

# NEWSLETTER

# 2016 / 2

**LIEBE STUDIERENDE,  
WERTE LESER,**



im kommenden Wintersemester werden an der Professur Dynamik und Mechanismen-technik Veränderungen und Neuerungen sichtbar werden.

Wesentlicher Grund dafür ist, dass ich im Winter ein Forschungsfreisemester oder auch Sabbatical nehmen werde und für ein halbes Jahr an die University of Illinois at Chicago UIC gehen werde. Dort werde ich an Forschungsprojekten arbeiten und

zukünftige Lehre in Englisch an der TU Dresden vorbereiten. Für Sie als Studierende soll sich meine Abwesenheit aber nicht negativ auswirken. Studien- und Diplomarbeiten werden weiterhin in bewährter Weise von meinen Mitarbeitern betreut. Die Maschinendynamik wird dankenswerter Weise nochmals Prof. Scheffler durchführen und in der „Gekoppelten Simulation und Echtzeitsimulation“ wird mich Herr C. Telke vertreten. Im Wintersemester wird zudem eine neue Lehrveranstaltung ins Portfolio der Professur aufgenommen: Mit der „Mechanismendynamik“ soll für die Studierenden der Vertiefungsrichtung Simulationsmethoden die klassische Mechanismen- und Getriebelehre mit der Dynamik verknüpft werden. Für den ersten Durchgang der Veranstaltung konnte ich den pensionierten, aber auf dem Gebiet sehr erfahrenen und renommierten Kollegen Prof. Dresig gewinnen.

Ab dem Februar 2017 werde ich dann selbst wieder in Dresden für Sie zur Verfügung stehen. Für die Prüfungen am Ende dieses Semesters wünsche ich Ihnen viel Erfolg und freue mich, vor allem auch im Namen meiner Mitarbeiter, wenn Sie im kommenden Semester den Weg an die Professur finden.

*M. Beitelschmidt*

Prof. Dr.-Ing. Michael Beitelschmidt

## INHALT DER AUSGABE

- I. PRÜFUNGEN**
- II. LEHRVERANSTALTUNGEN WS**
- III. ANGEBOTE FÜR SHK-STELLEN,  
STUDIEN-/ DIPLOMARBEITEN**
- IV. PRAKTIKA**
- V. BERICHTE**

## PRÜFUNGEN



Alle wichtigen Informationen zu den Prüfungen in diesem Semester finden Sie auf der zugehörigen OPAL-Seite der Lehrveranstaltung:

- [Dynamik der Kolbenmaschinen und Antriebe](#)
- [Einführung in die Schwingungstechnik \(MB/LRT, MB/LB\)](#)
- [Experimentelle Modalanalyse](#)
- [Kinematik und Kinetik von Mehrkörpersystemen](#)
- [Mechanismensynthese](#)
- [Messwertverarbeitung und Diagnosetechnik](#)
- [Roboterführungsgetriebe](#)
- [Roboter-Kinematik](#)
- [Schwingungslehre \(MB/SM\)](#)
- [Systemdynamik \(MB/SM\)](#)
- [Technische Mechanik – Kinematik und Kinetik](#)
- [Technische Mechanik 3 - Vertiefung MT](#)
- [Verkehrsmaschinentechnik und Antriebe](#)

## MASCHINENDYNAMIK

Studiengang: Maschinenbau

Stunden: 3/4 SWS (2/1/0)/(2/1/1)

Lehrkraft: Prof. Dr.-Ing. habil. M. Scheffler

In der Lehrveranstaltung *Maschinendynamik* werden die Erkenntnisse der Dynamik auf Maschinen, Anlagen und Bauteile angewendet. Inhalte sind die Theorie linearer Schwingungen mit endlichem Freiheitsgrad, Schwingungsprobleme an Maschinen, die Komplexe: Problemstellungen vom zwangsläufig gekoppelten Körper, der Fundamentierung, der Lösung des allgemeinen Eigenwertproblems, der Antriebsdynamik und der Biegeschwingungen.

## MECHANISMENTECHNIK

Studiengang: Maschinenbau

Stunden: 3 SWS (2/1/0)

Lehrkraft: Dr.-Ing. C. Wadewitz

Inhalt der Lehrveranstaltung sind die Grundlagen der nichtlinearen Bewegungsübertragung mit Koppel-, Kurven-, Schritt- und kombinierten Getrieben. Beginnend mit einer Strukturübersicht werden wichtige kinematische Elemente und Parameter wie Gelenke, Freiheitsgrad, kinematische Kette, Momentanpol, Schraubachse, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Übersetzungsverhältnis, Drehschubstrecke und ausgewählte Bewegungsgleichungen behandelt. An einfachen und komplexen Beispielen werden numerische und grafische Lösungsverfahren der kinematischen Analyse vorgestellt und praktiziert.

## MEHRKÖRPERSIMULATION IN DER FAHRZEUGTECHNIK

Studiengang: Maschinenbau

Stunden: 2 SWS (1/1/0)

Lehrkraft: Dr.-Ing. V. Quarz

Einführung in die Modellierung und Simulation von Mehrkörpersystemen mit Beispielen und Anwendungen aus der Kraft- und Schienenfahrzeugtechnik. Inhalte: Modellbildung von Mehrkörpersystemen (MKS), Elemente von MKS, Kinematik und Kinetik von Starrkörpersystemen, Reifenmodelle, Rad-Schiene-Kontakt, Fahrermodelle.

## MASCHINEN- UND FAHRZEUGAKUSTIK

Studiengang: Maschinenbau

Stunden: 3 SWS (2/1/0)

Lehrkraft: Dipl.-Ing. J. Woller

Zu Beginn der Vorlesung werden die physikalischen Grundlagen der Schallentstehung und -ausbreitung in Festkörpern und Fluiden vermittelt. Darauf aufbauend werden anschließend Schallentstehungsmechanismen an Maschinen und Fahrzeugstrukturen erläutert und Möglichkeiten zur Lärminderung aufgezeigt.

## MECHANISMENDYNAMIK

Studiengang: Maschinenbau

Stunden: 4 SWS (2/2/0)

Lehrkraft: Prof. H. Dresig

Das Lehrfach *Mechanismendynamik* vermittelt Methoden zur Analyse und Synthese ebener Mechanismen beliebiger Struktur bezüglich ihrer Kinematik, Kinetostatik, des Deformations-Verhaltens und typischer nichtlinearer, parametererregter, erzwungener und stoßerregter Schwingungen. Es werden zweckmäßige mathematische Modelle und deren numerische Behandlung gezeigt.

## SYSTEMDYNAMIK MECHAN. STRUKTUREN

Studiengang: Mechatronik

Stunden: 3 SWS (2/1/0)

Lehrkraft: Dipl.-Ing. C. Telke, Dipl.-Ing. J. Stier

Im Lehrfach *Systemdynamik für Mechatroniker* werden den Studierenden die Zusammenhänge zwischen den Herangehensweisen in der Elektrotechnik und der klassischen Maschinendynamik nahegebracht. Gelöst werden einführende Probleme von Starrkörpermechanismen, Antriebssystemen u. a. unter Verwendung der in der Elektrotechnik bekannten Laplace-Transformation. Weitere Inhalte sind Gewichtsfunktion für den Zeitbereich, Übertragungsfunktion für den Bildbereich und die Zustandsraumformulierung, die für die Lösung klassischer dynamischer Probleme eingesetzt werden kann. Weiterhin werden die Besonderheiten zeitdiskreter Systeme sowie die Grundlagen der experimentellen Modalanalyse intensiv behandelt.

## ELASTISCHE MEHRKÖRPERSYSTEME

Studiengang: Mechatronik

Stunden: 1 SWS (1/0/0), als Block-LV im November/Dezember 2016

Lehrkraft: Dipl.-Ing. C. Lein

Zur Erweiterung des Gültigkeitsbereiches von Mehrkörpermodellen müssen vielfach elastische Strukturen eingebunden werden. Dazu werden grundlegende Kenntnisse vermittelt. Inhalte: Modellierung von dynamischen Systemen mittels FEM und als MKS, Beschreibung elastischer Körper, Reduktion von FE-Modellen zur Einbindung in MKS, Realisierung der Kopplung von FEM- und MKS-Programmen

## GEKOPPELTE SIMULATION/ ECHTZEITSIMULATION

Studiengang: Mechatronik

Umfang: 2 SWS (2/0/0)

Lehrkraft: Dipl.-Ing. C. Telke

Ziel: Vermittlung der Grundlagen zur Behandlung komplexer technischer Systeme unter Verwendung spezieller Werkzeuge durch entsprechende Kopplung. Berücksichtigung der besonderen Bedingungen bei Echtzeitanforderungen. Inhalte: Typische Kopplungen (MKS-CACE, MKS-FEM, MKS-CAD, MKS-Fluiddynamiksimulation), Modellbildung für die gekoppelte Simulation, Berechnung gekoppelter Systeme, Anforderungen an Echtzeitmodelle, Echtzeitsimulation

