

dear

REDTEN BACHER

Fakultät für Maschinenbau – Karlsruher Institut für Technologie



Vorwort des DekansS. 2
Interview mit Roland Mack, Geschäftsführer
und Gründer des Europa-Parks Rust ...S. 3
Mehr als Bücher –
Nichtalltägliche LehrformenS. 4

Dynamik mechanischer Systeme mit
tribologischen KontaktenS. 6
Vorstellung Institut für Angewandte Infor-
matik/Automatisierungstechnik AIA...S. 7
AktuellesS. 8


Karlsruher Institut für Technologie

Heft 18

Vorwort



Impressum

Herausgeber:

Fakultät für Maschinenbau
 Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
 Dr.-Ing. Kurt Sutter
 (Fakultätsgeschäftsführer)
 76049 Karlsruhe
 Tel. +49 (0)721/608-2320
 Fax +49 (0)721/608-6012
 www.mach.kit.edu
 redtenbacher@mach.kit.edu

Redaktion:

Dr.-Ing. Klaus Dullenkopf (verantw.)
 Dr.-Ing. Sören Bernhardt
 Dipl.-Kffr. Yvonne Bliestle
 Dr.-Ing. Michael Frey
 Dipl.-Ing. Timo Kautzmann
 Claudius Schück

Layout:

Dipl.-Kffr. Yvonne Bliestle

Redaktionsschluss:

Mai und November
 Erscheinungsdatum: 16. Juli 2010

Ferdinand Redtenbacher

(1809 bis 1863) war ab 1841
 Professor der Mechanik und
 Maschinenlehre am Polytechnikum
 in Karlsruhe, der ältesten tech-
 nischen Lehranstalt Deutschlands,
 und von 1857 bis 1862 deren Direktor.
 Das hohe Ansehen des Poly-
 technikums geht auf ihn zurück.
 Redtenbacher gilt als der
 Begründer des wissenschaftlichen
 Maschinenbaus.

Liebe Mitglieder und Freunde
 der Fakultät für Maschinenbau,

glücklicherweise ist die weltweite Wirtschaftskrise weitgehend an unserer Fakultät vorbeigezogen. Vielleicht ist es für die Wissenschaft von Vorteil, wenn die Industrie wieder mehr Zeit hat, über Innovationen nachzudenken. Wir sind nicht nur bei der Zahl der Professoren gewachsen, sondern vor allem auch die Zahl wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktoranden ist angestiegen. Dies zeigt, dass der Maschinenbau eine ungetrübte Attraktivität bei jungen Menschen besitzt.

Leider ist nach wie vor der Anteil der technikinteressierten Frauen unter den Studierenden viel zu niedrig. Die in den nachstehenden Seiten aufgeführten Beispiele von modernen Maschinenbau-Disziplinen zeigen aber, dass der heutige Maschinenbau kaum mehr in die Kategorie Öl, Schweiß und „blauer Anton“ einzuordnen ist. Das Spektrum reicht von den physikalisch/chemischen Grundlagen über die angewandte Informatik bis zur Biomechanik. Natürlich spielen auch noch die klassischen Bereiche wie Konstruktion und Produktion eine zentrale Rolle. Dass Maschinenbauingenieure auch in der Wirtschaft Schlüsselpositionen einnehmen, zeigt das Beispiel von Roland Mack, der für diese Ausgabe des Redtenbacher ein exklusives Interview gab.

Letztes Jahr haben wir das Redtenbacherjahr gefeiert. Die zu diesem Anlass aufgearbeitete und attraktiv präsentierte Sammlung Redtenbacher'scher mechanischer Demonstrationsmodelle kann im Alten Maschinenbaugebäude besichtigt werden.

Ich wünsche Ihnen viel Freude bei der Lektüre unserer 18. Ausgabe

Ihr

Prof. Dr.-Ing. Martin Gabi
 Dekan der Fakultät für Maschinenbau

TITELBILD:

„Blue Fire“ im Europa-Park Rust.
 Über 100 Attraktionen und Shows
 sind größtenteils in die Architektur
 der 13 europäischen Themen-
 bereiche integriert
 Inhaber: Familie Mack, Fa. Mack KG
 Bildquelle: Europa-Park Rust

Interview mit Roland Mack

Roland Mack, geboren 1949, Gründer, Geschäftsführer und Gesellschafter des Europa-Parks Rust sowie Gesellschafter der Firma Mack Rides, Waldkirch. Er ist Absolvent der Universität Karlsruhe, wo er 1974 sein Diplom an der Fakultät für Maschinenbau erhielt. Roland Mack wurde mit dem Bundesverdienstkreuz am Bande ausgezeichnet und in Frankreich zum Ritter des Ordre National du Mérite ernannt.

Redtenbacher, der Begründer des wissenschaftlichen Maschinenbaus oder Walt Disney, mit seinem 1955 eröffneten ersten Vergnügungspark, wer hat Sie mehr geprägt und wie kam die Idee auf, einen Park zu gründen?

Die Ausbildung in Karlsruhe hat mich massiv geprägt. Ich habe gelernt, wie man Probleme löst und mir einen klar naturwissenschaftlichen Denkvorgang angeeignet. Redtenbacher hat mich während des Studiums ständig begleitet, im Redtenbacher-Hörsaal habe ich einige Klausuren geschrieben. Das war bei Disney schon angenehmer. Der kam später ins Spiel und hat auch nie eine Klausur mit mir geschrieben. Im Zuge einer Geschäftsreise in die USA kam die Idee und Vision auf, den Europapark zu bauen. Der Ursprung war die Firma meines Vaters, ein seit nun 230 Jahren bestehender Produktionsbetrieb für Fahrgeschäfte. Wir haben gesehen, dass es zum einen eine Marktlücke gab und zum anderen konnten wir so einen Park auch weitgehend mit eigenen Produkten bestücken.

