

# dear REDTEN BACHER

Fakultät für Maschinenbau – Karlsruher Institut für Technologie



Vorwort des Dekans ..... S.2  
Interview: Dr.-Ing. Marc Zimmermann,  
Maquet Cardiopulmonary ..... S.3  
Maschinenbau meets Medizintechnik. .... S.4-5

Lehrpreis der HECTOR School für Prof. Deml S.6  
Für einen erfolgreichen Start ins Studium S.6  
Institut für Mikrostrukturtechnik (IMT) .... S.7  
Aktuelles ..... S.8

**KIT**  
Karlsruher Institut für Technologie

Heft 33

## Vorwort



### Impressum

Herausgeber:

KIT-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:

Dipl.-Kffr. Yvonne Bliestle (verantw.)  
 Dr.-Ing. Sören Bernhardt  
 Dr.-Ing. Michael Frey  
 apl. Prof. Dr.-Ing. Kay Weidenmann

Layout:

Dipl.-Kffr. Yvonne Bliestle

Redaktionsschluss:

Dezember und Juni

Erscheinungsdatum: 1. Sept. 2018

### 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.

Liebe Mitglieder und Freunde  
 der Fakultät für Maschinenbau,

was entwickelt und erforscht der Maschinenbauingenieur? Natürlich Geräte und Maschinen für den Einsatz in der Industrie und im privaten Bereich wie Werkzeugmaschinen oder Akkuschauber. Und Dinge, die bei der Arbeit notwendig sind oder unseren Alltag bequemer gestalten. Dies sind wichtige Bereiche des Maschinenbaus – und Maschinenbau kann noch mehr. In der aktuellen Ausgabe unserer Fakultätszeitschrift zeigen wir anhand einiger Beispiele, wie Forscher und Lehrende den Menschen in den Mittelpunkt Ihrer Arbeit stellen.

Im interdisziplinären Projekt KonsensOP arbeiten Ingenieure und Mediziner Hand in Hand an einem intelligenten technischen „Assistenten“ für den Einsatz in der orthopädisch-unfallchirurgischen Praxis, um das OP-Team gezielt zu unterstützen. Außerdem forscht das IMT an einer „elektronischen Nase“, die uns schon bald im Alltag vor Gefahren wie stechendem Rauch oder verdorbenen Lebensmitteln warnen könnte. Am MRT arbeitet man an einem kamerabasierten Assistenzsystem für blinde Menschen, das echte Umgebungsinformation anstelle von reinen Navigationsbefehlen liefert. Und beim Energy Harvesting am IAI wird aus Alltagsbewegungen elektrische Energie gewonnen, die schon jetzt direkt zur Verbesserung der Funktionalität von Orthesen eingesetzt werden kann.

Folgerichtig spielt auch in der Lehre die Ausrichtung auf den Menschen eine ebenso wichtige Rolle wie in der Forschung. Wir wollen Absolventen hervorbringen, die den heutigen Anforderungen an Ingenieure derart begegnen, dass sie einen wertvollen Beitrag für die Gesellschaft leisten. Lesen Sie mehr auf Seite 6 zur Veranstaltung „Human Factors Engineering“, die sich mit der Interaktion zwischen Mensch und Technik befasst und für die Frau Prof. Deml vom ifab mit dem Lehrpreis der HECTOR School geehrt wurde. Ebendort finden Sie des Weiteren einen Artikel zum Mentorenprogramm, das schon viele Jahre unseren Erstsemestern den erfolgreichen Start ins Studium erleichtern soll. Es wurde erweitert und steht nach der erfolgreichen Erprobung mit einer größeren Gruppe von Studierenden nun ab dem kommenden Wintersemester allen unseren Studierenden offen.

Finden Sie heraus, wie an unserer Fakultät Technik für den Menschen entsteht. Dazu wünsche ich Ihnen eine informative und spannende Lektüre.

Ihr

Prof. Dr.-Ing. Carsten Proppe  
 Dekan der KIT-Fakultät für Maschinenbau

TITELBILD: Christian Pylatiuk vom Institut für Automation und angewandte Informatik (IAI) und Jennifer Zeilfelder vom Forschungszentrum Informatik (FZI) mit dem ersten Prototypen des Body Energy Harvesting, der auch auf der EXPO 2017 im Hauptpavillon zum Thema „Energie“ ausgestellt war. Lesen Sie mehr zum Thema auf Seite 5.