## ÜBUNG MEHRKÖRPERSYSTEME

Studiengang: Mechatronik

Umfang: 2 SWS (0/2/0)

Lehrkraft: Dr.-Ing. V. Quarz

Ziel: Anwendung der Lehrinhalte des Wahlpflichtmoduls "Mehrkörpersysteme", (siehe vorbereitende Vorlesung

*Kinematik und Kinetik der Mehrkörpersysteme* im Sommersemester). Inhalte sind eine Einführung in das MKS-Simulationsprogramm SIMPACK und die Modellierung und Simulation mechanischer bzw. mechatronischer Systeme

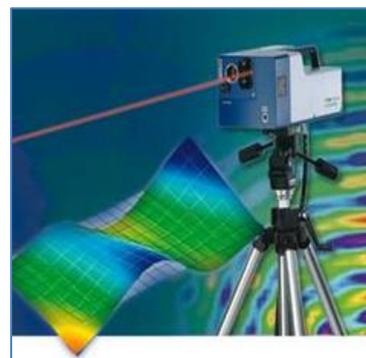
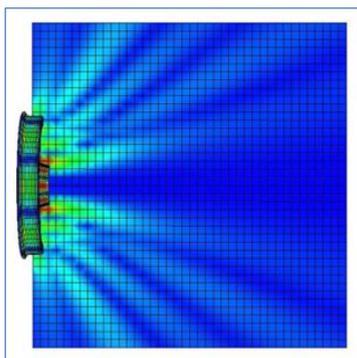
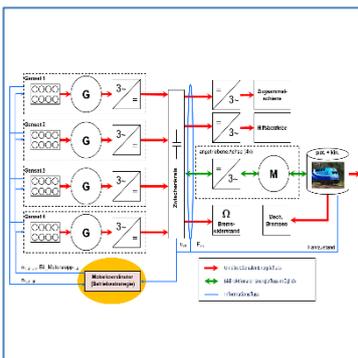
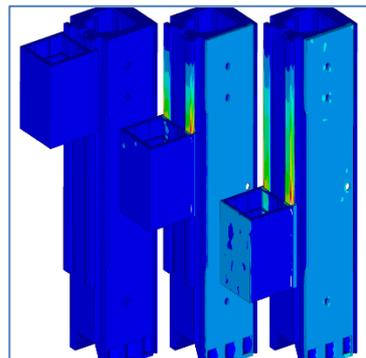
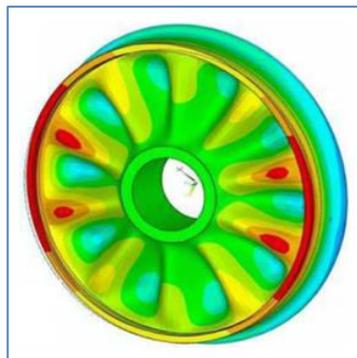
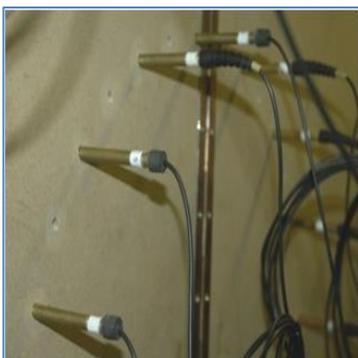
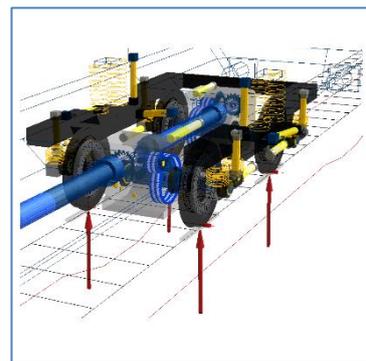
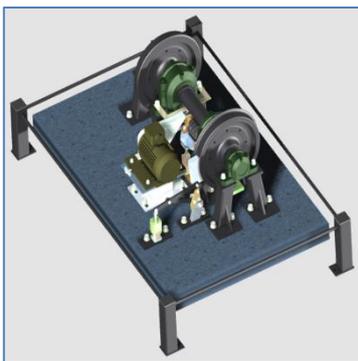
## MECHANISMEN IN VERARBEITUNGSMASCHINEN

Studiengang: Maschinenbau

Stunden: 2 SWS (2/0/0)

Lehrkraft: Dr.-Ing. C. Wadewitz

Inhalt der Lehrveranstaltung sind Getriebe/ Mechanismen zur nichtlinearen Bewegungsübertragung, insbesondere Kurvengetriebe und Schrittgetriebe. Es werden deren Synthese und Analyse an typischen Beispielen aus dem Bereich der Verarbeitungsmaschinen gezeigt.



## ANGEBOTE: SHK-STELLEN, STUDIEN- UND DIPLOMARBEITEN

Sie haben eine oder mehrere Lehrveranstaltungen unserer Professur besucht und dabei auch einen Einblick in unsere Forschungstätigkeit erhalten? Das erworbene Wissen und die gewonnenen Fertigkeiten können Sie gleich gewinnbringend anwenden, wenn Sie als Studienarbeiter(in) oder Diplomand(in) an einem aktuellen Forschungsthema mitarbeiten. Möchten Sie vor der Anfertigung einer Studien- oder Belegarbeit erst einmal in die Forschungsthemen an unserer Professur „hineinschnuppern“? Wollen Sie sich ein wenig Geld dazuverdienen und dabei gleichzeitig etwas für Ihre fachliche Weiterbildung tun? Dann werden Sie doch **studentische Hilfskraft** an unserer Professur!

Hier bekommen Sie, geordnet nach den einzelnen Forschungsschwerpunkten, einen kurzen Überblick über die derzeit an unserer Professur angebotenen Themen und SHK-Stellen. Die angebotenen studentischen Arbeiten lassen sich grundsätzlich als Studien-, Beleg- oder Diplomarbeit ausgestalten, sofern nichts anderes erwähnt ist. Ausführlichere Informationen erhalten Sie direkt von den angegebenen Ansprechpartnern. Zur Erweiterung unserer Forschungsthemen sind wir ständig auf der Suche nach fähigen Studierenden der Fachrichtungen Maschinenbau und Mechatronik. Im Rahmen einer Tätigkeit als SHK ist eine Mitarbeit bei Messungen, bei numerischen Simulationen oder als Tutor in unseren Lehrveranstaltungen möglich.

Weitere aktuelle Angebote der Professur für Dynamik und Mechanismentechnik sind auf unseren Internetseiten verfügbar:

<http://www.tu-dresden.de/mw/dmt/>

## SCHWERPUNKT LEHRE UND WEITERE THEMENGEBIETE

*Ansprechpartner: siehe Angebot*

Neben den Angeboten zu unseren aktuellen Forschungsprojekten bieten wir zusätzlich studentische Arbeiten und SHK-Stellen zu Fragestellungen und Aufgaben in der Lehre an. Die Themen sind auf Grund der vielfältigen Fächer sehr breit aufgestellt und bieten eine ideale Möglichkeit, sein Wissen in einzelnen Fächern zu vertiefen.

### SHK: ERSTELLEN VON VORLESUNGSUNTERLAGEN

*Ansprechpartner: Dr.-Ing. Volker Quarz, Dipl.-Ing. Claudius Lein*

Basierend auf Skizzen und handschriftlichen Ausarbeitungen sollen Grafiken, Texte und Formelwerke sowie Berechnungsbeispiele für Präsentationsunterlagen und Skripte für Lehrveranstaltungen erstellt und erweitert werden.

Studiengang: Maschinenbau / Mechatronik  
Voraus.: gute Kenntnisse in CAD-Software, evtl. ANSYS, MS-Office & Corel Draw o. ä.

Std./Monat: ca. 20, nach Absprache  
Dauer: mind. 3 Monate, Beginn ab sofort

### SHK: ERSTELLEN/ BEARBEITEN DER ÜBUNGS-AUFGABEN SYSTEMDYNAMIK

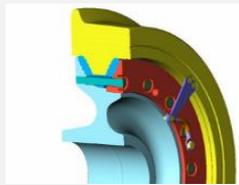
*Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Christian Telke*

Die Übungsaufgaben der Professur zum Fach Systemdynamik sollen überarbeitet und gepflegt werden. Basierend auf den vorhandenen Dokumenten sollen die Lösungen didaktisch und optisch überarbeitet und zusammengefasst werden.

