

# NEWSLETTER 1/2016

LIEBE STUDIERENDE,  
WERTE LESER,



die Robotik entwickelt sich an meiner Professur zunehmend zum Forschungs- und Lehrgebiet. Schon seit einigen Jahren veranstalten wir das Einführungspraktikum mit dem Bau autonomer Roboter für die Mechatronik - Studierenden unter Verwendung des Lego - Mindstorms -

Systems. Aus Mitteln der Initiative T-Rox (Teaching Robots in SaXony) konnten wir uns mit 30 Baukästen der neuesten Generation EV-3 ausstatten und den Studierenden damit die neueste Technik zur Verfügung stellen. Gerade in diesen Tagen werden zwei YouBot-Arme der Firma Kuka sowie eine mobile Plattform geliefert. Damit werden im Sommersemester im Rahmen der Lehrveranstaltung „Roboterkinematik“ Praktikumsversuche durchgeführt. Während im letzten Semester das zweidimensionale Plotten mit einer ebenen Parallelkinematik in die Vorlesung eingeführt wurde, soll dieses Jahr eine dreidimensionale Aufgabe hinzukommen. Für alle Interessenten der Robotik möchte ich noch darauf hinweisen, dass diesen Sommer vom 30. Juni bis 3. Juli der internationale RoboCup im Leipziger Messegelände stattfindet.

Die Prüfungen am Ende dieses Semesters müssen Sie allerdings noch ohne Unterstützung von Robotern bewältigen. Dabei wünsche ich Ihnen viel Erfolg und freue mich, auch im Namen meiner Mitarbeiter, Sie im kommenden Semester bei Lehrveranstaltungen, als studentische Hilfskräfte oder bei Ihrer Diplomarbeit an meiner Professur begrüßen zu können.

*M. Beitelschmidt*

Prof. Dr.-Ing. Michael Beitelschmidt

## INHALT DER AUSGABE

- I. PRÜFUNGEN WS 2015/16**
- II. LEHRVERANSTALTUNGEN SS**
- 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:

- [Gekoppelte Simulation / Echtzeitsimulation](#)
- [Elastische Mehrkörpersysteme](#)
- [Maschinendynamik](#)
- [Maschinendynamik/Schwingungslehre \(LRT\)](#)
- [Maschinen- und Fahrzeugakustik](#)
- [MKS in der Fahrzeugtechnik](#)
- [Mechanismentechnik](#)
- [Leichtbaumechanismen](#)
- [Systemdynamik \(MT\)](#)
- [Technische Mechanik B2 \(Wdh.\)](#)
- [Kinematik/Kinetik \(Wdh.\)](#)
- [Technische Mechanik 3 \(Vertiefung MT\) \(Wdh.\)](#)
- [Verkehrsmaschinentechnik \(Wdh.\)](#)

# LEHRVERANSTALTUNGEN IM SOMMERSEMESTER 2016

## DYNAMIK DER KOLBENMASCHINEN UND ANTRIEBE

Studiengang: Maschinenbau, Mechatronik  
Stunden: MB 4 SWS (2/2/0), MT 2 SWS (1/1/0)  
Lehrkräfte: Dr. Quarz, DI Lein  
Inhalte: Vermittlung der Grundlagen der Torsionsschwingungsberechnung für Antriebsanlagen mit Kolbenmaschinen; Torsionsschwingungen in Antriebsanlagen: Kräfte und Momente in Verbrennungsmotoren, Maschinendynamik des Verbrennungsmotors, Modellbildung von Antriebsanlagen, Lineare Systemanalyse von Torsionsschwingern, Modellbildung nichtlinearer Antriebselemente.  
MT: ohne Inhalte zu Antrieben.

## EINFÜHRUNG IN DIE SCHWINGUNGSTECHNIK

Studiengang: Maschinenbau (Leichtbau, LRT)  
Stunden: 3 SWS (2/1/0)  
Lehrkraft: Dr. Wang  
Inhalt: Bei der Einführung in die Schwingungslehre werden Verfahren und Methoden zur Berechnung linearer und nichtlinearer mechanischer diskreter und kontinuierlicher Schwingungssysteme vorgestellt. Die Inhalte orientieren sich an leichtbauspezifischen Themen mit direktem praktischem Bezug zu den Besonderheiten von Leichtbaukonstruktionen.

## EXPERIMENTELLE MODALANALYSE (EMA)

Studiengang: Maschinenbau (Angewandte Mechanik bzw. Simulationsmethoden im Maschinenbau)  
Stunden: 4 SWS (2/1/1)  
Lehrkräfte: Dr. Wang  
Modalanalyse ist der Vorgang zur Ermittlung der Modalparameter einer Struktur für alle Eigenschwingformen im zu untersuchenden Frequenzbereich. Ziel ist der Aufbau eines das Strukturverhalten beschreibenden Modalmodells.  
Schwerpunkte: Fourierreihe, Laplace- und Fouriertransformation, DFT, FFT, Abtasttheoreme, Abbruchfehler, Zeitfenster, Frequenzgang  $G(j\omega)$ , Modalzerlegung von  $G(j\omega)$ , Experimentelle Modalanalyse an reellen Objekten

## MECHANISMENSYNTHESE

Studiengang: Maschinenbau  
Stunden: 3 SWS (2/1/0)  
Lehrkraft: Dr. Wadewitz  
Inhalte: Analysieren und kreatives Entwickeln neuer Mechanismenstrukturen, Anwendung grafischer und analytischer Methoden zur Getriebesynthese, Synthese von Koppelgetrieben, Kurvengetrieben und Schrittgetrieben

## KINEMATIK UND KINETIK DER MEHRKÖRPERSYSTEME

Studiengang: Mechatronik / Maschinenbau  
Stunden: 4 SWS (2/2/0)  
Lehrkraft: Prof. Beitelschmidt, DI Lein  
In dieser Veranstaltung führen wir in die Theorie und Anwendung der Modellklasse der Mehrkörpersysteme ein, die sich insbesondere in der Fahrzeugentwicklung und Robotik, aber auch im allgemeinen Maschinenbau zur Auslegung von mechatronischen Systemen etabliert hat. Vermittelt werden die Modellbildung, Algorithmen, Berechnungsmethoden und wesentliche Aspekte der Systemanalyse (Kinematik, Dynamik, numerische Simulation).

