

NEWSLETTER

LIEBE STUDIERENDE
WERTE LESER,

im vergangenen halben Jahr konnte ich im Rahmen meines Forschungsfreisemesters Erfahrungen an einer Universität in den USA sammeln. Die University of Illinois at Chicago ist eine öffentliche, d.h. staatliche Universität, die auch verschiedene Ingenieur-Studiengänge anbietet. Da ist die Aufteilung in Bachelor- und Masterstudiengänge selbstverständlich und man kann bereits nach dem Bachelor mit einem Promotionsstudium beginnen. Ein wesentlicher Unterschied zu deutschen Universitäten sind jedoch die, trotz der Tatsache, dass die UIC staatlich ist, saftigen Studiengebühren. So zahlt ein Student, der aus Illinois stammt \$15.000 pro Semester, für alle anderen, ob Ausländer oder Bürger eines anderen US-Bundesstaats, werden \$30.000 fällig. Da die meisten Studierenden das über einen Kredit vorfinanzieren müssen, startet ein typischer Universitätsabsolvent in den USA mit Schulden in sechsstelliger Höhe in sein Berufsleben. Da sind Sie als Studierende in Deutschland in einer besseren Situation, selbst wenn BAföG zur Rückzahlung ansteht. Die Tatsache, dass ein Universitätsstudium „gratis“ ist, löst in den USA sowohl bei Professoren als auch bei Studierenden ungläubiges Kopfschütteln aus.



Ich bin überzeugt, dass Sie mit der Wahl der TU Dresden als Ausbildungsstätte sowieso insgesamt eine gute Wahl getroffen haben. Wir bieten ihnen eine theoretisch fundierte und trotzdem mit viel Praxis angereicherte Ausbildung, die sich vor einer amerikanischen Universität nicht verstecken muss. Ich wünsche Ihnen viel Erfolg im kommenden Semester!

M. Beitelschmidt

Prof. Dr.-Ing. Michael Beitelschmidt

2017 / 1

INHALT

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

PRÜFUNGEN WiSE 16/17



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](#)
- [Mechanismendynamik](#)
- [Systemdynamik \(MT\)](#)
- [Technische Mechanik B2 \(Wdh.\)](#)
- [TM Kinematik/Kinetik \(Wdh.\)](#)
- [Technische Mechanik 3 \(Vertiefung MT\) \(Wdh.\)](#)
- [Verkehrsmaschinentechnik \(Wdh.\)](#)

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. Simulationenmethoden 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
Inhalt: Struktur- und Maßsynthese von Führungs- und Übertragungsmechanismen zur Lösung nichtlinearer Bewegungsaufgaben (Punktlagen, Ebenenlagen, Relativlagen) unter Anwendung grafischer und analytischer Methoden

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
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 „Maschinendynamik“ (Komplex 2) umfasst das Praktikum vier Versuche zu 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 mechanismentechnische Strukturen der Robotik, Anwendung grafischer und analytischer Methoden zur Mechanismensynthese

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. Simulationsmethoden 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 abschließend 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 Mechanismentechnik (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: Mechatronik / 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

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.

