

dear

REDTEN BACHER

Fakultät für Maschinenbau – Karlsruher Institut für Technologie



Vorwort des Dekans	S.2	Die neue Modellbibliothek am IPEK	
Interview: Prof. Hans-Martin Henning, FSM	S.3	– mBib –	S.6
Dynamischer Antriebssystemprüfstand	S.4	FSM – Fachgebiet Strömungsmaschinen	
Klimakomfortprüfstand für Elektro-		und Technische Energiesysteme	S.7
fahrzeuge	S.5	Aktuelles	S.8



Heft 26

Vorwort



Liebe Mitglieder und Freunde
der Fakultät für Maschinenbau,

der Maschinenbautag hat sich mit seiner dritten Auflage inzwischen als eine feste Größe in unserem Kalender etabliert. Beeindruckend ist für mich die große Resonanz aus dem Kreis der Ehemaligen, die uns bei diesem festlichen Anlass unterstützen, sei es als Sponsoren, als Vortragende, als Ansprechpartner auf den Ständen der Institute oder einfach nur als Besucher.

Seit Anfang dieses Jahres füllt sich die neue Struktur des KIT mit Leben. Wir bilden am KIT den Bereich 3 gemeinsam mit den Mitgliedern der Fakultät Elektrotechnik und den Mitarbeitern aus den fachlich zu diesen Themen gehörigen Instituten im Großforschungsbereich. Die inhomogene Struktur aus kleinen und großen Instituten mit den unterschiedlichsten Ausprägungen bleibt erhalten, das war uns sehr wichtig. Auch die Fakultät für Maschinenbau als Organisationseinheit werden Sie in Zukunft finden. Hier konzentrieren wir die Themen der Lehre. Auf Bereichsebene schaffen wir Synergieeffekte und bündeln die Kräfte für die Forschung. Ausdrücklich bleibt es bei dem Nebeneinander von koordinierter und individueller Forschung.

Gewinnen Sie heute in diesem Heft einen Einblick in die Forschungstätigkeit am Institut für Fahrzeugsystemtechnik. Der Antriebssystemprüfstand und auch der Klimaprüfstand schaffen die Voraussetzungen für wichtige neue Forschungsaufgaben.

Sehr gut angenommen wird die neu eingerichtete Modellbibliothek am Institut für Produktentwicklung. Neben allen heute verfügbaren elektronischen Hilfsmitteln und Darstellungsformen sind wir überzeugt, dass eigenhändiges „Begreifen“ ein wichtiger Bestandteil des Lernprozesses unserer Studierenden ist.

Das Fachgebiet Strömungsmaschinen hat Verstärkung bekommen. Unser neuer Kollege Prof. Henning erweitert das Lehrangebot und die Forschungstätigkeiten um das für uns wertvolle und zukunftsstrahlende Gebiet der Gebäudetechnologie.

Begleiten Sie uns weiterhin als treue Leser und bleiben Sie mit uns in Kontakt, zum Beispiel bei unserem jährlichen Maschinenbautag.

Herzlichst Ihr

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Fleischer
Dekan der Fakultät für Maschinenbau



TITELBILD:

Das Titelbild zeigt den Klimakomfortprüfstand für Elektrofahrzeuge am Institut für Fahrzeugsystemtechnik (FAST)
Bildrechte: FAST

ABBILDUNG links:

Skulptur VDMA-Hochschulpreis
„Bestes Maschinenhaus 2013“
Foto: Laessig/VDMA

Impressum

Herausgeber:
Fakultät für Maschinenbau
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Dr.-Ing. Kurt Sutter
(Fakultätsgeschäftsführer)
76131 Karlsruhe
Tel. +49 (0)721/608-42320
Fax +49 (0)721/608-46012
www.mach.kit.edu
redtenbacher@mach.kit.edu

Redaktion:

Dr.-Ing. Michael Frey (verantw.)
Dr.-Ing. Sören Bernhardt
Dipl.-Kffr. Yvonne Bliestle
Dipl.-Ing. Andreas Spohrer

Layout:

Dipl.-Kffr. Yvonne Bliestle

Redaktionsschluss:

Mai und November
Erscheinungsdatum: 11. Juli 2014

Ferdinand Redtenbacher

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

Sonnige Zeiten für die Gebäudetechnologie

Prof. Dr. rer. nat. Hans-Martin Henning ist am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg für die Leitung des Bereiches „Thermische Anlagen und Gebäudetechnik“ verantwortlich, einem der größten Bereiche am Institut mit weit über 100 Beschäftigten und einem Jahreshaushalt von rund 10 Mio. €. Er ist Associate Editor des Journals „Solar Energy“ und ständiges Mitglied in den Beiräten etlicher nationaler und internationaler Tagungen. Seit dem 1. Januar 2014 hat Herr Henning eine Professur „Technische Energiesysteme“ an der Fakultät für Maschinenbau inne, die am Fachgebiet Strömungsmaschinen angegliedert ist.