## MECHANIKSEMINAR

Studiengang: Maschinenbau  
Stunden: 2 SWS (0/2/0)  
Lehrkräfte: Professoren des Institutes für Festkörpermechanik  
Inhalt: Im Mechanikseminar stellen Studenten ihre eigenen Projektarbeiten zu unterschiedlichen Themen vor.

## MESSWERTVERARBEITUNG UND DIAGNOSE-TECHNIK

Studiengang: Maschinenbau, Mechatronik  
Stunden: 4 SWS (2/1/1)  
Lehrkräfte: Dr. Wang, DI Stier  
Es werden die Grundlagen der Messtechnik wiederholt, Methoden der digitalen Messwertverarbeitung im Zeit-, und Frequenzbereich vermittelt und ein Überblick über signalgestützte diagnostische Verfahren gegeben. Anhand von Fallstudien werden theoretische, numerische und experimentelle Schritte zur Messwertverarbeitung und Realisierung der Diagnose vorgestellt. Die erworbenen Kenntnisse werden in Rechenübungen theoretisch und in Praktika am realen Messaufbau experimentell vertieft.

## PRAKTIKUM MECHANISCHE STRUKTUREN

Studiengang: Mechatronik  
Stunden: 1 SWS (0/0/1)  
Lehrkräfte: Dr. Wang u. a.  
Zusätzlich zur Vorlesung Systemdynamik für Mechatroniker im Wintersemester wird dieses Praktikum angeboten. Es sind zwei der angebotenen drei Komplexe des Praktikums Mechanische Strukturen zu belegen (Optische Feldmessverfahren, Maschinendynamik, FEM/ ANSYS). Im Teil „Einführung in

die optischen Feldmeßverfahren“ (Komplex 1) werden Methoden und Anwendungsmöglichkeiten in der Mechatronik vorgestellt sowie zwei praktische Versuche durchgeführt. Im Teil „Maschindynamik“ (Komplex 2) umfasst das Praktikum vier Versuche zur experimentellen Systembeschreibung, der Fokus wird hier auf Versuche zur Schwingungsanalyse (Bestimmung von Eigenfrequenzen und Eigenschwingformen) gelegt. Im Teil „Einführung in die FEM-Software ANSYS“ (Komplex 3) lernen die Studenten das FEM-Programmpaket ANSYS kennen und anwenden, mit dem das Verhalten von mechanischen Strukturen unter statischer und dynamischer Belastung erfasst bzw. simuliert werden kann.

### **ROBOTERFÜHRUNGSGETRIEBE**

Studiengang: Mechatronik  
Stunden: 1 SWS (1/0/0)  
Lehrkraft: Dr. Wadewitz

Inhalte: Grundlagen zur Realisierung ebener und räumlicher nichtlinearer Bewegungsvorgänge und deren Anwendung auf mechanismenmechanische Strukturen der Robotik, Anwendung grafischer und analytischer Methoden zur Getriebesynthese

### **ROBOTER-KINEMATIK**

Studiengang: Mechatronik  
Stunden: 2 SWS (2/0/0)  
Lehrkraft: Prof. Beitelschmidt

Inhalte: Beschreibung der Lage und Orientierung (Pose), Geschwindigkeit und Beschleunigung eines Körpers oder Roboter-TCP im Raum durch Vektoren und Drehmatrizen. Berechnung von Roboterbewegungen aus Lage, Geschwindigkeit und Beschleunigung von Antrieben (Vorwärtskinematik). Bahnplanung und Ermittlung der dazu erforderlichen Antriebsbewegungen (Rückwärtskinematik). Als Beispiele werden Gelenkarmroboter, Manipulatoren mit Parallelkinematik sowie zweirädrige fahrende Roboter vorgestellt.

### **SCHWINGUNGSLEHRE**

Studiengang: Maschinenbau (Angewandte Mechanik bzw. Simulationenmethoden im Maschinenbau)  
Stunden: 4 SWS (2/2/0)  
Lehrkraft: Prof. Beitelschmidt

Es werden Verfahren und Methoden zur Berechnung linearer und nichtlinearer mechanischer diskreter und kontinuierlicher Schwingungssysteme behandelt. Die Betrachtung kontinuierlicher Systeme beschränkt sich auf lineare, eindimensionale Kontinua und die exakte bzw. näherungsweise Lösung der Wellengleichung. Die Lösungsmethoden

für nichtlineare Systeme werden ausschließlich am Einmassenschwinger vorgestellt.

### **SYSTEMDYNAMIK**

Studiengang: Maschinenbau  
Stunden: 4 SWS (2/2/0)  
Lehrkraft: DI Telke

Es werden Differentialgleichungssysteme erster und zweiter Ordnung zur Modellierung mechanischer Systeme und die Beschreibung mit Systemkennfunktionen im Zeit- und Frequenzbereich behandelt. Mit Hilfe der Z-Transformation werden diskrete Differenzgleichungen bezüglich der Zeit eingeführt. Mit der Einführung von Übertragungsfunktionen mit Eigenwerten und Eigenvektoren werden die theoretischen Grundlagen für die experimentelle Modalanalyse gelegt.

### **TM - VERTIEFUNG**

Studiengang: Mechatronik  
Stunden: 6 SWS (3/3/0)  
Lehrkraft: Prof. Ulbricht, Prof. Beitelschmidt, Dr. Wadewitz

Inhalte: Vermittlung von vertieften Kenntnissen der Technischen Mechanik aus den Gebieten Kinematik / Kinetik und Statik / Festigkeitslehre sowie eine Einführung in die Grundlagen der Mechanismenmechanik (Erzeugung ungleichmäßiger Bewegungen und Strukturfindung zur technischen Realisierung)

### **TM - KINEMATIK UND KINETIK**

Studiengang: Maschinenbau  
Stunden: 5 SWS (3/2/0)  
Lehrkraft: Prof. Beitelschmidt  
Inhalte: Kinematik des Punktes und des starren Körpers, Kinetik des starren Körpers bei Translation und beliebiger Bewegung, Impuls und Drehimpuls, Arbeits- und Energiesatz, Schwingungen von Systemen bis zum Freiheitsgrad 2, Stoßvorgänge, Lagrange'sche Gleichungen 2. Art

### **ELASTISCHE MEHRKÖRPERSYSTEME**

Studiengang: Maschinenbau  
Stunden: 1 SWS (1/0/0)  
Lehrkraft: DI Lein  
Inhalte: Zur Erweiterung des Gültigkeitsbereiches von Mehrkörpermodellen müssen vielfach elastische Strukturen eingebunden