Foto: Stefan Essig/FZI

## Wo das Herz der Medizintechnik schlägt ...

*Dr.-Ing. Marc Zimmermann verantwortet die Qualität von aktiven Medizinprodukten bei Maquet Cardiopulmonary in Rastatt*

Dr.-Ing. Marc Zimmermann studierte an der Universität Karlsruhe (TH) und an der Polytechnischen Universität Madrid Maschinenbau. Nach seiner Diplomarbeit am damaligen Institut für Werkstoffkunde I (heute: Institut für Angewandte Materialien – Werkstoffkunde) blieb er der Universität Karlsruhe treu und promovierte am gleichen Institut. Nach seiner Promotion arbeitete er bei der Firma Angiomed GmbH und Co. Medizintechnik KG drei Jahre als Qualitätsingenieur in der Entwicklung von Medizinprodukten zur Behandlung von vaskulären Verschlusskrankheiten und zwei weitere Jahre als Teamleiter für den Bereich Quality Engineering, Produktentwicklung und Fertigung. Seit Oktober 2014 arbeitet er bei der Firma Maquet Cardiopulmonary und ist am Standort Rastatt als Qualitätsleiter verantwortlich für die Qualität von aktiven Medizinprodukten wie Herzlungenmaschinen, welche zur extrakorporalen Beatmung von Patienten eingesetzt werden.

### Welches waren die größten Herausforderungen, die Sie beim „Sprung in die Wirtschaft“ bewältigen mussten?

Als ich 2009 nach meiner Promotion einen Arbeitsplatz in der Wirtschaft suchte, war das ein sehr ungünstiger Zeitpunkt. Mit meiner Spezialisierung im Bereich Werkstoff- und Fertigungstechnik hätte ich ein Jahr zuvor wahrscheinlich keine Schwierigkeiten gehabt, einen Arbeitsplatz z.B. in der Automobilbranche, im Anlagenbau oder im Sondermaschinenbau zu finden. Auf Grund der Wirtschaftskrise stellten zu diesem Zeitpunkt jedoch so gut wie keine Firmen aus diesen Bereichen neue Mitarbeiter ein. Insbesondere Absolventen hatten es schwer.

### Was war das Schlüsselerlebnis, das Sie zur Medizintechnik führte?

In der Medizintechnik, ein Wirtschaftszweig, dem ich während meines Studiums keinerlei Beachtung geschenkt hatte, war die Situation eine andere. Auch in dieser Branche machte sich die Wirtschaftskrise bemerkbar, jedoch nicht mit gleicher Intensität. Somit hatte ich in der Medizintechnik gleich zwei Jobangebote in der Nähe von Karlsruhe bekommen. Insbesondere das Stellenangebot als Qualitätsingenieur in der Produktentwicklung bei Angiomed hat mich angesprochen. Angiomed entwickelt und fertigt sogenannte Stents. Das sind Implantate aus einer Formgedächtnislegierung, welche zur Behandlung von z.B. Stenosen – also Verengungen in der Oberschenkelarterie oder anderen Blutgefäßen – eingesetzt werden. Mich faszinierten auf der einen Seite die Technologie der Formgedächtnislegierung und zum anderen der Einsatz eines technischen Produkts im menschlichen Körper. Des Weiteren fand ich den Einstieg in die Industrie als Qualitätsingenieur in der Produktentwicklung sehr spannend. In dieser Funktion konnte ich nämlich mein an der Universität erworbenes Fachwissen in der Produktauslegung und -dimensionierung direkt zum Einsatz bringen. Gleichzeitig lernt man als Qualitätsingenieur sehr schnell die Unternehmensprozesse kennen und arbeitet mit vielen Abteilungen wie der Entwicklung, der Produktion, dem Einkauf und Marketing zusammen. Für die weitere berufliche Entwicklung ist das sehr hilfreich.

### Für Qualität wird in deutschen Unternehmen mehr Geld ausgegeben als in sog. „Billiglohnländern“. Wie gestalten Sie die Gratwanderung zwischen Qualität und Produktivität?