Herr Henning, welches sind Ihre Forschungsschwerpunkte?

Am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE befassen wir uns mit allen Aspekten der Energiewandlung und -nutzung in Gebäuden, beginnend von der Gebäudehülle bis hin zu den haustechnischen Anlagen und Fragen der Regelung und Betriebsführung. Natürlich spielt auch die Nutzung von Solartechniken – Solarthermie und Photovoltaik – in Gebäuden eine wichtige Rolle. Von diesen Themen möchte ich vor allem FuE-Fragestellungen zu Wärmepumpen intensiv am KIT bearbeiten und hier insbesondere grundlegende Fragen zu neuartigen Verfahren für Adsorptions-Gas-Wärmepumpen – also Wärmepumpen, die die freiwerdende Wärme eines Verbrennungsprozesses zum Antrieb verwenden – vertiefen. Damit eng verbunden sind Fragestellungen der Temperatur-genauen Ein- und Ausspeicherung von Wärme in Wärmespeichern.

Wo sehen Sie Schnittmengen Ihres Forschungsgebietes mit anderen Instituten unserer Fakultät?

Zunächst gibt es eine natürliche Nähe zum Fachgebiet Strömungsmaschinen, in dem meine Professur ja auch ihre unmittelbare Heimat hat und in ähnlicher Weise zum Institut für Strömungsmechanik. Hier ist v. a. das Know-how zu Laser-optischen, bildgebenden Verfahren für die Analyse von Strömungsvorgängen zu nennen, das sehr nützlich ist für experimentelle Arbeiten zum Schichtungsverhalten von Wärmespeichern. Die umfangliche Expertise zu Ventilatoren bietet weitere interessante Anknüpfungspunkte, da Ventilatoren eine Schlüsselkomponente in Lüftungstechnischen Anlagen darstellen. Thematisch besteht auch eine große Nähe zur technischen Thermodynamik. Wir haben aber auch erste Gespräche zu Instituten im Themenfeld Produktionstechnik aufgenommen, wo wir interessante Ansätze zur Abwärmenutzung für die Kältebereitstellung auf Basis von Adsorptionskältemaschinen sehen. Weiter gibt es spannende, Fakultäts-übergreifende Kooperationsmöglichkeiten. Einige Beispiele sind diese: im Lehrstuhl Energiewirtschaft gibt es viel Erfahrung mit energiewirtschaftlichen Fragestellungen im Bereich des Gebäudesektors und natürlich besteht eine große Nähe zum Fachgebiet Bauphysik und Technischer Ausbau in der Architektur. Mit den Kollegen dieser Institute, Herrn Prof. Fichtner und Herrn Prof. Wagner, laufen bereits erste Gespräche über mögliche gemeinsame Projekte.

Welche Relevanz hat die Energiewende in Deutschland für Ihre Forschungsarbeit?

Das politische Ziel der signifikanten Reduktion von CO₂-Emissionen ist Triebkraft für viele aktuelle technische Entwicklungen im Energiebereich. Bei der Energiewende wird allerdings fast immer nur über Elektrizität gesprochen. Der Gebäudesektor spielt aber eine zentrale Rolle, um die Klimaschutzziele zu erreichen. Hier werden Wärmepumpen – sowohl Strom betriebene als auch Brennstoff betriebene – eine wichtige Rolle spielen. Denn sie wandeln die eingesetzte Endenergie viel effizienter als heutige Heizkessel.

Der steigende Anteil fluktuierender erneuerbarer Energien im Netzstrom bietet außerdem gerade bei elektrischen Wärmepumpen in Verbindung mit Wärmespeichern eine attraktive Möglichkeit, flexibel auf das vorherrschende Stromangebot zu reagieren. Auch diesen Fragen widmen wir uns zunehmend – das Stichwort dazu heißt netz-reaktive Gebäudetechnik.



Warum sollte ein Studierender sich auf diesen Bereich spezialisieren?

Die Erfordernis einer deutlichen Reduktion des Energiebedarfs im Gebäudesektor gilt nicht nur für Deutschland sondern in Europa und weltweit. Die europäische Kommission hat den europäischen Rahmen hierfür in ihrer Energy Performance of Buildings Directive geschaffen. Innerhalb Europas sind deutsche Firmen im Bereich der Heizungstechnik führend. Insofern werden Ingenieure und Ingenieurinnen hier in den kommenden Jahrzehnten sicher in großer Zahl benötigt und finden viele interessante Berufsmöglichkeiten – im Bereich der Hersteller ebenso wie in Planungsunternehmen und natürlich nicht zuletzt in der Forschung. Wichtige Fragestellungen zur Effizienzsteigerung und Kostensenkung im Bereich der Komponenten sind hier ebenso von Bedeutung wie Konzepte zum Einsatz halogenfreier Kältemittel oder der oben angesprochenen Systemintegration.