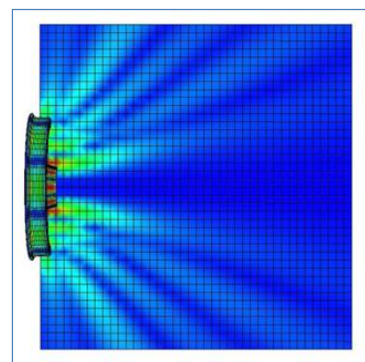
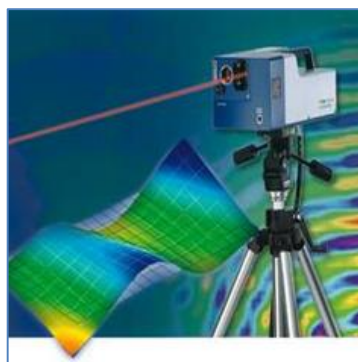
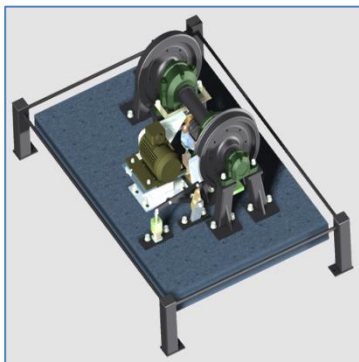
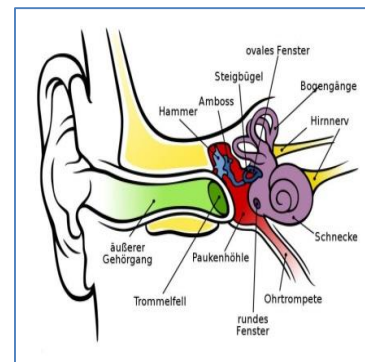
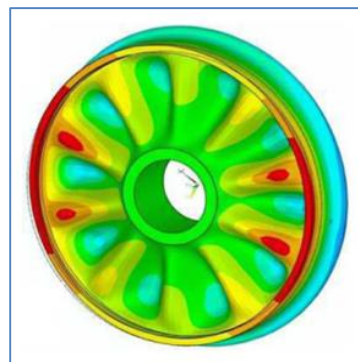
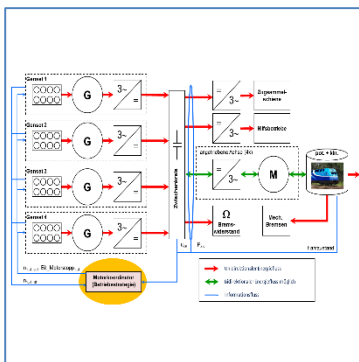
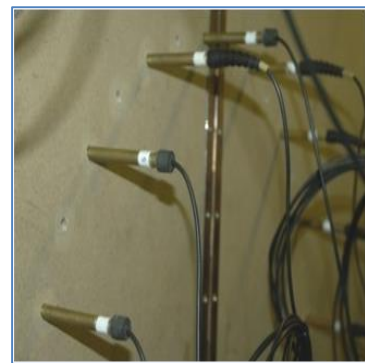
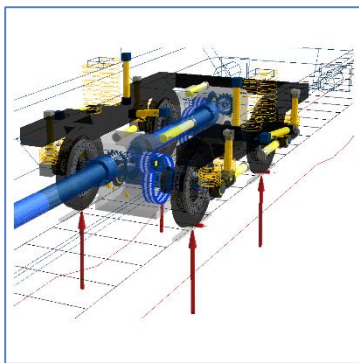
werden. Dazu werden grundlegende Kenntnisse vermittelt. Inhalte: Modellierung von dynamischen Systemen mittels FEM und als MKS, Beschreibung elastischer Körper, Reduktion von FE-Modellen zur Einbindung in MKS, Realisierung der Kopplung von FEM- und MKS-Programmen

### MKS - PRAKTIKUM

Studiengang: Maschinenbau (Modul MB-SM 13)  
 Stunden: 2 SWS (0/0/2)  
 Lehrkraft: Dr. Quarz  
 Inhalte: Modellierung und Simulation von Mehrkörpersystemen an ausgewählten Beispielen mit der MKS Software SIMPACK

### VERKEHRSMASCHINENTECHNIK UND ANTRIEBE

Studiengang: Verkehrsingenieurwesen  
 Stunden: 6 SWS (3/3/0)  
 Lehrkraft: Dr. Quarz  
 Inhalte: Vermittlung der wissenschaftlich-technischen Grundlagen einschließlich des Erwerbs von Fertigkeiten zum Entwurf, zur Dimensionierung und Beurteilung von Einzelteilen und einfachen Baugruppen an Beispielen der Verkehrsmaschinentechnik; Vermittlung von theoretischen Grundkenntnissen über mobile Antriebssysteme bzw. -konfigurationen.



## 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

### SHK: BAU UND PROGRAMMIERUNG VON LEGO-ROBOTERN

*Ansprechpartner: Prof. Dr. Michael Beitelschmidt*

Für die LV Roboterkinematik im Sommersemester sollen Übungen mit Robotern auf der Basis Lego-Mindstorms durchgeführt werden. Dazu müssen Roboter konstruiert und gebaut sowie programmiert werden.

Voraussetzung: Spaß am Bauen mit Lego, idealerweise Vorkenntnisse mit Lego-Mindstorms  
Std./Monat: ca. 20, nach Absprache  
Dauer: mind. 3 Monate, Beginn ab sofort



## FORSCHUNGSSCHWERPUNKT: RAD - / SCHIENE - SYSTEM

*Ansprechpartner: Dr.-Ing. Volker Quarz*



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

### MESSRAD FÜR GUMMIGEFEDERTE STRAßENBAHN-RÄDER

#### *Weiterentwicklung und Erprobung*

In Zusammenarbeit mit der GHH Radsatz GmbH wurde im Rahmen einer Diplomarbeit ein Messrad konstruiert und die Funktion mit Hilfe von Prüfstandsversuchen überprüft.

In dieser Arbeit sollen die bereits gewonnenen Erkenntnisse zum Messkonzept, die in der abgeschlossenen Diplomarbeit nicht mehr vollständig umgesetzt werden konnten, zur Weiterentwicklung des Messkonzepts genutzt werden. Weiterhin steht die vollständige Auswertung der dynamischen Versuche, die an einem Hydropulsprüfstand der TU Dresden durchgeführt wurden, noch aus. Außerdem soll eine weitere Versuchsreihe an einem Rollenprüfstand konzipiert, durchgeführt und ausgewertet werden. Dazu ist die bereits vorhandene Messtechnik um eine geeignete Telemetrie zu ergänzen und die so vervollständigte Messkette auf Ihre Funktion zu prüfen.