Studiengang: Maschinenbau / Mechatronik  
Voraussetzung: gute Kenntnisse in Maschinendynamik / TM, gute systemtheoretische Kenntnisse, LaTeX, Matlab / Scilab

Std./Monat: ca. 20, nach Absprache  
Dauer: mind. 3 Monate, Beginn ab sofort

## FORSCHUNGSSCHWERPUNKT: RAD - / SCHIENE - SYSTEM



*Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Michael Lenz*

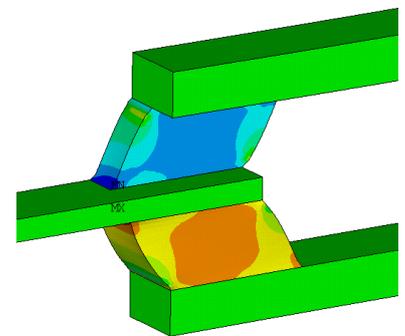
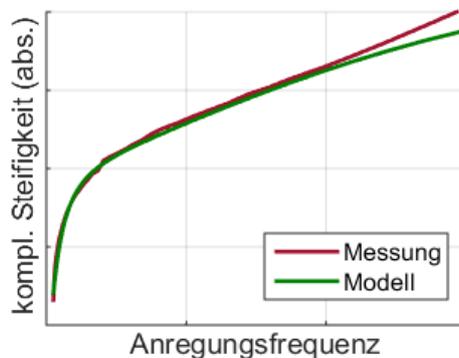
Ein aktueller Forschungsschwerpunkt ist die Untersuchung der Dynamik gummigefederter Räder, die insbesondere im Nahverkehr bei Schienenfahrzeugen eingesetzt werden.

*Der nachfolgende Themenvorschlag steht an der Professur als Diplom-/Belegthema in diesem Forschungsschwerpunkt zur Verfügung.*

### EXPERIMENTELLE ERFASSUNG UND MODELLIERUNG DES VISKOELASTISCHEN MATERIALVERHALTENS EINES GUMMIS

*Materialmodellierung, FEM, Versuchsgestaltung und -auswertung*

Das im gummigefederten Rad verbaute Elastomer erfährt bei der Drehung des Rades eine Schwingbeanspruchung mit hoher Amplitude, überlagert von weiteren dynamischen Beanspruchungen. Dabei werden eine ausgeprägte Dämpfung sowie eine erhöhte Steifigkeit bei schneller Verformung beobachtet. Dies lässt sich zu einem großen Teil mit einem viskoelastischen Materialmodell für das Elastomer beschreiben.



Ein solches Modell soll in der Arbeit auf Basis vorliegender, sowie ggf. weiterer zu planender und zu begleitender Versuche erstellt werden. Insbesondere die experimentelle Erfassung einer sog. Masterkurve unter Nutzung der Temperatur-Zeit-Korrespondenz erscheint vielversprechend.

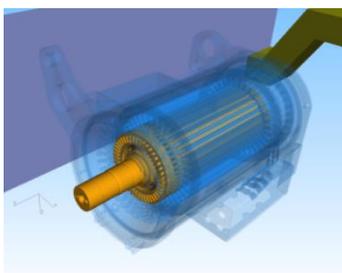
Das Modell ist anschließend durch Nachsimulation der Versuche zu validieren und ggf. iterativ zu korrigieren. Schließlich sollen die Versuche an Proben und das abgeleitete Materialmodell zu Schwingversuchen am Rad in Beziehung gesetzt werden.

Sofern es der Rahmen der Arbeit zulässt, sollen auch fortgeschrittene nichtlineare oder fraktionale viskoelastische Modelle auf ihr Potenzial und ihre Anwendbarkeit hin untersucht werden.

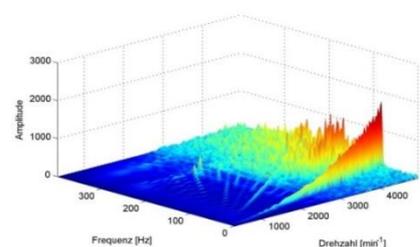
Bei der Bearbeitung werden Kenntnisse zur Materialmodellierung von Gummi, Versuchsgestaltung und -auswertung sowie Durchführung von nichtlinearen FEM-Simulationen erworben. Vorkenntnisse in der Bedienung von Matlab sowie Ansys sind vorteilhaft.

## FORSCHUNGSSCHWERPUNKT: NVH-BERECHNUNGEN IM ENTWICKLUNGSPROZESS VON FAHRZEUGANTRIEBSSTRÄNGEN

*Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Johannes Woller*



In der Fahrzeugentwicklung ist die Vibroakustik ein wichtiges Qualitätskriterium geworden. Vordringliches Anliegen ist stets, Geräusche und Schwingungseffekte, welche als unangenehm empfunden werden oder gar das körperliche Wohlbefinden beeinträchtigen, zu minimieren. NVH-Untersuchungen (Noise, Vibration, Harshness) bedienen sich der Fachdisziplinen der Strukturmechanik, der Maschinendynamik sowie der technischen Akustik, um Prognosen über



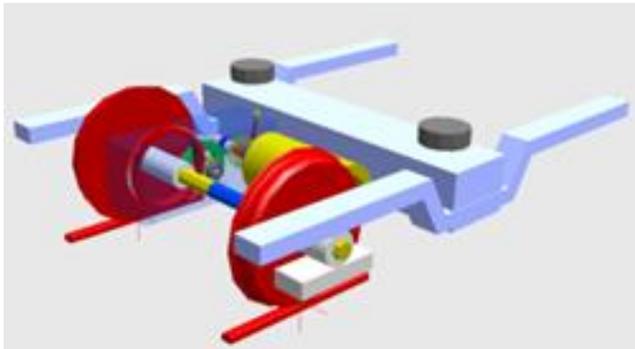
das vibroakustische Systemverhalten zu erhalten. Der Forschungsschwerpunkt liegt auf der Methoden- und Modellentwicklung für eine standardisierte NVH-Auslegung des Antriebsstrangs von Bahnfahrzeugen. Die Entwicklung steht hierbei vor der schwierigen Aufgabe, die meist gegenläufigen Anforderungen an die Schwingungsemission mit den Randbedingungen des Leichtbaus, der Leistungssteigerung, der Energieeffizienz und nicht zuletzt der Kostenminimierung in Einklang zu bringen. Ziel der Forschung ist es, validierte und aussagekräftige Berechnungswerkzeuge bereitzustellen, welche es ermöglichen, das NVH-Verhalten bereits zu einem frühen Zeitpunkt in die Produktentwicklung mit einzubeziehen.

*Nachfolgende Themenvorschläge stehen an der Professur als Diplom/Belegthemen in diesem Forschungsschwerpunkt zur Verfügung.*

### **OPTIMALE FUNDAMENTIERUNG EINES FAHRANTRIEBS AM DREHGESTELLRAHMEN EINES SCHIENENFAHRZEUGS**

*Literaturrecherche, MKS-Modellbildung, Programmierung*

Moderne Schienenfahrzeuge verfügen über elektrisch angetriebene Drehgestelle. Eine wiederkehrende



Aufgabe in der Entwicklung solcher Fahrzeuge ist daher, den Fahrtrieb, in der Regel eine elektrische Asynchronmaschine, am Drehgestellrahmen zu lagern. Die Arbeit soll zunächst anhand einer Literaturrecherche Anforderungen an diese Lagerung und gängige konstruktionsprinzipien recherchieren. Daran anschließend sollen neue Lagerungskonzepte erarbeitet werden welche mittels einer elastischen Mehrkörpersimulation auf ihre Wirksamkeit hin überprüft werden können. Hierbei sollen bekannte Kriterien der Schwingungsisolierung angewendet und auf eine allgemeingültige Beschreibung für mehrere Koppelpunkte erweitert werden.

### **UNTERSUCHUNG VON MKS-LAGERMODELLEN**

*Vergleich von Modellierungsansätzen von Elastomerlagern des Fahrwerks und Hydrolagern der Motor- und Getriebelagerung*

Für die virtuelle Festigkeitslastdatenermittlung und die numerische Simulation von Aggregatbewegungen werden MKS-Gesamtfahrzeuganalysen durchgeführt. In den verwendeten Fahrzeugmodellen werden sowohl die Elastomerlager des Fahrwerks als auch die Hydrolager der Motor- und Getriebelagerung über verschiedene Modellierungsansätze abgebildet. Mit den bisherigen MKS-Modellen werden Fahr-

dynamikanalysen und Komfortanalysen durchgeführt. Für die Festigkeitsuntersuchung sowie die Auslegung des Bauraumes bei der Aggregatbewegung spielen jedoch Sonderereignisse und Extremsituationen eine wesentliche Rolle. Anhand eines virtuellen Prüfstandes sollen verschiedene Modellierungsstrategien untersucht werden. Vorkenntnisse in der Anwendung von MKS-Software sind hilfreich. Die Durchführung erfolgt zeitweise bei der AUDI AG in Ingolstadt.

### **OPTIMALE ANBINDUNGSMODELLIERUNG IN FINITELEMENTE MODELLEN ZUR ERSTELLUNG ELASTISCH REDUZIERTER KÖRPER**

*Literaturrecherche, FEM, MORPACK, Programmierung*

Ein Ansatz zur Berechnung des NVH-Verhaltens von modernen Schienenfahrzeugen ist die Nutzung der Mehrkörpersimulation zur Bestimmung der Körperschallweiterleitung im Fahrzeug. Hierfür ist es notwendig, mit elastischen Körpern den unzureichenden Gültigkeitsbereich starrer Mehrkörpermodelle auf den interessierenden Frequenzbereich zu erweitern. Wichtige Fragestellungen ergeben sich in der Kontaktformulierung zwischen verbundenen Körpern sowie in der Gültigkeit der Formulierung von reduzierten FE-Modellen für die Körperschallausbreitung und -weiterleitung. Hierbei müssen bereits in das FE-Modell Anbindungen modelliert werden. Dieser Vorgang ist nicht standardisiert und führt zu verschiedenen Fragestellungen hinsichtlich des realistischen dynamischen Verhaltens sowie numerischer Stabilität der nachfolgenden Berechnung. Anhand eines einfachen Minimalmodells sollen die Eigenschaften der verschiedenen Modellierungsansätze erarbeitete werden. Daran anschließend soll ein Leitfaden entwickelt werden wie eine standardisierte Anbindungsmodellierung erfolgen kann.