Was war das Schlüsselerlebnis, das Sie zur Solarenergie führte?

Die Sensibilisierung für Energiethemen fand bereits während meiner Schulzeit statt und sie war geprägt durch die Auseinandersetzung um den Bau eines Kernkraftwerks in Wyhl in Südbaden. Ich besuchte das nur wenige Kilometer entfernte Gymnasium in Kenzingen und auch dort wurde natürlich intensiv über das Kraftwerk und die Für- und Wider-Argumente hierzu diskutiert. In meinem Studium kam dann aber zum Interesse an Solarenergie vor allem ein starkes Interesse für thermodynamische Fragestellungen. Als mich mein Doktorvater auf einem Strategie-Workshop nach meiner wichtigsten technischen Vision fragte, war meine Antwort „die Entwicklung einer leistungsfähigen, für den Massenmarkt tauglichen Gaswärmepumpe, um den thermodynamischen Wert der in Brennstoffen enthaltenen chemischen Energie effizient in Nutzwärme zu wandeln“ – insofern schließt sich mit dem Forschungsschwerpunkt hier am KIT in gewisser Weise ein Kreis und ich hoffe, hier noch wichtige Beiträge zur Verwirklichung dieser Vision leisten zu können.

Dynamischer Antriebssystemprüfstand

Untersuchung elektrischer Antriebssysteme und -topologien mobiler Arbeitsmaschinen



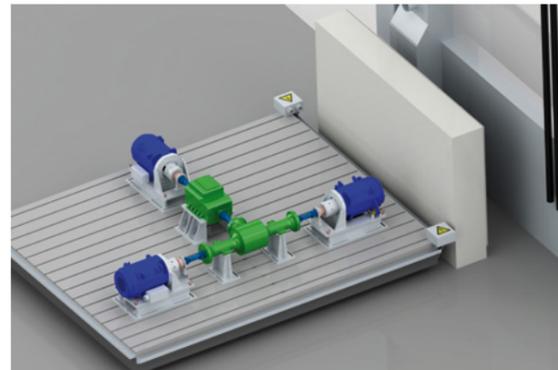
Kennfeldermittlung einer wassergekühlten Traktionsmaschine auf dem Antriebssystemprüfstand

Die Elektrifizierung mobiler Arbeitsmaschinen durch innovative Antriebsstrangtopologien ist seit Jahren in den Fokus aktueller Forschungsthemen gerückt und stellt hohe infrastrukturelle Anforderungen an die Prüfeinrichtungen, um den wissenschaftlichen Fragestellungen gerecht zu werden. Am Institut für Fahrzeugsystemtechnik des Karlsruher Instituts für Technologie ist daher unter Leitung des Lehrstuhls für Mobile Arbeitsmaschinen ein dynamischer Antriebssystemprüfstand zur systemischen, ganzheitlichen Analyse elektrischer und hybrid-elektrischer Antriebssysteme aufgebaut worden. Der Prüfstand ermöglicht die Entwicklung, Erprobung und eingehende Analyse kompletter frei konfigurierbarer Antriebssysteme für den Einsatz in mobilen Arbeitsmaschinen, Nutzfahrzeugen, Schienenfahrzeugen und Spezialmaschinen. Es können fundierte wissenschaftliche Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zu einzelnen Antriebsstrangkomponenten, komplexen Teilsystemen bis hin zu gesamten Antriebssträngen durchgeführt werden. Kernkomponenten des Prüfstandes sind drei Motoren aus Stadtbahnfahrzeugen mit je 130 kW Nennleistung, welche als Antriebs- bzw. Belastungsmaschinen fungieren.

Die sehr kompakten, luftgekühlten Maschinen mit einer Maximaldrehzahl von 5000 1/min und einem maximalen Drehmoment von 1000 Nm an der Welle sind variabel auf je zwei 20 m² Prüfbetten angeordnet. Gespeist werden die Belastungsmaschinen aus einem gemeinsamen Gleichspannungszwischenkreis mit einer rückspisefähigen 260 kW Versorgungseinheit. Drei wassergekühlte Frequenzrichter zum individuellen Betrieb der Belastungsmaschinen weisen eine dauerhafte Strombelastbarkeit von 260 A auf. Durch die Verwendung einer Gleichspannungszwischenkreistopologie ist ein energieeffizienter Betrieb möglich, da die Leistung der Belastungsmaschinen im Zwischenkreis zirkulieren kann. Außerdem lassen sich Prüflingswechselrichter und Batteriesysteme, sowie SuperCaps über vorgesehene Abnahmestellen integrieren. Um dem wissenschaftlichen Methoden des ganzheitlich systemischen Untersuchungsansatzes gerecht zu werden, beinhaltet der Prüfstand ein umfangreiches