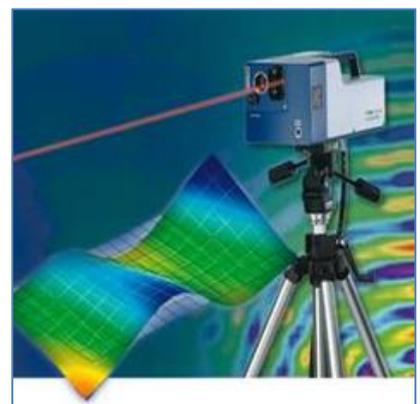
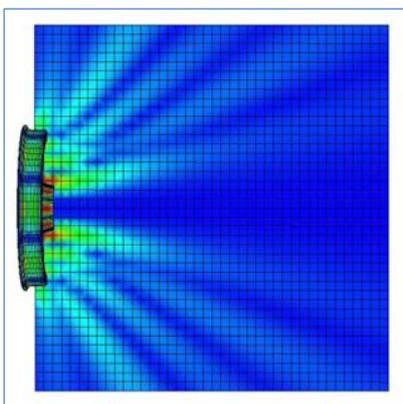
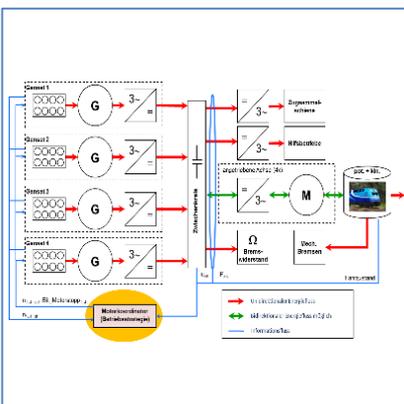
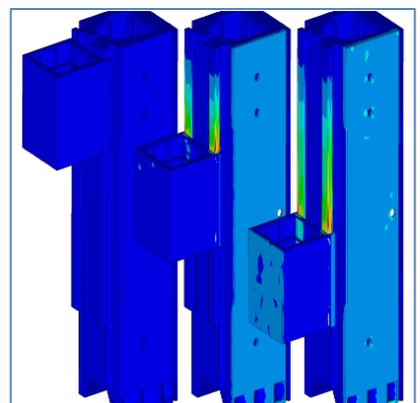
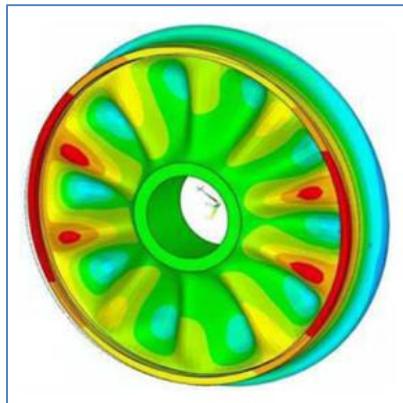
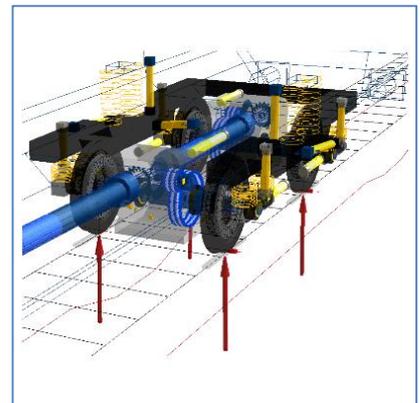
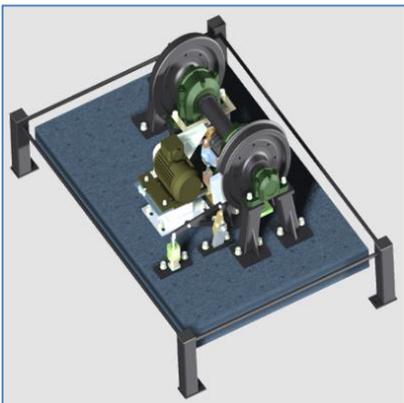
MKS - PRAKTIKUM

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



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.

TUTORINNEN / TUTOREN:

MASCHINENDYNAMIK UND SYSTEMDYNAMIK

Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Claudius Lein

Für das Wintersemester 2017/2018 benötigen wir für die Betreuung der Gruppenübungen in den Fächern Maschinendynamik und Systemdynamik **mehrere** Tutoren, die ihr erworbenes Wissen an ihre Kommilitonen weitergeben möchten. Die Tutoren werden durch Mitarbeiter der Professur in den Übungen begleitet. Interessenten melden sich bitte bis spätestens zum Ende des Sommersemesters (Mitte Juli 2017) mit Notenauszug und Lebenslauf.