### **WEITERE MÖGLICHE THEMEN:**

Nachfolgende Themen stehen ebenfalls in diesem Forschungsschwerpunkt zur Bearbeitung. Für Fragen zu einzelnen Themen wenden Sie sich bitte an die genannten Ansprechpartner.

- **MODELLIERUNG RÄUMLICH VERTEILTER KÖRPERSCHALLÜBERTRAGUNG IN DER MKS AM BEISPIEL VON WÄZLAGERN**  
*Literaturrecherche, FEM, EMKS, Programmierung*
- **WEITERENTWICKLUNG VORHANDENER MKS-MODELLE ZU GESAMTFAHRZEUGMODELL ZUR BERECHNUNG DER FAHRZEUGAKUSTIK**  
*EMKS, Programmierung*
- **KONZEPTVERGLEICH VERSCHIEDENER DREHGESTELLBAUFORMEN HINSICHTLICH KÖRPERSCHALLÜBERTRAGUNG**  
*Literaturrecherche, EMKS*

## FORSCHUNGSSCHWERPUNKT: MODELLORDNUNGSREDUKTION (MOR)

*Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Claudius Lein, Dipl.-Ing. Stephan Beisitzer*



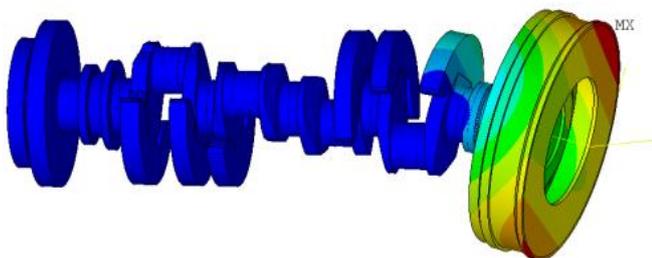
Die steigende Komplexität von technischen Baugruppen erfordert vermehrt den Einsatz von elastischen Mehrkörpersystemen (EMKS), mit denen mechanische Systeme im Rahmen des technischen Entwicklungsprozesses modelliert und berechnet werden können. Für die numerische Simulation der

elastischen Verformungen werden FE-Modelle eingesetzt, wobei der entscheidende Schritt in der Reduktion der elastischen Freiheitsgrade besteht, was als Modellordnungsreduktion (MOR) bezeichnet wird. Die Herausforderung besteht darin, ein Modell mit minimalem Freiheitsgrad zu erzeugen, wobei das dynamische Verhalten der Struktur innerhalb des interessierenden Frequenzbereiches hinreichend gut erhalten bleibt. Hierfür existiert an der Professur das auf MATLAB basierende Werkzeug MORPACK (Model Order Reduction Package). Mit der Weiterentwicklung der Software sind drei aktuelle Forschungsthemen für studentische Arbeiten verbunden sowie studentische Hilfstätigkeiten.

### UNTERSUCHUNG EINES ELASTISCHEN MEHRKÖRPERMODELLS EINES REIHENMOTORS IN SIMPACK

*Einflussanalyse von mit MORPACK reduzierten FE-Modellen sowie der Fügstellensteifigkeit (externe Diplomarbeit bei MAN in Nürnberg)*

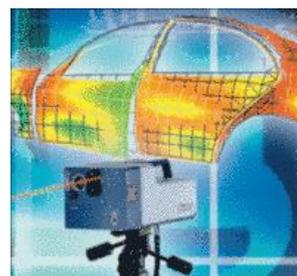
Die Effizienz der Software MORPACK soll bei der Firma MAN in Nürnberg erprobt werden. Untersuchungsgegen-



stand ist ein vorhandenes elastisches MKS-Modell eines Reihenmotors. Dabei sollen einzelne elastische Komponenten mit Hilfe von alternativen Verfahren reduziert werden. Zum Abgleich der MKS-Simulation werden bei MAN erstellte Messdaten verwendet. Weiterhin ist der Einfluss der Fügstellen, z. B. zwischen Schwungrad und Kurbelwelle, auf das Simulationsergebnis zu untersuchen. Kenntnisse in SIMPACK sowie ANSYS sind hilfreich. Die Bearbeitung erfolgt größtenteils bei MAN in Nürnberg.

### ERSTELLUNG ELASTISCHER KÖRPER AUS EMA-DATEN

*Hybride Modellbildung elastischer Körper für die elastische Mehrkörpersimulation (EMKS) anhand von Daten aus einer experimentellen Modalanalyse (EMA)*



Bei Baugruppen, die über viele Anbauteile wie Verkleidungen, Kabelbäume usw. verfügen sowie komplexe Kontakte und Verschraubungen aufweisen, ist die herkömmliche

Vorgehensweise zur Erstellung elastischer Körper nicht ohne weiteres durchführbar. Ein Beispiel hierfür ist die selbst-tragende Karosserie eines Kraftfahrzeuges. Um auch komplexe Baugruppen in der EMKS durch einen elastischen Körper abbilden zu können, sollen Daten aus einer EMA direkt verwendet werden, um elastische Ersatzmodelle zu erstellen. Somit können Baugruppen, die bisher nur mit großen Unsicherheiten abgebildet wurden, für die EMKS zugänglich gemacht werden. Durchführungen von EMA-Messungen und die Implementierung der Methoden in MORPACK sind notwendig. Grundkenntnisse der EMA und von EMKS sind wünschenswert.

### SHK: MODEL ORDER REDUCTION PACKAGE

#### Weiterentwicklung der Software MORPACK

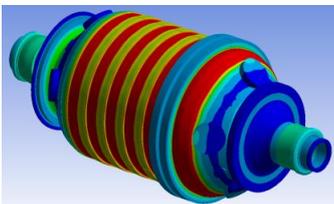
Das in der Entwicklung befindliche Werkzeug MORPACK ist hinsichtlich Effizienz und Automatisierung zu erweitern. Die SHK soll einzelne Prozesse durch selbstständige Bearbeitung von Teilaufgaben unterstützen. Auslagerungen von Quellcode nach C sind eine mögliche Aufgabe. Fundierte Vorkenntnisse in MATLAB sind dringend erforderlich. Kenntnisse in ANSYS, NASTRAN oder SIMPACK sind hilfreich.

Std./Monat: bis ca. 20, nach Absprache

Dauer: mind. 3 Monate, Beginn ab sofort

### REDUKTION LINEARER THERMISCHER FINITE-ELEMENTE-MODELLE

#### Implementierung von Verfahren zur Reduktion von Systemen erster Ordnung



Auch bei der Simulation von Erwärmungs- und Abkühlvorgängen findet die Modellordnungsreduktion zur Verminderung des Modellfreiheitsgrades und somit der Rechenzeiten Anwendung.

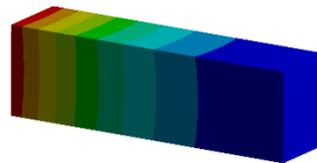
Im Gegensatz zur Strukturmechanik ergeben sich hierbei allerdings Differentialgleichungssysteme erster Ordnung, welche mit den derzeit in MORPACK vorhandenen Verfahren nicht reduzierbar sind. In der Literatur werden jedoch zahlreiche Reduktionsmethoden für derartige Systeme beschrieben. Mit der Krylov-Unterraummethode und dem Balancierten Abschneiden stehen darüber hinaus in MORPACK zwei Verfahren zur Verfügung, welche sich in angepasster Form auch auf thermische Modelle anwenden lassen. Zunächst sind deshalb in dieser Arbeit die Verfahren zur Reduktion von Systemen erster Ordnung theoretisch nachzuvollziehen und in MATLAB unabhängig von der Software MORPACK zu implementieren. Anschließend soll

die Erprobung anhand verschiedener Testmodelle erfolgen. Kenntnisse in MATLAB sind von Vorteil, ebenso wie ein entsprechendes Interesse am Programmieren.