Messsystem zur zeitsynchronen Erfassung und Auswertung disziplinspezifischer Kenngrößen, wie Drehzahl, Drehmoment, Temperatur und elektrische Kenngrößen. Diese werden über ein 8-Kanal-Hochpräzisionsmessgerät erfasst, welches neben einer Wirkungsgrad- und Leistungsbetrachtung auch den Einfluss der Netzqualität, wie beispielsweise durch Oberschwingungen, berücksichtigt. Neben genauen statischen Leistungs- und Wirkungsgradmessungen einzelner Komponenten in definierten Betriebspunkten können auch komplette Systeme unter transienten Betriebsbedingungen mit stetig wechselnden dynamischen Lasten untersucht werden. Zur Analyse von hybriden Systemstopologien mit elektrischen, mechanischen und hydraulischen Komponenten sind neben Messtechnik zum Erfassen des Kraftstoffverbrauches auch ein separater, individuell regelbarer Sekundärkühlkreislauf und eine Rauchgasabsaugung vorhanden.

Durch den variablen Aufbau des Prüfstandes mit seinen Belastungsmaschinen lassen sich geforderte Lastmomente direkt in die zu untersuchenden Komponenten einleiten, ohne zusätzliche Verluste. Somit lassen sich sicherheitsrelevante Funktionen oder das Grenzlastverhalten von Antriebssystemen unter hoher messtechnischer Genauigkeit reproduzieren wiederholen. Unterstützt wird dieses Vorgehen durch eine Hardware-in-the-Loop-Umgebung auf Komponentenebene, erweitert um eine echtzeitfähige virtuelle Fahrumgebung für dynamische Lastprofile auf Fahrzeugsystemebene, um gezielt Energiemanagement- und Betriebsstrategien entwickeln zu können.



Beispielhafte Konfiguration zur Vermessung eines mechanischen Antriebssystems

Kontakt:

Institut für Fahrzeugsystemtechnik
 Lehrstuhl für Mobile Arbeitsmaschinen
 Prof. Dr.-Ing. Marcus Geimer, marcus.geimer@kit.edu
 Dipl.-Ing. Christian Pohlandt, pohlandt@kit.edu
 Lehrstuhl für Bahnsystemtechnik
 Prof. Dr.-Ing. Peter Gratzfeld, peter.gratzfeld@kit.edu
 Dipl.-Ing. Stefan Haag, stefan.haag@kit.edu

www.fast.kit.edu

Klimakomfortprüfstand für Elektrofahrzeuge

Wissenschaftler am FAST heizen Elektroautos ein



Versuchsfahrzeug im Prüfraum bei Simulation winterlicher Umgebungsbedingungen

Das Thema Elektromobilität ist in aller Munde und am KIT wird an allem geforscht, was dazu gehört: Antriebsstrang, Fahrverhalten, Infrastruktur und vieles mehr. Der Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik (LFF) des Instituts für Fahrzeugsystemtechnik (FAST) erweitert diese Forschung nun durch einen neuen Prüfstand um ein weiteres Gebiet. Mit diesem Prüfstand soll den zukünftigen Elektroautos sprichwörtlich eingeheizt werden.

Die Erfahrungen aus der Praxis haben gezeigt, dass die Reichweite eines Elektrofahrzeugs stark von der Außentemperatur abhängt. Grund hierfür ist vor allem der erhöhte Energiebedarf für das Kühlen und Heizen des Innenraums, um den gewohnten Komfort der Fahrzeuginsassen zu gewährleisten. Bei ca. 20°C Außentemperatur erreicht das Fahrzeug die maximal mögliche Reichweite. Steigt oder sinkt die Temperatur, reduziert sich automatisch die Reichweite. Fällt die Außentemperatur unter 0°C, sinkt die Reichweite sogar drastisch.

Die bisher am Markt erhältlichen Elektroautos werden prinzipiell so beheizt, wie man das von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor gewohnt ist. Dabei wird die dem Innenraum zugeführte Luft mit Hilfe eines PTC-Heizelements (Positive Temperature Coefficient) direkt oder indirekt erwärmt. Da in Fahrzeugen ein hoher Luftdurchsatz notwendig ist, wird ein Großteil der so beheizten Luft wieder aus dem Fahrzeug geblasen, was energetische Nachteile zur Folge hat. Die für den Heizvorgang notwendige elektrische Energie wird der Batterie entnommen. Dadurch wird die Reichweite des Fahrzeuges im ungünstigsten Fall halbiert. Um dieses Problem zu beseitigen, forscht das FAST an neuartigen Heizlösungen für die Fahrzeugtechnik.

