leiter Prof. Hans Peter Monner)

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

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

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

Lehrstuhl für Technische Dynamik (Leiter Prof. Jens Strackeljan)

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

- Schwingungsüberwachung mit den Schwerpunkten: Schwingungsdiagnostik an rotierenden Maschinen speziell für extrem langsam bzw. schnell drehende Rotoren, Simulation von Maschinenschäden, Erstellung von Software zur Maschinenüberwachung,
- Methoden des Softcomputing in der Mechanik: Nutzung des Softcomputing (Fuzzy-Logik, Neuronale Netze) für Fragestellungen der Mechanik (Mehrzieloptimierung, Prognosetechniken), Entwicklung neuer Algorithmen und Methoden zur Klassifikation von Schwingungssignalen

Lehrstuhl für Technische Mechanik (Leiter Prof. Holm Altenbach)

- Grundlagen 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, Laminate,
- Nanomechanik,
- Modellierung und Simulation von Photovoltaikstrukturen
- Grundlagen der Kontinuumsmechanik
- Homogenisierungsverfahren

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

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

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

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

4. Serviceangebot

Serviceangebot Lehrstuhl Adaptronik

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

Serviceangebot Lehrstuhl Numerische Mechanik und Juniorprofessur Numerische Materialmodellierung

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

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

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

Serviceangebot Lehrstuhl Technische Mechanik

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

5. Methodik

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

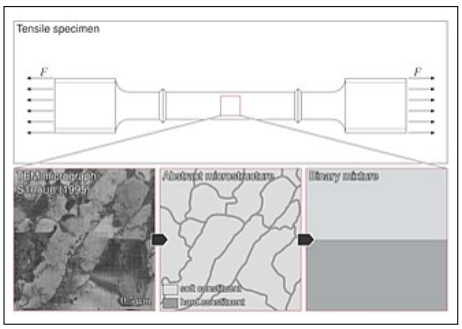
6. Kooperationen

- Borg Warner
- Continental Reifen GmbH, Hannover
- ContiTech AG, Hannover
- Deutsches Forschungszentrum für Luft- u. Raumfahrt
- Dipartimento di Meccanica, Politecnico di Milano, Italien
- Fraunhofer-Center für Silizium-Photovoltaik CSP Halle
- Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen
- Goodyear SA, Colmar-Berg, Luxembourg
- IFA - Technologies GmbH
- Siemens Energetic
- SYMACON Magdeburg
- tesa SE, Hamburg
- Testgerät44

7. Forschungsprojekte

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

Modellierung des Materialverhaltens eines martensitischen Stahls unter hohen Temperaturen



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

Kornvergröberung, auf das makroskopische Materialverhalten berücksichtigt. Nach erfolgreicher Kalibrierung soll das Modell auf Ermüdungsvorgänge ausgedehnt werden.

Projektleitung:	Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach
Projektbearbeitung:	Dr. Lidiia Nazarenko
Kooperationen:	Prof. Henrik Stolarski
Förderer:	Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.07.2017 - 30.06.2019

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

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

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

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach
Kooperationen: Prof. Konstantin Naumenko (OvGU, IFME); Prof. Eckehard Specht (OvGU, ISuT); Prof. Dominique Thévenin (OvGU, ISuT); Prof. Evangelos Tsotsas (OvGU, Thermische Verfahrenstechnik); Prof. Lutz Tobiska (OvGU, Institut für Analysis und Numerik); Jun.-Prof. Daniel Juhre (OvGU, IFME); Prof. Thorsten Halle (OvGU, IWF); Prof. Gerald Warnecke (OvGU, Institut für Analysis und Numerik); Prof. Franziska Scheffler (OvGU, Institut für Chemie); Prof. Albrecht Bertram (OvGU, IFME)
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.10.2014 - 31.03.2019

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

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

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach
Projektbearbeitung: M.Sc. Josef Tomas
Kooperationen: Hochschule Aalen
Förderer: Industrie - 01.12.2017 - 31.12.2020

Charakterisierung des thermomechanischen Verhaltens additiv gefertigter Komponenten

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

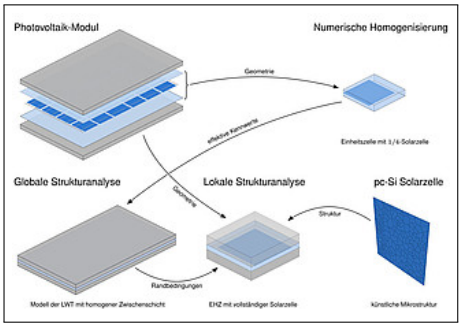
Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Marcus Aßmus
Förderer: Haushalt - 01.11.2017 - 31.10.2020

Modellierung und Simulation von Photovoltaikanlagen

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

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

Modellierung und Simulation von Photovoltaikanlagen



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

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Rainer Glüge
Kooperationen: Prof. Dr. Mario Beiner (MLU Halle-Wittenberg, Institut für Chemie & Fraunhofer IMWS); Prof. Dr. Rene Androsch (MLU Halle-Wittenberg, Zentrum für Ingenieurwissenschaften)
Förderer: EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.10.2016 - 30.09.2019

Kristallisationssteuerung als Strategie zur Herstellung von Spritzgussteilen mit optimalen mechanischen Eigenschaften

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

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach
Projektbearbeitung: Moharam Haghi Choobar
Förderer: EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.06.2017 - 31.05.2021

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

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

The aim of this PhD project is to develop a novel layer-wise shell theory to analyse the global mechanical behaviour of curved photovoltaic panels. The procedure used to formulate governing balance equations

should be based on the already existing approach applied to flat photovoltaic modules. The theory should be utilised within a finite element code by means of a self-implemented, user-element subroutine. To study the strength of brittle silicon cells inside the laminate, a global-local procedure should be developed. Therefore, a three-dimensional unit cell with boundary conditions derived from the global deformation field is to be analysed.

Projektleitung:	Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach
Projektbearbeitung:	M.Sc. Stefan Bergmann
Kooperationen:	Fraunhofer-Pilotanlagenzentrum für Polymersynthese und -verarbeitung PAZ, AG Thermoplastbasierte Faserverbund-Bauteile, Schkopau, GER; Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS, Halle/Saale, GER
Förderer:	EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.03.2017 - 30.06.2021

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

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

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

Projektleitung:	Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Holm Altenbach
Projektbearbeitung:	M.Sc. Stefan Bergmann, M.Sc. Moharam Haghi Choobar
Kooperationen:	Prof. Thorsten Halle (OvGU, IWF); Prof. Franziska Scheffler (OvGU, Institut für Chemie); Jun.-Prof. Manja Krüger (OvGU, IWF); Prof. Michael Scheffler (OvGU, IWF)
Förderer:	EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.07.2016 - 31.12.2021

Medical Engineering and Engineering Materials

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

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

Zwei Stipendien sind am Lehrstuhl Technische Mechanik tätig.

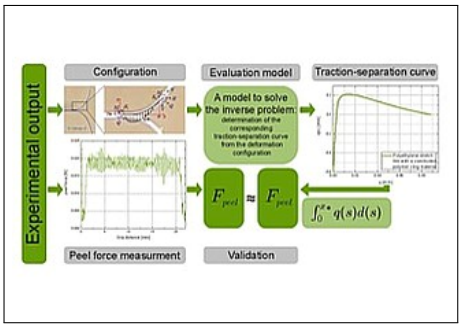
Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Hans Peter Monner
Kooperationen: Prof. Dr.-Ing. Peter Horst (TU Braunschweig, Institut für Flugzeugbau und Leichtbau)
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2015 - 31.12.2018

Kontinuierlich konturvariable Vorderkanten

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

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Konstantin Naumenko
Projektbearbeitung: M.Sc. Behnaz Bagheri
Kooperationen: Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS Halle; Fraunhofer-Center für Silizium-Photovoltaik CSP Halle
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.11.2017 - 31.10.2019

Modeling delamination of self-adhesive polymeric films



Based on peel tests and digitized images of deformed films traction-separation diagrams for self-adhesive polymeric films will be generated. To this end a non-linear theory of rods will be applied and a special variational procedure will be developed to solve an inverse problem: for a given image of the film find a distributed load which causes the deformed configuration. Since the force interaction between the films is usually non-local, a peridynamic theory should be elaborated and applied to simulate delamination failure.

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

Numerische Simulation dentaler Strukturen

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

Projektleitung:	Prof. Dr.-Ing. habil. Konstantin Naumenko
Kooperationen:	Department for Dynamics and Strength of Machines, State Polytechnical University Kharkiv, Ukraine
Förderer:	Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD) - 01.09.2017 - 31.08.2018

Leonhard-Euler-Programm, Mechanische Systeme mit komplexen Werkstoffeigenschaften

Die seit 1966 bestehende Zusammenarbeit mit der Nationalen Technischen Universität "KhPI" (Kharkiv, Ukraine) soll mit diesem Projekt weitergeführt werden. Fachgebiet dieses Projekts ist die Dynamik und Festigkeit von Maschinen mit dem Schwerpunkt Modellierung von komplexen Werkstoffeigenschaften.
Das Programm ist an Studenten der Partnerhochschule gerichtet, die im letzten Jahr der Masterausbildung sind und bereits in ihrer Abschlussarbeit ein wissenschaftliches Thema zum o.g. Fachgebiet bearbeiten sowie einen Betreuer am Partnerlehrstuhl haben. Bei der Auswahl von Kandidaten stehen das individuelle Projekt sowie die Motivation und persönliche Eignung im Mittelpunkt. Die Kandidaten sollen über Grundkenntnisse der deutschen Sprache verfügen, so dass die Präsentation eigener Forschungserbebnisse 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. Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, dass die Teilnahme der ukrainischen Studenten am Leonhard-Euler-Programm eine hohe Motivation zum Studium sowie zum anschließenden Verbleib im akademischen Bereich des Heimatlandes auslöst.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Konstantin Naumenko
Projektbearbeitung: M.Sc. Helal Chowdhury
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.10.2014 - 31.03.2019

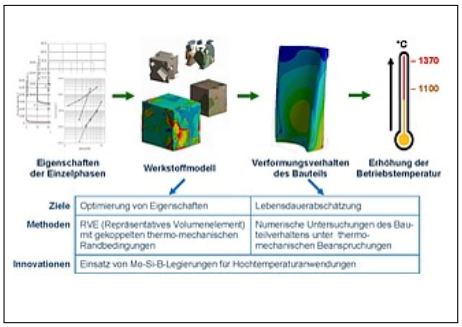
Mikro-Makro-Wechselwirkungen in strukturierten Medien und Partikelsystemen GRK 1554 (1)

Teilprojekt: Modeling inelastic behavior of Al-rich TiAl alloys at high homologous temperature
Betreuung: Prof. Naumenko
Partner: Prof. M. Krüger, Prof. H. Altenbach

Many versions of Ti-rich intermetallic alloys including Polysyntheticallytwinned (PST) crystals with gamma-TiAl + 2-Ti3Al are widely used for temperatures up tol 900řC in various industrial applications like in aerospace engine, gas turbine, petroleum, medical and defense industries due to their high strength,good oxidation and ignition resistance combined with good creep properties at high temperatures, fracture toughness, corrosive resistance, low density, highthermal capability, and biocompatibility, etc. In this project single crystal Ti-61.8at.%Al Al-rich binary intermetallic compound with lamellar phases ofgamma-TiAl matrix phase is analysed within the framework of crystal viscoplasticity. Based on several experimental data for stress response under compression, the modelling should predict the anisotropic behavior, tension-compression asymmetry as well as under complex multi-axial loading conditions.

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

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



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

Projektleitung:	Prof. Dr.-Ing. habil. Konstantin Naumenko
Kooperationen:	Department for Dynamics and Strength of Machines, State Polytechnical University Kharkiv, Ukraine
Förderer:	Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD) - 01.09.2018 - 31.08.2019

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

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

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

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

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

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre
Förderer: Bund - 16.09.2016 - 15.09.2018

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

Kardiovaskuläre Erkrankungen sind in den westlichen Ländern heutzutage die Haupttodesursache. Es gibt verschiedene Behandlungsmethoden für solche Pathologien, aber der zukunftsweisende Trend ist die perkutane minimalinvasive Therapie. Hierbei werden Hightech Endoprothesen über einen endoluminalen Pfad in den pathologischen Bereich eingebracht. Mit einer der bekanntesten Familie solcher Implantate sind Gefäßstützen, oder auch Stents genannt. Sie sind durch ihre komplexe Geometrie und der nicht-trivialen Materialeigenschaften gekennzeichnet. Der sichere Einsatz dieser Stents bedarf einer kontinuierlichen technologischen Verbesserung im Hinblick auf Material, Design und Einsatzbedingungen, um eine sichere Implantation, eine effiziente Medikamentenfreisetzung und ein optimales Langzeitverhalten zu erreichen. Zudem erfährt das Konzept der prädiktiven Medizin, d.h. die Vorhersage von alternativen Behandlungsmethoden am individuellen Patienten, einen immer größer werdenden Stellenwert, was nicht ohne robuste und kosteneffiziente Simulationsmethoden möglich ist.
Mit diesem Projekt soll ein Beitrag zur effizienten Simulation des Verformungsverhaltens von Carotis-Stents in der Halsschlagader geleistet werden. Langfristiges Ziel ist die Echtzeit-Simulation des Stentverhaltens während der synchronen Operation am Menschen, so dass verschiedene Vorgänge kurz vor der realen Platzierung virtuell erprobt und bezüglich des individuellen Patienten optimal durchgeführt werden können.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre
Projektbearbeitung: MSc. Zhengkun Liu
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt) - 01.05.2016 - 30.04.2019