Idealerweise stellt man Qualität sicher, indem ein Produkt so konstruiert wird, dass es später erst gar nicht zu Qualitätsproblemen kommt. Ein guter Entwicklungsprozess lässt somit bei der Fertigung oder später beim Kunden erst gar keine Qualitätsprobleme entstehen. Die Produktivität leidet bei der Herstellung des Produktes immer dann, wenn Qualität in das Produkt „hineingeprüft“ werden muss, indem die Qualitätssicherung

durch Prüfung der Produktqualität im Laufe oder gar erst am Ende des Produktionsprozesses realisiert wird. Qualität und Produktivität beißen sich somit eigentlich nicht, wenn Qualität von Anfang an geplant und sichergestellt wird. Hierzu gibt es eine große Anzahl an Qualitätswerkzeugen, welche sich einsetzen lassen und welche wir bei meinem jetzigen Arbeitgeber Maquet anwenden.



Dr.-Ing. Marc Zimmermann

### Wie schätzen Sie die Chancen für Absolventen in neuen, spezialisierten Studiengängen wie Materialwissenschaft und Werkstofftechnik oder Mechatronik in Ihrem Arbeitsfeld ein?

Materialwissenschaftler mit Spezialisierung auf bestimmte in der Medizintechnik verwendete Werkstoffe haben natürlich gute Chancen bei Firmen, welche diese Werkstoffe auch einsetzen oder auf diesem Gebiet forschen. Bei meinem jetzigen Arbeitgeber, geht es um aktive Medizinprodukte wie Herzlungenmaschinen mit hunderten Bauteilen und Baugruppen darunter elektrische Komponenten und berührungsempfindliche Bildschirme. In unserer Entwicklungsabteilung aber auch in der Qualitätssicherung kommen somit Maschinenbauer, aber natürlich auch Elektrotechniker und Mechatroniker sowie Informatiker zum Einsatz. Auf Grund des positiven wirtschaftlichen Umfeldes ist es momentan eher schwierig qualifizierte Mitarbeiter zu finden, was die Chancen für Absolventen aus den genannten Studiengängen grundsätzlich erhöht.

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

Ich denke Absolventen des KITs haben zurzeit großartige Möglichkeiten sich beruflich zu entfalten. Die wirtschaftliche Situation ist gut und Fachkräfte sind gefragt. Bewerber frisch von der Uni haben natürlich keine Berufserfahrung. Durch Praktika oder spannende Forschungsprojekte in der Industrie oder gemeinsam mit der Industrie können sich Absolventen von ihren Mitbewerbern abheben. Auch das Beherrschen der englischen Sprache ist sehr wichtig. Oft wird aber die eigene Persönlichkeit als Faktor im Bewerbungsverfahren unterschätzt. Wenn ich bei einer Bewerberin oder bei einem Bewerber nicht erkennen kann, dass sie oder er Leidenschaft und Zielstrebigkeit ausstrahlen, Spaß bei der Zusammenarbeit mit anderen Menschen haben und viel Eigenmotivation mitbringen, würde ich mich nicht für eine Einstellung entscheiden, auch wenn die Noten sehr gut sind. Gute Noten sind nämlich meistens nur das Ticket zum ersten Gespräch, danach muss die Persönlichkeit überzeugen.

## Maschinenbau meets Medizintechnik

### KonsensOP- Kontextsensitive Assistenz im aufmerksamen OP

Das Projekt KonsensOP ([www.konsensop.de](http://www.konsensop.de)) ist ein vom BMBF gefördertes interdisziplinäres Projekt im Bereich der Grundlagenforschung. Das Institut für Arbeitswissenschaft und Betriebsorganisation (ifab) arbeitet gemeinsam mit den Wissenschaftlern verschiedener Fachrichtungen des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT), des Fraunhofer Instituts für Optik, Systemtechnik und Bildverarbeitung (IOSB) sowie des Orthopädisch – Unfallchirurgischen Zentrums (OUZ) der Medizinischen Fakultät Mannheim der Universität Heidelberg an der Entwicklung eines intelligenten technischen „Assistenten“ für den Einsatz in der orthopädisch-unfallchirurgischen OP-Praxis.