Sind die Grenzen für die Entwicklung mit einer jedes Jahr noch größeren Attraktion erreicht?

Jeder Park hat als Tagesausflugsziel sicherlich seine betriebswirtschaftlichen Grenzen. Wenn man bedenkt, dass wir heute schon von der Fläche her größer sind als Disneyland Los Angeles, wobei wir aber viele Flächen wegen des alten Baumbestands nicht nutzen können. In Tagen außerhalb der Hauptbesuchszeit, darf sich der Kunde ja auch nicht im Gelände verlieren. Sind die vorhandenen Flächen erst einmal voll bebaut, dann haben wir eine hervorragende Dimension für einen Mehrtagesaufenthalt.

Wie entstehen die Ideen für neue Fahrgeschäfte Ihrer Firma Mack Rides?

Das ist ganz vielschichtig. Zum einen haben wir natürlich den Kunden jeden Tag bei uns auf dem Gelände und können statistisch ermitteln, was ihm gefällt. Dann haben wir durch unsere internationalen Kontakte entscheidende Einflüsse. Als Sondermaschinenhersteller bekommen wir ständig Anfragen von großen Konzernen wie Disney, Universal oder Busch, mit denen wir gemeinsam Ideen entwickeln. Wir verkaufen die Mack-Produkte weltweit und exportieren über 95 %. So ist z.B. auch unsere Eigenentwicklung „Blue Fire“ entstanden, bei der wir unterschiedliche Elemente, die es in ähnlicher Form schon auf dem Markt gab, zusammengeführt, viele Module verändert und die Technologie der Herstellung perfektioniert haben.

Wo liegen die besonderen Herausforderungen beim Entwurf einer neuen Vergnügungsattraktion und wie hilft dabei moderne Technik?

Die Frage ist, was kann ich meinen Gästen finanziell und körperlich zumuten. Je rasanter die Bahn wird, umso teurer wird sie und die Zielgruppe, die sie dann nutzt, wird immer kleiner. Das heißt es wird irgendwann betriebswirtschaftlich nicht mehr sinnvoll. Im Grunde genommen sind heute schon alle Bewegungen eingebaut: über Kopf fahren, Drehungen, Rollen, Rückwärtsfahren. Auch die vom TÜV vorgeschriebenen Grenzen für die Beschleunigung (5 g vertikal und 0,5 g horizontal) werden von uns und eigentlich von allen Herstellern bereits ausgenutzt. Eine Achterbahn ist dann erfolgreich, wenn man eine möglichst breite Zielgruppe erreicht, und wenn die Bahn so ausfällt, dass man sie auch gerne wieder fährt. Das ist bei „Blue Fire“ und „Silverstar“ sensationell gelungen. Meine Antwort auf die Frage nach der Achterbahn der Zukunft lautet: Kombinationsangebote, wie z.B. ein rasantes Fahrgeschäft mit Film oder mit Wasser und die „Verpackung“ der Attraktion.

In der Entwicklungsabteilung habe ich einen Stab von Ingenieuren –



auch Absolventen aus Karlsruhe – beschäftigt, innovative Leute, die mit den neuesten Methoden der Technik umgehen können. Meilensteine in der Entwicklung rasanter Fahrgeschäfte waren die Erkenntnisse, dass man nicht von einer Geraden in eine Kurve fährt sondern die Drehung über eine Klothoide einleitet, die Vergrößerung des Radurchmessers, die Errungenschaften in den Materialwissenschaften und ganz maßgeblich die Fertigungstechnik. Um mit Zügen, die 20 t wiegen, Geschwindigkeiten von bis zu 160 km/h zu erreichen, müssen die komplizierten Raumkurven des Schienenverlaufs perfekt hergestellt sein. Wir bauen heute die Schienen in einer sogenannten Null-Ebene in Teilstücken und erreichen mit Laservermessung und entsprechenden Vorrichtungen eine Präzision, die ausschlaggebend ist für die Qualität unserer Achterbahnen.

Ein Praktikum oder eine Anstellung bei Mack Rides könnte für Studierende des Fachs Maschinenbau sicher interessant sein?

Natürlich bieten wir Praktika an. Wir hatten schon Praktikanten aus den USA, aus China und aus England. Gerade in Waldkirch haben wir aufgrund des emotionalen Produktes viele Anfragen von Studenten und jungen Ingenieuren, die Spaß daran hätten, bei uns Fuß zu fassen. Wir haben mit jungen Ingenieuren auch sehr, sehr gute Erfahrungen gemacht. Also wirklich, was die zum Teil aufs Papier bringen, das ist schon beachtlich. Da muss ich sagen: Respekt.

Im Universitätsrat hatten Sie, als ein komplett Außenstehender, eine detaillierte Sicht auf die Entwicklungen. Wie beurteilten Sie aus Sicht eines Unternehmers die Entwicklung zum KIT und die Umstellung auf die Bachelor- und Master-Abschlüsse?

KIT war eine riesen PR für Karlsruhe. Ich war auch echt stolz darauf, dass die Universität Karlsruhe zu den ersten Eliteuniversitäten gehört. Ob es zwingend war, dass der Name Universität weg musste, da bin ich eigentlich anderer Meinung. Ich war schon immer jemand, der die Uni Karlsruhe hochhält. Ich glaube, dass die Ausbildung in Karlsruhe eine herausragende ist. Mir hat sie ein ganzes Leben lang geholfen. Sie hat Geist und Wahrnehmung geschult. Insbesondere die wissenschaftliche Herangehensweise und der Einsatz statistischer Methoden. Bezüglich der neuen Studienabschlüsse halte ich den Master-Abschluss für erforderlich, das Bachelor-Studium ist zu kurz für eine fundierte Ausbildung.