Hierfür wurde ein Prüfstand aufgebaut, welcher Untersuchungen am und im Fahrzeug bei Umgebungstemperaturen von bis zu -25°C ermöglicht. Ziel ist es, mit Hilfe von Probanden zu untersuchen, welche Heizmethode bei Temperaturen unter 0°C auf der einen Seite die energieeffizienteste und auf der

anderen Seite die komfortabelste ist. Herkömmliche Methoden wie das schlichte Erwärmen der Luft werden hierbei verglichen mit Kombinationen aus Sitz- und Lenkradheizung oder mit Heizmethoden, welche aus der Gebäudetechnik übernommen und im Rahmen des Projektes für die Fahrzeugtechnik angepasst werden.

Es ist heute nicht schwierig, ein Auto zu bauen, welches den Insassen immer und an allen Stellen, d.h. auf dem Sitz, am Lenkrad, an der Verkleidung und in der Luft, die richtige Temperatur bereitstellt, damit diese sich wohl fühlen. Die große Herausforderung liegt darin, dieses Ziel mit möglichst wenig Energieeinsatz zu verwirklichen.

In diesem Projekt geht es nicht alleine darum, die bestehenden Methoden und Komponenten zu verbessern. Vielmehr beschäftigen sich die Mitarbeiter am FAST mit der Fragestellung, was Klimakomfort im Fahrzeug grundsätzlich bedeutet und wie man diesen energetisch sinnvoll und optimal an die Bedürfnisse eines jeden Fahrers anpassen kann. Benötigen die Insassen bei winterlichen Temperaturen im Innenraum eines Fahrzeuges Badezimmertemperaturen oder reichen ihnen nicht die Temperaturen eines Kellers aus, damit sie sich mit ihrer Winterkleidung wohlfühlen? Auch hier dient die Gebäudetechnik als Vorbild.



Blick in den mit vielfältiger Sensorik für Temperatur und Luftqualität ausgerüsteten Innenraum des Versuchsfahrzeugs

Kontakt:

Institut für Fahrzeugsystemtechnik –
 Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik
 Prof. Dr. rer. nat. Frank Gauterin
frank.gauterin@kit.edu
 Dipl.-Ing. Eva-Maria Knoch
eva-maria.knoch@kit.edu

www.fast.kit.edu

Bitte anfassen: Die neue Modellbibliothek am IPEK Studierende gehen auf Tuchfühlung

Im neuen, hellen Raum der Modellbibliothek (mBib) am IPEK werden Modelle aus Maschinenbau und Mechatronik zu Lehrzwecken zur Verfügung gestellt. Studierende sollen die Inhalte der Lehre mit allen Sinnen begreifen können. Alle Modelle sind hier frei zugänglich. Für die nähere Betrachtung, zum Anfassen, Bewegen, Montieren, Recherchieren und Fühlen stehen große Arbeits-tische bereit. Mit ihren Smartphones können die angehenden Ingenieure dabei multimediale Zusatzinformationen weltweit zum gesamten Bestand der mBib abrufen. Prof. Albers hat dies bereits an der Tongji Universität in China live vorgeführt und den beeindruckten Studenten und Studentinnen mit Hilfe der mBib App die Funktionsweise des Zweimassenschwungrades erklärt.

Anschauungsmodelle in der Lehre

Das Verständnis technischer und physikalischer Zusammenhänge wird durch die direkte Interaktion mit beispielhaften technischen Systemen geschult. Aus diesem Grund setzt das IPEK bereits langjährig sogenannte Vorlesungsmodelle in den Lehrveranstaltungen ein. Diese Modelle werden aktiv in die Vorlesungsgestaltung einbezogen und können vor Ort von den Studierenden wortwörtlich „begriffen“ werden. Mit großem logistischem Aufwand werden jeweils bis zu 100 Modelle in den Vorlesungssälen präsentiert.



Prof. Albers und Herr Burkardt freuen sich über neue Modell-Spenden von der Schaeffler Gruppe.

Modellbibliothek mit Zugang für Studenten

Bestärkt durch die überaus positiven Rückmeldungen der Studierenden hat das IPEK den Zugang zu den Modellen auch außerhalb der Lehrveranstaltungen ermöglicht. Zu festen Öffnungszeiten können sie ab sofort einmal während der Semesterferien und während des Semesters zweimal wöchentlich die instituts-eigene Modellbibliothek nutzen. Dabei werden sie herausgefordert, selbstständig ihr Verständnis technischer Systeme zu verbessern und an den rund 2.000 Modellen gezielt zu spezifischen Fragestellungen zu recherchieren.

Zusätzlich wurde eine mBib Compagnion-App entwickelt. Da webbasiert, läuft diese App auf allen internetfähigen Geräten, ganz gleich ob Smartphone, Tablet oder Computer. Scant der Studierende den QR-Code, mit dem jedes Modell ausgestattet ist, kommt er direkt zu den Detail-Infos mit multimedialen Inhalten. Sternebewertungen weisen den Weg zu den Modell-Highlights. Einmal mit dem Studierenden-Passwort eingelogged, kann die Recherche über alle Modellkategorien weltweit statt finden.