## FORSCHUNGSSCHWERPUNKT: AKUSTIK

*Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Johannes Stier*

Lärm stellt heutzutage ein wesentliches (gesundheitliches) Problem dar. Lärmursachen lassen sich in vielen Bereichen finden, z. B. Verkehrs- oder Maschinenlärm. Aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens auf der Schiene zählt dieser Verkehrsträger zu den Hauptlärmquellen, einen großen Beitrag liefern insbesondere Güterzüge. Gegenwärtig existieren viele Bestrebungen zur Reduzierung dieses Lärms. Um effektive Maßnahmen ergreifen zu können, müssen die Lärmquellen bekannt sein. Ein Weg besteht in der Schallquellenlokalisierung durch Vorbeifahrtmessungen mit einem Mikrofonarray. Durch anschließende Auswertung mit einem Beamforming-Algorithmus werden die Schallquellen in einer Schallpegelkartierung sichtbar. Das hierfür an der Professur vorhandene Mikrofonarray wird stetig weiterentwickelt, um bestmögliche Ergebnisse erzielen zu können.

### EINFLUSS DER MIKROFONARRAYGEOMETRIE AUF DAS ERGEBNIS DER SCHALLQUELLENLOKALISIERUNG MIT ENTFALTUNGsalgorithmen

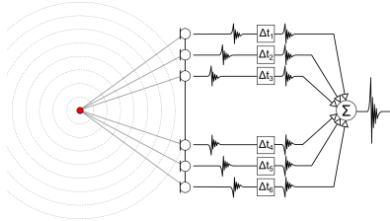
#### *Implementierung und Vergleich vorhandener Entfaltungsalgorithmen für die Lokalisierung bewegter Quellen*

Das Lokalisierungsergebnis beim konventionellen Beamforming wird maßgeblich durch die verwendete Mikrofonarraygeometrie bestimmt. Durch die Verteilung der Mikrofone in der Geometrie entstehen Nebenkeulen, die sich im schlechtesten Fall überlagern und somit zur Lokalisierung sogenannter „Geisterquellen“ führen können. Um dieses Problem zu vermeiden, existieren Algorithmen, die die

Mikrofonarraygeometrie aus dem erhaltenen Lokalisierungsergebnis „herausrechnen“. Von diesen Entfaltungsalgorithmen sind vor allem DAMAS und CLEAN zu nennen, von denen auch Varianten für die Ortung bewegter Schallquellen existieren. Im praktischen Einsatz der Algorithmen ist dennoch ein Einfluss der Mikrofonarraygeometrie auf die Lokalisierung zu erkennen. Ziel der Arbeit ist es, diesen Einfluss für ausgewählte Geometrien und Entfaltungsalgorithmen basierend auf numerischen Simulationen zu untersuchen, und ggf. durch geeignete Experimente zu überprüfen.

## VERGLEICH VERSCHIEDENER BEAMFORMING-VARIANTEN IM ZEIT- UND FREQUENZBEREICH

*Analyse und Vergleich verschiedener Beamforming-Varianten im Hinblick auf deren Eignung für die Ortung bewegter Quellen, Ergänzung der vorhandenen Auswertesoftware*



Das bei der Schallquellenlokalisierung am häufigsten zum Einsatz kommende Lokalisierungsverfahren ist das

Delay&Sum-Beamforming, sowohl im Zeit- als auch im Frequenzbereich. An der Professur wird für die Lokalisierung bewegter Quellen im Moment eine spezielle Variante des D&S-Beamformings im Zeitbereich angewendet. In den letzten Jahren wurden verschiedene neue Varianten des Beamforming-Algorithmus entwickelt, darunter zählen u.a. das Orthogonal Beamforming und das Functional Beamforming. Im Rahmen dieser Arbeit soll basierend auf einer Literaturrecherche ein Überblick über die aktuell vorhandenen Beamforming-Varianten erarbeitet werden. Anschließend sind die wichtigsten Verfahren vergleichend gegenüberzustellen, wobei der Fokus auf der Eignungsprüfung für die Ortung bewegter Schallquellen liegt. Mithilfe vorhandener Messungen stationärer als auch bewegter Quellen sollen die Ergebnisse überprüft werden.

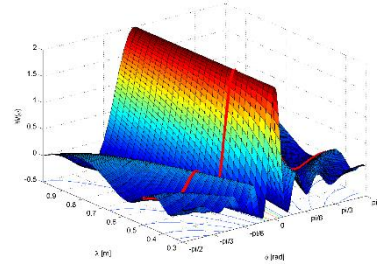
## SCHALLQUELLENORTUNG AUF BIEGESCHWINGENDEN PLATTEN

*Numerische Simulation des Abstrahlverhaltens biegeschwingender Platten mit anschließender Schallquellenortung auf der Platte durch Beamforming*

Eines der großen Probleme der Schallquellenlokalisierung mittels des Delay&Sum-Beamforming-Algorithmus ist dessen Anfälligkeit gegenüber korrelierten (kohärenten) Quellen. Vor allem im Hinblick auf die Schallquellenortung auf flächig schwingenden Strukturen ergeben sich darauf Schwierigkeiten. Auf der Grundlage einer biegeschwingenden Platte soll zunächst das Abstrahlverhalten eines „kohärenten Stahlers“ und das sich daraus ergebende Schallfeld modelliert und simuliert werden. Mit Hilfe der an der Profesur vorhandenen Lokalisierungsalgorithmen sollen anschließend Schallquellen auf der Platte geortet und die sich daraus ergebenden Schallpegelkartierungen hinsichtlich des Ortungsergebnisses untersucht werden.