Was würden Sie einem jetzigen Absolventen mit auf den Weg geben?

Man sollte den Bezug zur Praxis nicht verlieren. Man ist sicher auch gut beraten, wenn man sich ein Stück Bodenständigkeit bewahrt, auch wenn man hoch komplex ausgebildet ist. Dass man die Sprache der Menschen um sich herum nicht vergisst, und auch den einfachen Handwerker mit seinen Lebenserfahrungen, mit seinen Kenntnissen akzeptiert und ernst nimmt. Man sollte sich immer seine Neugierde bewahren, weil sich so viel in unserer Welt verändert. Wir müssen uns jeden Tag weiterbilden. Man weiß nicht, welche Herausforderungen morgen auf uns warten.

Mehr als Bücher – Nichtalltägliche Lehrformen

Die Herausforderung an unsere Fakultät besteht darin, Absolventen hervorzubringen, die ihr Wissen in ihrem Arbeitsumfeld in der Industrie und in Organisationen erfolgreich und verantwortungsvoll einsetzen. Die Vermittlung von gleichzeitig fundiertem Grundlagenwissen und ingenieurwissenschaftlichem Fachwissen schafft eigenständige und eigeninitiativ handelnde Problemlöser. Dabei gelten für Lehre und Forschung die gleiche Anforderung: Beide müssen permanent weiterentwickelt werden. Zur Erhaltung und Steigerung der Attraktivität des Studiengangs für Studieninteressierte tragen dabei nicht zuletzt die nichtalltäglichen Formen der Lehre bei. Dass diese Art von Lehrangeboten seitens der Studierenden sich großer Beliebtheit erfreut, zeigt die Veranstaltung ATM, die wir unseren Lesern bereits in der Ausgabe 13 vorstellten. Für die vorliegende Ausgabe haben wir zwei weitere, komplett unterschiedliche Beispiele heraus gegriffen, die zeigen, wie Lehre heutzutage aussehen kann.

Biomechanik: Design in der Natur und nach der Natur

Die Veranstaltung „Biomechanik: Design in der Natur und nach der Natur“ wird vom Institut für Zuverlässigkeit von Bauteilen und Systemen (izbs) im Rahmen des Bachelor- und Masterstudiengangs Maschinenbau als Ergänzungsfach in einigen Schwerpunkten angeboten. Prof. Dr. Claus Mattheck und seine Mitarbeiter untersuchten in den letzten 20 Jahren am Forschungszentrum Karlsruhe biologische Konstruktionen, wie z.B. Bäume und Knochen, die in gnadenloser Evolution reifen oder vergingen. Sie genügen weitgehend dem „Axiom konstanter Spannung“. Damit wird die Regel von der gerechten Lastverteilung, nach dem solche natürlichen Konstruktionen ein Leben lang durch adaptives Wachstum streben, bezeichnet.

Die Stringenz dieser Auslese lässt schon ihr mechanisches Optimum vermuten. Die Forschungsarbeiten bedeuteten einen langen Weg aus Naturbeobachtung und Computerempirie. Es wurden Computermethoden geschaffen, die z.B. das lastgesteuerte Wachstum der Bäume simulieren und lokale Spannungsspitzen wie Kerbspannungen abbauen. Diese Methoden werden bereits in der Industrie genutzt, allerdings waren bislang weder das Handwerk noch sehr kleine Unternehmen damit zu erreichen. 2003 wurde aus einem tieferen Verständnis der Natur der „Kerbspannung als überlagerte Biegespannungen“ heraus eine Taschenrechnermethode entwickelt, die optimale Kerbformen ohne Finite-Elemente-Methode fand, was bereits eine drastische Vereinfachung darstellte. Es folgte kurz darauf erstmals eine gesprochene, weitgehend formelfreie Schadenskunde.

Der eigentliche und spektakuläre Durchbruch in Richtung Einfachheit war jedoch in 2005 die Entwicklung der „Zugdreiecksmethode“ zur Kerbformoptimierung. Ein einfaches Geodreieck genügt, um Bauteile nach dem Vorbild der Natur zu optimieren. Dies kann in Richtung Dauerfestigkeit gehen, aber auch in Richtung Leichtbau. Die hochbelastete Kerbe als Bruchstelle ist

das Gegenteil der Faulpelzecke, die nichts trägt und den Leichtbau sabotiert. Da sich mit der „Methode der Zugdreiecke“ immer dieselbe optimale Kerbkontur ergibt, die nur gestaltähnlich vergrößert oder verkleinert werden muß, kann man in noch eher unbekanntem Grenzen von einer „Universalkerbkontur“ reden. Sie wird in die CAD-Systeme eingehen: Die Folge wäre Optimierung per Mausclick. Schlüssel zu all diesen Vereinfachungen ist die Erkenntnis des 45-Grad-Winkels als heimlicher „Naturkonstante“, womit Schub in Zug oder Druck unter erträglichen Bedingungen umgewandelt wird.

Den 45-Grad-Winkel findet man z.B. in Laubblättern, Vogelfedern, Ästen, Zweigen, Baumgabeln und in Säuger- und Fischknochen. Er ist der einfache Schlüssel zum biomechanischen Optimum und im Maschinenbau zu weniger Unfällen und mehr Nachhaltigkeit. Ergänzt durch die „Methode der Schubvierecke“ zeigt er den Zugang zum neuesten Denkwerkzeug der Forschergruppe: die „Methode der Kraftkegel“.