### REDUKTION NICHTLINEARER THERMISCHER FINITE-ELEMENTE-MODELLE

#### Implementierung von Verfahren zur Reduktion nichtlinearer Systeme erster Ordnung

Häufig werden thermische Vorgänge unter Vernachlässigung der Wärmestrahlung simuliert. Dies ist jedoch bei sehr hohen Temperaturen oder für bestimmte Maschinen mit hohen Ungenauigkeiten verbunden. Die Berücksichtigung der Wärmestrahlung führt allerdings auf ein nichtlineares Modell, was die Rechenzeiten bei der Simulation transienter Vorgänge stark ansteigen lässt. Aufgrund dessen bietet sich die Anwendung ordnungsreduzierter Modelle an. Die vorhandene Nichtlinearität stellt hierbei besondere Anforderungen an das verwendete Reduktionsverfahren. Deshalb soll im Rahmen dieser Arbeit die auf der



Singulärwertzerlegung basierende Methode Proper Orthogonal Decomposition implementiert und anhand verschiedener Modelle getestet werden. Die Approximation der Systemeigenschaften erfolgt ausgehend von Temperatur-Zeit-Verläufen, weshalb die Auswahl selbiger von zentraler Bedeutung für die Ergebnisqualität ist und einen Schwerpunkt der Arbeit darstellt. Gute Kenntnisse in MATLAB sind erforderlich und ein entsprechendes Interesse am Programmieren ist Voraussetzung.

## FORSCHUNGSSCHWERPUNKT: THERMOELASTISCHES VERHALTEN VON WERKZEUGMASCHINEN

*Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Marian Partzsch*

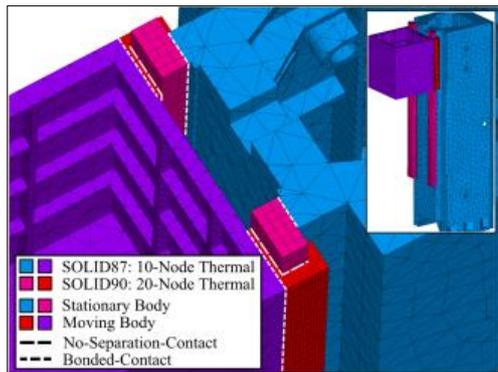
Die Professur für Dynamik und Mechanismentechnik ist innerhalb des SFB/TR96 „Thermoenergetische Gestaltung von Werkzeugmaschinen (WZM)“ in das zentrale Teilprojekt A05 involviert, das die Aufgabe hat, eine prozessaktuelle Simulation des gesamten WZM-Abbildes zu ermöglichen. Um dafür auch die prozessaktuellen Positionen der WZM-Baugruppen zueinander berücksichtigen zu können, wird zunächst daran geforscht, wie FE-Modelle, welche bewegliche Teilsysteme enthalten, generell simuliert werden können.

**Anmerkung:** Das angegebene Diplomarbeitsthema ist ab dem 01.09.2016 verfügbar und zu diesem Zeitpunkt nochmals mit dem nachfolgenden, projektverantwortlichen Mitarbeiter abzusprechen. Eventuelle Neuausrichtungen oder Anpassungen der Thematiken hinsichtlich individueller Interessen sind dann möglich. Bis dahin können etwaige Fragen zu den Themen an den angegebenen Ansprechpartner gerichtet werden.

## INTEGRATION BEWEGTER MODELLELEMENTE IN THERMISCHE ANALYSEN IN ANSYS-WORKBENCH

Software-Anwendung, Methodenentwicklung, Programmierung

Nachdem in dem Projekt die thermischen Simulationen mit Strukturvariabilitäten bisher allein in ANSYS-Classic per



APDL-scripting durchgeführt wurden, sollen derartige Analyse nun ebenfalls in der moderneren ANSYS-Workbench Software-Umgebung implementiert werden. Neben der eigentlichen Umsetzung soll dabei eine weiterführende Anpassung des Programms zur vereinfachten Einbindung von Bewegungen in thermische Analysen erarbeitet werden. Dafür sind neben den theoretischen Grundlagen vor Allem die durch ANSYS-Workbench gegebenen Möglichkeiten zur Individualisierung per APDL-Befehlseinbindung oder Python-Scripting zu identifizieren und vorteilhaft anzuwenden. Das Thema bietet die Gelegenheit sich intensiv und tiefgehend in diese weit verbreitete Simulationsumgebung einzuarbeiten sowie Erfahrung im Bereich der ingenieursnahen Programmierung zu erlangen.

## FORSCHUNGSSCHWERPUNKT: ROTORDYNAMIK

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Zhirong Wang

Die Rotordynamik ist eine der wichtigsten Disziplinen im Entwicklungsprozess von Maschinen mit rotierenden Bauteilen. Der erfolgreiche Betrieb leistungsfähiger Maschinen wie Turbinen, Generatoren, Pumpen, Motoren usw. steht und fällt mit deren rotordynamischer Auslegung. Ebenfalls unersetzlich ist die Rotordynamik für die Analyse von Schwingungsproblemen oder von Rotor- und Strukturschäden. Beispielweise treten gefährliche Drehschwingungen in drehelastischen Wellensystemen auf, wenn diese durch schwankende Torsionsmomente angeregt werden, oder wenn die Steifigkeit und das Dämpfungsverhalten der Kupplung des Antriebstranges ständig variieren. Obwohl die elastische Ausgleichkupplung von Maschinenanlagen und Fahrzeugen vielfältige Verwendung findet, sind die Erkenntnisse über deren Steifigkeit und Dämpfungsverhalten bei Fehlausrichtung relativ begrenzt.

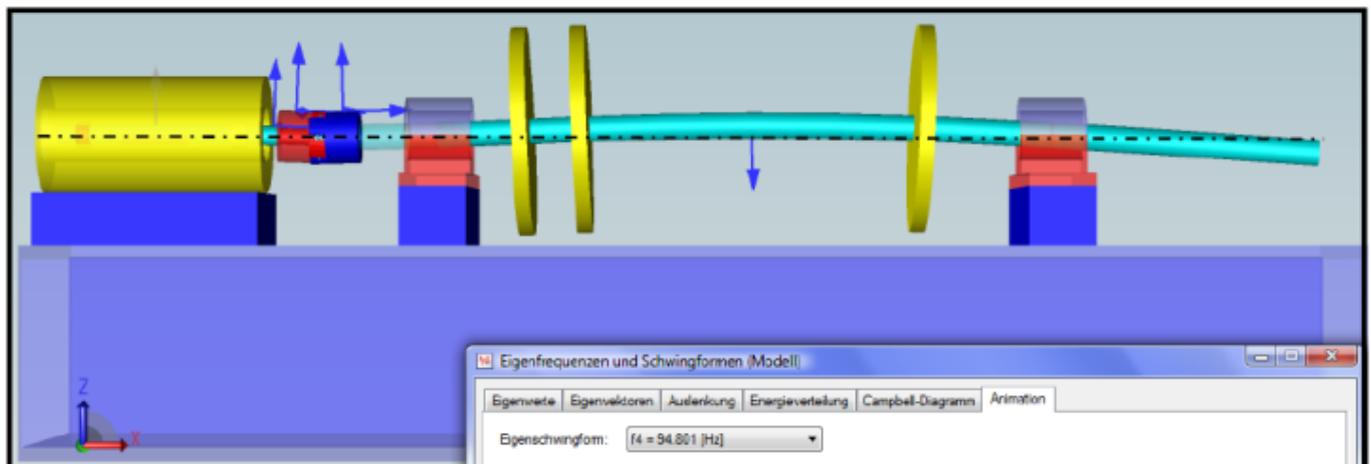
### KONZEPT FÜR EIN ROTORDYNAMISCHES MODELL

Lehrversuch für das Modul „Höhere Dynamik“

Für ein am Lehrstuhl Dynamik und Mechanismentechnik existierendes rotordynamisches Modell soll für das Modul „Höhere Dynamik“ im Rahmen eines Großen Beleges ein Versuch konzipiert werden. Im Versuch sollen unter anderem rotordynamische Grundbegriffe (Laval- Läufer, Wellendurchstoßpunkt, Orbit ...),

das Gleich-/ Gegenlaufverhalten, das Resonanzverhalten und der Einfluss der Lagerung (Gleitlager/ Wälzlager) auf das Schwingungsverhalten verdeutlicht werden.

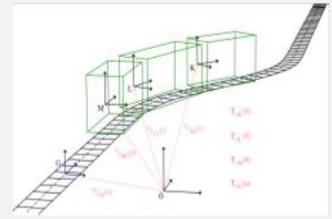
Teile des Versuchs sollen durch Vergleich von Mess- und Simulationsergebnissen (ANSYS, MATLAB) verdeutlicht werden.



# FORSCHUNGSSCHWERPUNKT: MULTISENSORIELLE ERFASSUNG DES DYNAMISCHEN LICHTRAUMBEDARFS VON SCHIENENFAHRZEUGEN SOWIE DER GLEISLAGEGEOMETRIE

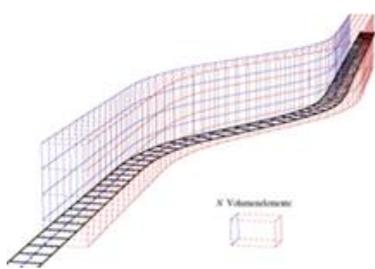
*Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Christian Telke*

Im Rahmen eines Fahrzeugentwicklungszyklus stehen wiederkehrende Standardmessaufgaben an. Viele dieser Messaufgaben müssen bereits in einer sehr frühen Projekt- bzw. Angebotsphase durchgeführt werden. Im besonderen Fokus stehen dabei zum einen die Erfassung der Gleislage sowie deren Störung und zum anderen die Erfassung des zur Verfügung stehenden Lichtraumes. Beide Größen haben einen wesentlichen Einfluss auf den Fahrzeugentwicklungsprozess. Die Gleislage und deren Störung beeinflussen maßgeblich den Radsatzverschleiß sowie den Fahrkomfort. Der verfügbare Lichtraum innerhalb der Zielinfrastruktur bestimmt weitgehend die geometrischen Abmessungen der einzusetzenden Bahn. Im Rahmen dieses Forschungsprojektes soll ein universelles Messsystem zur Durchführung der o. g. Messaufgaben entwickelt werden.