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

Der Bruch unter thermomechanischer Belastung ist ein komplexes Versagensbild, das in Werkstoffen und Bauteilen gravierende Auswirkungen zufolge hat. Die Vorhersage der Bruchverhaltens durch die Rissinitiierung und -ausbreitung in Metallen mithilfe der numerischen Methoden hat immer größere Bedeutung in der technischen Anwendung gewonnen. Die klassischen Theorien aus der Bruchmechanik umfassen nur die Kriterien zur Rissausbreitung, können aber nicht zur Vorhersage der Rissinitiierung verwendet werden. Des Weiteren können keine Aussagen zu gekrümmten Rissen sowie zur Rissverzweigung getroffen werden. In den vergangenen zehn Jahren erfolgte die Übertragung und Weiterentwicklung der Phasenfeldmethode zur Beschreibung der Rissbildung und -ausbreitung. Diese Methode bietet einen leistungsstarken und flexiblen Rahmen für die Untersuchung

des Bruchverhaltens von Materialien unter beliebig komplexen thermomechanischen Belastungen. Durch die Definition eines zusätzlichen Freiheitsgrades, des sogenannten Ordnungsparameters, erfolgt die Rissbeschreibung im Modell. Zusätzlich kann die Wärmeleitungsgleichung einbezogen werden, etwa falls thermische Spannungen die Rissausbreitung dominieren. In Betracht kommen hier sowohl das langsame als auch das schlagartige Aufheizen. Analog zur Rissbetrachtung wird dazu das Temperaturfeld als zusätzlicher Freiheitsgrad behandelt. Die daraus resultierenden Gleichungen können mithilfe der Finiten-Elemente-Methode gelöst werden. Das Ziel dieser Doktorarbeit ist die Ausarbeitung eines Modells, welches die mathematische Beziehung zwischen den thermomechanischen Belastungen und der Rissinitiierung sowie der Rissausbreitung bei hohen Temperaturen beschreiben kann. Den Ausgangspunkt des multiphysikalischen Modells bilden die konstitutiven Gleichungen aus der Thermoelastoplastizität, welche mithilfe der Phasenfeldmethode gelöst werden. Die Freiheitsgrade des Modells umfassen dabei die Verschiebung, die Temperatur sowie das Phasenfeld zur Rissbeschreibung.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre
Förderer: Sonstige - 01.05.2015 - 30.04.2018

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

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

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre
Kooperationen: Deutsches Institut für Kautschuktechnologie e.V.
Förderer: Industrie - 01.06.2016 - 31.05.2019

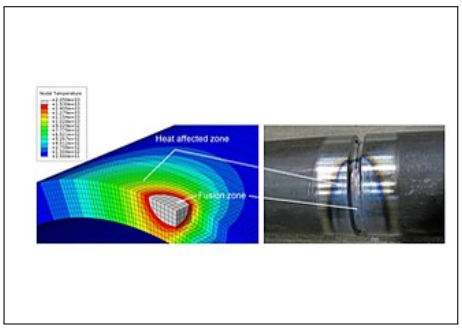
Finite-Elemente-Analyse und Lebensdauervorhersage von gewebeverstärkten Elastomermembranen

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

Aufgrund der Komplexität der Elastomermembranen ist eine zuverlässige Abschätzung der mechanischen und der Lebensdauereigenschaften allein auf Basis von Erfahrungswerten kaum möglich. Im Rahmen dieses Projektes soll mithilfe der Finite-Elemente-Methode (FEM) ein Simulationswerkzeug entwickelt werden, das zur realitätsnahen Verformungs- und Lebensdaueranalyse von gewebeverstärkten Elastomermembranen eingesetzt werden kann.

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

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



Welding is considered as one of the most indispensable processes in many industrial sections for joining. In many structures, welds are known as a critical sections led to mechanical failures. There are a variety of physical defects such as undercut, insufficient fusion, excessive deformation, porosity, and cracks that can affect weld quality. Of those defects, cracks are considered to be the worst since even a small crack can grow and lead to failure. All welding standards show zero tolerance for cracks whereas the other defects are tolerated within certain limits. There are three requirements for cracks to form and grow: a stress-raising defect, tensile stress, and material with low fracture toughness. Microscopic defect locations are available in practically all welds including geometric features and weld chemistry that can raise the local stress enough to induce a crack. That leaves the engineer to work with the stress environment and toughness: if either of the two can be effectively controlled then cracks can be prevented from initiating and growing. Toughness is a measure of resistance to crack growth; resistance can be provided by blunting of the crack tip in ductile materials. However, if applied strain rate is very high (as would be the case when a spot weld cools at the end of the pulse) and the stress field is multi-axial, even ductile materials exhibit poor toughness and produce rapid crack growth. Hard materials, such as martensite formed during cooling of steels, are brittle and have poor toughness. Having a deep understanding of the residual stresses in welding, micro structure and mechanical behavior of HAZ, multi axial fatigue strength, crack progress behavior and the effect of improvement techniques on welded structures will result in manufacturing more reliable and minimizing weight and increasing structural strength.
The following objectives of this project are:
- Modeling welding process by considering the phase transformation changes occurred in base and weld metal during the heating and cooling process.
- Effect of weld material strength and number of weld passes on the fatigue strength.
- Influence of heat treatment process like stress releasing, annealing hardening on fatigue behavior.
- Development of damage mechanics rules based on numerical analysis for predicting the ductile failure, fatigue life crack initiation.
- Numerical modelling of fatigue crack initiation and propagation based on phase field theory.
- Achieving experimental data by carrying out on universal servo hydraulic machine to investigate the influence of multi axial stresses on fatigue strength and fatigue life.
- The effect of residual stresses caused by welding on the fatigue life.
- Investigating HFMI process on residual stresses and fatigue strength by means of numerical and experimental work.

Projektleitung:	Jun.-Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre
Projektbearbeitung:	Sharath Chavalla
Kooperationen:	Priv.-Doz. Dr.-Ing. Gabor Janiga, Lehrstuhl Strömungsmechanik und Strömungstechnik, FVST, OVGU
Förderer:	EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.09.2018 - 31.01.2019

Entwicklung eines neuartigen Stents-Designs zur gezielten Gefäßdeformation zur Reduzierung des Bluteintrags ins Aneurysma

Seit mehreren Jahren wird die Todesursachenstatistik in Deutschland von Herz-/ Kreislauf-Erkrankungen dominiert. Laut statistischem Bundesamt waren diese im Jahr 2015 für ca. 39 % aller Todesfälle verantwortlich. Hierzu zählt u.a. der Schlaganfall, welcher durch eine Subarachnoidalblutung hervorgerufen werden kann. Dabei gelangt Blut in den, das Gehirn umgebenden, Subarachnoidalraum. Überwiegend werden diese Blutungen durch die Ruptur von zerebralen Aneurysmen verursacht. Dies sind ballonartige Erweiterungen arterieller Blutgefäße, welche ca. 2-6 % der westlichen Bevölkerung im Laufe ihres Lebens entwickeln. Eine Ruptur erfahren schließlich ca. 10 von 100 000 Personen pro Jahr.
Diverse Maßnahmen sollen eine solche Ruptur verhindern. Durch chirurgische (Clipping) oder endovaskuläre (Coiling, Ballonangioplastie, Stenting, Platzierung von Flow-Divertern oder WEB-Devices) Eingriffe wird der Bluteintrag ins Aneurysma reduziert. Dies zielt auf die Bildung von Thromben ab, welche einen natürlichen Verschluss des Gefäßes hervorrufen. Diese Maßnahmen sind weder risikolos noch zwangsläufig erfolgreich. Das motiviert die Entwicklung von neuen sowie die beständige Verbesserung etablierter Verfahren.
Ziel des Projektes ist die Entwicklung eines Stents mit neuartigem Wirkprinzip zur therapeutischen Deformation der Trägergefäße von intrakraniellen Aneurysmen. Infolge der gezielten Leitung des Blutflusses stellt sich eine günstigere Hämodynamik ein und der Bluteintrag ins Aneurysmainnere wird reduziert. Dies wiederum erhöht die Verweilzeit des Blutes im Aneurysma und fördert die natürliche Thrombosierung, wodurch das Aneurysma verschlossen wird.
Dies ist ein völlig neuartiges Konzept in a) der Behandlungsmethode und b) dem dafür notwendigen Stent-Design. Deshalb sollen in diesem Rahmen die simulativen Methoden entwickelt werden, um die individuelle erwartete Wirksamkeit dieses Konzeptes zu bestimmen.

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

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

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

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.10.2014 - 31.03.2019

Eine gemischte Mehrfeld-Modellierung von gradientenbasierten Problemen in der Festkörpermechanik

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

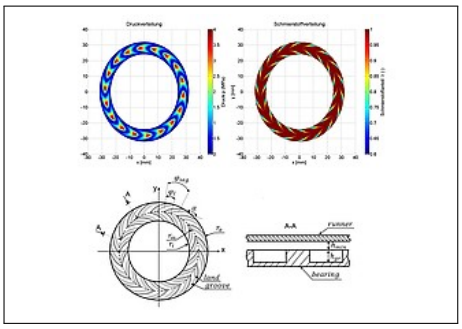
Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Daniel Juhre
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Harald Berger
Förderer: Industrie - 01.10.2018 - 31.12.2018

FE-Analyse einer neu konzipierten Impact-Schutz-Kupplung

Im Rahmen des Projektes werden FE-Simulationen zu einer neu konzipierten Impact-Schutz-Kupplung unter mechanischen und thermischen Belastungen realisiert. Diese Kupplung besteht aus einer modifizierten Welle-Nabe-Verbindung, die zur Übertragung eines konstanten maximalen Drehmoments über mehreren Zyklen genutzt werden soll.
Hierzu sollen Validierungssimulationen mittels der Finite-Elemente-Methode (FEM) für einen vereinfachten Prüfaufbau umgesetzt werden. Dieser axiale Prüfaufbau besteht aus zwei identischen Probekörpern, die an einer Kreisringfläche axial mit einer Anpresskraft belastet und dann gegeneinander verdreht werden.
Es werden umfangreiche Material- und Systemkennwerte sowie die praxisnahen Randbedingungen berücksichtigt, um einen angemessenen Abgleich zwischen vorhandenen Experimenten und FE-Simulationen zu ermöglichen. Zudem werden im Anschluss Parameterstudien durchgeführt, um deren Einfluss auf die Systemantwort zu verstehen. Zu diesen Parametern gehören z.B. die Schichtdicke und der Reibkennwert. Neben der Variation des Anpressdrucks werden auch Simulationen unter veränderten Temperaturen berücksichtigt.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: M.Sc. Christian Ziese, Dr.-Ing. Steffen Nitzschke
Förderer: Sonstige - 01.11.2016 - 31.03.2018

Transiente Axiallagersimulation unter Berücksichtigung massererhaltender Kavitation

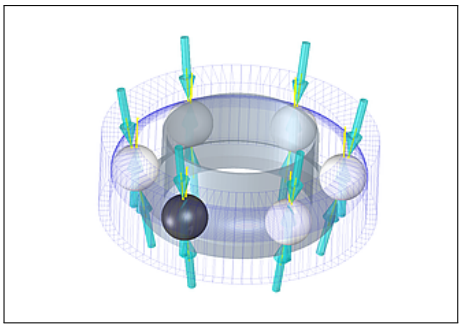


Neben der Radiallagerung von Rotoren spielt auch deren axiale Lagerung eine wesentliche Rolle bei der Auslegung rotordynamischer Systeme. Insbesondere bei geringer oder wechselnder axialer Belastung werden dazu zwei gegeneinander wirkende Axiallager - Haupt- und Hilfslager - eingesetzt. Insbesondere das Hilfslager weist,

bedingt durch den größeren axialen Spalt, nur eine Teilfüllung auf, was sich gegenüber einer Vollfüllung durch eine geringere Reibleistung äußert. Unter transienten Bedingungen sind die Füllgrade beider Spalte von der Zeit und der Belastung abhängig und führen so auf veränderliche Druckverteilungen in den Segmenten und ferner zu variierenden Steifigkeits- und Dämpfungseigenschaften der Gesamtlagerung.
Ziel dieses Projekts ist daher, das beschriebene transiente Verhalten simulativ abzubilden und in ein Rotordynamikmodell zu integrieren. Das Kavitationsverhalten wird zum einen basierend auf einer regularisierten Variante des Elrod-Algorithmus und zum anderen unter Nutzung des Zweiphasenmodells implementiert. Zunächst wird eine Validierung bzw. Verifizierung unter statischen Belastungen angestrebt, bevor entsprechende transiente Untersuchgungen durchgeführt werden.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Christian Daniel
Förderer: Industrie - 15.11.2017 - 31.03.2018

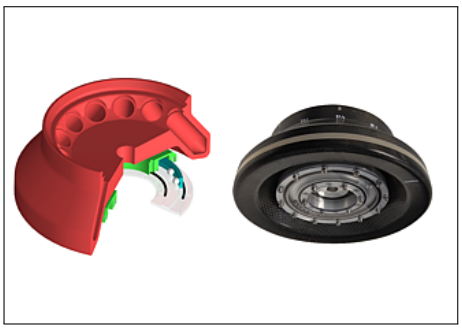
Analyse der nichtlinearen Wälzlagerdynamik bei transientem Betrieb in Abhängigkeit der Reib- und Beschleunigungsparameter