Nur mit einem Geodreieck – computerfrei – findet man mit ihr einfache Topologien und kann z.B. Leichtbau realisieren. Bei all seinem Streben nach Vereinfachung ist Prof. Mattheck fest davon überzeugt, dass eine weitgehend formelfreie „Volksmechanik zur Schadenskunde und Schadensprävention“, wie er sie nennt, immer als bereichernde Ergänzung zu und nicht als Ersatz für die klassischen Methoden zu sehen ist.



Das Entenskelett zeigt einen Entenfuß mit 45 Grad aufgespannter Schwimmhaut.

Bei all seinem Streben nach Vereinfachung ist Prof. Mattheck fest davon überzeugt, dass eine weitgehend formelfreie „Volksmechanik zur Schadenskunde und Schadensprävention“, wie er sie nennt, immer als bereichernde Ergänzung zu und nicht als Ersatz für die klassischen Methoden zu sehen ist.

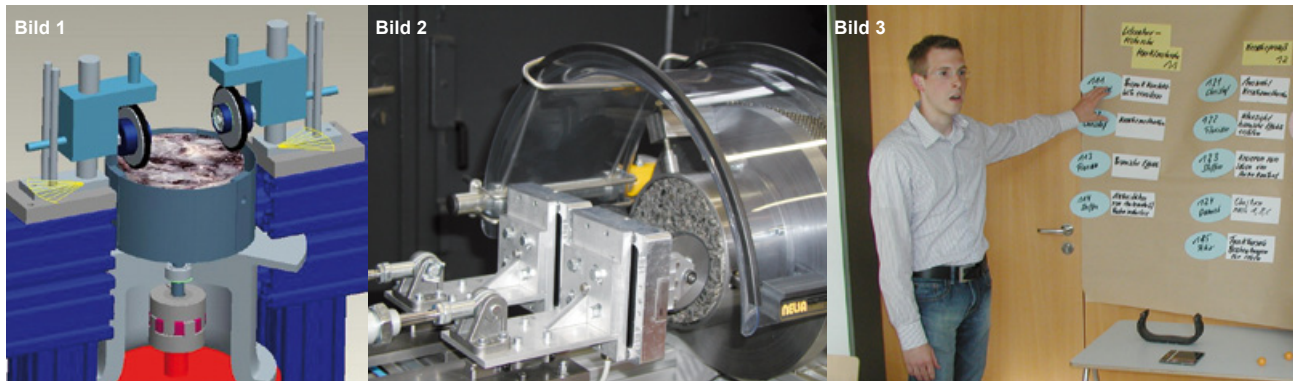
Kontakt:

Institut für Materialforschung II
Abteilung Biomechanik
Prof. Dr. habil. Claus Mattheck
claus.mattheck@kit.edu

Literatur: www.mattheck.de



Vorlagen für seine Arbeit liefert die Natur.



Beispiel für ein Projektergebnis im Project Workshop „Automotive Engineering“: Entwurf für eine Prüfeinrichtung (Bild 1); Realisierte Umsetzung des Entwurfs (Bild 2); Vorstellung der erarbeiteten Projektstruktur durch das studentische Team (Bild 3)

Project Workshop „Automotive Engineering“

Das tägliche Leben eines Ingenieurs bereits während des Studiums schon einmal zu erleben und nicht nur dabei zu sein, sondern Projekte selbst zu gestalten, ist für Studierende eine wertvolle Erfahrung. Eben diese Erfahrung kann in einem Praktikum üblicherweise nur ansatzweise vermittelt werden.

Gleichzeitig hat die Industrie hohe Erwartungen an Absolventen beim Berufseinstieg als Ingenieur, die – so zeigt die Realität – nur teilweise auf Anhieb erfüllt werden. Neben der fachlichen und sozialen Kompetenz werden kommunikative Fähigkeiten, auch hinsichtlich der Vermittlung des eigenen Fachwissens und des aktiven Zuhörens gesucht. Solche Fähigkeiten erlernt man nicht alleine durch die Vorlesung. Sie müssen erarbeitet bzw. trainiert werden. Dies gilt ebenso für Eigenverantwortung und Selbstorganisation sowie für die Fähigkeit, ein Thema verbindlich zu bearbeiten – auch über längere Zeit hinweg. Idealerweise hat ein zukünftiger Mitarbeiter dann noch Erfahrungen mit Projektmanagement und Teamarbeit, kennt Strategien zum Umgang mit Unsicherheiten, hat unternehmerisches Handeln und besitzt zusätzlich die Fähigkeit zur Reflexion.

Mit einer neuartigen Lehrveranstaltung mit dem Charakter eines Workshops bietet der Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik am Institut für Fahrzeugsystemtechnik Studierenden die Möglichkeit, genau diese Erfahrungen zu sammeln und so den Entwicklungsprozess und die Arbeitsweise in Industrieunternehmen kennen zu lernen. Einerseits kann das im Studium erworbene Wissen praktisch angewendet werden. Zusätzlich werden weitere Kenntnisse insbesondere zum Thema Projektmanagement erlernt und real umgesetzt.