## EINFLUSS DES SHADINGS AUF DIE ORTUNGSERGEBNISSE BEIM MIKROFONARRAY

*Simulative und experimentelle Untersuchung der Eigenschaftsänderungen eines Mikrofonarrays bei der Anwendung von Shading*



In der Regel werden bei der Auswertung von Mikrofonarraymessungen für die Schallquellenlokalisierung mittels des Beamforming-Algorithmus alle Mikrofone in der Geometrie

gleich gewichtet für die Auswertung herangezogen. Die Eigenschaften des Mikrofonarrays werden allerdings nicht alleine durch die Anzahl und Anordnung der Mikrofone beeinflusst. Durch zusätzliche Wichtung (Shading) der Mikrofone können die Eigenschaften gezielt verändert werden. Gegenstand der Arbeit ist der Vergleich verschiedener, bereits existierender Ansätze zunächst auf Basis von Simulationen. Ziel sollte es sein, zum einen das Potential des Shadings herauszuarbeiten, als auch den optimalen Shadingansatz für die an der Professur vorhandene Doppelkreisgeometrie zu ermitteln. Abschließend können die erzielten Ergebnisse durch Auswertung bereits vorhandener Messungen validiert werden.

## POTENTIALANALYSE EINES LINIENARRAYS FÜR DIE LOKALISIERUNG BEWEGTER SCHALLQUELLEN

*Simulation der Eigenschaften eines vertikalen und horizontalen Linienarrays für die Schallquellenlokalisierung auf bewegten Objekten, Validierung mittels Messungen*

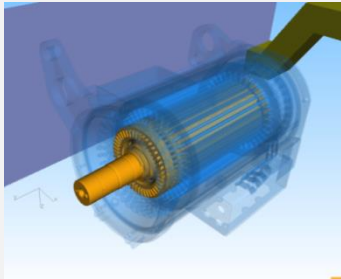


Die Ergebnisse bei der Lokalisierung von Schallquellen werden maßgeblich durch die Eigenschaften des verwendeten Mikrofonarrays beeinflusst. Bestimmt werden diese Eigenschaften hauptsächlich durch die Anzahl

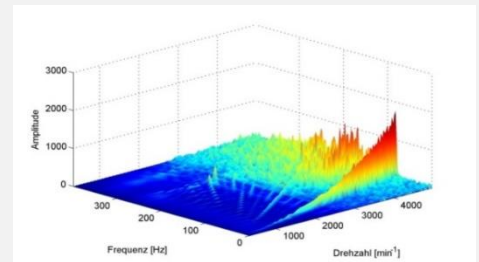
der Mikrofone und deren Anordnung in einer definierten Geometrie. Bei der erstmaligen Anwendung des Mikrofonarrays bei Vorbeifahrtmessungen Ende der 1970er Jahre wurden zunächst Linienarrays eingesetzt. Zwar bieten diese nur eine eindimensionale Auflösung, können aber bei bewegten Quellen in Anordnung senkrecht zur Bewegungsrichtung durchaus zweidimensionale Auflösung erreichen. Ziel dieser Arbeit ist es, die in der Literatur beschriebenen Ergebnisse von Linienarrays aufzubereiten und durch Simulation und Messungen nachzuvollziehen. Insbesondere sollen dabei verschiedene Mikrofonverteilungen und Anordnungen bezüglich der Bewegungsrichtung miteinander verglichen werden.

# FORSCHUNGSSCHWERPUNKT: NVH-BERECHNUNGEN IM ENTWICKLUNGSPROZESS VON FAHRZEUGANTRIEBSSTRÄNGEN

Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Johannes Woller



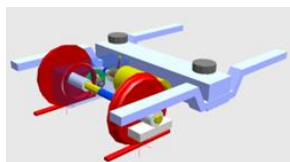
In der Fahrzeugentwicklung ist die Vibroakustik ein wichtiges Qualitätskriterium geworden. Vordringliches Anliegen ist stets, Geräusche und Schwingungseffekte, welche als unangenehm empfunden werden oder gar das körperliche Wohlbefinden beeinträchtigen, zu minimieren. NVH-Untersuchungen (Noise, Vibration, 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.

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

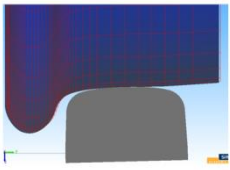
*Literaturrecherche, FEM, MORPACK, Programmierung*

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 Kontaktpunktformulierung 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 erarbeitet werden. Daran anschließend soll ein Leitfaden entwickelt werden wie eine standardisierte Anbindungsmodellierung erfolgen kann.



## KÖRPERSCHALLANREGUNG AUS DEM RAD-SCHIENE-SYSTEM

Literaturrecherche, MKS-Modellbildung, Programmierung



Auf Grundlage vorangegangener Arbeiten der Professur sollen aktuelle Modellansätze zur Modellierung des Rad-Schiene-Kontakts recherchiert und mit etablierten Kontakt-Modell in der Mehrkörper-

simulation verglichen werden. Daran anschließend soll anhand eines MKS-Modells eines Schienenfahrzeugs die Leistungsfähigkeit sowie die Begrenzungen der aktuell verfügbaren Kontaktmodellierungen hinsichtlich Körperschallanregung evaluiert und Erweiterungen der aktuellen Methodik erarbeitet werden. Als Modellerweiterung soll insbesondere die Struktur- dynamik von Rad und Schiene berücksichtigt werden.

### 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 WÄLZLAGERN**  
*Literaturrecherche, FEM, EMKS, Programmierung*
- **ANSATZ ZUR ZUSTANDSRAUMBASIERTEN DARSTELLUNG VON ABSCHLUSSIMPEDANZEN IN DER MKS**  
*Literaturrecherche, EMKS, Programmierung*
- **WEITERENTWICKLUNG VORHANDENER MKS-MODELLE ZU GESAMTFAHRZEUGMODELL ZUR BERECHNUNG DER FAHRZEUG-AKUSTIK**  
*EMKS, Programmierung*
- **KONZEPTVERGLEICH VERSCHIEDENER DREHGESTELLBAUFORMEN HINSICHTLICH KÖRPERSCHALLÜBERTRAGUNG**  
*Literaturrecherche, EMKS*

## FORSCHUNGSSCHWERPUNKT: MODELLORDNUNGSREDUKTION (MOR)

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

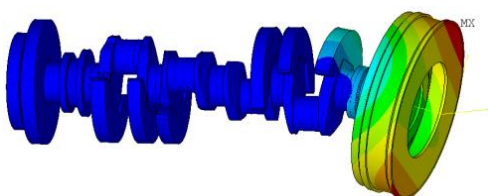


Die steigende Komplexität von technischen Baugruppen erfordert vermehrt den Einsatz von elastischen Mehrkörpersystemen (EMKS), mit denen mechanische Systeme im Rahmen des technischen Entwicklungsprozesses modelliert und berechnet werden können. Für die numerische Simulation der

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 Hilfs-tätigkeiten.