Im Rahmen der Konzipierung wälzgelagerter Rotorsysteme kommt der Auslegung der Lager eine steigende Bedeutung zu. Gerade unter Berücksichtigung nichtlinearer Effekte wie dem lastabhängigen Wechsel von Wälzen und Gleiten entstehen zum einen Schwingungsanregungen, die sowohl, aufgrund thermischer und mechanischer Belastungen, die Lebensdauer des Systems verringern als auch für unerwünschte Schallemissionen sorgen. Unter Nutzung von Mehrkörpermodellen können die mechanischen Interaktionen detaillierter abgebildet werden, wobei infolge der allgemeinen nichtlinearen Beschreibung im Gegensatz zu quasistationären Ansätzen auch dynamische Effekte im transienten Betrieb untersucht werden können.
Ziel des Projektes ist die Analyse eines vorgespannten Schrägkugellagers bzgl. des Schlupfes der Wälzkörper sowie der Belastungen des Lagerkäfigs. Dabei steht vor allem der Einfluss des Schmiermittels und damit der Reib- sowie der Beschleunigungsparameter während des transienten Betriebs im Fokus. Auf Basis der durchgeführten Untersuchungen sollen vorteilhafte Kombinationen abgeleitet werden, die zum einen eine schlupfbedingte Erwärmung des Wälzlagers auch bei hohen Beschleunigungen verhindern, zum anderen eine Belastung des Lagerkäfigs unterhalb der Versagensgrenze realisieren.
Aus der Analyse der internen Wirkzusammenhänge im Wälzlager kann eine Verbesserung des Kenntnisstands abgeleitet werden, die auch für andere Anwendungen eine genauere Prädiktion des nichtlinearen Schwingungsverhaltens und der damit einhergehenden Effekte ermöglicht.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: M.Sc. Lars Spannan
Förderer: Haushalt - 01.06.2016 - 31.05.2019

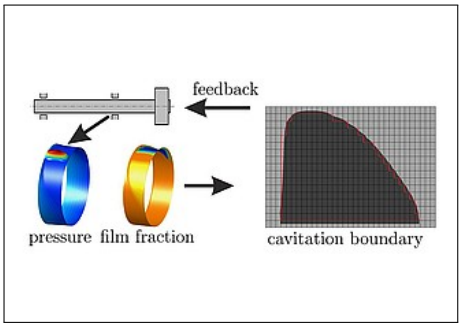
Automatic balancing of centrifuges by means of fluids and solids



Automatic ball balancers (ABB) can be applied to rotating machinery in order to reduce the effective unbalance excitation and resulting deflections. The passive working mechanism does not necessitate active components such as sensors, control units and actuators. In an ABB several balls are enclosed in a cylindrical cavity and can orbit freely on a circular track positioned centrically to the axis of rotation of the equipped rotor. As inherent to the functional principle, the rotating speed has to exceed the first critical frequency for the balls to be positioned beneficially and counterbalancing the primary unbalance. During the transient phase prior to the rotor reaching the final operating speed and the balls adopting their final stationary resting position relative to the rotor system, the movement of the balls is strongly dependent on the environing fluid in the cavity. From gaseous environments to highly viscous oils a wide scope is available to design the ABB.
In current research a carbon fiber reinforced plastic rotor for medical centrifuges is equipped with an ABB and the ideal range for the density and viscosity of the fluid in the balancer is explored experimentally as well as by means of multi-body simulations incorporating the fluid structure interaction in the ABB.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Steffen Nitzschke
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.09.2016 - 31.08.2019

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



Das Ziel des Projekts ist die Verbesserung der Abbildungsgüte von gleit- und schwimmbuchsengelagerten Rotorsystemen unter Berücksichtigung hoher Drehzahlen und variabler dynamischer Lasten. Ein besonderer Fokus liegt auf der Abbildung transienter Effekte, welche einen massiven Einfluss auf das Systemverhalten aufweisen können.
Für die Betrachtung dieser Probleme existiert kein allgemeingültiger Ansatz, der die nichtlinearen Effekte der hydrodynamischen Lager im Zeitbereich unter Berücksichtigung eines masseerhaltenden Kavitationsalgorithmus beinhaltet. Zur Verbesserung gegenüber dem bisherigen Stand soll das binäre Verhalten der Diskretisierung, welche für die Lösung der beschreibenden Reynoldsschen Differentialgleichung notwendig ist (Zuordnung erfolgt entweder zum Kavitations- oder zum Druckgebiet), regularisiert werden. Damit können einzelne Elemente

sowohl Teil des Kavitations- als auch des Druckgebiets sein, wodurch ein stetiger Übergang unabhängig von der Elementierung möglich ist.
Während für technische Anwendungen mit moderaten Drehzahlen häufig reine Gleitlagerkonzepte Anwendung finden, werden im Bereich hoher Drehzahlen weitgehend Konzepte mit Schwimmbuchsenlagern verwendet, deren Neigung zu subharmonischen Schwingungen im Zusammenhang mit rotordynamischen Fragestellungen und dem zu regularisierenden Kavitationsalgorithmus untersucht werden soll.
Mit dem Projekt bietet sich die Möglichkeit das Systemverständnis bei der Simulation von gleit- und schwimmbuchsengelagerten Rotorsystemen zu steigern. Dabei kann mit der erweiterten Modellierungsmethode aufgrund der unbedingt stabilen Konvergenzeigenschaften eine transiente Untersuchung des mechanischen Systems unter Einbeziehung aller dominanten hydrodynamischen Effekte umgesetzt werden.

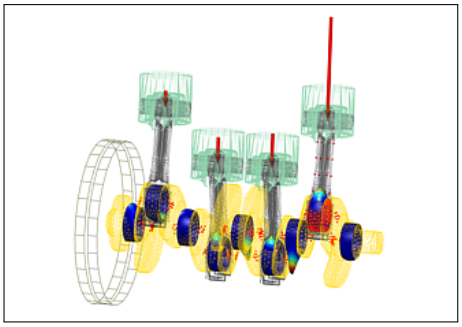
Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: Dipl.-Ing. Sebastian Koch
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2016 - 31.12.2018

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

Der Forschungsschwerpunkt Competence in Mobility (COMO), einem Verbundprojekt im Forschungs- und Transferschwerpunkt Automotive der OvGU, befasst sich im weitesten Sinne mit der Elektrifizierung von Kraftfahrzeugen, unter anderem der Energiebereitstellung, der Energieumwandlung und der Antriebstechnik sowie grundlegend neuer Fragen im Zusammenhang mit der Elektromobilität.
Im Teilprojekt "Gesamtfahrzeug: Fahrdynamik und Radlasten" geht es um die Abstimmung der Fahrwerksdynamik, welche nicht nur entscheidend für die Belastung und Lebensdauer der Fahrwerkskomponenten ist, sondern sich auch maßgeblich auf den Fahrkomfort auswirkt.
Entsprechend der zur Verfügung stehenden Versuchsträger wird ein Achsmodell aufgebaut und den Erfordernissen der durch die Elektrifizierung veränderten Fahrwerksabstimmung angepasst. Im Rahmen der Gesamtfahrzeugkonzipierung werden über diese Vorgehensweise die Lasten und Bewegungsverläufe der ungefederten Fahrzeugkomponenten ermittelt. Zur Kalibrierung sind dazu die eingehenden Radlasten erforderlich, welche mit einem 6-Komponenten-Messrad direkt am Fahrzeug gemessen werden können. Erst dieser Zusammenhang zwischen eingehenden Radlasten und gemessenen Dehnungen an den interessierenden Bauteilen sichert eine Möglichkeit der Kalibrierung und auch Validierung mit den entwickelten Simulationsmodellen.
Mit der direkten Messung der Dehnungen am Bauteil zur Bestimmung der Schnittlasten lassen sich Belastungsmessungen während des Betriebs durchführen. Die erzielten Messergebnisse sind für die konstruktive Auslegung des Radnabenmotors zwingend notwendig. Alternativ lassen sich Belastungszyklen nur aus in der Literatur vorhandenen Messreihen ableiten, deren Übertragung auf das aktuelle Fahrzeug lediglich eine grobe Abschätzung zulassen würde.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Steffen Nitzschke
Förderer: Industrie - 01.11.2017 - 28.02.2018

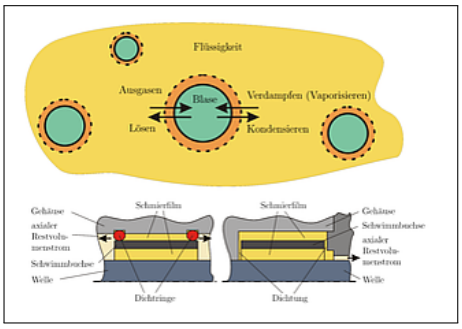
Analysis of the most important design parameters of the crank drive due to the NVH behaviour - Analysis of the crank shaft and the main bearings



The acoustic emissions of the combustion engine are one of the main contributors to the pass by noise of a passenger car, which is a main focus of current NVH activities.
In this context the crank drive has a dominant influence and has to be analyzed in detail to identify the most important design parameters concerning vibrations of the main bearings, which defines one excitation source of the engine's acoustic emission. Thereby, the main focus will be on design parameters, which can easily be changed in an already existing production line for mass production of passenger cars. For this purpose a multi-body-simulation model of the crank drive is build.
Beside the crankshaft, which will be modeled as an elastic body (using the floating frame of reference approach - elastic deformations are superimposed to the rigid body motion via a reduced FE-model), the remaining bodies are assumed as rigid. The bearings on the crank shaft are modeled by a transient solution of Reynolds PDE, which allows a detailed analysis of the bearing forces and the influence of bearing parameters. The exciting forces are determined by the transient combustion forces acting on the pistons. As it is assumed that a lower magnitude of excitation forces leads to lower acoustic emissions, the numerical results of interest are the forces in the main bearings, which can excite the crankcase and lead to a noticeable acoustic behaviour.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: M.Sc. Thomas Drapatow
Kooperationen: Kompressorenbau Bannewitz GmbH; ABB Turbo Systems AG; MAN Diesel & Turbo SE
Förderer: BMWi/AIF - 01.09.2017 - 29.02.2020

Quetschöldämpfer - Elemente einer optimierten äußeren Lagerabstützung

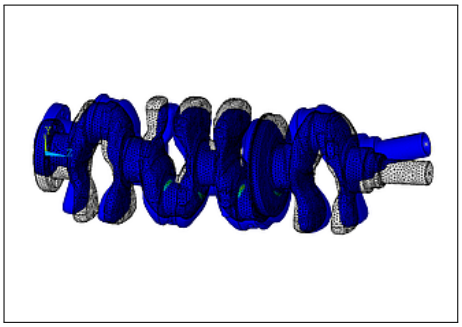


Ziel des Forschungsvorhabens ist eine Erhöhung der Simulationsgüte bzgl. des Einflusses von Quetschöldämpfern (QÖD) auf das rotordynamische Systemverhalten unter Berücksichtigung transienter Lastzustände. Das betrifft vor allem die bei Motor- bzw. Fußpunktanregungen auftretenden, gegenüber der Rotordrehzahl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

Von speziellem Interesse ist dabei die verlässliche Abbildung der nichtlinearen Dämpfungscharakteristik der QÖD, welche sich auf die Schwingungsamplituden des Rotorsystems auswirkt. Dazu sind signifikante Einflüsse wie konstruktive Randbedingungen (Dichtung), Trägheitseffekte des Öls als Resultat der Baugröße sowie das Kavitationsverhalten (Blasenbildung) zu berücksichtigen. Letzteres soll die Abbildung der transienten Entwicklung der Blasenkonzentration ermöglichen, welche sich auf die Viskosität und damit die Dämpfungseigenschaften auswirkt. Dabei wird aufgrund der nichtlinearen Wechselwirkungen mit der Rotordynamik ein ganzheitlicher Ansatz verfolgt, der eine direkte Auswertung der Reynolds-Differentialgleichung im Rahmen einer Zeitintegration des Rotorsystems vorsieht. Nach Validierung der Simulationsergebnisse bzgl. der Rotordynamik steht ein abgeglichenes Softwaretool zur Verfügung, das die komplexen Zusammenhänge von Turbomaschinen mit QÖD abbildet.
Als Resultat kann deren effektive Betriebssicherheit erhöht bzw. die Gefahr von Betriebsstörungen und Schäden verringert werden. Die damit einhergehende gesteigerte Auslegungssicherheit ist speziell für KMUs von Interesse, welche die abzuleitenden Entwurfskriterien nutzen können, um neben einer Effizienzerhöhung auch Systemoptimierungen durchzuführen. Somit wird ein Beitrag zur Stärkung der KMU in ihrer Position als kompetenter Ansprechpartner für die zumeist größeren Maschinenhersteller geleistet und Innovationspotential freigesetzt.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Steffen Nitzschke
Förderer: Industrie - 01.04.2018 - 30.11.2018

Analysis of the most important design parameters of the crank drive due to the NVH behaviour - analysis of the main bearing forces w.r.t. the acoustic sensitivity



The acoustic emissions of the combustion engine are one of the main contributors to the pass by noise of a passenger car, which is a main focus of current NVH activities.
In this context the crank drive has a dominant influence and has to be analyzed in detail to identify the most important design parameters concerning vibrations of the main bearings, which defines one excitation source of the engine's acoustic emission. Thereby, the main focus will be on design parameters, which can easily be changed in an already existing production line for mass production of passenger cars.
The deformation of the crank shaft, which was calculated with the previously defined MBS model under nominal conditions (two rotational speeds) is analyzed concerning the strain energy. The results are averaged for one load cycle to allow for an overall statement, which regions are sensitive concerning the NVH behavior (due to large strain energy). This approach neglects the non-linear interactions between the vibration behaviour of the crank shaft and the bearing parameter, but it allows for a determination of relevant geometrical parameters of the crank shaft. For reasons of further investigations also the contribution of each eigenmode to the strain energy is calculated and weighted with the participation factor.
After a parameter variation, which is performed in time domain, the bearing forces, which are assumed to affect the NVH behaviour dominantly, are transferred into frequency domain including the resulting phase angle with respect to the crank shaft angle. Furthermore, acoustic sensitivities for each bearing (from experimental or computational data) are used to compare different variants. In this context several aspects has to be taken into account: On the one hand vibration with different opposed phases vanish (phase cancel). On the other hand high bearing forces, which result from eigenvalues in the interesting frequency domain, can be shifted towards frequencies with low acoustic sensitivities, leading to a lower sound pressure (eigenvalue dispersion). The last point to mention is a mode control, so that specific modes are tuned to assure that the amplitudes in the bearings tend to zero.