Im Rahmen des Workshops „Automotive Engineering“ bearbeiten Studierende in Teamarbeit ein reales, geschäftsrelevantes Thema aus einem Industrieunternehmen. Hierzu wird ein studentisches Team gebildet. Organisatorisch ist dies an vergleichbare Teams im entsprechenden Unternehmen angelehnt und arbeitet bei Bedarf mit den „echten“ Unternehmens-einheiten zusammen. Zur Bildung des Teams durchlaufen Studierende ein Bewerbungsverfahren. Je nach Themenstellung ist die Gruppe in unterschiedlichem Ausmaß interdisziplinär aufgestellt. So ergänzen sich die Beteiligten und die Aufgabenstellung kann umfassend bearbeitet werden.

Praktisch sieht das so aus: Zunächst vermittelt ein Vertreter aus

dem Controlling-Bereich den Studierenden die im jeweiligen Unternehmen umgesetzten Projektmanagementmethoden. Im nächsten Schritt stellt das Unternehmen den Studierenden, üblicherweise vor Ort, die zu bearbeitende Aufgabenstellung detailliert vor. Dabei wird das Ziel des Projekts definiert. Danach strukturieren die Studierenden unter Anleitung erfahrener Mitarbeiter das Projekt systematisch in einem eintägigen Workshop. Sie leiten Teilprojekte und Terminpläne ab und verteilen die Teilaufgaben.

Die operative Arbeit findet in Räumlichkeiten am Lehrstuhl statt, wobei das Team sich weitestgehend selbst organisiert. Allerdings erfährt es durch erfahrene Mitarbeiter am Lehrstuhl einerseits und beim Industriepartner andererseits Unterstützung. In regelmäßigen Treffen werden die aktuellen Aufgaben erarbeitet und bei Bedarf neue Aufgaben verteilt. Die gewonnenen Ergebnisse werden hierbei diskutiert und weitere Aktionen abgeleitet. Da es sich bei der Aufgabe um ein tatsächlich geschäftsrelevantes Thema handelt, steht das Team auch in ständigem Kontakt mit den Teams des Industriepartners. Der Industriepartner arbeitet unabhängig vom Studierenden-Team an seiner Aufgabenstellung weiter, dient zusätzlich als Lieferant notwendiger Inputs oder verarbeitet auf Wunsch erste Ergebnisse.

Die im Workshop während des Semesters erarbeiteten Resultate werden, wie das auch bei entsprechenden Projektteams in der Industrie üblich ist, dem „Auftraggeber“ in Milestone-Meetings in der Mitte und am Ende des Semesters präsentiert. Die Abschlusspräsentation und die anschließende Diskussion ist gleichzeitig die mündliche Prüfung für die Studierenden und bildet somit den formalen Abschluss der Lehrveranstaltung, in der die Studierenden hautnah ihr späteres Betätigungsfeld kennen lernen und aktiv mitgestalten – genau „wie im richtigen Leben“.

Kontakt:

Institut für Fahrzeugsystemtechnik
Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik
 Prof. Dr. rer. nat. Frank Gauterin
 frank.gauterin@kit.edu

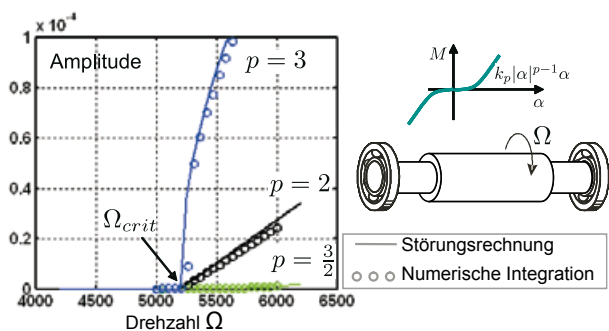
www.fast.kit.edu/lff

Dynamik mechanischer Systeme mit tribologischen Kontakten

Technische Systeme weisen in der Regel eine Fülle von Kontaktstellen auf. Bei näherer Betrachtung zeigt sich, dass es oftmals genau diese Kontaktstellen sind, die das dynamische Verhalten und die Effizienz des Systems maßgeblich beeinflussen: Als Stichpunkte seien hier Reibungsverluste, Verschleiß, Schmierstoffverhalten oder Schwingungsanregung genannt.

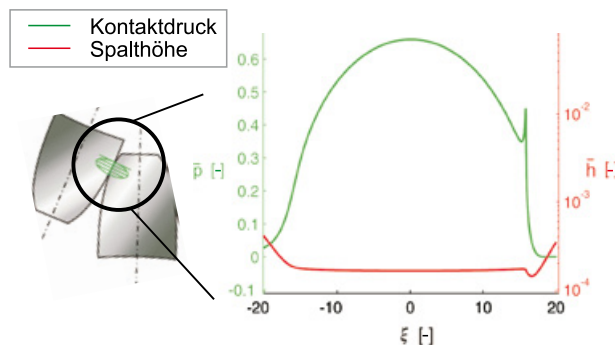
Im Rahmen der KIT-Industry Fellowship „Nichtlineare Struktur-dynamik“ wurde in Kooperation mit dem Zentralbereich Forschung (CR) der Robert Bosch GmbH eine gemeinsame Arbeitsgruppe eingerichtet, welche strukturdynamische Probleme unter besonderer Berücksichtigung der durch Kontaktstellen verursachten nicht-linearen dynamischen Eigenschaften untersucht. Am KIT ist diese Arbeitsgruppe am Institut für Technische Mechanik (Abteilung Dynamik und Mechatronik) angesiedelt. Nachfolgend sollen aktuelle Themenschwerpunkte vorgestellt werden:

Stabilität und Bifurkationsverhalten rotierender elastischer Systeme: Beim Betrieb schnelllaufender Rotoren, bspw. Turbinen, Turbolader oder Pumpen, kommt es vor, dass der gewünschte Betriebszustand instabil wird und selbsterregte Schwingungen entstehen. Da bei selbsterregten Schwingungen keine isolierbare Anregungsquelle vorliegt, sind derartige Probleme nur mittels einer Gesamtanalyse des Systems untersuchbar, welche zwingend auch das nichtlineare Verhalten der Kontaktstellen, wie Wälzlager, Gleitlager, Dichtungen usw., beinhaltet. Insbesondere bei Gleitlagern und berührungslosen Dichtungen ist es dabei notwendig, eine Vielzahl gekoppelter physikalischer Mechanismen, bspw. Schmierstoffströmung, Kavitation, Reibung, Wärmeleitung etc., zu modellieren und zusammen mit dem Gesamtsystemverhalten zu analysieren („multiphysics“). Das Verhalten in der Nähe der Stabilitätsgrenze wird im Rahmen von Bifurkationsanalysen näher untersucht. (Bifurkation = Verzweigung)



Bifurkationsverhalten schnelllaufender Rotoren für verschiedene Lagercharakteristiken: Vergleich numerische Rechnung und semianalytische Prognose

Modellierung von Gleitlagern: Für eine Sonderform von Gleitlagern (Sintergleitlager) wird ein Simulationsmodul für den Einsatz in der Mehrkörpersimulation entwickelt. Die Herausforderungen bei diesem Projekt bestehen u.a. in der effizienten gekoppelten Simulation des Schmierfilms und der Strömung in der gesinterten Lagerbuchse, sowie in der Erfassung der Lagerreibung (Mischreibung). Durch den Einsatz teilanalytischer Lösungen und optimierter Numerik ist es hierbei gelungen, im Vergleich mit einer direkten numerischen Implementierung die Rechenzeiten drastisch zu reduzieren.



Elastohydrodynamischer Zahnflankenkontakt: Druck und Schmier-spalthöhe über dem Ort. Der Ausschnitt zeigt den Kontakt zweier eingreifender Zahnräder.

Dynamisches Verhalten elastohydrodynamischer Kontakte (EHD): EHD-Kontakte treten vorwiegend an geschmierten, nicht-konformen Kontaktstellen auf – Beispiele hierfür finden sich in Wälzlagern oder Getrieben. Zur Erfassung des Kontaktverhaltens ist es notwendig, neben dem Schmierstoffverhalten auch die elastische Deformation der Kontaktpartner, sowie Wärmeentstehung und -leitung zu simulieren. Das gekoppelte Problem ist hochgradig nichtlinear und nur numerisch zu lösen, wobei besondere Verfahren eingesetzt werden müssen. Darüber hinaus gibt es bislang nur rudimentäre Untersuchungen des Schwingungsverhaltens derartiger Kontakte. Erste Untersuchungen zeigten, dass schwingend belastete EHD-Kontakte ein stark nichtlineares Verhalten an den Tag legen können, wobei u.a. Sprungphänomene, superharmonische Resonanzen und Periodenverdopplungen zu beobachten sind. Diese Analysen decken sich mit experimentellen Beobachtungen.

Reibungserregte Schwingungen: Durch Reibung selbsterregte Schwingungen führen bspw. zum Quietschen von Kfz-Bremsen oder Rufen von Kupplungen. Während lineare Stabilitätsanalysen bereits industrieller Standard sind, ist der Einfluss nichtlinearer Effekte auf die Entstehung und die Amplituden der Schwingungen weiterhin Gegenstand der Forschung. Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass die mesoskopischen Eigenschaften des Kontaktes – bspw. die Oberflächentopologie – das Stabilitätsverhalten unmittelbar beeinflussen können. Ein weiteres Thema ist daher die Entwicklung von konstitutiven Kontaktgesetzen zum Einsatz im Rahmen der Stabilitätsanalyse.

Kontakt:

Institut für Technische Mechanik
Abteilung Dynamik und Mechatronik
Dr.-Ing. Hartmut Hetzler
hartmut.hetzler@kit.edu

www.itm.kit.edu/dynamik

Vielschichtige Anwendung der Informatik

Das Institut für Angewandte Informatik / Automatisierungstechnik (AIA) stellt sich vor



Das AIA ist eines von vier Instituten für angewandte Informatik am KIT, der Zusatz Automatisierungstechnik stellt die Spezialisierung dieses Instituts in den Vordergrund. Schon vor der Fusion von Forschungszentrum und Universität zum heutigen KIT war das AIA am Campus Süd die kleine Schwester des Instituts für Angewandte Informatik (IAI) am Campus Nord. Die enge Zusammenarbeit der Institute unter der Leitung eines gemeinsamen Institutsleiters ermöglicht eine besonders erfolgreiche Einheit von Forschung und Lehre.

Das Institut beschäftigt sich in Forschung und Lehre mit der Anwendung der Informatik und der Automatisierungstechnik für die bessere Beherrschung technischer und nichttechnischer Systeme. Dabei geht es um die Nutzung moderner Informatik- und Automatisierungskonzepte zur Modellierung, Simulation, Optimierung und Überwachung großer komplexer Systeme in Technik und Natur. Die Forschungsvorhaben umfassen alle Entwicklungsphasen vom Konzeptentwurf bis zur Prototyp-Erstellung und praktischen Erprobung und beinhalten neben der Systemrealisierung auch die Entwicklung neuartiger Informatik- und Automatisierungsmethoden und -werkzeuge. Im Mittelpunkt stehen dabei mechatronische Systeme.

Aus zahlreichen interdisziplinär angesiedelten Projekten an AIA und IAI werden ständig neue Erkenntnisse in die Lehre des AIA übernommen. Als Grundlagenvorlesung bietet das Institut die Vorlesung „Einführung in die Mechatronik“ an.