Studiengang: Maschinenbau
Voraus.: Note im jew. Fach mindestens 2,0
Zeitvolumen: ca. 3 h / Woche, nach Absprache
Dauer: Vorlesungszeit WiSe 2017/2018

TUTORINNEN / TUTOREN:

KINEMATIK UND KINETIK

Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Claudius Lein

Für das Sommersemester 2018 benötigen wir für die Betreuung der Gruppenübungen im Fach Kinematik / Kinetik (4. Semester) **mehrere** Tutoren, die ihr erworbenes Wissen an ihre Kommilitonen weitergeben möchten. Die Tutoren werden durch Mitarbeiter der Professur in den Übungen begleitet. Interessenten melden sich bitte bis spätestens zum Ende des Wintersemesters (Mitte Januar 2018) mit Notenauszug und Lebenslauf.

Studiengang: Maschinenbau
Voraus.: Note im jew. Fach mindestens 2,0
Zeitvolumen: ca. 3 h / Woche, nach Absprache
Dauer: Vorlesungszeit SoSe 2018

SHK: ERSTELLEN VON VORLESUNGSUNTERLAGEN

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Volker Quarz

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 sofort

SHK: INBETRIEBNAHME YouBoT / ENTWICKLUNG EINES PRAKTIKUMSVERSUCHES

Ansprechpartner: Prof. Dr.-Ing. M. Beitelschmidt

Für die Vorlesung Roboterkinematik soll ein Praktikumsversuch unter Nutzung des an der Professur vorhandenen seriellen Manipulators „youBot“ der Firma KUKA entwickelt werden. Zu diesem Zweck ist zunächst die vollständige Inbetriebnahme des Roboters erforderlich; darunter zählt u.a. die Optimierung der werkseitig eingestellten Reglerparameter. Anschließend sollen Konzepte für einen Praktikumsversuch mit Bezug zur Roboterkinematik entwickelt werden.

Studiengang: Maschinenbau / Mechatronik
Voraus.: gute Kenntnisse in Robotik, Linux, C/C++, Python, Matlab
Std./Monat: ca. 20, nach Absprache
Dauer: mind. 3 Monate, Beginn sofort

SHK: BEARBEITEN DER FORMELSAMMLUNG DYNAMIK

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Zhirong Wang

Die Formelsammlung zum Fach Maschinendynamik/Systemdynamik sowie Schwingungslehre sollen inhaltlich überarbeitet und typographisch ansprechend mit LaTeX gesetzt werden.

Studiengang: Maschinenbau / Mechatronik
Voraus.: gute Kenntnisse in Maschinendynamik / TM, sehr gute Kenntnisse in LaTeX und Grafiksoftware

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

SHK: BEARBEITEN DER ÜBUNGSAUFGABEN MASCHINENDYNAMIK

Ansprechpartner: Dipl.-Ing. David Bernstein

Die Übungsaufgaben zum Fach Maschinendynamik sollen inhaltlich und formal überarbeitet werden. Die existierenden LaTeX-Dokumente sollen von Grund auf neu strukturiert werden.

Studiengang: Maschinenbau / Mechatronik
Voraus.: gute Kenntnisse in Maschinendynamik / TM, sehr gute Kenntnisse in LaTeX und Grafiksoftware

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

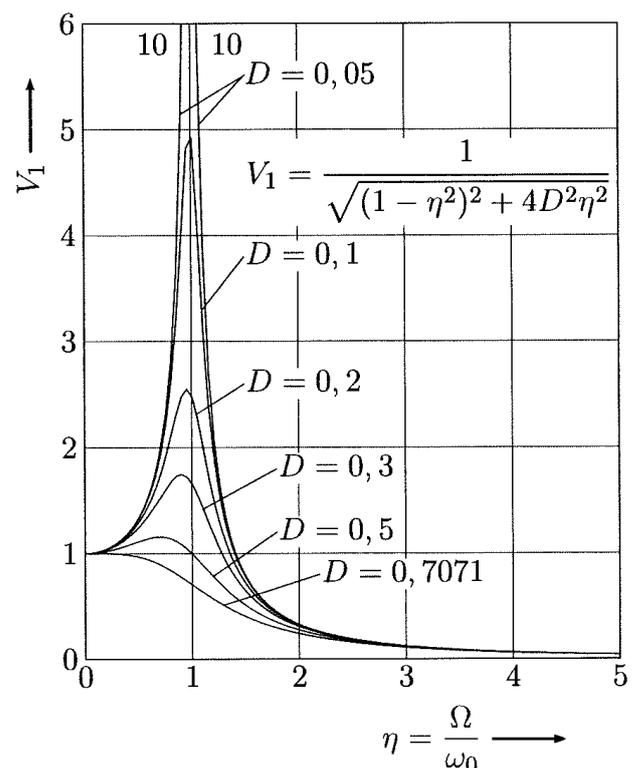
SHK: ERSTELLEN/ BEARBEITEN DER ÜBUNGSAUFGABEN SYSTEMDYNAMIK

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.