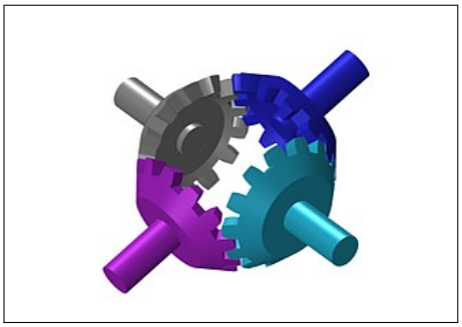
Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Christian Daniel
Förderer: Industrie - 01.10.2018 - 28.02.2019

Aufbau eines Messradprotyps für eine Lastmessung am unmodifiziertem Rad

Zur Bestimmung von dynamischen Radkräften soll eine Messmethode entwickelt werden, die eine Bestimmung der Kräfte durch die Messung der Belastung des Felgenkörpers erlaubt. Nachteile kommerzieller Produkte sind die nur bedingte Anwendbarkeit auf Spezailfahrzeuge und zudem die Notwendigkeit der Modifikation des Rads, bei der die Felge zerteilt und durch einen zylindrischen Messadapter wieder verbunden wird. Die Kraft die durch den Messadapter geleitet wird, wird intern durch mehrere DMS bestimmt und durch einen vom externen Drehgeber bestimmten Winkel in das stehende System transformiert. Diese Methode ist beim betrachteten Anwendungsfall nicht praktikabel, zudem gibt es keine passenden Messadapter in der notwendigen Größe und dem Lastbereich. Daher soll an der originalen Felge eine zirkulare Dehnungsmessung erfolgen und der Lastzustand im Rad mitrotierend bestimmen werden. Über einen geeigneten Drehgeber (wie den ABS Sensor) und einem zusätzlichen Referenzsensor, der die absolute Position des Rads bestimmt, kann die radfeste Last in ein fahrzeugfestes Koordinatensystem überführt werden.
Am Ende des Projektes steht ein vollständiges Messrad mit Messtechnik zur Verfügung. Ferner erfolgen der Nachweis der Funktionstüchtigkeit und eine Dokumentation der notwendigen Schritte zur Applikation an der realen Felge, wobei das Verfahren voll skalierbar sein soll.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Steffen Nitzschke
Förderer: Industrie - 01.08.2018 - 28.02.2019

Nichtlineare Schwingungssimulation eines Differentialgetriebes

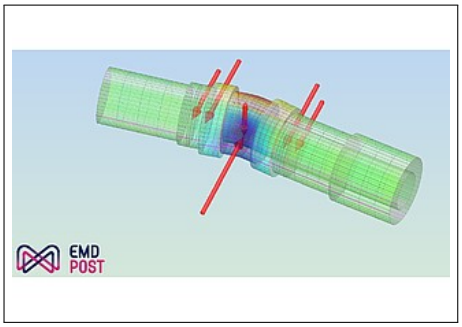


Im Rahmen der Konzipierung von Differentialgetrieben ist neben der reinen Funktionsweise und einem hohen Wirkungsgrad auch das akustische Verhalten ein Qualitätskriterium. Aufgrund der hohen Anzahl bewegter Elemente, ihrer Kontakte untereinander sowie der nichtlinearen Lagerungseigenschaften ist die multikriterielle Auslegung der Konstruktion meist nur unter Verwendung numerischer Simulationen und begleitender experimenteller Untersuchungen möglich.
Im Rahmen der Simulation, welche aufgrund der großen Referenzbewegungen vorteilhaft unter Nutzung von Mehrkörpersystemen umgesetzt werden kann, müssen zum einen die Anregungsmechanismen und zum anderen das nichtlineare Verhalten des Gesamtsystems infolge der Gleitlagerung korrekt abgebildet sein. Wesentliche

Einflüsse ergeben sich dabei durch die elastischen Eigenschaften der Einzelbauteile sowie das Verhalten der Lagerung. Letztere ist vor allem für den Anlaufscheibenverbund der Kegelräder nicht trivial, da hier ballige Gleitlager mit zusätzlichen Kunststoffelementen verwendet werden. Eine detaillierte Abbildung der Steifigkeits- und Dämpfungseinflüsse im Rahmen der Gesamtsimulation des Systemverhaltens erlaubt final eine ganzheitliche Beurteilung der Konstruktion.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Christian Daniel
Förderer: Industrie - 01.01.2018 - 30.11.2018

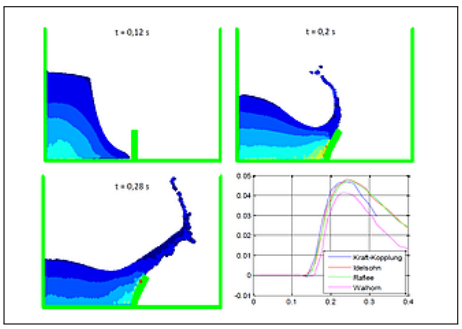
Analyse der Belastung und Beanspruchung an einer Rotationspresse



Zur Herstellung von Halbzeugen wird bei der Verarbeitung von Kupfer das Strangpressen verwendet. Dabei wird ein auf Umformtemperatur erwärmter Pressling mit einem Stempel durch eine Matrize gedrückt. Im konkreten Anwendungsfall wird die Erwärmung durch plastische Deformation des Rohmaterials auf einer Rotationspresse realisiert. Das umlenkende Reibrad ist über eine axiale, hydraulisch wirkende Spannvorrichtung auf einer Welle fixiert, die durch zwei Wälzlager abgestützt ist. Im Bereich der Lagerung ist für die Spannvorrichtung ein Gewinde vorgesehen, das allerdings im Betrieb Ausfallerscheinungen zeigt, was sich in einem Abscheren der Gewindeflanken und damit einem Verlust der Funktionsfähigkeit wiederspiegelt.
In diesem Kontext sollen zunächst die auf die Maschine und damit letztlich auch auf das Gewinde wirkenden äußeren Lasten infolge der plastischen Umformung messtechnisch erfasst werden. Aufgrund der zu erwartenden Kräfte besteht nicht die Möglichkeit einer direkten Kraftmessung, vielmehr müssen indirekte Methoden (Dehnungsmessstreifen am Gegenhaltebügel) verwendet werden.
Im Anschluss an die Bestimmung der äußeren Lasten können die zu erwartende Durchbiegung der Wellenkonstruktion und die resultierenden Biegenormalspannungen aus FE-Simulationen berechnet und mit den Lasten aus der hydraulischen Vorspannung zur nominellen Gesamtnormalspannung superponiert werden.
Mit diesen Informationen des globalen Spannungsverlaufs kann ferner die Spannungsverteilung im Gewindekontakt unter Nutzung eines detaillierten FE-Modells analysiert und die Materialbeanspruchung bestimmt werden, welche beim konkreten Anwendungsfall zum Ausfall der Konstruktion führt.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Sascha Duczek, Dipl.-Ing. Sebastian Koch
Förderer: Sonstige - 01.01.2015 - 30.06.2019

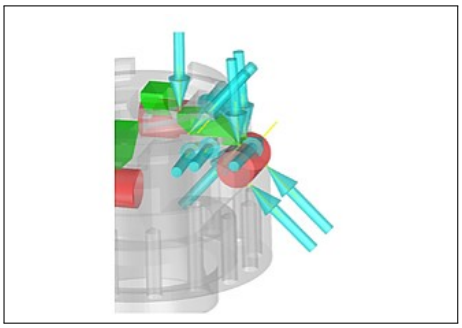
Partikelbasierter Ansatz für die Fluid-Struktur-Interaktion



Ziel des Projekts ist es zur Untersuchung der Fluid-Festkörper-Interaktion eine allgemeine Vorgehensweise abzuleiten, welche die bestehenden Berechnungsmethoden der Finiten Elemente Methode (FEM) und der Smoothed Particle Hydrodynamic (SPH) koppeln. Ein im Vorfeld experimentell untersuchtes System, bei dem die Wechselwirkungen zwischen Fluid und umgebender Struktur notwendigerweise abzubilden sind, stellt die Ölwanne dar. Infolge der Ölfüllung kommt es zu einer Verschiebung der Eigenfrequenzen und einer Veränderung der Schwingungsamplituden, was vor allem einen signifikanten Einfluss auf die Schallabstrahlung hat.
Die SPH-Methode ist eine makroskoposche Simulationsmethode, bei der das Fluid durch diskrete Punkte approximiert wird. Das Bewegungsverhalten dieser Punkte, welche jeweils Teilvolumina des Gesamtfluids darstellen, wird mit der Navier-Stokes-Gleichung beschrieben. Namensgebend für dieses Verfahren ist die Glättung der Teilcheneigenschaften, bei der die Wirkung der Nachbarpartikel auf einen Partikel abhängig von deren Abstand ist. Auf diese Weise wird jeder Partikel nur von den Partikeln seiner direkten Nachbarschaft beeinflusst. Daraus resultiert eine große Anzahl kleiner Gleichungssysteme, welche gut parallelisierbar sind und mit geringem numerischen Aufwand gelöst werden können. Zur Abbildung wird aufrund der Bewegung der Fluidpartikel untereinander häufig auf die flexible und robuste lagrangsche, netzlose Methode zurückgegriffen, welche sich besonders für Mehrphasenströmungen und große Verformungen eignet, allerdings auch bei der Simulation von Schweißenprozessen Anwendung findet.
Im Gegensatz zur SPH ist die FEM ein numerisches Verfahren, welches neben anderen physikalischen Problemstellungen vor allem im Bereich von Festigkeits- und Verformungsuntersuchungen angewendet wird.
Während bei der SPH viele kleine Gleichungssysteme gelöst werden, wird bei der FEM ein großes Gleichungssystem gelöst, was einen signifikanten numerischen Aufwand darstellt. Allerdings kann im Gegenzug auf aufwändige Suchoperationen, welche bei der SPH aufgrund der Formulierung notwendig sind, verzichtet werden.
Das allgemeine Konzept der Kopplung der FEM mit der SPH wird in einem ersten Schritt durch eine Co-Simulation beider Teilelemente realisiert, wobei beide Methoden abwechselnd ausgeführt und Übergabeinformationen wie Position und Druck der Partikel bzw. Knoten austauschen werden. Im weiteren Verlauf dieser Untersuchung wird eine vollständige Kopplung der Verfahren angestrebt, bei der nur ein Solver verwendet wird, was eine ganzheitliche Darstellung der Wirkzusammenhänge ermöglicht.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Christian Daniel
Förderer: Industrie - 01.02.2018 - 30.06.2018

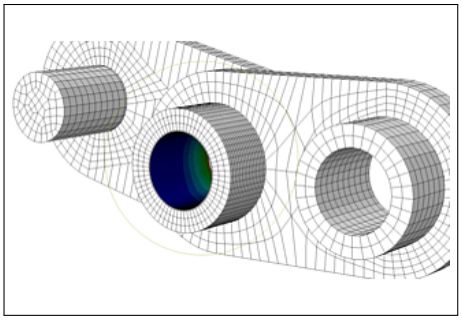
Simulation des dynamischen Verhaltens von Laborzentrifugen unter Berücksichtigung der Einflusses der Rotorschnellverriegelung



Bei der Konzeptionierung von Laborzentrifugen stellen neben Leistungsparametern wie maximale Drehzahl und Beladung auch Komforteigenschaften wesentliche Kriterien dar, welche die Kaufentscheidung des Kunden maßgeblich beeinflussen. Ein Fokus liegt dabei auf einer hohen Variabilität des Rotors und einem möglichst einfachen Wechsel. Diesem Wunsch kann mit Schnellverriegelungskonzepten entsprochen werden, wobei allerdings unter allen Umständen die Funktionsfähigkeit (Verbindung von Welle und Rotor) trotz vereinfachter Benutzung sichergestellt sein muss und sich zudem das dynamische Verhalten des Gesamtsystems inkl. Akustik nicht verschlechtern darf.
Getrieben durch den stetigen Wettbewerb und den damit verbunden Kostendruck dürfen derartige Systeme nur geringe Zusatzkosten verursachen und basieren deshalb meist auf Zentrifugalkraft-getriebenen Konzepten.
Eine Analyse derartiger Systeme kann vorteilhaft simulationsgestützt erfolgen, um die zu erwartenden Entwicklungskosten und Designmodifikationen zu minimieren.
Ziel des Projektes ist die Abbildung eines derartigen Verriegelungsmechanismus und die Überprüfung der Funktionsfähigkeit sowie der Einflüsse auf die Rotordynamik an zwei Zentrifugen mit unterschiedlichen Rotoren und Belastungen. Die Untersuchungen erlauben anschließend eine Bewertung der Konstruktion und ggf. Anpassungen zur zielgerichteten Konzipierung des Produkts.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: M.Sc. Robert Tandler
Kooperationen: BMW Group AG München
Förderer: Industrie - 01.12.2017 - 30.11.2020

Physikalisches Verschleißmodell für Kettentriebe in PKW-Motoren



Neben den gängigen Auslegungskriterien für Kettentriebe ist der Verschleiß ein signifikanter Parameter, der bereits in der Konzeptionsphase berücksichtigt werden muss, um eine akzeptable Lebensdauer zu gewährleisten bzw. die notwendigen Wartungsintervalle zu definieren. Im Rahmen der Promotion soll deshalb ein physikalisches Verschleißmodell für Kettentriebe in PKW-Motoren entwickelt werden, das die speziellen Anforderungen berücksichtigt.
Dabei sind zunächst die wesentlichen Einflussgrößen auf den Kettenverschleiß zu identifizieren und in das

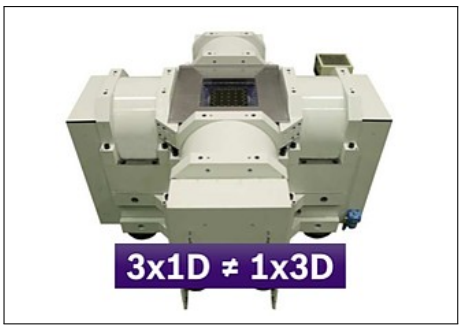
Modell einzubinden, wobei gängige Verschleißmodelle (z.B. nach Archard und Fleischer) einen Einfluss von Oberflächenhärte, Gleitweg, Normalkraft und Reibwert im Kontaktbereich berücksichtigen. Weiterführende Messungen unter Nutzung der Radionuklidtechnologie (RNT) zeigen einen weiteren Einfluss von Oberflächenrauheiten im Kontaktbereich auf den Kettenverschleiß, was eine Modifikation der gängigen Verschleißmodelle für den Motorbetrieb erfordert.
Zur Validierung des abzuleitenden Modells wird der Zustand der Kettenglieder durch definierte Oberflächenmessungen sowohl im Ausgangszustand als auch an gelaufenen Steuerketten verschiedener Kilometerstände untersucht, wodurch sich ein zeitlicher Parameterverlauf für das Verschleißmodell ergibt:

- REM-Messung zur Aufzeichnung der Oberflächenstruktur.
- Messung mit einem Konfokal-Laser zur 3D-Vermessung der Oberfläche hinsichtlich Oberflächentopographie.
- Weißlicht-Interferometer zur Messung der Oberflächenrauheit mit Auflösung imNanobereich.
- Messungen der Oberflächenhärte via mechanischem Vickers-Verfahren und UCI-Verfahren.