### UNTERSUCHUNG EINES ELASTISCHEN MEHRKÖRPER-MODELLS 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

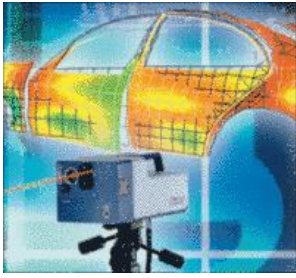
erprobt werden. Untersuchungsgegenstand ist ein vorhandenes elastisches MKS-Modell eines Reihenmotors. Dabei sollen einzelne elastische Komponenten mit Hilfe von alternativen Verfahren reduziert werden. Zum Abgleich der MKS-Simulation werden bei MAN erstellte

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)

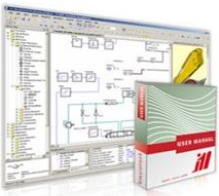


Bei Baugruppen, die über viele Anbauteile wie Verkleidungen, Kabelbäume usw. verfügen sowie komplexe Kontakte und Verschraubungen aufweisen, ist die herkömmliche Vorgehensweise zur Erstellung elastischer Körper

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.

### MORPACK-ERWEITERUNG UM EINE SCHNITTSTELLE ZU SIMULATIONX, SIMPACK ODER RECURDYN

Implementierung einer Export-Schnittstelle zur CAE-Software SimulationX bzw. Modelica sowie zu den MKS-Programmen SIMPACK und RecurDyn



Die Software MORPACK soll um verschiedene Export-Schnittstellen erweitert werden – hieraus ergeben sich mehrere Studienarbeiten.

Einerseits zur CAE-Software SimulationX: Diese fachübergreifende Software verfügt über einen Modellblock, um elastische Körper zu implementieren.

Wie alle SimulationX-Modellblöcke basiert dieser auf der objektorientierten Beschreibungssprache Modelica. Ziel ist es, einen universellen „Modelica-Block“ zu generieren und diesen geeignet mit der Software MORPACK zu verknüpfen.

Weiterhin sind Schnittstellen zu den beiden MKS-Programmen SIMPACK und RecurDyn erwünscht. Bei beiden Programmen werden die Informationen des elastischen Körpers in eine Binärdatei geschrieben.

Die Schnittstellen sind anhand von Beispielmodellen zu überprüfen. Kenntnisse in MATLAB sowie der FE-Theorie sind dringend erforderlich und ein entsprechendes Interesse am Programmieren ist Voraussetzung.

### 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.

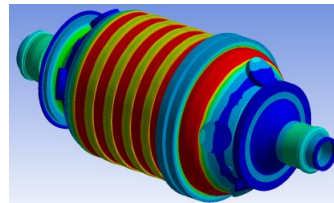
Fundierte Vorkenntnisse in MATLAB sind dringend erforderlich. Kenntnisse in ANSYS, NASTRAN oder SIMPACK sind hilfreich.

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

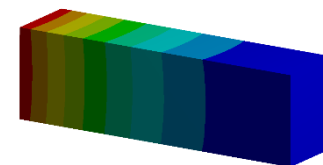


Auch bei der Simulation von Erwärmungs- und Abkühlvorgängen findet die Modellordnungsreduktion zur Verminderung des

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: MESS- UND DIAGNOSETECHNIK VON SCHIENENFAHRZEUGEN

*Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Michael Lenz*

Seit Anfang 2009 verkehrt im Netz der Dresdner Verkehrsbetriebe eine Messstraßenbahn, welche kontinuierlich mechanische, elektrische und thermische Daten im täglichen Fahrgastbetrieb aufzeichnet, die an der Professur ausgewertet werden. Ausgehend von diesem Projekt, einer Kooperation mit Verkehrsbetrieben, Fahrzeughersteller und Messtechnikfirmen, wurde in den letzten Jahren an der Professur für Fahrzeugmodellierung und -simulation der neue Forschungsschwerpunkt für Mess- und Diagnosetechnik von Schienenfahrzeugen aufgebaut, der an der Professur für Dynamik und Mechanismentechnik weiterentwickelt wird.



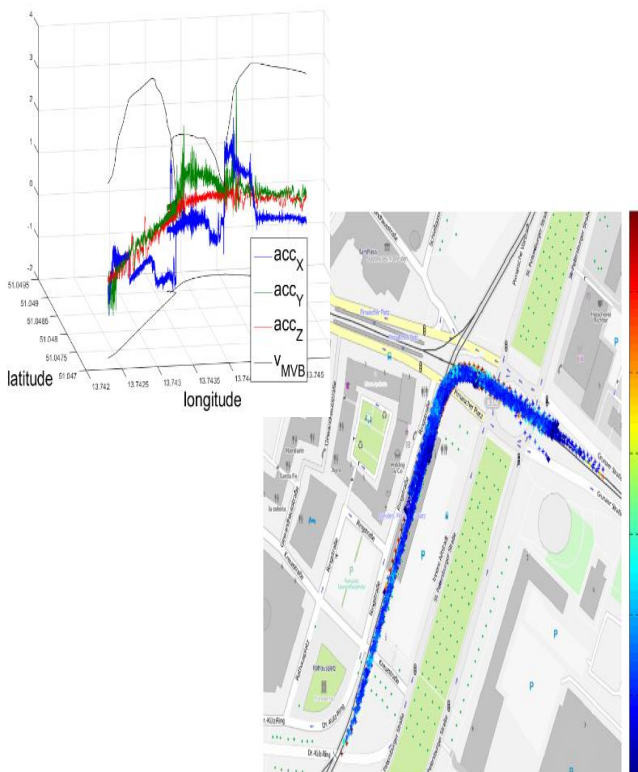
### UNTERSUCHUNG DER AUSWIRKUNGEN VON ELASTISCHEN ZWISCHENSCHICHTEN IM GLEISOBERBAU AUF DIE FAHRZEUGDYNAMIK

#### *Vergleichende Messdatenauswertung*

Im Rahmen von Gleiserneuerungen durch die Dresdner Verkehrsbetriebe AG (DVB) wurden verschiedene

Gleisbereiche mit elastischen Zwischenschichten unterschiedlicher Bauart ausgestattet. Die Auswirkung dieser Maßnahmen auf mittels der Messstraßenbahn erfassbare fahrdynamische Größen soll untersucht werden. Dabei soll zum einen die Auswirkung der Gleiserneuerung in einem Vorher-nachher-Vergleich erfasst werden, zum anderen sollen die Bereiche mit unterschiedlichen Zwischenschichten vergleichend untersucht werden. Der Schwerpunkt liegt auf der Datenaufbereitung und statistischen Auswertung. Die Auswertung baut auf erfolgten Arbeiten an der Professur auf. Sie ist zunächst als **SHK-Tätigkeit** angelegt, kann aber zu einer Studienarbeit bzw. einem großen Beleg, evtl. auch einer Diplomarbeit, erweitert werden.