Ausbau und Weiterentwicklung der Modellbibliothek

Die Fakultät für Maschinenbau des KIT hat den ersten Preis im bundesweiten Hochschulwettbewerb des Verbandes Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA) „Bestes Maschinenhaus 2013“ gewonnen. Das Preisgeld wurde zu einem großen Teil für die Beschaffung von neuen Modellen der mBib verwendet, die trotz Schnittdarstellung funktionstüchtig sind. So können Studierende das Funktionsprinzip von Kupplung, Getriebe und Lenkung direkt nachvollziehen. Die Modell-Bibliothek lebt von aktuellen Exponaten. Daher freut sich das IPEK über zusätzliche Spenden aus der Industrie, um den Studierenden die Applikation der Modelle in der industriellen Praxis anschaulich zu vermitteln. Die Unternehmen profitieren dabei von der unmittelbaren Sichtbarkeit ihrer Applikationen bei den kreativen Ingenieuren von morgen. Unternehmen, die ihre Kompetenz in diesem Rahmen präsentieren und Modelle spenden wollen, sind herzlich eingeladen, das IPEK zu kontaktieren.



Probieren Sie die mBib aus: Der QR-Code führt zum Direkt-Link eines Beispiel-Modells. Such- und Filterfunktionen nur mit Studierenden-Passwort.

Kontakt:

Institut für Produktentwicklung
Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Albert Albers
sekretariat@ipek.kit.edu

www.ipek.kit.edu

Fachgebiet Strömungsmaschinen und Technische Energiesysteme



Strömungsmaschinen finden sich in vielfältiger Weise in allen Bereichen der Technik. Als Turbinen finden sie Anwendung in der Stromerzeugung, der weitaus größte Teil elektrischer Energie wird in Wind-, Wasser-, Dampf- und Gasturbinen produziert. Als Pumpen und Ventilatoren sind sie andererseits die größten Verbraucher elektrischer Energie. Mehr als ein Drittel des gesamten elektrischen Stromverbrauchs entfällt auf diese Maschinenkategorien. Da bereits geringe Wirkungsgradverbesserungen zu einem hohen Einsparpotential an elektrischer Energie führen können, ergibt sich daraus ein hoher Forschungsbedarf. Ein weiteres Forschungsfeld ist die Reduzierung thermischer Belastungen von Maschinen und Fahrzeugen durch strömungstechnische Optimierung mit dem Ziel Betriebsgrenzen auszuweiten und Energie einzusparen. Seit Beginn dieses Jahres hat sich das Arbeitsgebiet des FSM durch die Integration der Professur für Technische Energiesysteme erweitert. Im Rahmen der Aktivitäten der Technischen Energiesysteme werden insbesondere energieeffiziente Heiz- und Kühlsysteme für den Einsatz in Gebäuden erforscht und entwickelt.

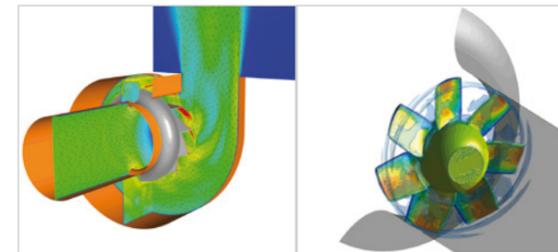


Abb: Strömungssimulation eines Radialventilators (links) und eines Axialventilators (rechts)

Lüftung/Ventilatoren

Ein wichtiges Forschungsgebiet des FSM sind Untersuchungen von Axial- und Radialventilatoren. Diese werden sowohl mit numerischen Methoden (CFD – Computational Fluid Dynamics) als auch experimentell durch Prüfstandsmessungen mit Lasermess-technikverfahren (PIV – Particle Image Velocimetry) untersucht. Neben der Effizienzsteigerung spielt bei bei Ventilatoren und aerodynamischen Bauteilen zusätzlich die Geräuschoptimierung eine entscheidende Rolle. Das FSM hat hierfür einen eigenen Aeroakustik-Prüfstand mit über 100 m³ Volumen, der simultane aerodynamische und akustische Untersuchungen ermöglicht. Nach dem Hallraumverfahren werden hier z. B. Axialventilatoren für PKW-Kühler systematisch untersucht und optimiert.

Simulation

Ein weiteres wichtiges Standbein ist neben den experimentellen und theoretischen Untersuchungen das Feld der anspruchsvollen numerischen Strömungsmechanik (CFD – Computational Fluid Dynamics). Am FSM wird in vielfältiger Weise CFD angewendet. Für die Strömungsmaschinen werden Auslegungs- und Optimierungsalgorithmen entwickelt. An strömungsführenden Komponenten und Geräten (Innen- oder Außenströmung) werden komplexe Strömungsphänomene untersucht. Unterschiedliche numerische Methoden werden erforscht und Modelle zur Beschreibung von physikalischen Prozessen entwickelt. Bei diesen Fragestellungen werden sowohl kommerzielle als auch frei zugängliche (open source) Software-Systeme getestet und angewendet. Zusätzlich wird die institutseigene CFD-Plattform SPARC weiterentwickelt.