Die gemessenen Oberflächentopographien werden auf das Modell übertragen und für das numerische Verfahren adaptiert.
Zur Bestimmung der notwendigen Lasten (Kettenkräfte) des Motors werden mit Versuchen abgeglichene MKS-Simulationen verwendet, aus denen sich die Kontaktnormalkräfte im Kettenglied berechnen lassen. Mit den entsprechenden Verschleißparametern aus den RNT-Messungen und den betriebspunktabhängigen inneren Reibwerten der Kette (Messung der Kettenreibung an einem reduzierten Kettenprüfstand inkl. des Einflusses gealterten Motoröls) kann das modifizierten Verschleißmodelles kalibriert werden.
Abschließend sollen damit zyklusabhängig Kettentriebe optimiert werden, was gerade aufgrund des variablen Belastungsspektrums einen deutlichen Mehrwert zum bisherigen Stand der Forschung darstellt.

Projektleitung:	Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung:	M.Sc. Kurthan Kersch
Kooperationen:	Robert Bosch GmbH, Stuttgart
Förderer:	Industrie - 01.01.2018 - 31.12.2020

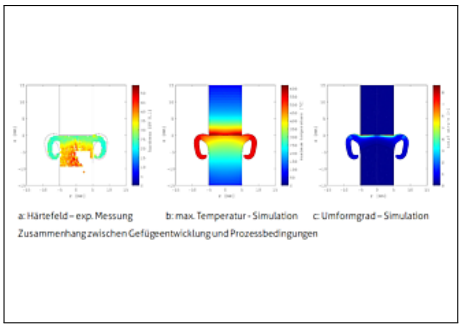
Entwicklung von Methoden zur Ableitung von 3D-Vibrationstestprofilen



Die Vibrationsprüfung im Automobilbereich ist für die Fahrzeugzulassung von entscheidender Bedeutung. Hierfür wird zunächst eine Vibrationsmessung der einzelnen im Fahrzeug eingebauten Komponenten durchgeführt. Die gemessenen Belastungen werden auf einem Schwingungstisch reproduziert und auf die erforderliche Lebensdauer extrapoliert. Um eine Zeitraffung zu erhalten, werden die Belastungen dabei dementsprechend skaliert.
Stand der Technik ist die Erprobung auf uniaxial anregenden Schwingungstischen, nach der sich im Fahrzeugbereich alle relevanten Industriestandards richten. Gegenstand der aktuellen Forschung ist der Prototyp eines neuen Schwingungstischs, der alle drei Achsen simultan anregen kann. Motivation hierfür ist das Erreichen einer realistischeren Testbedingung zur Nachbildung der gleichen Schädigungsart. Des Weiteren trägt die präzisere Prognose der Zuverlässigkeit zur effizienteren Auslegung zukünftiger Strukturen bei. Im Rahmen der Untersuchungen soll eine Methodik zur Auslegung von 3D-Vibrationstests entwickelt werden. Zum einen beinhaltet dies die Definition von relevanten Messgrößen und Messpositionen am Bauteil. Zum anderen werden bestehende Methoden zur Bewertung des Schädigungspotentials unterschiedlicher Anregungsprofile überprüft und erweitert.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: MSc Eric Heppner
Kooperationen: Prof. Sven Jüttner, Lehrstuhl Fügetechnik
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt) - 01.04.2016 - 30.09.2018

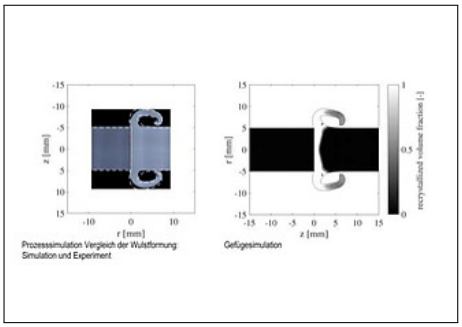
Reibgeschweißte Hybridverbindungen aus Aluminium und Stahl: experimentelle Untersuchung und phänomenologische Modellierung



Die heutigen ingenieurwissenschaftlichen Anstrengungen im Bereich der Produktentwicklung konzentrieren sich zunehmend auf eine effiziente Nutzung von Energie- und Rohstoffressourcen. Vor diesem Hintergrund gewinnt das Gestaltungsprinzip des konsequenten Leichtbaus im Maschinen- und Anlagenbau mehr und mehr an Bedeutung. Ein möglicher Ansatz ist die gezielte Ausnutzung technologischer Eigenschaften ver-schiedener Materialien in Hybridstrukturen. Erklärtes Ziel des Projektes ist die Simulation der Tragfähigkeit solcher reibgeschweißten Hybrid-verbindungen aus Aluminium und Stahl unter Berücksichtigung lokaler Gefügeunterschiede und Inhomo-genitäten. Zu diesem Zweck werden entsprechende Reibschweißversuche durchgeführt, wobei die Prozessparameter (Reibdruck, Reibzeit, Spindeldrehzahl und Stauchdruck) systematisch variiert werden. Diese Versuche liefern die Datenbasis für die experimentelle Analyse der makroskopischen, mesoskopischen und mikroskopischen Einflüsse auf die Tragfähigkeit der Struktur unter Zugbelastung. Zu diesen Einflüssen gehören unter anderem die charakteristische Wulstformung (makroskopisch), die Ausdehnung der WEZ (mesoskopisch) sowie die chemische Zusammensetzung der Fügekontaktebene oder das lokale Gefüge in der WEZ (jeweils mikroskopisch). Gleichzeitig dienen die Versuche als Validierungsgrundlage für die Simulation des Schweißprozesses selbst. Mit Hilfe der Prozesssimulation können die Auswirkungen der Prozessparameter auf die Prozessgrößen (Aufheiz- und Abkühlungsrate, Temperaturverteilung, plastische Deformation, Diffusion etc.) und somit auf die Werkstoff- und den Struktureigenschaften der Schweißverbindung abgeleitet werden. Ausgehend davon werden entsprechende phänomenologische Modelle entwickelt, um die maßgeblichen Einflüsse abzubilden. Anschließend werden diese Ergebnisse als Ausgangsbedingung bei der Simulation der Tragfähigkeit (virtueller Zugversuch) der Hybridverbindung, unter Annahme großer Deformationen und materiell nichtlinearem Verhalten verwendet.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: MSc Eric Heppner
Kooperationen: Prof. Sven Jüttner, Lehrstuhl Fügetechnik
Förderer: Sonstige - 01.10.2018 - 31.03.2020

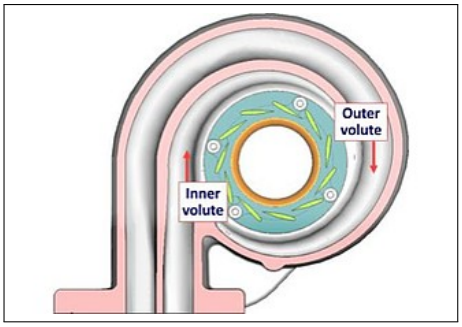
Reibgeschweißte Hybridverbindungen aus Aluminium und Stahl: Simulation, Validierung, Optimierung



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 erfolgreichen Validierung soll eine Verbesserung der Tragfähigkeit der Hybridverbindung durch gezielte Prozessoptimierung erfolgen.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Steffen Nitzschke
Kooperationen: Volkswagen AG, Wolfsburg
Förderer: Industrie - 15.10.2017 - 31.01.2018

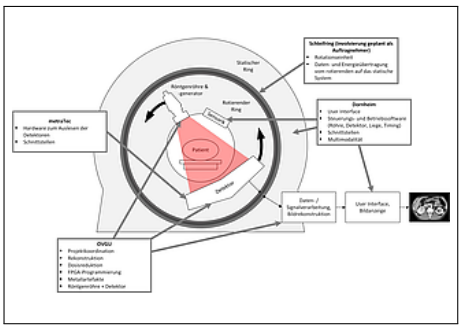
Simulation von ATL mit Dual-Volute Aufladung



Neben dem konventionellen Wirkprinzip der Stauaufladung kann die Turbine eines Abgasturboladers alternativ mittels Stossaufladung betrieben werden. Diese Variante nutzt nicht nur die Druckunterschiede über der Turbine sondern auch die kinetische Energie des Abgases, wodurch sich Wirkungsgradvorteile ergeben. Dies führt allerdings wegen des pulsierenden Drucks im Abgas zu einem transient veränderlichen Abtriebsmoment der Turbine, was zum einen Schwingungen des Laufzeugs und zum anderen eine veränderte Hochlaufcharakterisik nach sich ziehen kann. Die konkreten Auswirkungen auf das rotordynamische Verhalten sind bisher aufgrund der starken Nichtlinearität des Systemverhaltens nicht abschließend untersucht.
In diesem Projekt wird der Einfluss der Stossaufladung gegenüber der herkömmlichen Stauaufladung mit Hinblick auf die Rotordynamik des Laufzeugs und dessen radialer Lagerung, welche als Schwimmbuchsenlagerung ausgeführt ist, untersucht. Von wesentlicher Bedeutung ist dabei die adäquate Modellierung der Lagereigenschaften, welche typische nichtlineare Effekte wie Oil-Whirl und Oil-Whip zuverlässig in Frequenz und Amplitude abbilden muss, woraus sich Aussagen bzgl. des Einflusses der Lagerung auf maximale Drehzahlen, Instabilitäten, Lebensdauer etc. ableiten lassen.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: MSc Mathias Leopold
Kooperationen: Prof. Georg Rose, Lehrstuhl für Medizinische Telematik und Medizintechnik, FEIT; Dornheim Medical Images GmbH
Förderer: Bund - 01.10.2017 - 30.09.2020

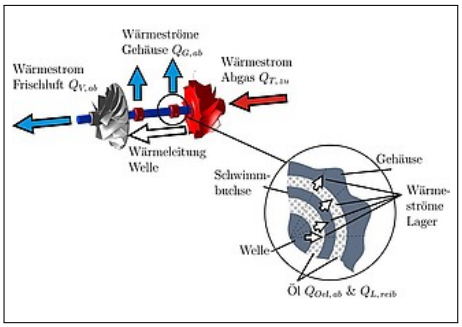
Verbundprojekt: Modulares CT-Gerät zur Diagnostik bei Kindern (KIDS-CT) - Teilvorhaben: Erforschung eines CT-Systems mit individuellen Komponenten speziell für Kinder