Diese Vorlesung stellt eine interdisziplinäre Lehrveranstaltung dar, die durch spezifische Fachpraktika weiter ergänzt wird. Vertiefende Vorlesungen sind „Computational Intelligence I-III“, welche die Themen Fuzzy-Logik, Fuzzy Control, Künstliche Neuronale Netze, Evolutionäre Algorithmen und das Data-Mining umfassen. In der Vorlesung „Adaptive Regelungssysteme“ werden die Grundlagen von Regelungen vermittelt, die mit Hilfe eines Adaptionsregelkreises sich den ändernden Eigenschaften des Systems oder sich ändernden Störungen anpassen können. Neu im Lehrangebot finden sich die Veranstaltungen „Grundlagen der Medizin für Ingenieure“ und „Einführung in die medizinische Gerätetechnik und Biosignalverarbeitung“, was auf die Relevanz der Informatik und der Automatisierungstechnik in der Medizintechnik hinweist.

In einem vom BMBF geförderten medizintechnischen Projekt des AIA wird in enger Zusammenarbeit mit der Universitätsaugenklinik Rostock und dem Schwesterinstitut IAI ein implantierbares mechatronisches System – das Künstliche Akkommodationssystem (siehe Bild oben) – entwickelt. Das Implantat soll von Katarakt (Grauer Star) oder Presbyopie (Alterssichtigkeit) betroffenen Menschen (700.000 Patienten pro Jahr in Deutschland) ermöglichen, Objekte in unterschiedlicher Gegenstandsweite wieder scharf auf der Netzhaut abzubilden. Die große Herausforderung besteht dabei darin, ein autarkes hochintegriertes Mikrosystem zur Implantation im Kapselsack des Auges zu entwickeln. Dazu müssen in einem begrenzten Bauvolumen von 200 mm³ Subsysteme wie aktiv optisches Element, Sensorsystem zur Erfassung des Akkommodationsbedarfs, Steuerung und Energieversorgung hermetisch dicht für

eine Lebensdauer von 30 Jahren integriert werden. Hierbei handelt es sich um ein sehr visionäres Forschungsprojekt. Bisher wurde ein Demonstrator im Maßstab 5:1 realisiert; die nächste Generation im Maßstab 2:1 ist in Entwicklung. Im Jahr 2014 soll ein funktionsfähiger Prototyp in Zielgröße vorliegen.

In enger Zusammenarbeit mit dem IAI und der Medizinischen Universität Graz wird eine Adaptive Nervenprothese entwickelt,

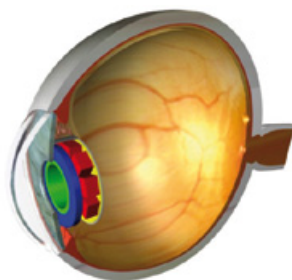
die ermöglicht zentrale oder periphere Nervenverbindungen zu regenerieren. Im vergangenen Jahr wurde international erstmals im Tierversuch eine Differenz von 8 mm zwischen den beiden Enden des Ischiasnerves eines Versuchsschweines damit regeneriert.

Ein weiteres Aufgabenfeld am AIA ist die automatische Analyse von Nervenfasern in Aufnahmesequenzen der Cornea (Augenhornhaut). Dazu werden neuartige Bildverarbeitungsmethoden entwickelt, welche auch die charakteristischen Randbedingungen der

Aufnahmetechnik der konfokalen Laser-Scanning-Mikroskopie berücksichtigen. Die Ergebnisse dieses Forschungsbereichs können beispielsweise zur Verlaufskontrolle einer Nerven-degeneration bei Diabetes-Patienten eingesetzt werden.

Das AIA arbeitet auch an Sonderforschungsbereichen, wie dem SFB/TR28 Kognitive Automobile mit. Im Rahmen dieser Forschungsarbeiten werden neue Modellierungs- und Regelungskonzepte entwickelt und erprobt. Hinzu kommen sehr praxisnahe Projekte in direkter Kooperation mit der Industrie, die durch die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) gefördert sind. Dabei geht es um die Effizienzsteigerung von Maschinen oder die Umsetzung von Innovationen, wobei das AIA die wissenschaftliche Basis der Neuentwicklungen liefert.

Die Erfahrungen und Kenntnisse der Forschung am AIA werden nicht nur durch Vorlesungen an die Nachwuchsingenieure weitergegeben, es werden jederzeit zahlreiche Möglichkeiten der aktiven Mitarbeit in Form von Studien-, Diplom- und Doktorarbeiten oder in Zukunft Bachelor- und Masterarbeiten angeboten.



Künstliches Akkommodationssystem

Kontakt:

Institut für Angewandte Informatik /
Automatisierungstechnik (AIA)
Prof. Prof. E.h. Dr.-Ing. habil. Georg Bretthauer
georg.bretthauer@kit.edu

www.rz.uni-karlsruhe.de/~aia/

Aktuelles aus der Fakultät

Ehrenpromotion Prof. Moon



Für sein fachliches Lebenswerk auf dem Gebiet der Nicht-linearen Dynamik sowie der Geschichte der Mechanismen und Maschinen verlieh die Fakultät für Maschinenbau des KIT die Ehrendoktorwürde Dr.-Ing. E.h. an Prof. Francis C. Moon, PhD, Joseph C. Ford Professor an der Cornell University und Member der National Academy of Engineering. Anknüpfungspunkte zur Fakultät und dem Institut für Technische Mechanik sind insbesondere durch Prof. Moons Engagement in der Aufarbeitung der Geschichte Ferdinand Redtenbachers gegeben.