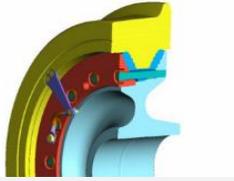
Studiengang: Maschinenbau / Mechatronik
Voraus.: gute Kenntnisse in Maschinendynamik / TM, gute systemtheoretische Kenntnisse, LaTeX, Matlab / Scilab

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



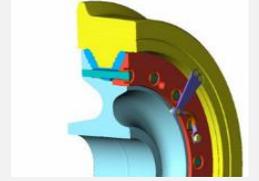
FORSCHUNGSSCHWERPUNKT:

RAD - / SCHIENE - SYSTEM



Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Michael Lenz, Dr.-Ing. Volker Quarz

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

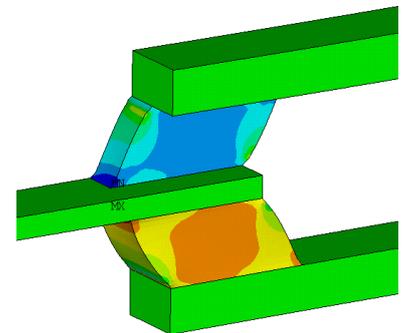
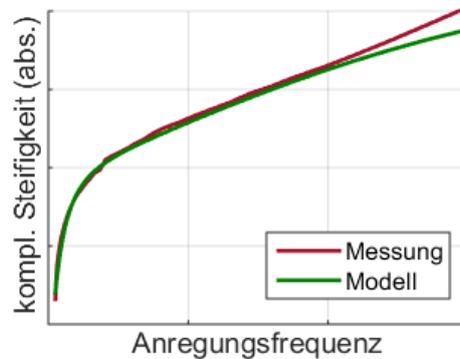


EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNG UND MODELLIERUNG DES VISKOELASTISCHEN MATERIALVERHALTENS EINES GUMMIS

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

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



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.

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.

MESSRAD FÜR GUMMIGEFEDERTE STRAßENBAHN-RÄDER

Weiterentwicklung und Erprobung im realen Fahrbetrieb

In Zusammenarbeit mit der GHH Radsatz GmbH wurde im Rahmen zweier Diplomarbeiten ein Messrad entwickelt und die Funktion mit Hilfe von statischen und dynamischen Prüfstandsversuchen nachgewiesen.



In dieser Arbeit soll die Integration des Messrades in eine Straßenbahn erfolgen, um damit über einen gewissen

Zeitraum Messdaten (Weg, Winkel, Dehnungen) im realen Betrieb zu erfassen. Dazu sind konstruktive Anpassungen der Sensorenanordnung unter Berücksichtigung des verfügbaren Bauraums und der betrieblichen Randbedingungen vorzunehmen. Speziell die Telemetriebaugruppe soll gegenüber der Ausführung für die Versuche am Rollenprüfstand (Bild links) konstruktiv verändert werden. Ein Messprogramm für den Nachweis der Funktionsfähigkeit im Fahrbetrieb ist in Abstimmung mit dem Betreiber zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Dazu steht bereits ein Apparat an Auswerterroutinen in der Software Matlab zur Verfügung, der anzupassen bzw. zu ergänzen ist.

FORSCHUNGSSCHWERPUNKT:

MODELLORDNUNGSREDUKTION (MOR)

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



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.