Das zentrale Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung einer CT-Plattform, welche über offene Schnittstellen bei Hard- und Software verfügt und gleichzeitig modular aufgebaut ist. Diese Modularität bezieht sich sowohl auf die interne CT-Struktur (z.B. austauschbare Elektronikmodule für die Verarbeitung von High-Speed-Signalen) sowie auf die Peripherie (Anschluss von zusätzlichen Modalitäten wie bspw. optischer 3D Bildgebung). Dieses hohe Maß an Flexibilität wird eine schnelle Anpassung an verschiedene Anforderungen und Anwendungsszenarien ermöglichen. Eine zentrale Rolle spielt dabei die offene Interface-Struktur, welche es den späteren Anwendern erlaubt, eigene Erweiterungen - sowohl Hardware als auch Software - zu entwickeln und zu nutzen. Dies ist insbesondere für Forschungsinstitutionen sowie Firmen, welche eigene Weiterentwicklungen anstreben, von großer Bedeutung. Durch die geplante offene Struktur sowie durch die Kernkomponente Multimodalität können gänzlich neue Ansätze - z.B. zur Artefakt- und Dosisreduktion - verfolgt und umgesetzt werden. Im Bereich der Dosisreduktion sowie der Verkürzung der Scan-Zeiten werden innovative Methoden implementiert, welche zum Teil bereits im Magdeburger Forschungscampus STIMULATE entwickelt wurden. Abgeleitet aus den erweiterten Möglichkeiten und der offenen Struktur der CT-Plattform sind auch Fragestellungen hinsichtlich der Dynamik des Systems zu untersuchen, die eine detaillierte Analyse des Schwingungsverhaltens bedingen.
Als exemplarische klinische Anwendung steht die Pädiatrie im OI-CT-Projekt im Fokus. Hier bietet die CT bei Polytraumata und pulmonaren sowie angeborenen Erkrankungen, als auch bei Erkrankungen des knöchernen Systems einen nicht ersetzbaren diagnostischen Mehrwert. Daher sollten für dieses Anwendungsfeld Innovationen zur Reduktion der Strahlendosis vorangetrieben werden. Bereits vorhandene Methoden müssen hierbei auf die physischen Gegebenheiten von Kindern angepasst werden. Die hierfür angedachten Konzepte sehen unter anderem signifikant höhere Beschleunigungen des rotierenden CT-Elements vor, weshalb die resultierenden Anregungen bestimmt und konstruktive Anpassungen der Struktur vorgenommen werden müssen, um den diagnostischen Mehrwert nicht durch überlagerte Schwingungen und eine ungenaue Positionierung zu verringern.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: M.Sc. Cornelius Irmscher, M.Sc. Christian Ziese
Kooperationen: MTU Friedrichshafen GmbH; MAN Diesel & Turbo SE; Kompressorenbau Bannewitz GmbH; ABB Turbo Systems AG; Volkswagen AG, Wolfsburg
Förderer: BMWi/AIF - 01.01.2017 - 30.06.2019

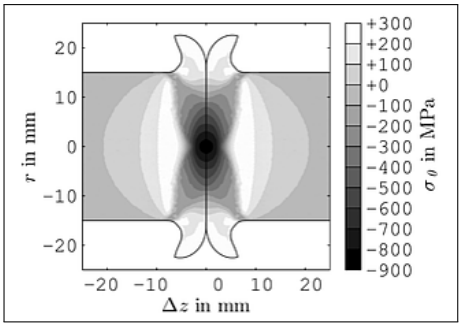
Erweiterte thermische Modellierung für die transiente, hydrodynamisch gekoppelte Simulation der nichtlinearen Rotordynamik von Turboladern



Ziel des Forschungsvorhabens ist die Verbesserung der bestehenden Berechnungsmethodik für schnell drehende ATL mit Schwimmbuchsenlagerungen auf Basis elastischer MKS-Formulierungen. Die bei ATL auftretenden subsynchronen Schwingungen sowie instabile Systemzustände während des Turboladerhochlaufs sollen auch für hohe Drehzahlen durch Verringerung der thermischen Unsicherheiten verlässlich in Frequenz- und Amplitudenwert abgebildet werden.
Dazu ist eine Erweiterung der bisherigen Berechnungsmethoden um eine ganzheitliche Betrachtung der Thermodynamik des ATL notwendig. Für die angestrebte Lösung der Energiegleichung muss eine Lösung der Reynoldsschen Differentialgleichung realisiert werden, die eine Bestimmung des Spaltfüllungsgrads zulässt. Zu diesem Zweck soll das Zwei-Phasen-Modell, welches eine effiziente numerische Umsetzung der JFO-Randbedingungen ermöglicht, verwendet werden.
Als Resultat kann im Anschluss die dreidimensional veränderliche Temperatur- und Viskositätsverteilung im Schmierspalt aus der 3D-Energiegleichung bestimmt werden.
Diese Erweiterung bedingt, dass zusätzliche thermische Zustandsgrößen (Temperaturen der Lageroberflächen) und Materialparameter berücksichtigt werden. Als Ausgabegrößen resultieren damit neben den mechanischen Ergebnissen (Kräfte und Momente) zusätzlich Wärmeströme, die auf Rotor, Schwimmbuchse(n) und Gehäuse wirken.
Damit verbunden ist eine adäquate Beschreibung der thermischen Körper, welche im Rahmen des übergeordneten MKS-Algorithmus (Rotordynamik) implementiert werden muss. Durch die als thermische Körper zu berücksichtigenden Komponenten (Welle, Schwimmbuchsen, Gehäuse) können die Wärmeflüsse sowohl in ihrer Zeitabhängigkeit modelliert als auch die thermischen Wechselwirkungen zwischen den Lagern sowie die Wärmeströme von der Turbine zum Verdichter abgebildet werden.
Bedingt durch die unterschiedlichen Zeitskalen zwischen thermischem und mechanischem System wird abschließend die Verwendung hybrider Integrationsalgorithmen untersucht, um trotz der Erhöhung der Modellierungstiefe die Simulationszeiten in praktikablen Größenordnungen zu halten.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Elmar Woschke
Projektbearbeitung: M.Sc. Christoph Rößler
Kooperationen: Prof. Thorsten Halle (OvGU, IWF)
Förderer: Sonstige - 01.01.2016 - 31.07.2019

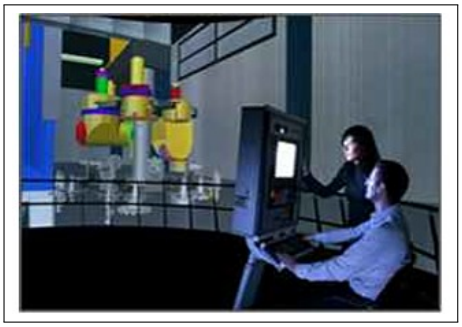
Entstehung und qualitative Prädiktion von Eigenspannungen und Verzug, beim Rotationsreibschweißen



Beim Reibschweißen wird die notwendige Wärme durch eine Relativbewegung und das Aufbringen eines Normaldrucks direkt in der Verbindungszone realisiert, was eine stoffschlüssige Verbindungen zwischen Werkstoffen erlaubt, die mit konventionellen Schweißverfahren nicht umsetzbar sind. Insbesondere bei filligranen Leichtbaukomponenten ist dabei jedoch zu beachten, dass verglichen mit anderen Fügeverfahren hohe Kräfte und Momente entstehen, was sich negativ auf die Eigenspannungen und den Bauteilverzug auswirken kann. Beide bilden sich vorrangig während des Abkühlens, nach dem eigentlichen Schweißprozess, und können mithilfe bishiger Simulationsmodelle aufgrund der Verwendung vonFluidformulierungen nicht ausgewertet werden.
Eine Erweiterung des simulativen Ansatzes dahingehend, die Eigenspannungen qualitativ zu prädiktieren, ermöglicht abschließend präzisere Geometrie- und Prozessempfehlungen.
Dazu wird das verwendete Materialmodell befähigt, elastische, thermische und plastische Dehnungen zu unterscheiden. Weiterhin können Gefügeumwandlungen einbezogen werden, wobei ein empirisches Modell zur Bestimmung der Phasenanteile implementiert wird. Basierend
auf der Phasenzusammensetzung wird sowohl das Fließverhalten des Werkstoffs modiziert als
auch Volumendehnungen aufgrund der veränderten Gitterstruktur berücksichtigt.

Projektleitung: Prof. i. R. Ulrich Gabbert
Projektbearbeitung: Dipl.-Ing. Steffen Liefold
Förderer: Sonstige - 01.01.2014 - 30.06.2018

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

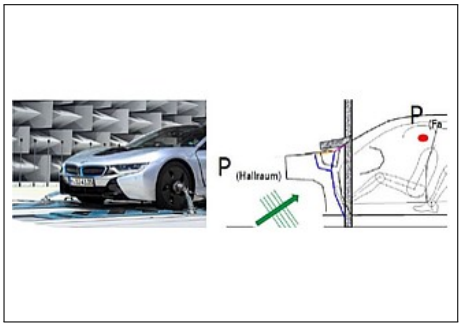


Das Projekt zielt auf die Entwicklung von Methoden des Virtual Engineering (VE) für die ganzheitliche rechnergestützte Entwicklung eines Produktes. Das reicht von der rechnergestützten 3D-Konstruktion über die Berechnung und Simulation des Produktverhaltens bis hin zu seiner realitätsgetreuen Darstellung. Damit können nicht nur die Entwicklungszeit- und kosten verringert werden, es lässt sich auch die Produktqualität noch im Entstehungsprozess steigern. Geometrie- und Simulationsmodelle sowie Ergebnisdaten bilden die Grundlage für Entscheidungen über die Gestaltung des Produkts. Komplexe Zusammenhänge können leichter erkannt und Probleme schneller identifiziert und korrigiert werden, wenn eine Visualisierung in geeigneter Weise

erfolgt. Eine auf die Interessen der Nutzergruppe zugeschnittene, übersichtliche Präsentation der Daten ist hierfür Voraussetzung. Untersuchungen zu den mechanischen Eigenschaften des Produkts liefern eine Vielzahl an physikalischen Ergebnisgrößen. Es liegen beispielsweise Modelle und Ergebnisdaten aus den Bereichen der Strukturmechanik, der Strömungsmechanik oder der Akustik vor. Aufgrund der unterschiedlichen Struktur und der Eigenschaften dieser Daten müssen die Konzepte für die Visualisierung entsprechend angepasst sein. Im Projekt werden Methoden zur Darstellung dieser nicht geometrischen Modelldaten entwickelt. Die multiphysikalischen Ergebnisdaten werden auf ihren Informationsgehalt und die daraus resultierenden Anforderungen an geeignete Visualisierungsmöglichkeiten untersucht.

Projektleitung:	Prof. i. R. Ulrich Gabbert
Projektbearbeitung:	Frau M.Sc. M. Gavila Lloret
Kooperationen:	BMW, ProMotion-Programm; Prof. Rottengruber, OvGU, IMS
Förderer:	Industrie - 01.10.2015 - 31.12.2018

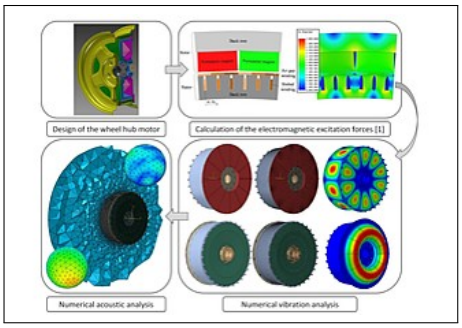
Robuste Luftschallauslegung im Vorderwagenbereich



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

Projektleitung: Prof. i. R. Ulrich Gabbert
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Fabian Duvigneau
Kooperationen: Prof. Kasper, OvGU, IMS
Förderer: EU - Sonstige - 01.01.2016 - 31.01.2019

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

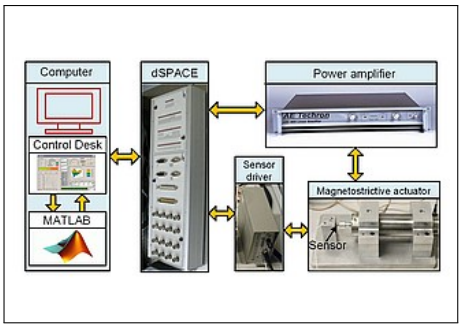


Der Forschungsschwerpunkt **COmpetence in MObility (COMO)**, einem Verbundprojekt im Forschungs- und Transferschwerpunkt **Automotive**der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, befasst sich im weitesten Sinne mit der Elektrifizierung von Kraftfahrzeugen, unter anderem der Energiebereitstellung, der Energiewandlung und der Antriebstechnik sowie mit grundlegend neuen Fragen im Zusammenhang mit der Elektromobilität.

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

Projektleitung: Prof. i. R. Ulrich Gabbert
Projektbearbeitung: Zhi Li
Kooperationen: Prof. Jinjun Shan, York University, Toronto, Canada
Förderer: Alexander von Humboldt-Stiftung - 01.11.2016 - 31.05.2019

Modeling and control of smart materials-based actuators and their applications



In recent years, as a result of rapid development in the fields of aerospace, optics, telecommunication, etc., demands for ultraprecision devices have been ever-increasing. A practical solution to achieve ultraprecision devices is to integrate piezo actuators and sensors into the structure and to develope a methodology for control the accuracy of the device. Piezo materials belong to a class of so called smart materials that are capable

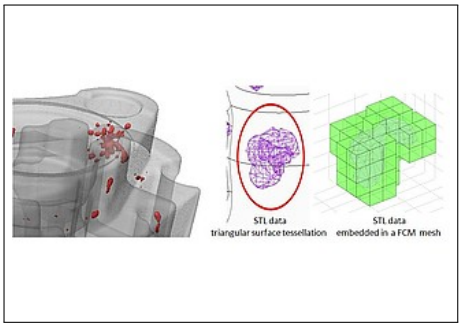
of changing their physical properties, such as the shape, in response to an externally applied stimulus. In comparison with traditional electric motors, the smart material-based actuators have the advantages of lightness, low noise levels, low power requirements and high reliability. Therefore, they are widely used in applications of micro/nano-robots, micro-manipulation and micro/nano positioning stage. However, their characteristics (nonlinearities, badly damped vibrations, etc.) require the use of advanced control techniques. In addition to these characteristics, the particularity of working at the micro/nano-scale makes their control even more challenging.

The current research work is control of multiple piezoelectric actuators (PEAs) in Fabry-Perot spectrometer (FPS). The FPS can provide multispectral mappings for research on atmospheric science and planetary mineralogy, such as measuring the Earths O2-A band, aerosol, surface albedo, and pressure. The developed FPS uses three PEAs to provide spectral tuning of the desired optical signal transmittance by selecting the gap spacing of a tuneable optical filter. The PEAs are required to be controlled at nanometer steps with high accuracy.