Goldene Promotionen: Prof. Schiele und Prof. Wagner

Die Fakultät für Maschinenbau feierte anlässlich des 50. Jahrestages der Promotionen die Goldenen Promotionen von Prof. Schiele und Prof. Wagner. **Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing E.h. Otto H. Schiele** ist bereits seit 1946 Mitglied der Fakultät für Maschinenbau. Nach dem Studium war Prof. Schiele zunächst Oberingenieur und leitete danach den Lehrstuhl für Strömungsmaschinen. Darauf folgte eine äußerst erfolgreiche Karriere in der Industrie. Einige Stationen daraus: Vorstand der KSB, Präsident des VDMA, Vizepräsident des BDI, Präsident der AiF. **Prof. Dr.-Ing. Hans Wagner** promovierte vor 50 Jahren mit Auszeichnung mit dem Thema „Zur Festigkeitsberechnung biegesteifer Rotationsschalen mit beliebiger Meridianform“. Während seiner weiteren wissenschaftlichen Tätigkeit lehrte und forschte Prof. Wagner an Universitäten in Europa, Nordamerika, Afrika und Asien. Unter anderem war er national und international tätig als Berater für die Industrie und Organisationen. Wir gratulieren ganz herzlich zur Goldenen Promotion.



Dekan Gabi, Prof. Schiele und Präsident Hippler

Wir begrüßen an der Fakultät

Prof. Dr. rer. nat Britta Nestler, Institut für Zuverlässigkeit von Bauteilen und Systemen (izbs)

Wir verabschieden aus der Fakultät

Prof. Dr.-Ing. Herbert Oertel, Institut für Strömungslehre

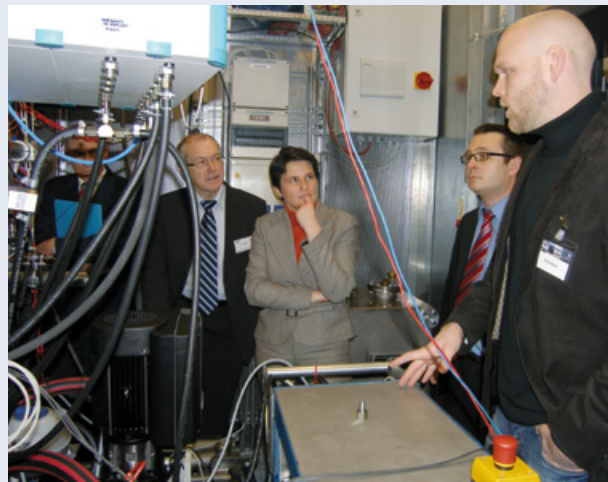
Gründung des Instituts für Fusionstechnologie und Reaktortechnik (IFRT)

Im Zusammenhang mit der Initiative zur Gründung des Südwestdeutschen Lehr- und Forschungsverbundes Kerntechnik und in enger Abstimmung mit dem früheren Forschungszentrum Karlsruhe wurden mehrere Professuren im Umfeld der Kern- und Fusionstechnik eingerichtet. Die Professuren „Innovative Reaktorsysteme“ von Prof. Xu Cheng, „Fusionstechnologie und Reaktorsicherheit“ von Prof. Robert Stieglitz und die Professur „Dynamik kerntechnischer Anlagen“ von Prof. Kostadin Ivanov werden künftig im IFRT zusammenarbeiten.

Prof. Cacuci in Expertenkommission für Reaktorsicherheit und Strahlenschutz Italiens

Prof. Cacuci, Institut für Kerntechnik und Reaktorsicherheit (IKR), wurde als einziges nicht-italienisches Mitglied in die sechsköpfige Expertenkommission für Reaktorsicherheit und Strahlenschutz Italiens berufen.

Umweltministerin Tanja Gönner besucht IfKM



Baden-Württembergs Umweltministerin Tanja Gönner informierte sich am Institut für Kolbenmaschinen des KIT über aktuelle Forschungsschwerpunkte im Bereich der Verbrennungsmotoren. Konsens herrschte darüber, dass die Elektromobilität in einigen Einsatzgebieten, z.B. Stadtverkehr, durchaus Vorteile bietet. Beim Fernstreckenverkehr hingegen ist die Gesamtenergiebilanz eines Fahrzeuges mit Verbrennungsmotor jedoch besser. Für den Standort Baden-Württemberg ist sowohl die Weiterentwicklung des Verbrennungsmotors als auch die des Elektroantriebes von großer Bedeutung.

Aus IFFMA wird FAST

Mit Wirkung vom 1. Januar 2010 wurde das Institut für Fahrzeugtechnik und Mobile Arbeitsmaschinen (IFFMA) umbenannt. Das Institut, bestehend aus den Professuren Bahnsystemtechnik (Prof. Gratzfeld), Fahrzeugtechnik (Prof. Gauterin), Leichtbautechnologie (Prof. Henning) und Mobile Arbeitsmaschinen (Prof. Geimer), heißt jetzt Institut für Fahrzeugsystemtechnik (FAST). Zusätzlich gab der 5. Geburtstag des Lehrstuhls für Mobile Arbeitsmaschinen (Mobima) am 1. April 2010 dem Institut weiteren Anlass zum Feiern. Die Stiftungsprofessur ist in ihrer Form als Fachstelle für Fragen aus dem Bereich der mobilen Maschinen einmalig in Deutschland und international anerkannt.

Die nächste Ausgabe unserer Fakultätszeitschrift erscheint zum Fakultätsfestkolloquium im Wintersemester am 11. Februar 2011.