## ADAPTIVE UND OPTIMALE SCHÄTZUNG DER GLEISLAGE-GEOMETRIE UND DES FAHRZEUGZUSTANDS-VEKTORS AUS SENSORROHDATEN

*Implementierung eines Verfahrens zur optimalen Schätzung des Fahrzeugzustandes und der Gleislage*



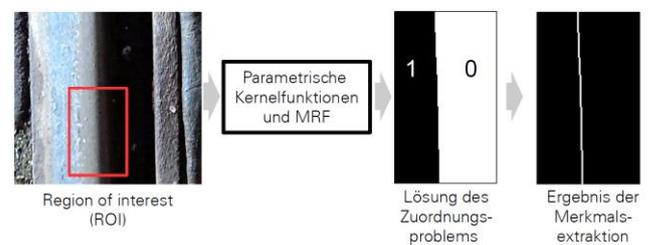
Die Erfassung des Fahrzeugzustandsvektors und der Gleislagegeometrie ist eine wesentliche Grundlage für die Berechnung des dynamischen Lichtraumbedarfs von Schienenfahrzeugen. Im Zuge dieser Arbeit soll zunächst ein Konzept erarbeitet werden, welches die zu messenden Größen für die Gleislage- und Zustandsvektorrekonstruktion determiniert. Weiterhin sollen die Einflüsse der Messabweichungen auf das eigentliche Messergebnis durch geeignete Schätzverfahren und Fusionsalgorithmen auf ein Minimum reduziert werden.

Die Erfassung des Fahrzeugzustandsvektors und der Gleislagegeometrie ist eine wesentliche Grundlage für die Berechnung des dynamischen Lichtraumbedarfs von Schienenfahrzeugen. Im Zuge dieser Arbeit soll zunächst ein Konzept erarbeitet werden, welches die zu messenden Größen für die Gleislage- und Zustandsvektorrekonstruktion determiniert. Weiterhin sollen die Einflüsse der Messabweichungen auf das eigentliche Messergebnis durch geeignete Schätzverfahren und Fusionsalgorithmen auf ein Minimum reduziert werden.

## POTENZIALANALYSE VON MARKOV-NETZWERKEN ZUR SEGMENTIERUNG VON BILDDATEN

*Literaturrecherche, Signalverarbeitung, Programmierung*

Im Rahmen der Entwicklung einer berührungslosen Gleislageerfassung spielt die Auswertung von digitalen Bilddaten eine zentrale Rolle, um bspw. die Orientierung der Schiene zu quantifizieren. Da die Verfahren der klassischen Bildverarbeitung aufgrund der enormen Diversität der Eingangsdaten bei dieser Aufgabenstellung weitgehend an ihre Grenzen stoßen, sollen im Zuge dieser Arbeit die Modellierung mithilfe der *Markov-Random-Field- (MRF-)* Methode hinsichtlich ihres Anwendungspotentials untersucht und die Ergebnisse mit den klassischen Verfahren verglichen werden.

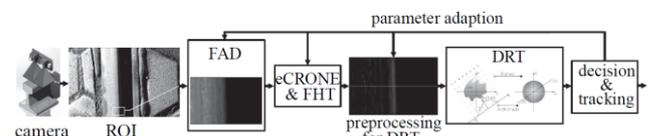


Bei dieser Methode ist es im Wesentlichen Ziel, ein Zuordnungsproblem in einem Feld von Zufallsvariablen zu lösen. Dies geschieht durch die Minimierung einer Energiefunktion, wofür diverse Lösungsverfahren zur Verfügung stehen. Weiterhin stehen für ausführliche Tests, synthetische sowie reale Bilddaten zur Verfügung.

## KANTENDETEKTION AUF BASIS FRAKTIONALER ORTSABLEITUNGEN

*Literaturrecherche, Signalverarbeitung, Programmierung*

Im Rahmen der Entwicklung einer berührungslosen Gleislageerfassung spielt für die Sicherstellung der Modularität die Erkennung der Schienenposition in Kameradaten eine zentrale Rolle.

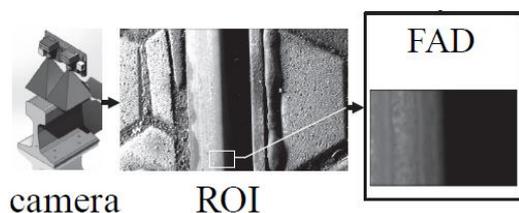


Aufgrund der starken Diversität der Bilddaten stoßen Algorithmen der klassischen Bildverarbeitung zunehmend an ihre Grenzen. Im Zuge der Realisierung eines robusten Erkennungsalgorithmus wurde ein Kantendetektor auf Basis fraktionaler Ortsableitungen (eCRONE) entwickelt, welcher im Rahmen einer studentischen Arbeit hinsichtlich seiner Leistungsfähigkeit intensiv untersucht werden soll. Weiterhin sollen optimale Filterparameter im Rahmen o.g. Tests ermittelt werden.

## LÖSEN DER EULER-LAGRANGE-GLEICHUNG DES FRAKTIONALEN ANISOTROPEN DIFFUSIONSPROBLEMS MITHILFE DER "DESCENDING-GRADIENTS-METHODE" IN ECHTZEIT

Literaturrecherche, Signalverarbeitung, Programmierung

Im Rahmen der Entwicklung einer berührungslosen Gleislageerfassung spielt für die Sicherstellung der Modularität die Erkennung der Schienenposition in Kameradaten eine zentrale Rolle. Dabei ist es notwendig die Eingangsdaten einem *Scale-Spacing* zu unterziehen, um nur relevante Informationen im Bild zu erhalten. Zur Realisierung dieses *Scale-Spacings* kommt das Verfahren der (fraktionalen) anisotropen Diffusion (FAD) zum Einsatz um eine kantenerhaltende Entrauschung (denoizing) der Bilder zu realisieren.



Besondere Herausforderung hierbei ist die effiziente Berechnung der fraktionalen finiten Differenzen im Zuge der iterativen Lösung der EULER-LAGRANGE-Gleichungen. Im Rahmen einer Studien- oder Diplomarbeit soll eine Implementierung der fraktionalen anisotropen Diffusion erarbeitet werden, um dieses Verfahren in einer Echtzeitapplikation zur Anwendung zu bringen. Dabei steht bereits eine Implementierung in MATLAB und C++ zur Verfügung.

## SHK: PARALLELISIERTE IMPLEMENTIERUNG EINES GRAPH-CUT-ALGORITHMUS IN C++

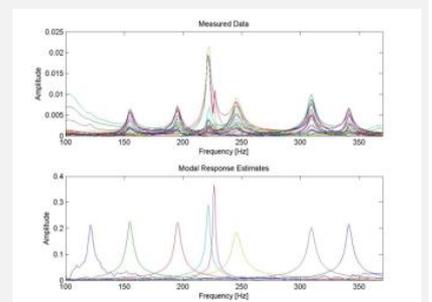
Im Zuge der Bildsegmentierung mittels Markov-Netzen müssen Energiefunktionen minimiert werden. Problem dabei ist, dass sich diese Optimierung oft als sehr rechenintensiv darstellt. Um dieser Problematik beizukommen, soll ein effizienter Graph-Cut-Algorithmus in C++ für die Verwendung von Mehrkernrechnern implementiert werden. Ggf. kann diese Themenstellung auch zu einer Studienarbeit erweitert werden.

Studiengang: Mechatronik/ Elektrotechnik  
 Std./Monat: ca. 20, nach Absprache  
 Dauer: 6 Monate, Beginn ab sofort

## FORSCHUNGSSCHWERPUNKT: MESSTECHNIK, MESSWERTVERARBEITUNG UND DIAGNOSTIK

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Zhirong Wang

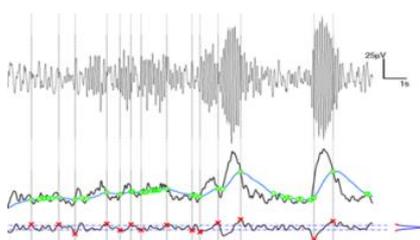
Der Betrieb von Maschinen erfordert eine Reihe von Maßnahmen zur Überwachung und Aufrechterhaltung des Betriebs. Dabei beschäftigt man sich mit der Frage, wie man von außen ohne Störung des Betriebs, sozusagen über das Schwingungsbild, in die Maschine hineinhorchen, ihren aktuellen Laufzustand beurteilen und Schwingungen feinfühlig im Hinblick auf sich anbahnende Fehler deuten kann. Welche Hilfsmittel für Messung, Analyse und Nachauswertung und Interpretation stehen zur Verfügung? Die Methodik und Methoden der Schwingungsmessung, Messdatenverarbeitung sowie der anschließenden Diagnostik für die Maschinen und Anlagen bilden den Forschungsschwerpunkt.