Abb.: Darstellung der experimentellen Modellierung von Arbeitsabläufen im Operationssaal; Foto: Patrick Philipp, Luzie Schreiter/KIT

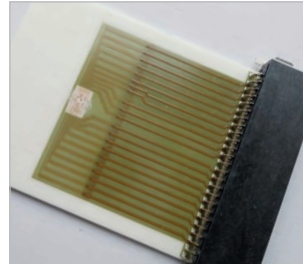
Die Vision des Projekts ist es, den virtuellen Assistenten mit einer Art empathischer Aufmerksamkeit auszustatten, sodass abhängig vom Workflow-Stand und dem Zustand des OP-Personals gezielt assistiert werden kann. Die Aktivierung des Assistenzsystems erfolgt proaktiv, wenn eine unvorhersehbare Komplikationen bzw. ein von der Routine abweichender Ablauf erkannt und/oder ein negativer Beanspruchungszustand des OP-Teams registriert wird. Zu diesem Zweck werden die Daten des OP-Teams und -Ablaufs multisensoriell erfasst. Das ifab verfolgt dabei in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern das Ziel, kritische Nutzerzustände automatisch zu erkennen. In Laborexperimenten mit studentischen und ärztlichen Probanden werden mentale und emotionale Belastungssituationen sowie kritische chirurgische Abläufe simuliert und die psychophysiologische Reaktion des Probanden mit Hilfe unterschiedlicher Sensoren, wie Elektrokardiogramm oder Eye-Tracking, aufgezeichnet. Die Ergebnisse der Studien geben Auskunft darüber, wie die mentale und emotionale Beanspruchung bei der Entwicklung des virtuellen Assistenten zu berücksichtigen ist.

#### Kontakt:

Institut für Arbeitswissenschaft und Betriebsorganisation (ifab)  
Dipl.-Psych. Elena Wolf  
[elena.wolf@kit.edu](mailto:elena.wolf@kit.edu)

[www.ifab.kit.edu](http://www.ifab.kit.edu)

### Die elektronische Nase KAMINA-II: Der gute Riecher



Stechender Rauch, verdorbene Lebensmittel – unser Geruchssinn warnt vor vielen unsichtbaren Gefahren des Alltags. Während es für das Hören (Mikrofon) und das Sehen (Kamera) heute bereits technische Lösung in der Sensorik gibt, besteht noch kein Detektor der dem

menschlichen Geruchssinn das Wasser reichen kann. Das Projekt ‚smelldect‘, geleitet von Dr. Martin Sommer vom Institut für Mikrosystemtechnik (IMT), entwickelt einen preiswerten, massentauglichen Sensor und will die „elektronische Nase“ der Zukunft in den Verbrauchermarkt einführen. Das Projekt beinhaltet auch die industrielle Herstellung und den Vertrieb eines portablen Geruchsanalysators zur Lösung alltäglicher Aufgaben in privaten und industriellen Bereichen. Technische Grundlage ist die KAMINA (Karlsruher Mikro Nase) des KIT. Funktionsprinzip, Komponenten und Aufbau der aktuellen Version sind radikal optimiert. Das Potential zum kostengünstigen Produkt ist gegeben. Ziel ist ein Endpreis von einigen zehn Euro inklusive Elektronik. Die elektronische Nase ist nur wenige Zentimeter groß und vereint Geruchsdetektion und -auswertung in einem Modul. Die sensitive Fläche ist lediglich wenige Quadratmillimeter groß. Die Detektion erfolgt über Nanodrähte, die auf zahlreichen Einzelsensoren angebracht sind. Die Wechselwirkung mit den zu detektierenden Molekülen in der Luft führt dort zu einer charakteristischen Widerstandsänderung. Wurde der Geruch („Muster“) zuvor dem Chip „beigebracht“, kann ihn der Geruchssensor innerhalb von Sekunden erkennen. Aufgrund des Funktionsprinzips und der Möglichkeit, die „eNase“ auf verschiedene Gerüche anzulernen, sind die Einsatzmöglichkeiten vielfältig: Im Haushalt könnte die eNase zum Raumluftmonitoring eingesetzt werden und die Lüftungssteuerung übernehmen. Denkbar sind intelligente Brandmelder, die schwelende Substanzen erkennen und unempfindlich gegen Wasserdampfschwaden sind. Die elektronische Nase würde bei entsprechendem Training, freigesetzte Gefahrstoffe erkennen und vor versteckten Gefahren warnen. In der Lebensmittelüberwachung könnten intelligente Kühlschränke schlechte Gerüche eigenständig erkennen und auf die fällige Grundreinigung hinweisen. Die kompakte Bauweise des Chips ermöglicht die Integration in Smartphones für den Frische-Check von Lebensmitteln beim Einkauf. Wird neben dem „Selfie“ das „Smellie“ jetzt Teil unseres Alltags? Bevor derartig komplexe Geruchssituationen sicher beherrscht werden, bedarf es allerdings noch erheblicher Weiterentwicklungen, insbesondere in der Datenauswertung, so Sommer.