Pumpen

Ein weiteres Forschungsgebiet des FSM ist der Bereich Pumpen. Hier werden insbesondere deren Betriebsverhalten unter besonderen Randbedingungen z. B. unsymmetrische (Zuströmung)

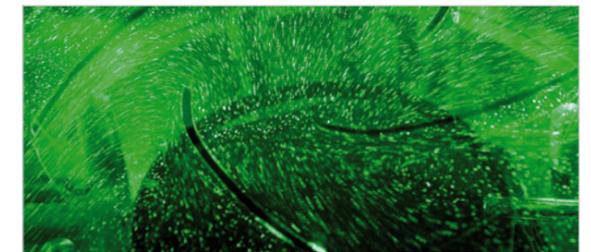


Abb: Laserlichtschnitt im Inneren eines radialen Pumpenlaufrads

oder spezielle Pumpentypen wie Seitenkanalumpen oder halboffene Pumpenlaufräder numerisch und experimentell untersucht. Dabei steht im Vordergrund, das Strömungsverhalten oder bestimmte Phänomene im Inneren der Strömungsmaschine besser zu verstehen. Hierzu stehen verschiedene Prüfstände zur Verfügung, welche Untersuchungen in unterschiedlichen Medien (Wasser, Öl) ermöglichen.

Gebäudetechnologie

Im Bereich der technischen Energiesysteme befasst sich das FSM schwerpunktmäßig mit hocheffizienten Energiewandlungsketten für die Gebäudeheizung, -kühlung und -klimatisierung. Auf der Systemebene stellt die optimale Integration erneuerbarer Energiequellen (Solarthermie, Photovoltaik und Umweltwärme) eine Schlüsselfrage dar, die in enger Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer ISE in Freiburg bearbeitet wird. Auf der Maschinen- und Komponentenebene geht es primär um eine Weiterentwicklung von Technologien für Kompressions- und Gaswärmepumpen. Im letzteren Bereich konzentriert sich die Forschung am FSM auf Adsorptionsverfahren mit thermodynamisch verbesserter Prozessführung.

Kontakt:

Fachgebiet Strömungsmaschinen (FSM)
Prof. Dr.-Ing. Martin Gabi
martin.gabi@kit.edu
Prof. Dr. rer. nat. Hans-Martin Henning
hans-martin.henning@kit.edu

www.fsm.kit.edu

Aktuelles aus der Fakultät

Bereich III Prof. Dr. Joachim Knebel Maschinenbau und Elektrotechnik				
Elektrotechnisches Institut (ETI)	Fachgebiet Strömungsmaschinen (FSM)	Institut für Angewandte Informatik (IAI)	Institut für Angewandte Informatik/Automatisierungstechnik (AIA)	Institut für Angewandte Materialien (IAM)
Institut für Arbeitswissenschaft und Betriebsorganisation (IFAB)	Institut für Biomedizinische Technik (IBT)	Institut für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik (IEH)	Institut für Fahrzeugsystemtechnik (FAST)	Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme (IFL)
Institut für Fusionstechnologie und Reaktorsysteme (IFRT)	Institut für Hochfrequenztechnik und Elektronik (IHE)	Institut für Hochleistungsimpuls- und Mikrowellentechnik (IHM)	Institut für Industrielle Informationstechnik (IIT)	Institut für Informationsmanagement im Ingenieurwesen (IMI)
Institut für Kern- und Energietechnik (IKET)	Institut für Kerntechnik und Reaktorsicherheit (IKR)	Institut für Kolbenmaschinen (IFKM)	Institut für Mess- und Regelungstechnik mit Maschinenlaboratorium (MRT)	Institut für Mikro- und Nanoelektronische Systeme (IMS)
Institut für Mikrostrukturtechnik (IMT)	Institut für Nachrichtentechnik (CEL)	Institut für Neutronenphysik und Reaktortechnik (INR)	Institut für Nukleare Entsorgung (INE)	Institut für Photonik und Quantenelektronik (IPQ)
Institut für Produktentwicklung (IPEK)	Institut für Produktionstechnik (WBK)	Institut für Regelungs- und Steuerungssysteme (IRS)	Institut für Strömungsmechanik (ISTM)	Institut für Technik der Informationsverarbeitung (ITIV)
Institut für Technische Mechanik (ITM)	Institut für Technische Physik (ITEP)	Institut für Technische Thermodynamik (ITT)	Institut für Theoretische Elektrotechnik und Systemoptimierung (ITE)	Institut für Thermische Strömungsmaschinen (ITS)
Institut für Werkstoffe der Elektrotechnik (IWE)	Lichttechnisches Institut (LTI)			
KIT-Fakultät Maschinenbau		KIT-Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik		
Helmholtz-Programm Kernfusion (FUSION)		Helmholtz-Programm Nukleare Entsorgung und Sicherheit sowie Strahlenforschung (NUSAFE)		Helmholtz-Programm Speicher und vernetzte Infrastrukturen (SCI)