Vorkenntnisse: Messdatenanalyse, Matlab vorteilhaft  
 Std: ca. 200, Einteilung nach Absprache  
 Beginn: **sofort**, nach Mögl. bis Anfang März



## 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.

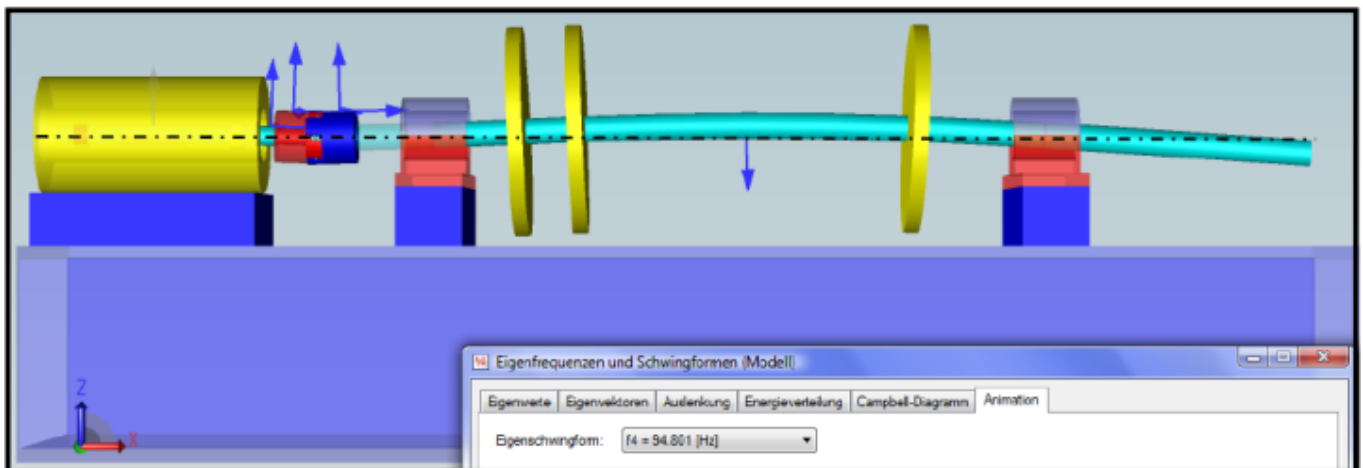
### KONZEPT FÜR EIN ROTORDYNAMISCHES MODELL

*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.

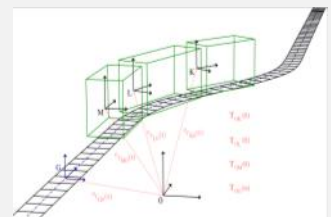


## FORSCHUNGSSCHWERPUNKT: MULTISENSORIELLE ERFASSUNG DES DYNAMISCHEN LICHTRAUMBEDARFS VON SCHIENENFAHRZEUGEN SOWIE DER GLEISLAGEGEOMETRIE

*Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Christian Telke*

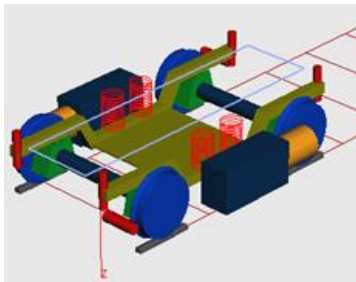
Im Rahmen eines Fahrzeugentwicklungszyklus stehen wiederkehrende Standardmessaufgaben an. Viele dieser Messaufgaben müssen bereits in einer sehr frühen Projekt- bzw. Angebotsphase durchgeführt werden. Im besonderen Fokus stehen dabei zum einen die Erfassung der Gleislage sowie deren Störung und zum anderen 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.



## ENTWICKLUNG EINES MESSSYSTEMTRÄGERS ZUR ERFASSUNG DER GLEISLAGESTÖRUNG IM REGULÄREN LINIENBETRIEB

### Konstruktion und MKS-Analyse eines Messsystemträgers

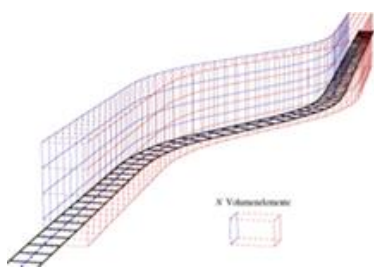


Die Erfassung der Gleislage und deren Störung gehen bei der Durchführung der Messaufgabe mit erheblichen Einschränkungen für den regulären Linienbetrieb im Schienennetz einher.

Oft werden Messsysteme eingesetzt, die durch speziell geschulte Mitarbeiter per Hand durch das zu vermessende Gleisnetz manövriert werden. Dieser Umstand soll durch die Entwicklung eines Messsystemträgers, welcher im regulären Linienbetrieb an einer bestehenden Bahn angebracht werden kann, stark vereinfacht werden. Im Rahmen der angebotenen Arbeit ist ein Messsystemträger zu konstruieren und mittels MKS-Simulation mit realen Gleislagedaten sein dynamisches Verhalten hinsichtlich der Entgleisungssicherheit zu untersuchen.

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

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



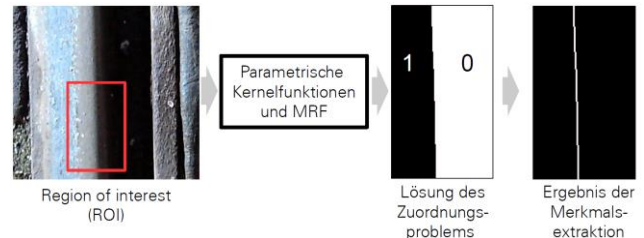
Die Erfassung des Fahrzeugzustandsvektors und der Gleislagegeometrie ist eine wesentliche Grundlage für die Berechnung des dynamischen Lichtraumbedarfs von

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.

## POTENZIALANALYSE VON MARKOV-NETZWERKEN ZUR SEGMENTIERUNG VON BILDDATEN

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.