One challenge we are currently working on at OVGU is the implementation of the inverse compensator for the Preisach model in F-P system. If the Preisach model is utilized to describe the hysteresis effect, it requires at least more than 10K elementary relay operators. The inverse compensator is built based on the model, which also needs more than 10K relay operators. Therefore, it causes the implementation problem when implementing the inverse compensator. To overcome this problem, we applied the model order reduction approach to reduce the number of the relay operators in the Preisach model. In our current work, we have successfully used 200 relay operators to describe the hysteresis effect and at the same time to preserve the model accuracy. This work has been published in IEEE Transactions on Industrial Electronics (Impact factor: 7.168). The next step will be applying the proposed approach to construct the inverse compensator for the three PEAs in the F-P system.

Projektleitung:	Prof. i. R. Ulrich Gabbert
Projektbearbeitung:	Dr.-Ing. Sascha Duczek, Dr.-Ing. Mathias Würkner
Kooperationen:	Prof. Ambos, OvGU, Ur- und Umformtechnik; Prof. Thevenin, OvGU, Strömungsmechanik
Förderer:	EU - Sonstige - 01.10.2016 - 31.12.2018

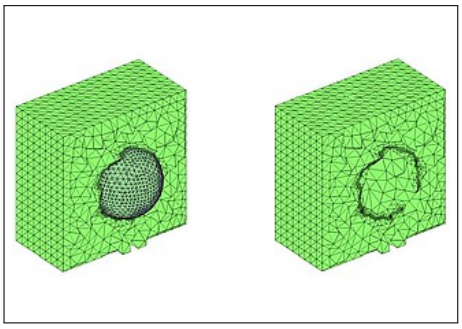
Methoden-Kompetenz für den automobilen Leichtbau durch hochfesten Aluminiumguss, Teilprojekt: "Porenmorphologie und Bauteilfestigkeit"



Das Gesamtziel des Vorhabens besteht darin, eine Methodenplattform für den Aluminiumguss zu entwickeln und zu erproben, mit deren Hilfe erstmals ganzheitlich sowohl der technologische Prozess als auch die Bauteile optimal gestaltet werden können, so dass ein minimales Bauteilgewicht erreicht wird und gleichzeitig die Anforderungen hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften (Festigkeit, Lebensdauer, Dynamik, Temperatur etc.), der Kosten und der gießtechnischen Randbedingungen erfüllt werden. Die Erprobung der Methodenplattform erfolgt unter Nutzung realer Druckgussbauteile von PKW-Komponenten.
In dem Teilprojekt "Porenmorphologie und Bauteilfestigkeit" geht es darum, den Einfluss von realen Poren auf die Festigkeit und die Lebensdauer zu ermitteln. Dazu wird die *Finite-Poren-Methode (FPM)*mit der Computertomographie (CT) gekoppelt, so dass die Poren in Form von STL-Daten erfasst werden können. Neben der Nutzung von CT-Daten lassen sich künstlich erzeugte virtuelle Poren sowie Poren aus Gießsimulationen bei der Bauteiloptmierung berücksichtigen. Damit ist es in Zukunft möglich, im Rahmen von Polyoptmierungen auch gießtechnische Kriterien bei der Entwicklung optimaler, im Aluminiumdruckguss hergestellter Leichtbauteile zu berücksichtigen.

Projektleitung: Dr.-Ing. Sascha Duczek
Kooperationen: Prof. Ulrich Gabbert
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2016 - 31.01.2019

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



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

8. Eigene Kongresse, wissenschaftliche Tagungen und Exponate auf Messen

- Plasticity 2018, San Juan, Puerto Rico, January 3-9, 2018, (Minisymposium organized by Holm Altenbach (Germany) and Michael Johlitz (Germany): Durability and Failure Considering Multiphysical Loading Conditions)
- 12th International Conference on Advanced Computational Engineering and Experimenting ACE-X 2018, Amsterdam/The Netherlands, July 1-5, 2018 (co-chair Holm Altenbach)
- Generalized Continua in Engineering - Theory, Experiments and Applications, 3. -7. September 2018, Berlin (co-chair Holm Altenbach
- Session on High-Temperature Materials and Structures at the 28th International Workshop on Computational Mechanics of Materials (IWCMM) in Glasgow, UK, 10-12 September 2018 organised by Konstantin Naumenko & Manja Krüger

9 Veröffentlichungen

Begutachtete Zeitschriftenaufsaetze

Altenbach, Holm
Fundamentals of continuum mechanics - classical approaches and new trends
Journal of physics / Conference Series - Bristol: IOP Publ, Vol. 991.2018, 1, Art. 012003, insgesamt 18 S.;
[Konferenz: 5th International Conference on Topical Problems of Continuum Mechanics, Tsakhkadzor, Armenia, 2-7 October 2017]

Altenbach, Holm; Breslavsky, Dmitry; Naumenko, Konstantin; Tatarinova, Oksana
Two-time-scales and time-averaging approaches for the analysis of cyclic creep based on ArmstrongFrederick type constitutive model
Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers / C - London: Sage Publ, 2018;
[Online first]

Altenbach, Holm; Konkin, Valery; Lavinsky, Denis; Morachkovsky, Oleg; Naumenko, Konstantin
Verformungsanalyse elektrisch leitender metallischer Bauteile bei Magnetimpulsbearbeitung
Forschung im Ingenieurwesen: research journal - Berlin: Springer, 2018;
[Online first]

Ambos, Ebrhard; Gabbert, Ulrich
Leichtbau im Automobilbau - eine komplexe Aufgabe für Konstrukteure, Technologen und Werkstoffspezialisten
Gießerei-Rundschau: Fachzeitschrift des Vereins Proguss austria - [Wien]: Proguss austria, Bd. 65.2018, 3, S. 12-26

Duvigneau, Fabian; Koch, Sebastian; Woschke, Elmar; Gabbert, Ulrich
An effective vibration reduction concept for automotive applications based on granular-filled cavities
Journal of vibration and control: JVC - Thousand Oaks, Calif: Sage Science Press, Bd. 24.2018, 1, S. 73-82;
[Imp.fact.: 2.101]

Döbberthin, Christin; Taschenberger, Sten; Welzel, Florian; Woschke, Elmar
Modelling of turn-milled surfaces
The international journal of advanced manufacturing technology - London : Springer, insges. 9 S., 2018 ;
[First Online]
[Imp.fact.: 2.601]

Eisenträger, Johanna; Naumenko, Konstantin; Altenbach, Holm
Calibration of a phase mixture model for hardening and softening regimes in tempered martensitic steel over wide stress and temperature ranges
The journal of strain analysis for engineering design: JSA - London: Sage Publ, Bd. 53.2018, 3, S. 156-177;
[Imp.fact.: 1.222]

Eisenträger, Johanna; Naumenko, Konstantin; Altenbach, Holm
Numerical implementation of a phase mixture model for rate-dependent inelasticity of tempered martensitic steels
Acta mechanica - Wien: Springer, Bd. 229.2018, 7, S. 3051-3068;
[Imp.fact.: 2.113]

El Yaagoubi, Mohammed; Juhre, Daniel; Meier, Jens; Alshuth, Thomas; Giese, Ulrich
Tearing energy and path-dependent J-integral evaluation considering stress softening for carbon black reinforced elastomers
Engineering fracture mechanics - Kidlington: Elsevier Science, Bd. 190.2018, S. 259-272;

El Yaagoubi, Mohammed; Juhre, Daniel; Meier, Jens; Kröger, Nils; Alshuth, Thomas; Giese, Ulrich
Lifetime prediction of filled elastomers based on particle distribution and the J-integral evaluation
International journal of fatigue: materials, structures, components - Oxford: Elsevier, Bd. 112.2018, S. 341-354;

Feng, Ying; Li, Zhi; Rakheja, Subhash; Jiang, Hui
A modified prandtl-ishlinskii hysteresis modeling method with load-dependent delay for characterizing magnetostrictive actuated systems
Mechanical sciences: MS : an open access journal for theoretical and applied mechanics - Göttingen: Copernicus Publ, Bd. 9.2018, 1, S. 177-188;

Glüge, Rainer; Altenbach, Holm; Kolesov, I.; Mahmood, N.; Beiner, M.; Androsch, R.
On the effective elastic properties of isotactic polypropylene
Polymer: the international journal for the science and technology of polymers - Oxford: Elsevier Science, Bd. 160.2019, S. 291-302, 2018;

Haghi, M.; Aßmus, Marcus; Naumenko, Konstantin; Altenbach, Holm
Mechanical models and finite-element approaches for the structural analysis of photovoltaic composite structures - a comparative study
Mechanics of composite materials - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, 2018;
[Online first]

Irmscher, Cornelius; Woschke, Elmar; May, Erik; Daniel, Christian
Design, optimisation and testing of a compact, inexpensive elastic element for series elastic actuators
Medical engineering & physics: official publication of the Institution of Physics and Engineering in Medicine (IPEM) - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 52.2018, S. 84-89;

Kolupaev, V. A.; Yu, M.-H.; Altenbach, Holm; Bolchoun, A.
Comparison of strength criteria based on the measurements on concrete
Journal of engineering mechanics - New York, NY: American Society of Civil Engineers, ASCE, Bd. 144.2018, 6;
[Imp.fact.: 1.764]

Leopold, Mathias; Hoffmann, Thomas; Opfermann, Klemens; Pannicke, Enrico; Rose, Georg; Woschke, Elmar
Concept of a multi sensor and freely configurable patient table for CT applications
Current directions in biomedical engineering - Berlin: De Gruyter, Bd. 4.2018, 1, S. 501-504;

Li, Zhi; Shan, Jinjun; Gabbert, Ulrich
Compensation for hysteresis with input saturation - an anti-saturation block approach
Smart materials and structures - Bristol: IOP Publ, Vol. 27.2018, 11, Art. 117001, insgesamt 9 S.;
[Imp.fact.: 2.963]

Li, Zhi; Shan, Jinjun; Gabbert, Ulrich
Development of reduced Preisach model using discrete empirical interpolation method
IEEE transactions on industrial electronics: a publication of the IEEE Industrial Electronics Society - New York, NY: IEEE, Bd. 65.2018, 10, S. 8072-8079;
[Imp.fact.: 7.168]

Li, Zhi; Shan, Jinjun; Gabbert, Ulrich
Inverse compensation of hysteresis using Krasnoselskii-Pokrovskii model
IEEE ASME transactions on mechatronics: a joint publication of the IEEE Industrial Electronics Society, the IEEE Robotics and Automation Society and the ASME Dynamic Systems and Control Division - New York, NY: IEEE, Bd. 23.2018, 2, S. 966-971;

Lloret, Maria Gavila; Duvigneau, Fabian; Müller, Gregor; Rottengruber, Hermann
Computer-aided Prediction of Airborne Sound Transmission through Front Car End
ATZ worldwide - Wiesbaden: Springer Automotive Media, Bd. 120.2018, 7/8, S. 76-79;

Lloret, Maria Gavila; Duvigneau, Fabian; Müller, Gregor; Rottengruber, Hermann
Computergestützte Voraussage der Luftschallemission durch den Vorderwagen
Automobiltechnische Zeitschrift: ATZ : die technisch-wissenschaftliche Fachzeitschrift für Entwicklung und Produktion in der Automobilindustrie - Wiesbaden: Vieweg, Bd. 120.2018, 7/8, S. 76-79;

Nazarenko, Lidiia; Stolarski, Henryk; Altenbach, Holm
Effective properties of particulate composites with surface-varying interphases
Composites / B: an international journal - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, insges. 51 S., 2018;
[Online first]
[Imp.fact.: 4.727]

Nazarenko, Lidiia; Stolarski, Henryk; Altenbach, Holm
On modeling and analysis of effective properties of Carbon Nanotubes Reinforced Materials
Composite structures: an international journal - Amsterdam: Elsevier, Bd. 189.2018, S. 718-727;
[Imp.fact.: 3.858]

Nazarenko, Lidiia; Stolarski, Henryk; Altenbach, Holm
Thermo-elastic properties of random composites with unidirectional anisotropic short-fibers and interphases
European journal of mechanics / A - Paris: Elsevier, Bd. 70.2018, S. 249-266;
[Imp.fact.: 2.846]

Nazarenko, Lidiia; Stolarski, Henryk; Khoroshun, Leonid; Altenbach, Holm
Effective thermo-elastic properties of random composites with orthotropic components and aligned ellipsoidal inhomogeneities
International journal of solids and structures - New York, NY [u.a.]: Elsevier, Bd. 136/137.2018, S. 220-240;
[Imp.fact.: 2.76]

Nordmann, Joachim; Aßmus, Marcus; Altenbach, Holm
Visualising elastic anisotropy - theoretical background and computational implementation
Continuum mechanics and thermodynamics: analysis of complex materials and judicious evaluation of the environment - Berlin: Springer, 2018;
[Imp.fact.: 2.529]

Nordmann, Joachim; Thiem, Philipp; Cinca, Nuria; Naumenko, Konstantin; Krüger, Manja
Analysis of iron aluminide coated beams under creep conditions in high-temperature four-point bending tests
The journal of strain analysis for engineering design: JSA - London: Sage Publ, Bd. 53.2018, 4, S. 255-265;

Orszulik, Ryan R.; Duvigneau, Fabian; Gabbert, Ulrich
Dynamic modeling with feedforward/feedback control design for a three degree of freedom piezoelectric nanopositioning platform
Journal of intelligent material systems and structures - Thousand Oaks, Calif: Sage, Bd. 29.2018, 3, S. 301-309;
[Imp.fact.: 2.255]

Rahman, Rana Atta Ur; Juhre, Daniel; Halle, Thorsten
Review of types, properties, and importance of ferrous based shape memory alloys
Han'guk-chaeryo-hakhoe-chi - Sul, Bd. 28.2018, 7, S. 381-390;

Rahman, Rana Atta Ur; Juhre, Daniel; Khan, Usama
Experimental characterization for initiation of crack during fatigue analysis of mineralized aluminium alloy under both thermal and mechanical loading on rotating & bending machine
Current smart materials - Sharjah: Bentham Science, Bd. 3.2018;