Weiterentwicklung der KIT-Struktur

Im Zuge der Fusion von Universität und Forschungszentrum zum KIT wachsen auch die Strukturen zusammen. Seit 1.1.2014 bilden insgesamt 37 Institute des Maschinenbaus und der Elektrotechnik aus dem Universitäts- und Großforschungsbereich, die Fakultäten Elektrotechnik und Informationstechnik und Maschinenbau sowie drei Helmholtz-Programme den neuen Bereich III unter der Leitung von Herrn Prof. h.c. Dr.-Ing. Joachim Knebel. Mit 6.500 Studierenden und 2.200 Mitarbeitern ist das der größte Bereich innerhalb des KIT.

KIT-Professur für PD Dr. rer. nat. Manfred Kohl

PD Dr. rer. nat. Manfred Kohl vom Institut für Mikrostrukturtechnik wurde zum ersten „KIT-Professor“ im Maschinenbau ernannt. Die offizielle Bezeichnung lautet Professur („Nano- und Mikromaschinen“) gem. § 14 Abs. 4 KITG.

Ernennung zum Privatdozenten (Habilitation)

Dr.-Ing. Lutz Gröll vom Institut für Angewandte Informatik (IAI) wurde zum Privatdozenten ernannt.

Goldene Promotion Prof. Dr.-Ing. Otto Molerus

Prof. Dr.-Ing. Otto Molerus promovierte vor 50 Jahren, am 3.7.1963, mit dem Thema „Laufunruhige Drehzahlbereiche mehrstufiger Stirnradgetriebe“ bei Prof. Weidenhammer am Institut für Technische Mechanik. Wir gratulieren Prof. Molerus herzlich zur Goldenen Promotion.

Verabschiedung von Isabel Hornik

Frau Isabel Hornik wurde am 9.4.2014 mit einem feierlichen Kolloquium in den Ruhestand verabschiedet. Sie hat als Programm-Koordinatorin unsere deutsch-französischen Studiengänge mit der ENSAM (heute Arts et Métiers ParisTech) und der INSA von Beginn an über 24 Jahre entscheidend geprägt. Sie war für Studenten und Dozenten gleichermaßen beliebte Ansprechpartnerin in allen organisatorischen Fragen. Unter

anderem hat sich Frau Hornik über viele Jahre in die Arbeit der Fakultät und des Senats eingebracht. Für Ihr unermüdliches Engagement danken wir Frau Hornik ganz herzlich.

Prof. Stieglitz ist Mitglied der RSK

Prof. Robert Stieglitz ist vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) in die Reaktorsicherheitskommission (RSK) berufen worden. Die RSK ist das wesentliche Gremium, welches den Stand von Wissenschaft und Technik in der Reaktorsicherheit für Deutschland feststellt und das BMUB darin berät, inwieweit die Betreiber kerntechnischer Anlagen die Anforderungen an die erforderliche Vorsorge durch entsprechende technische Einrichtungen, Organisation und Management erfüllen.

Ehrendoktor der Universität Graz für Prof. Bretthauer

Am 02. Oktober 2013 wurde in einer Festveranstaltung der Medizinischen Universität Graz Herrn Prof. Prof. E. h. Dr.-Ing. habil. Dr. E. h. Georg Bretthauer, Leiter des Instituts für Angewandte Informatik/Automatisierungstechnik (AIA) und Mitglied der kollegialen Institutsleitung des Instituts für Angewandte Informatik (IAI) des Karlsruher Institutes für Technologie (KIT) das Ehrendoktorat für seine hervorragenden Leistungen für die Weiterentwicklung der Medizinischen Universität Graz und für das konstruktive Miteinander der Leitungsgremien verliehen. Seit Jahren pflegt Prof. Bretthauer auch eine intensive wissenschaftliche Kooperation mit der Medizinischen Universität Graz auf den Gebieten der Trainingssysteme für die minimal-invasive Chirurgie, der Laserchirurgie für Augenheilkunde und besonders der Regeneration von peripheren und zentralen Nervenläsionen.



Die nächste Ausgabe unserer Fakultätszeitschrift erscheint zum Fakultätsfestkolloquium im Wintersemester am 13. Februar 2015.

Wir begrüßen an der Fakultät:

Prof. Dr. rer. nat. Hans-Martin Henning

Fachgebiet Strömungsmaschinen

Prof. Dr. rer. nat. Manfred Kohl

Professur („Nano- und Mikromaschinen“) gem. § 14 Abs. 4 KITG