## SHK: BERECHNEN DER INTRINSISCHEN PARAMETER DER KAMERA „MICROSOFT KINECT 1“ UND ERFASSEN DER MESSABWEICHUNG DES TIEFENSENSORS

Für die Erfassung des dynamischen Lichtraumes von Schienenfahrzeugen soll das Potenzial von 3D-Kamerasystemen, wie z.B. der „Microsoft KINECT“, untersucht werden. Für eine fundierte Aussage über die Eignung des Sensors sind die intrinsischen Kameraparameter unerlässlich. Implementiert werden soll ein Verfahren zur Erfassung genau dieser Kameraparameter in MATLAB. Dafür stehen innerhalb von MATLAB die Image-Processing- und die Computer-Vision-System-Toolbox zur Verfügung.

Studiengang: Mechatronik/ Elektrotechnik  
 Std./Monat: ca. 20, nach Absprache  
 Dauer: 3-6 Monate, Beginn ab sofort

## SHK: IMPLEMENTIERUNG VON SCHNITTSTELLEN VON C++ NACH MATLAB FÜR DIE POINT-CLOUD-LIBRARY (PCL) UND OPENCV

Bei der Erfassung der Umwelt mit 3D-Kameras kommt es im Rahmen eines Forschungsprojektes zur Anwendung der PCL-Library. Diese ist in C++ implementiert, um die enormen Datenmengen mit entsprechender Geschwindigkeit zu verarbeiten. Für die eigentliche Erfassung und für die fundierte Auswertung der Umfelddaten ist diese Bibliothek unerlässlich, so dass eine Schnittstelle implementiert werden muss, welche die Bibliothek in MATLAB verfügbar macht.

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

## 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

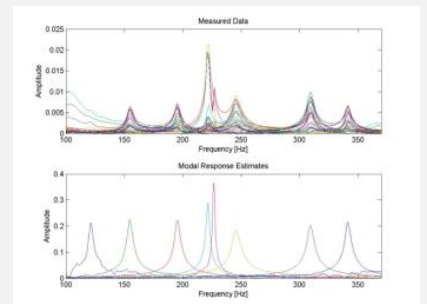
beizukommen, soll ein effizienter Graph-Cut-Algorithmus in C++ für die Verwendung von Mehrkernrechnern implementiert werden. Ggf. kann diese Themenstellung auch zu einer Studienarbeit erweitert werden.

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*

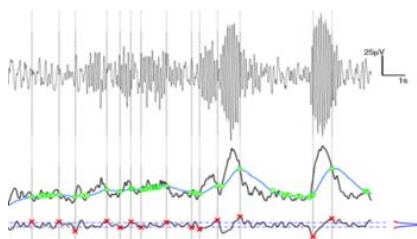
Der Betrieb von Maschinen erfordert eine Reihe von Maßnahmen zur Überwachung und Aufrechterhaltung des Betriebs. Dabei beschäftigt man sich mit der Frage, wie man von außen ohne Störung des Betriebs, sozusagen über das Schwingungsbild, in die Maschine hineinhört, ihren aktuellen Laufzustand beurteilt 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

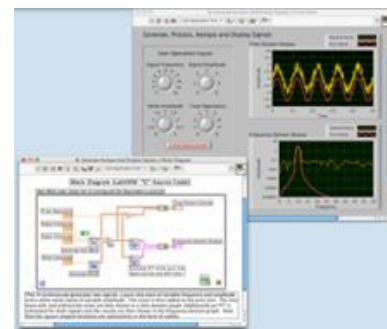


zu anderen Analyse-Methoden wie Fourier-Transformation und Wavelet-Zerlegung. Die HT findet heute zunehmend Anwendung in der Schwingungsdiagnostik bei der Analyse realer Signale, die am häufigsten nicht-linear und nicht-stationär sind. Mittels Hilbert Vibration Decomposition (HVD) können nicht-lineare 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 Maschinendiagnostik untersucht. Es soll gezeigt werden, dass mit dieser Methode Körperschallsignale aus Maschinen getrennt werden können und so ein Fortschritt in der Schwingungsdiagnostik erzielt ist.

## ERSTELLUNG EINES MULTIFUNKTIONALEN MESSSYSTEMS 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.

## DIAGNOSE VON ZAHNFLANKENSCHÄDEN IN WIND-KRAFTANLAGEN-GETRIEBEN

*Untersuchung des strukturmechanischen Übertragungsverhaltens komplizierter Bauteilketten*



Die Erfassung der Schwingungsmessdaten erfolgt an einer WKA prinzipbedingt entfernt vom Anregungsort. Die Messsignale werden dabei durch die verschiedenen zwischenliegenden Bauteile in unterschiedlicher Qualität übertragen. Ist das Übertragungsverhalten

der gesamten Messkette bekannt, kann das Signal vor der Auswertung entsprechend bereinigt werden. Bisher existieren lediglich gesicherte Erkenntnisse über das Verhalten bestimmter Sensorankopplungsarten. Um die Kenntnis über den Informationsgehalt der Messsignale zu schärfen, soll das strukturmechanische Übertragungsverhalten komplexer Bauteilketten untersucht werden. Ziel ist die Formulierung von Korrekturfunktionen für die in der Praxis typischen Messorte und ihre Bewertung.

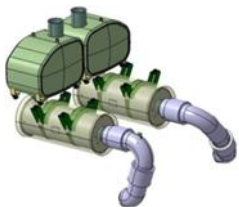
## FORSCHUNGSSCHWERPUNKT: ENERGETISCHE ANTRIEBSSTRANGSIMULATION UND -OPTIMIERUNG

*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 Schienenverkehrs Anwendungen 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

## 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*

Größter Schienenfahrzeughersteller der Welt mit Sitz in

**BOMBARDIER**

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

## 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)



## 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.



# BERICHTE UND NEUIGKEITEN VON DER PROFESSUR

## EXKURSION 2016

*Gemeinsam mit der DMT-Professur Unternehmen kennenlernen*

Traditionell bietet unsere Professur in der vorlesungsfreien Woche nach Pfingsten eine 3-tägige Exkursion für Studierende der Angewandten Mechanik / Simulationenmethoden und auch der Mechatronik an. Dieses Jahr werden wir vom 17.05.-19.05.2016 im Raum Rostock unterwegs sein.

Die Anmeldung ist im Opal-Kurs möglich, dort finden Sie demnächst auch Angaben zum Ablauf und zu den Unternehmen der Exkursion.

### 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>