## ANWENDUNG DER HILBERT-TRANSFORMATION IN DER SCHWINGUNGSDIAGNOSE UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER NICHT-STATIONÄREN UND NICHT-LINEAREN EIGENSCHAFTEN

Maschinendiagnostik mit der HVD-Methode

Die Anwendung der Hilbert-Transformation (HT) ist ein relativ junges Gebiet im Vergleich



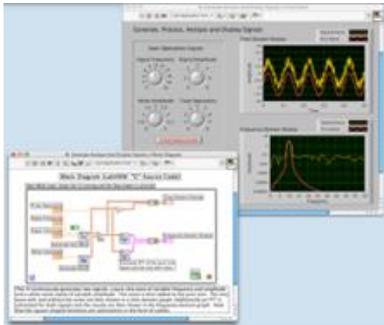
zu anderen Analyse-Methoden wie Fourier-Transformation und Wavelet-Zerlegung. Die HT findet heute zunehmend Anwendung in der Schwingungsdiagnostik bei der Analyse realer Signale, die am häufigsten

nicht-linear und nicht-stationär sind. Mittels Hilbert Vibration Decomposition (HVD) können nicht-lineare und nicht-stationäre Signale in eine Reihe einfacher Komponenten (sogenannte intrinsische Mode-Funktion (IMF)) zerlegt werden.

Anhand von Simulationen mit idealisierten Signalen und anhand praktischer Versuche an einem Prüfstand wird die HVD-Methode auf der Basis der Hilbert-Transformation auf ihre Anwendbarkeit in der Maschinendiagnose untersucht. Es soll gezeigt werden, dass mit dieser Methode Körperschallsignale aus Maschinen getrennt werden können und so ein Fortschritt in der Schwingungsdiagnose erzielbar ist.

## ERSTELLUNG EINES MULTIFUNKTIONALEN MESS-SYSTEMS FÜR AKUSTIK- UND SCHWINGUNGSANALYSE

*Software für mehrkanalige Messdatenerfassung und Messwertverarbeitung*



Das Frontend SCADAS besitzt vielseitige Fähigkeiten zur Datenerfassung und Signalaufbereitung. Es ist sehr gut geeignet zur Messung von Schwingungssignalen und soll zur Messung des

Schwingungsverhaltens z.B. einer Phaeton- Autokarosserie eingesetzt werden. Dabei werden Beschleunigungs- und Kraftsignale gemessen und zur weiteren Verarbeitung vorbereitet. Das Messgerät besitzt eine GPIB- (IEEE-488.2) Schnittstelle und kann vom Rechner direkt gesteuert werden. Die Implementierung der Datenkommunikation zwischen Messgerät und Rechner sowie aller notwendigen Analysewerkzeuge soll in LabVIEW oder MATLAB durchgeführt werden. Sowohl die messtechnische Erfassung als auch die anschließende Analyse von mechanischen Schwingungen werden Bestandteil der Arbeit sein.

## FORSCHUNGSSCHWERPUNKT: ENERGETISCHE ANTRIEBSSTRANGSIMULATION UND -OPTIMIERUNG

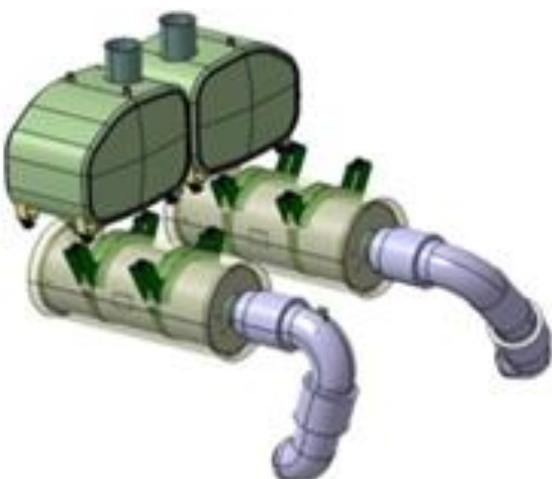
*Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Sebastian Wilbrecht*

Die Simulation und energetische Optimierung von Antriebssträngen und Fahrzeugen ist aufgrund der Forderungen nach Nachhaltigkeit und Umweltschutz in Wirtschaft und Forschung von hoher Bedeutung. An der Professur werden energiesparende, neuartige Antriebskonzepte, hybride Antriebsstränge und weitere innovative Maßnahmen für Automobil- und Schienenverkehrsanwendungen untersucht. Ziel ist es, mittels der Simulation belastbare Aussagen über die Wirksamkeit von energiesparenden Maßnahmen im realen Betrieb eines Fahrzeugs zu erlangen.

### RÜCKGEWINNUNG VON ABWÄRMEVERLUSTEN

*Die Abwärmeverluste von Dieselmotoren machen bis zu 60 Prozent des gesamten Kraftstoffverbrauchs aus. Diese Wärmeverluste sollen wieder nutzbar gemacht werden.*

Im Rahmen des Heat4Efficiency-Projekts werden zusammen mit der Bombardier Transportation GmbH und dem Fraunhofer-Institut Konzepte entwickelt, mit denen die Abwärme von Verbrennungsmotoren genutzt werden kann. Das zentrale Element dieser Anlage ist ein Thermoelektrischer Generator (TEG).



Bei Interesse bieten wir im Rahmen des Projekts verschiedene Studien- und Diplomarbeiten für Studenten des Maschinenwesens und der Mechatronik an. Themen sind: die Modellierung und Simulation des Rekuperationssystems, die Komponentenoptimierung des Rekuperationssystems, die Auslegung eines Abgaswärmetauschers für eine DE-Lokomotive mit optimiertem Wärmeübergang und die Ermittlung von Einsparpotenzialen in Abhängigkeit von verschiedenen Randbedingungen und bei Betrachtung realer Fahrzyklen.

### SHK: AUFBAU UND EVALUATION EINES MULTI-DOMAIN-SIMULATIONSMODELLS

In Ergänzung zu den vorgestellten Schwerpunkten des Heat4Efficiency-Projekts soll ein Simulationsmodell eines thermoelektrischen Generator-Systems in Simscape™ erstellt und evaluiert werden. Die SHK soll bei der Recherche, Programmierung und Bewertung von Modellierungsansätzen mithelfen, wobei der genaue Aufgabenumfang je nach Interessenlage variiert werden kann. Eine Kombination mit einer Beleg- / Studienarbeit ist möglich. Die notwendigen Kenntnisse werden vermittelt.

Studiengang: Mechatronik / Elektrotechnik / Maschinenbau ab dem 6. Semester

Std. / Monat: ca. 20 bzw. nach Absprache

Dauer: 3-6 Monate, Beginn ab sofort

# NEU !

## FORSCHUNGSSCHWERPUNKT: ROBOTIK UND FLUGROBOTIK

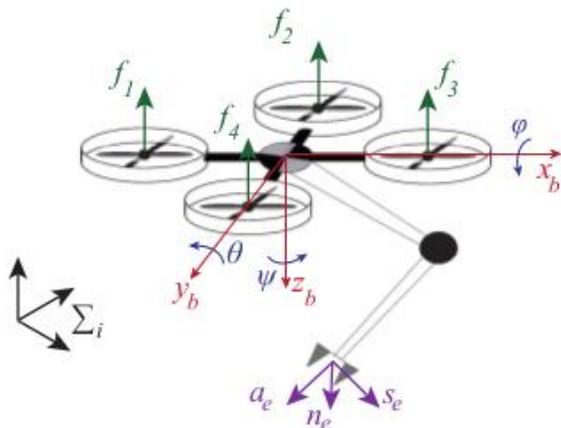
*Ansprechpartner: Prof. Dr. Michael Beitelschmidt, Dipl.-Ing. Christian Telke*

Flugroboter („Drohnen“) haben in den vergangenen Jahren eine beeindruckende Entwicklung genommen und sind in einfachen Formen bereits im Konsumentenmarkt angekommen. Eine zukünftige Anwendung für Flugplattformen ist die Bodeninteraktion und Manipulation von Objekten dort. Mit einem Roboterarm ausgestattete Drohnen können vielfältige Aktionen am Boden ausführen. Gemeinsam mit Prof. Janschek vom Institut für Automatisierungstechnik soll hier ein Forschungsschwerpunkt aufgebaut werden. Die Fluggeräte sind bereits beschafft.