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

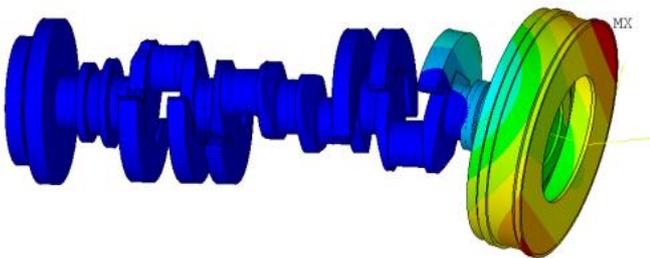
Einflussanalyse von mit MORPACK reduzierten FE-Modellen sowie der Fügstellensteifigkeit (externe Diplomarbeit bei MAN in Nürnberg)

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

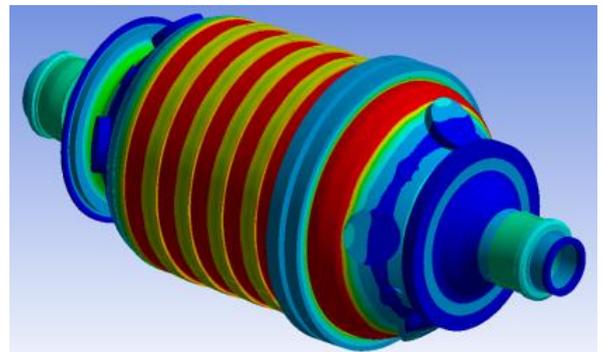
REDUKTION LINEARER THERMISCHER FINITELEMENTE-MODELLE

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



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.



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

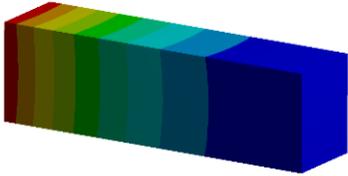
Dauer: mind. 3 Monate, Beginn sofort

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.

REDUKTION NICHTLINEARER THERMISCHER FINITE-ELEMENTE-MODELLE

Implementierung von Verfahren zur Reduktion nicht-linearer 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:

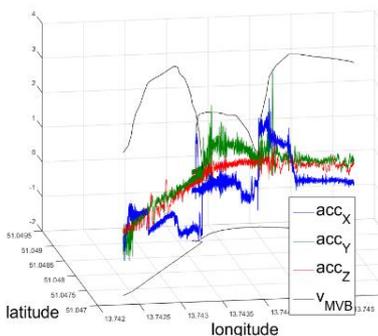
**UNTERSUCHUNG DER AUSWIRKUNGEN VON ELASTISCHEN ZWISCHENSCHICHTEN IM GLEISOBERBAU AUF DIE FAHRZEUGDYNAMIK
VERGLEICHENDE MESSDATENAUSWERTUNG**

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.



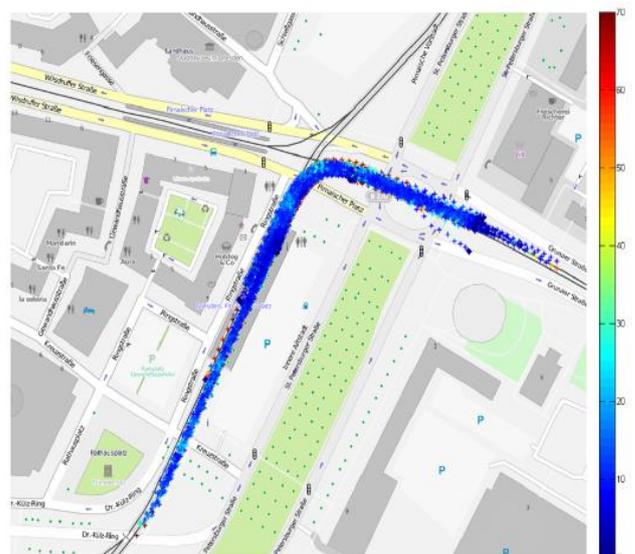
Im Rahmen von Gleiserneuerungen durch die Dresdner Verkehrsbetriebe AG (DVB) wurden verschiedene Gleisbereiche mit elastischen Zwischenschichten unterschiedlicher Bauart ausgestattet. Die Auswirkung dieser Maßnahmen auf mittels der Messstraßenbahn erfassbare



MESS-STRASSENBAHN

STUDIENARBEIT / GROSSER BELEG

fahrgastdynamische 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 Vorarbeiten an der Professur auf. Vorkenntnisse: Messdatenanalyse, Matlab vorteilhaft Beginn: ab sofort



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 Ausgleichskupplung von Maschinenanlagen und Fahrzeugen vielfältige Verwendung findet, sind die Erkenntnisse über deren Steifigkeit und Dämpfungsverhalten bei Fehlansetzung relativ begrenzt.