#### Kontakt:

Institut für Mikrostrukturtechnik (IMT)  
Dr. Martin Sommer  
[martin.sommer@kit.edu](mailto:martin.sommer@kit.edu)

[www.imt.kit.edu](http://www.imt.kit.edu)

### Body Energy Harvesting: Wie man Energie erntet

Am Institut für Automation und angewandte Informatik (IAI) forscht Dr. Christian Pylatiuk innerhalb der Arbeitsgruppe Automatisierte Bild- und Datenanalyse (AIDA) an der Wandlung von kinetischer Energie in elektrische Energie. Dabei wird Energie aus alltäglichen Körperbewegungen des Menschen, wie Gehen oder Laufen genutzt („geerntet“), um medizinische Kleingeräte mit Strom zu versorgen. Die Wandlung der Energie kann, je nach Generatorprinzip über Orthesen zur Unterstützung von Gliedmaßen mit Gelenk-Schienen, oder als stand-alone Lösung stattfinden. Damit auch kleinste Mengen elektrischer Energie zwischengespeichert werden können, wird aktuell in einer Kooperation mit Prof. Wilhelm Stork vom FZI eine neuartige Elektronik entwickelt. Bereits seit 1998 forscht der Mediziner Pylatiuk in einem interdisziplinär-technischen Team an mechatronischen, medizintechnischen Systemen wie z.B. der „Fluidhand“, eine hydraulische Handprothese, die in Aussehen und Funktionalität den gängigen Prothesen weit voraus war und auch dem Service Roboter ARMAR das Greifen ermöglichte. Das Projekt „Orthojacket“ entstand in Kooperation mit der Orthopädischen Uni-Klinik Heidelberg und wurde für Hochquerschnittsgelähmte entwickelt, um ihnen das selbstständige Greifen zu ermöglichen und damit wieder etwas Unabhängigkeit



Abb.: BEH-System für eine aktive Knie-Orthese basierend auf einem Generator mit Elektroaktivem Polymer (EAP). Beim Laufen wird das EAP gestreckt, dann schlagartig wieder entspannt; Foto: Pylatiuk/KIT

Abb.: Das Exponat wandelt Energie beim Laufen z.B. für eine aktive Fußprothese; Foto: Andreas Keller courtesy of KUNZBERG GmbH im Energiepavillon auf der EXPO 2017 in Astana, Kasachstan.

vom Pflegepersonal zu erlangen. Es handelt sich dabei um eine aktive Orthese für das Ellenbogengelenk, die erstmals Flexible Fluidaktoren (für den Antrieb) mit funktioneller Elektrostimulation (für die Stabilisierung und Greifbewegung der Hand) kombiniert. Die Aktoren zum Bewegen des Oberarms sind dabei an einem Rollstuhl befestigt.

Trotz der relativ geringen Strommengen ist das Potenzial von Body Energy Harvesting (BEH) groß. Bei der Kombination von Fuß- oder Beinprothese mit einem speziell ausgestatteten Turnschuh, genügen schon jetzt die entstehenden Strommengen um einen aktiven „Dämpfer“ zu betreiben und Bewegungen „runder“ und damit natürlicher werden zu lassen.

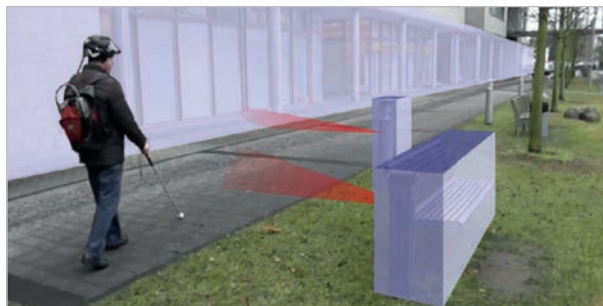
#### Kontakt:

Institut für Automation und angewandte Informatik (IAI)  
apl. Prof. Dr. med. Christian Pylatiuk  
pylatiuk@kit.edu

[www.iai.kit.edu](http://www.iai.kit.edu)