Reiher, Jörg Christian; Bertram, Albrecht
Finite third-order gradient elasticity and thermoelasticity
Journal of elasticity - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, Bd. 133.2018, 2, S. 223-252;
[Imp.fact.: 1.65]

Rößler, Christoph; Schmicker, David; Naumenko, Konstantin; Woschke, Elmar
Adaption of a Carreau fluid law formulation for residual stress determination in rotary friction welds
Journal of materials processing technology - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 252.2018, S. 567-572;
[Imp.fact.: 3.147]

Spindler, Christian; Juhre, Daniel
Development of a shape memory alloy actuator using generative manufacturing
The international journal of advanced manufacturing technology - London: Springer, insges. 10 S., 2018; [Online first]

Wakjira, Melesse Workneh; Altenbach, Holm; Ramulu, Perumalla Janaki
Optimization of manufacturing sustainability in the Ethiopian industries
Procedia manufacturing - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 21.2018, S. 890-897;

Wolff, Michael; Böhm, Michael; Altenbach, Holm
Application of the Müller-Liu entropy principle to gradient-damage models in the thermo-elastic case
International journal of damage mechanics - Thousand Oaks, Calif. [u.a.]: Sage, Bd. 27.2018, 3, S. 387-408; [Imp.fact.: 1.783]

Begutachtete Buchbeitraege

Altenbach, Holm; Eremeyev, Victor A.
Bending of a three-layered plate with surface stresses
Analysis and Modelling of Advanced Structures and Smart Systems - Singapore: Springer Singapore, S. 1-10, 2018 - (Advanced Structured Materials; 81);

Berger, Harald; Würkner, Mathias; Otero, Jóse A.; Guinovart-Díaz, Raúl; Bravo-Castillero, Julián; Rodríguez-Ramos, Reinaldo
Unit cell models of viscoelastic fibrous composites for numerical computation of effective properties
Generalized models and non-classical approaches in complex materials 1 - Cham: Springer International Publishing, S. 69-82, 2018 - (Advanced Structured Materials; 89);

Duvigneau, Fabian; Duczek, Sascha
A numerical study on the potential of acoustic metamaterials
Analysis and Modelling of Advanced Structures and Smart Systems - Singapore: Springer Singapore, S. 11-34, 2018 - (Advanced Structured Materials; 81);

Duvigneau, Fabian; Koch, Sebastian; Daniel, Christian; Woschke, Elmar; Gabbert, Ulrich
Vibration analysis of an electric wheel hub motor at stationary operating points
Proceedings of the 10th International Conference on Rotor Dynamics - IFToMM. Volume 4 - Cham: Springer International Publishing, S. 51-64, 2018 - (Mechanisms and Machine Science; 63);
[Konferenz: 10th International Conference on Rotor Dynamics - IFToMM, Rio de Janeiro, Brazil, September 23-27, 2018]

Duvigneau, Fabian; Schrader, Peter; Perekopskiy, Sergey; Kasper, Roland; Gabbert, Ulrich
Akustische Analyse eines elektrischen Radnabenmotors
Motor- und Aggregate-Akustik: 10. Magdeburger Symposium : Tagungsband [13. und 14. Juni 2018], S. 275-296;
[Symposium: 10. Magdeburger Symposium Motor- und Aggregate-Akustik, Magdeburg, 13. - 14. Juni 2018]

Kostyrko, Sergey A.; Grekov, Mikhail A.; Altenbach, Holm
A model of nanosized thin film coating with sinusoidal interface
AIP conference proceedings - Melville, NY: Inst, Vol. 1959.2018, 1, Art. 070017, insgesamt 9 S.;
[Konferenz: International Scientific Conference on Mechanics, Saint Petersburg, Russia, 29 January2 February 2018]

Lloret, Gavila Maria; Gabbert, Ulrich; Müller, Gregor
Sensitivities in the acoustic modeling of damping materials for automobile applications
Tagungsband - DAGA 2018: 44. Deutsche Jahrestagung für Akustik : 19.-22. März 2018, München - Berlin: Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. (DEGA), S. 1721-1724;
[Tagung: 44. Deutsche Jahrestagung für Akustik, DAGA 2018, München, 19.-22. März 2018]

Lloret, Gavila Maria; Müller, Gregor; Duvigneau, Fabian; Gabbert, Ulrich
Prediction of the sound transmission through a simplified front end model of a car
Motor- und Aggregate-Akustik: 10. Magdeburger Symposium : Tagungsband [13. und 14. Juni 2018], S. 257-274;
[Symposium: 10. Magdeburger Symposium Motor- und Aggregate-Akustik, Magdeburg, 13. - 14. Juni 2018]

Naumenko, Konstantin; Altenbach, Holm
Angular velocities, twirls, spins and rotation tensors in the continuum mechanics revisited
Generalized models and non-classical approaches in complex materials 1 - Cham: Springer International Publishing, S. 621-632, 2018 - (Advanced Structured Materials; 89);

Nitzschke, Steffen; Woschke, Elmar; Daniel, Christian
Application of regularised cavitation algorithm for transient analysis of rotors supported in floating ring bearings
Proceedings of the 10th International Conference on Rotor Dynamics - IFToMM. Volume 4 - Cham: Springer International Publishing, S. 371-387, 2018 - (Mechanisms and Machine Science; 63);
[Konferenz: 10th International Conference on Rotor Dynamics - IFToMM, Rio de Janeiro, Brazil, September 23-27, 2018]

Schrader, Peter; Duvigneau, Fabian; Lloret, Gavila Maria; Rottengruber, Hermann; Gabbert, Ulrich
Finite elemente analysis of the acoustic behavior for porelastic materials based on experimetally determined frequency-dependent material properties
Biennial ISMA Conference on Noise and Vibration Engineering 2018: ISMA2018 and the 7th edition of the International Conference on Uncertainty in Structural Dynamics, USD2018, organized on September 17-19, 2018 : proceedings - Leuven/Heverlee, S. 661-675;
[Konferenz: ISMA Conference on Noise and Vibration Engineering 2018, ISMA2018, Leuven, September 17-19, 2018]

Spannan, Lars; Daniel, Christian; Woschke, Elmar
Simulation of the ball kinetic in ball-type automatic balancing devices by solving the axisymmetric navier-stokes Equations in annular cavities
Proceedings of the 10th International Conference on Rotor Dynamics - IFToMM. Volume 4 - Cham: Springer International Publishing, S. 109-118, 2018 - (Mechanisms and Machine Science; 63);
[Konferenz: 10th International Conference on Rotor Dynamics - IFToMM, Rio de Janeiro, Brazil, September 23-27, 2018]

Würkner, Mathias; Duczek, Sascha; Berger, Harald; Köppe, Heinz; Gabbert, Ulrich
A software platform for the analysis of porous die-cast parts using the finite cell method
Analysis and Modelling of Advanced Structures and Smart Systems - Singapore: Springer Singapore, S. 327-341, 2018 - (Advanced Structured Materials; 81);

Yurkevich, Kirill; Bosiakov, Sergei; Altenbach, Holm
Analytical modelling of the tooth translational motions - comparative analysis for different shapes of root
Advances in mechanics of materials and structural analysis: in honor of Reinhold Kienzler - [s.l.]: Springer-Verlag, S. 449-461, 2018;

Lehrbuecher

Altenbach, Holm
Holzmann/Meyer/Schumpich Technische Mechanik - Festigkeitslehre : 104 Aufgaben, 133 Beispiele und zahlreiche Klausuraufgaben mit Lösungen
Wiesbaden: Springer Vieweg, 2018, 1 Online-Ressource (XII, 430 Seiten), Illustrationen, ISBN: 978-3-658-22854-5

Altenbach, Holm
Kontinuumsmechanik - Einführung in die materialunabhängigen und materialabhängigen Gleichungen
Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, 2018, 1 Online-Ressource (xiv, 344 Seiten), Illustrationen, ISBN: 978-3-662-57504-8

Wissenschaftliche Monografien

Altenbach, Holm; Altenbach, Johannes; Kissing, Wolfgang
Mechanics of Composite Structural Elements
Singapore: Springer Singapore: 2018, 2nd ed. 2018, 1 Online-Ressource (XVI, 503 p. 121 illus); ISBN 978-981-10-8935-0

Herausgeberschaften

Altenbach, Holm; Carrera, Erasmo; Kulikov, Gennady
Analysis and Modelling of Advanced Structures and Smart Systems
Singapore: Springer Singapore: 2018, 1 Online-Ressource (XVIII, 366 p. 192 illus., 72 illus. in color) - (Advanced Structured Materials; 81); ISBN 978-981-10-6895-9

Altenbach, Holm; Jablonski, Frank; Müller, Wolfgang H.; Naumenko, Konstantin; Schneider, Patrick; Kienzler, Reinhold
Advances in mechanics of materials and structural analysis - in honor of Reinhold Kienzler
[s.l.]: Springer-Verlag, 2018, 1. Aufl., 1 Online-Ressource (PDF, 19415 KB, 461 S.)

Altenbach, Holm; Pouget, Joel; Rousseau, Martine; Collet, Bernard; Michelitsch, Thomas
Generalized Models and Non-classical Approaches in Complex Materials 2
Cham: Springer International Publishing, 2018, 1 Online-Ressource (XIII, 306 p. 95 illus., 62 illus. in color) - (Advanced Structured Materials; 90); ISBN 978-3-319-77504-3

Altenbach, Holm; Pouget, Joel; Rousseau, Martine; Collet, Bernard; Michelitsch, Thomas
Generalized models and non-classical approaches in complex materials 1
s.l.: Imprint: Springer, 2018, 1 Online Ressource - (Advanced Structured Materials; 89); ISBN 978-3-319-72440-9

Öchsner, Andreas; Altenbach, Holm
Improved Performance of Materials - Design and Experimental Approaches
s.l.: Imprint: Springer, 2018, 1 Online-Ressource (IX, 282 p. 179 illus., 116 illus. in color) - (Advanced Structured Materials; 72); ISBN 978-3-319-59590-0

Nicht begutachtete Buchbeitraege

Heppner, Eric; Woschke, Elmar
Modelling approach to the microstructure simulation in pure Aluminium during the RFW process
Proceedings of the 12th International Seminar 'Numerical Analysis of Weldability', held from September 23 to 26, 2018 at Schloss Seggau near Graz, Austria - Graz: Verlag der Technischen Universität Graz, insges. 12 S.;
[Workshop: 12th International Seminar 'Numerical Analysis of Weldability', held from September 23 to 26, 2018 at Schloss Seggau near Graz, Austria]

Ziese, Christian; Irmscher, Cornelius
Thermisch erweiterte Rotordynamik von Turboladern - Erweiterte thermische Modellierung für die transiente, hydrodynamisch gekoppelte Simulation der nichtlinearen Rotordynamik von Turboladern - Zwischenbericht über das Vorhaben Nr. 1258 (IGF-Nr. 18760)
Herbsttagung 2018: Abschluss- und Zwischenberichte der Forschungsstellen Turbomaschinen - Frankfurt am Main: Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen e.V, S. 145-181;
[Tagung: FVV-Herbsttagung 2018, Würzburg, 27.-28. September 2018]

Dissertationen

Aßmus, Marcus; Altenbach, Holm [GutachterIn]
Globale Strukturanalyse an Photovoltaik-Modulen - Theorie, Numerik, Anwendung
Magdeburg, 2018, xix, 129, A1-A18 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm;
[Literaturverzeichnis: Seite 121-129]

Bucci, Sara; Altenbach, Holm [GutachterIn]
On the elastic-plastic behaviour of regular honeycomb structures
Magdeburg, 2018, ix, 128 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm;
[Literaturverzeichnis: Seite 122-128]

Chowdhury, Helal; Naumenko, Konstantin [GutachterIn]; Krüger, Manja [GutachterIn]
Modeling inelastic behaviour of Al-rich Ti-Al alloys at ultra-high homologous temperature
Barleben: docupoint Verlag, 2018, 153 Seiten, Illustrationen, Diagramme - (Docupoint Wissenschaft; Micro-macro transactions; Volume 30), ISBN 978-3-86912-145-1

Eisenträger, Johanna; Altenbach, Holm [GutachterIn]
A framework for modeling the mechanical behavior of tempered martensitic steels at high temperatures
Barleben: docupoint Verlag, 2018, x, 134, A-11 Seiten, Illustrationen, Diagramme - (Docupoint Wissenschaft; Micro-macro transactions; Volume 31), ISBN 978-3-86912-147-5

El Yaagoubi, Mohammed; Juhre, Daniel [GutachterIn]
Vorhersage der charakteristischen Lebensdauer von Elastomeren im Rahmen der probabilistischen Bruckmechanik
Magdeburg, 2018, VIII, 161 Seiten, Illustrationen, Diagramme, Tabellen;
[Literaturverzeichnis: Seite 158-161]

Hammerschmidt, Vanessa; Altenbach, Holm [GutachterIn]; Halle, Thorsten [GutachterIn]; Seifert, Thomas [GutachterIn]
Entwicklung eines Prüfkonzeptes für thermomechanisch hoch beanspruchte Bereiche von Zylinderköpfen und numerische Abbildung der thermischen Belastungszyklen
Magdeburg, 2018, X, 145 Seiten, Illustrationen, Diagramme, Tabellen;
[Literaturverzeichnis: Seite 139-145]

Schneck, Christian; Strackeljan, Jens [GutachterIn]
Simulation von Stick-Slip-Effekten an einem elastischen Dichtringmodell im Mehrkörpersystem
Magdeburg, 2018, XI, 152 Blätter, Diagramme, Illustrationen, 30 cm;
[Literaturverzeichnis: Blatt 147-151]