UNWUCHTBESTIMMUNG IN ROTIERENDEN SYSTEMEN - KONZEPTION UND DURCHFÜHRUNG DER AUSWUCHTUNG ROTIERENDER WELLEN AM BEISPIEL EINER VENTILBAUGRUPPE

Rotoren, insbesondere solche, die mit großen Drehzahlen betrieben werden, müssen vor der Inbetriebnahme gewuchtet werden. Bei einigen Maschinen müssen die Rotoren auch nach einer bestimmten Zahl von Betriebsstunden oder nach Reparaturarbeiten neu gewuchtet werden. Gut gewuchte Rotoren sind wichtig für die Lebensdauer von Lagern und Wellen sowie für die Schallabstrahlung (Lärm) und die Schwingungsübertragung auf Nachbarmaschinen, Gebäudefundamente etc. Im Zuge dieser Arbeit soll zunächst ein Konzept für Unwuchtbestimmung und Auswuchten erarbeitet werden. Weiterhin sollen am



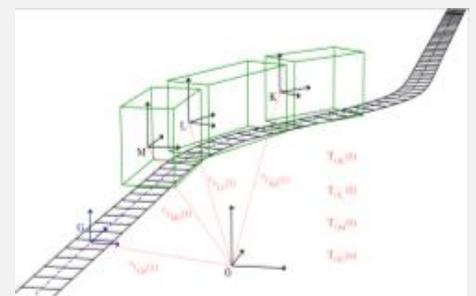
Beispiel einer Ventilbaugruppe die Theorien in die Praxis umgesetzt werden.

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.



LÖSEN DER EULER-LAGRANGE-GLEICHUNG DES FRAKTIONALEN ANISOTROPEN DIFFUSIONSPROBLEMS MITHILFE DER "DECENDING-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 derart erarbeitet werden, um dieses Verfahren in einer Echtzeitapplikation zur Anwendung zu bringen. Dabei steht bereits eine Implementierung in MATLAB und C++ zur Verfügung.

FORSCHUNGSSCHWERPUNKT:

ENERGETISCHE ANTRIEBSSTRANGSIMULATION UND -OPTIMIERUNG

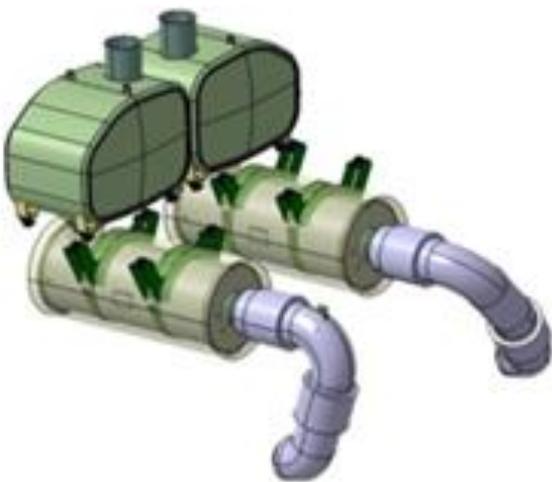
Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Sebastian Wilbrecht

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 Schienenverkehrsanswendungen 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: Modellierung und Simulation des Rekupe-rationssystems, 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 sofort