### Kameras assistieren intuitiv bei Sehbehinderungen

Unabhängige Fortbewegung ist für viele blinde Menschen auf bekannte, gelernte Routen beschränkt. Mit dem Blindenstock können Hindernisse direkt vor der Person erfasst werden. Weiter entfernte Gefahren oder überhängende Objekte, wie Fensterläden oder Laderampen bleiben unerkannt. Blindenführhunde sind die hilfreichsten Assistenten, aber meist nicht erschwinglich. Bisherige technische Assistenzsysteme vermitteln dem Nutzer nicht passierbare Bewegungsrichtungen, oder führen ihn in Richtung des freien Raums. Beides trägt nicht zum Verstehen der Szenerie bei, sondern sind reine Navigationshinweise. Die korrekte Interpretation des Feedbacks kann zu einer hohen kognitiven Belastung führen. Ein tragbares Assistenzsystem für blinde Menschen, das Dr. Martin Lauer und seine Arbeitsgruppe am Institut für Mess- und Regelungstechnik entwickeln, setzt genau hier an. Mit einer binokularen Kamera erfasst es die Umgebung und warnt vor Hindernissen durch intuitives akustisches Feedback auf einem semantischen Level, das über bisherige Mobilitätshilfen hinausgeht. Intelligente Techniken der Umfeldwahrnehmung aus Robotik, Fahrerassistenz und Überwachung werden dabei genutzt, um auf einem höheren Abstraktionslevel rückzumelden.



Tragbar, leicht und unauffällig soll das Hilfsmittel sein, gleichzeitig Umgebungsinformationen robust erkennen und intuitiv an den Nutzer übermitteln, ohne die natürliche Wahrnehmung zu beeinträchtigen. Hohe Anforderungen, aber der Prototyp steht: Ein Helm, in den Kameras und die Messeinheit integriert sind, mit frei schwebendem Kopfhörer. In einem Feldtest mit acht blinden Testpersonen, konnten nach kurzer Zeit alle verschiedenen Hindernissen ausweichen, bevor sie mit dem Stock erreicht wurden. Mit etwas mehr Übung konnte die Entfernung durch die Signallautstärke eingeschätzt werden. Der Wahrnehmungsbereich erhöht sich von etwa einem Meter auf 10 bis 20 Meter. Den Nutzer über seine Umwelt zu informieren statt lediglich Navigationshinweise zu geben, wurde von den Teilnehmern durchweg positiv aufgenommen, so dass alle sich vorstellen konnten, ein derartiges System einzusetzen. Geplante weitere Schritte sind die Miniaturisierung und Integration in ein unauffälliges Brillengestell, um einen Alltags Einsatz zu realisieren.

#### Kontakt:

Institut für Mess- und Regelungstechnik (MRT)  
Dr. rer. nat. Martin Lauer  
martin.lauer@kit.edu

[www.mrt.kit.edu](http://www.mrt.kit.edu)

## Lehrpreis der HECTOR School für Prof. Deml



Vizepräsident für Lehre und akademische Angelegenheiten Prof. Alexander Wanner und Prof. Barbara Deml; Foto: HECTOR School/KIT

Frau Prof. Dr. Barbara Deml, Leiterin des Instituts für Arbeitswissenschaft und Betriebsorganisation (ifab), wurde im Rahmen des Neujahrsempfangs und der Abschlussfeier mit dem Lehrpreis der HECTOR School of Engineering and Management geehrt. Ausgezeichnet wurde Prof. Deml für die Veranstaltung „Human Factors Engineering“ in dem berufs begleitenden Masterstudiengang „Green Mobility Engineering“. Die Vorlesung belegte den ersten Platz. Der Preis wird jährlich auf Basis der Studierendenbewertungen aller Studiengänge der HECTOR School vergeben. Der Studiengang stellt technische und soziale Anforderungen an künftige Mobilitätssysteme in den Mittelpunkt der Ausbildung. Neben einem ressourcenschonenden Entwurf