### SIMULATIONSMODELL FÜR FLUGROBOTER

*Herleitung der Bewegungsgleichungen eines Flugroboters, Implementierung in einer Simulationsumgebung*

Die Bewegungsgleichungen für einen Flugroboter ergeben sich aus den Newton-Euler Gleichungen für einen freien Starrkörper im Schwerfeld, ergänzt um die räumlichen Lasten, die sich aus den aerodynamischen Kräften und Momenten der Propeller ergeben.



Ziel ist es, die Pose und die Geschwindigkeit als Funktion der zeitvariablen Propellerdrehzahlen und Propellermomente zu berechnen.

Mit dem Modell sollen unter anderem neue Strategien zur kombinierten Positions- und Kraftregelung einer fliegenden Plattform erprobt werden. Die Implementierung soll in Matlab erfolgen. Zudem sollen die Möglichkeiten von Robot Operating System (ROS) zur Realisation einer Simulation geprüft werden.

### SIMULATIONSMODELL FÜR EINEN MANIPULATOR (ROBOTERARM) IN KOMBINATION MIT EINEM FLUGROBOTER

*Herleitung der Bewegungsgleichungen eines Roboterarms auf einer bewegten Plattform sowie deren Rückwirkung*

Die Bewegungsgleichungen für einen einfachen seriellen Manipulator müssen aufgestellt werden, wobei eine beliebige Bewegung der Basis zu berücksichtigen ist. Eingangsgrößen sind die Gelenkmomente, Ausgangsgröße die Pose des Manipulators. Ziel ist, die Ergebnisse dieser Arbeit in das Simulationsmodell der Flugplattform integrieren zu können. Die Implementierung soll in Matlab erfolgen. Zudem sollen die Möglichkeiten von Robot Operating System (ROS) zur Realisation einer Simulation geprüft werden.

# INDUSTRIEKONTAKTE FÜR PRAKTIKA/ ABSCHLUSSARBEITEN

Hier möchten wir Ihnen kurz einige Firmen vorstellen, mit denen wir zusammenarbeiten und zu denen wir Kontakt wegen studentischer Praktika und Arbeiten herstellen können.

## BOMBARDIER TRANSPORTATION

*Ansprechpartner:*  
*Dipl.-Ing. Sebastian Wilbrecht,*  
*Dipl.-Ing. Christian Telke*

Größter Schienenfahrzeughersteller der Welt mit Sitz in Berlin. Das Produktportfolio reicht von Straßen- und Stadtbahnen bis zu Lokomotiven und Hochgeschwindigkeitszügen, Antriebskomponenten, Leit- und Sicherungstechnik etc. Bereich „LightRail“: Standorte u. a. in Bautzen, Mannheim und Wien; Bereich „Locomotives“: Standorte u. a. in Kassel, Mannheim, Zürich und Schweden

**BOMBARDIER**

## BOSCH

*Ansprechpartner:*  
*Dipl.-Ing. Johannes Stier*

Simulation mechatronischer Komponenten aus dem Kfz- Bereich (Benzin-, Dieseleinspritzung usw.) mit Hilfe kommerzieller Simulationswerkzeuge, insbesondere gekoppelte Simulation (Zentralbereich Forschung und Vorentwicklung, Stuttgart)



## AUDI

*Ansprechpartner:*  
*Dipl.-Ing. Claudius Lein*

Die Mehrkörpersimulation von MKS-Fahrzeugmodellen erfolgt in Kooperation mit der Audi AG mit Sitz in Ingolstadt. Dort können wir Praktika und Abschlussarbeiten vermitteln.



## MAN

*Ansprechpartner:*  
*Dipl.-Ing. Claudius Lein*

Die MAN Truck & Bus AG mit Sitz in München ist einer der führenden internationalen Nutzfahrzeughersteller. Kontakte bestehen zum Kompetenzzentrum für Motorenentwicklung am Standort Nürnberg.



## SPEKTRA

*Ansprechpartner:*  
*Dr.-Ing. Zhirong Wang*

Die SPEKTRA Schwingungstechnik und Akustik GmbH Dresden hat sich seit ihrer Gründung 1994 zum führenden Anbieter für Kalibrier-, Prüf- und Testsysteme sowie Dienstleistungen im Bereich Schwingungstechnik und Akustik entwickelt. Sie liefert weltweit modernste Systeme und Ausrüstungen zur dynamischen Kalibrierung von Messmitteln mechanischer Größen. Neben Standardsystemen entwickelt SPEKTRA auch kundenspezifische Lösungen für Forschung, Entwicklung und Produktion.



## TEREX MHPS

*Ansprechpartner:*  
*Dipl.-Ing. Sebastian Wilbrecht*

Als einer der führenden Hersteller von Hafenkränen, Krankomponenten und Technologien zur Hafensautomatisierung ist die Terex MHPS GmbH international vertreten. Kontakte für Praktika und Abschlussarbeiten können wir am Standort Düsseldorf im Bereich der elektrischen Antriebsstrangauslegung vermitteln.



# BERICHTE UND NEUIGKEITEN VON DER PROFESSUR

## EXKURSION 2016

*Gemeinsam mit der DMT-Professur Unternehmen kennenlernen*



Am 17. Mai führte die alljährliche **Pfingstexkursion** 10 Studenten aus unterschiedlichen Vertiefungsrichtungen des Maschinenbaus in die idyllische Hansestadt Rostock. Bereits am Anreisetag konnten die 7 Studenten und 3 Studentinnen,

zusammen mit den Betreuern Johannes Woller und Sebastian Wilbrecht die Firma TRW Airbag Systems, neuerdings Teil des ZF-Konzerns, besuchen. Die



**LIEBHERR**



Niederlassung in Laage produziert Gasgeneratoren für Airbag-Systeme und hatte eine interessante Führung, sowohl durch die Treibmittelfertigung als auch durch die vollautomatisierte Endmontage, vorbereitet. Trotz einer Fahrzeugpanne auf der Hinfahrt und etlicher Staukilometer konnte die Gruppe am Abend in das blue doors hostel in Rostock einziehen und sogleich das Nachtleben erkunden. Am nächsten Tag warteten zwei weitere spannende Einladungen zur Firma Liebherr MCCtec und zur Neptun-Werft. Erst vor kurzem wurde am Liebherr-Standort in Rostock das Werksgelände stark vergrößert, sodass mittlerweile auf 451.000 m<sup>2</sup> Schiffs-, Hafenmobil- und Offshorekrane sowie andere maritime Spezialkrane produziert werden können. Die Firma konnte sich den Studenten als spannender Arbeitgeber präsentieren, zumal jedes Maschinenbauer-Herz vor einem über 50 m hohen Stahlkoloss höherschlägt. Mit großen und anspruchsvollen Stahlkonstruktionen konnte ebenso die Neptunwerft beeindrucken. Live konnte die Gruppe beobach-

ten, wie Sektionen von Kreuzfahrtschiffen mit modernster Schweißtechnik gefügt werden. Es war nur schwer vorstellbar, wie am Ende ein fertiges Schiff entstehen kann. Dass dies aber der Fall ist, wurde bei einer Besichtigung eines in der Endmontage befindlichen Flusskreuzfahrtschiffes unter Beweis gestellt. Hier fehlte eigentlich nur noch die Kaffeemaschine. Der ereignisreiche Tag endete schließlich am Ostseestrand in Warnemünde, wo besonders mutige Studenten und Studentinnen die See bei 15°C Wassertemperatur genießen konnten. Auf der Heimreise am nächsten Tag wurde die Schiffspropellergießerei in Waren a. d. Müritz besucht. Dies war für alle noch einmal ein Highlight der Pfingstexkursion. Die Fertigung der weltweit größten Propeller sowie der Blick in den Schmelzofen werden noch lange in Erinnerung bleiben.

Direkt im Anschluss an die Pfingstexkursion wurde die traditionelle **Freitagsexkursion** der Professur Dynamik und Mechanismentechnik durchgeführt. Ziel war die Koenig & Bauer AG in Radebeul, besser bekannt unter dem alten Namen „Planeta“. Vielen war



**MMG**  
Mecklenburger Metalguß

vor der Besichtigung des Werkes nicht bewusst, was es bedeutet, ein Hochglanzmagazin zu drucken. In einem interessanten Vortrag und anschließend direkt an der Maschine machten sich die Teilnehmer mit der Technik des Bogenoffsetdruckes vertraut. Geldprobleme sollte die „Planeta“ jedenfalls keine haben, sind sie doch der führende Hersteller auch für Gelddruckmaschinen weltweit. Nach einem kleinen Spaziergang klang der Tag schließlich mit einem gemeinsamen Besuch des Biergartens „Scopie's Elbgarten“ aus.

### Impressum:

Technische Universität Dresden  
Fakultät Maschinenwesen  
Institut für Festkörpermechanik  
Professur für Dynamik und Mechanismentechnik  
01062 Dresden  
Tel.: +49-351-463-37970  
Fax: +49-351-463-37969  
E-Mail: [dynamik.u.mechanismentechnik@tu-dresden.de](mailto:dynamik.u.mechanismentechnik@tu-dresden.de)  
URL: <http://www.tu-dresden.de/mw/dmt>