FORSCHUNGSSCHWERPUNKT: ROBOTIK UND FLUGROBOTIK

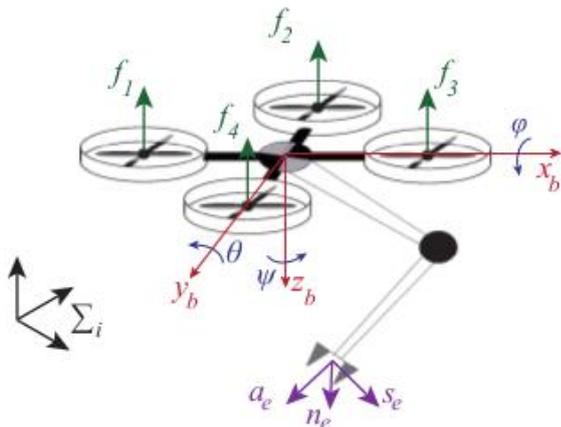
Ansprechpartner: Prof. Dr. Michael Beitelschmidt, Dipl.-Ing. Christian Telke

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

KOMPRESSORENBANU BANNEWITZ

Ansprechpartner:

Frau Dipl.-Ing. Christiane Hill (KBB)

Herr Dr.-Ing. Zhirong Wang (TUD)



Die Kompressorenbau Bannewitz GmbH (KBB) entwickelt, fertigt und vertreibt weltweit seit über 60 Jahren Abgasturbolader mit Axial- und Radialturbinen zur Aufladung von mittelschnell laufenden Diesel- und Gasmotoren im Leistungsbereich von 500 bis 4.800 kW

für den Schiffs-, Lokomotiv- und Industrieinsatz. Regelmäßig sucht KBB Praktikanten und Diplomanden aus dem Studiengang Maschinenbau (Angewandte Mechanik).

Zurzeit ist eine Stelle zum schnellstmöglichen Beginn mit folgendem Thema zu vergeben:

Entwicklung und Ausbau eines Berechnungsmodells zur strukturmechanischen Beurteilung einer Prototypengeometrie eines Turbinengehäuses hinsichtlich Formstabilität und Rissneigung

Bei Interesse melden Sie sich bitte per eMail: christiane.hill@kbb-turbo.de

BOMBARDIER TRANSPORTATION

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

BOMBARDIER

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

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 mit der Möglichkeit, Praktika und Abschlussarbeiten durchzuführen.



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.

KONECRANES GOTTWALD

Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Sebastian Wilbrecht

KONECRANES®

Als einer der führenden Hersteller von Hafenkranen, Krankomponenten und Technologien zur Hafenautomatisierung ist Konecranes Gottwald international vertreten. Kontakte für Praktika und Abschlussarbeiten können wir am Standort Düsseldorf im Bereich der elektrischen Antriebsstrangauslegung vermitteln.

BERICHTE UND NEUIGKEITEN VON DER PROFESSUR

NEUER MITARBEITER

Stefan Sauerzapf
wissenschaftlicher Mitarbeiter



Seit dem 15. August 2016 ist Herr Sauerzapf als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Professur angestellt. Aus Dankerode im Südharz stammend, studierte er an der TU Dresden Maschinenbau mit der Studienrichtung Kraftfahrzeug- und Schienenfahrzeugtechnik. Im Fachpraktikum

war er bei der AUDI AG in Neckarsulm im Bereich Motorenentwicklung V8/V10 tätig. In seinem Großen Beleg untersuchte er das Schwingungsverhalten eines Motorradrahmens. Am Lehrstuhl für Kraftfahrzeugtechnik entstand seine Diplomarbeit zum Thema „Aufbau eines Teilfahrzeugsimulationsmodells für die Strömungssimulation“, in welcher er sich mit ein- und mehrphasigen CFD-Simulationen der Fahrzeugdurchströmung befasste. An der Professur wird sich Herr Sauerzapf vorwiegend im SFB/TR 96 mit der Weiterentwicklung von Methoden für die FE-Simulation von Werkzeugmaschinen beschäftigen.

EXKURSION 2017

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 / Simulationen und auch der Mechatronik an.



Dieses Jahr werden wir vom 06.06.-08.06.2017 im Raum Augsburg unterwegs sein und unter anderem die RENK AG sowie MAN besuchen. Die Anmeldung ist demnächst im Opal-Kurs möglich, dort finden Sie 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
URL: <http://www.tu-dresden.de/mw>