werden der gesellschaftliche Nutzen und die Akzeptanz neuer Mobilitätskonzepte betrachtet. Gerade bei der Gestaltung zukunftsweisender und hoch innovativer soziotechnischer Systeme können Ingenieure in der Regel nicht einfach alt bewährte Entwicklungsmethoden übertragen. Oft sind neuartige Ansätze und Herangehensweisen zu konzipieren und deren Wirksamkeit systematisch zu evaluieren. Für viele Ingenieure ist es heute zwingend erforderlich, über ein Grundlagenwissen im Bereich empirischer Forschungsmethoden zu verfügen. In der Veranstaltung „Human Factors Engineering“ können Studierende ein eigenes ingenieurwissenschaftliches Experiment zur ergonomischen Gestaltung von Mensch-Maschine-Systemen konzipieren und durchführen. Dabei erwerben sie zum einen Wissen zur Versuchsplanung und damit zusammenhängenden Qualitätskriterien; zum anderen lernen sie grundlegende inferenzstatistische Methoden zur Datenauswertung kennen. Empirisches Arbeiten ist in vielen Bereichen des Maschinenbaus zentral. Mit der Material-, Arbeits- und Produktionswissenschaft sind nur einige Disziplinen genannt. Die Studiengänge „Green Mobility Engineering“ und „Electronic Systems Engineering & Management“ wurden zum Studiengang „Mobility Systems Engineering & Management“ weiterentwickelt, der erstmalig im Herbst 2018 angeboten wird. Die Vorlesung „Human Factors Engineering“ wird innerhalb des neuen Studienganges Mechanical Engineering International (MEI) an der Carl-Benz-School für Bachelorstudierende angepasst und weitergeführt.

## Für einen erfolgreichen Start ins Studium

Laut VDMA-Toolbox (<https://bildung.vdma.org/viewer/-/v2article/render/22658687>, S. 61) beginnt ein Studium erfolgreich, wenn finanziell abgesicherte und hochmotivierte Studierende, sich für ihr Fach begeistern und wissen, was das Studium für sie bereithält. Integrieren sie sich drüber hinaus in den ersten zwei Semestern sozial und bestehen die Orientierungsprüfungen, stehen die Chancen gut, dass das Studium gemeistert wird. Bachelorstudierende der Fakultät für Maschinenbau haben seit dem Jahr 2000 die Möglichkeit, an einem professoralen Mentorenprogramm teilzunehmen. Dabei steht der zugeteilte Professor bzw. die zugeteilte Professorin während des gesamten Studiums als Ansprechpartner zur Verfügung und einmal pro Semester werden die „Mentees“ als Gruppe zu einem informellen Gespräch eingeladen. Im Wintersemester 2017/2018 wurde dieses Programm für 60 zufällig ausgewählte Erstsemester um ein zusätzliches Angebot erweitert, um den Start ins Studium zu unterstützen. Das Mentoren-Trio um Frau Prof. Deml, Herrn Prof. Seemann und Herrn Prof. Furmans wurde um eine studentische Tutorin aus einem höheren Fachsemester ergänzt. Sie sorgte für die Organisation der Treffen, sollte den Abstand zwischen den Parteien verringern und brachte den Blickwinkel der erfahrenen Studentin ein. Begleitet und entwickelt wurde Inhalt und Agenda des Programms von der Fachschaft, besagter Tutorin und Frau Rietschel, die das landesweite MWK-Projekt „Strukturmodelle in der Studieneingangsphase“ für die Fakultät Maschinenbau koordiniert. Die positiven Rückmeldungen

und Erfahrungen des Pilotjahrgangs flossen in die unten abgebildete Zeitschiene des Programms, das zum kommenden Wintersemester von allen Studierenden gewählt werden kann.

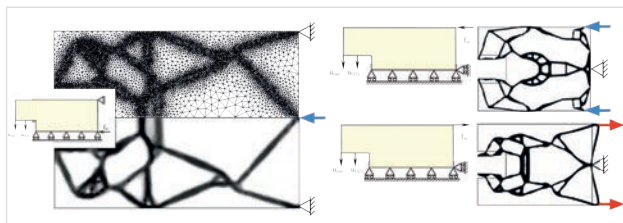
	1. Semester November	Dezember	Januar	2. Semester Semestertüte
<b>Leitthema</b>	Wo bin ich? 	Wo kann es hingehen? 	Wie organisiere ich mich? 	Wo stehe ich und wie geht es weiter? 
<b>Mentor/in</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unterschied Schule – Uni</li> <li>Erwartungsabgleich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forschung am Institut</li> <li>Ausland und Praktikum</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Überblick übers Studium</li> <li>Lehrangebot</li> </ul>
<b>Tutor/in</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kennenlernen</li> <li>Tipps zur Studienorganisation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Engagement HSG/FS</li> <li>Hiwi Jobs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Klausuren planen und vorbereiten</li> <li>Erfahrungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Moderation</li> </ul>
<b>Information</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Orientierungsprüfungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Englischkurse</li> <li>Stipendien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Versagensängste im Studium</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wichtige Fristen im Studium</li> </ul>

Abb.: Zeitschiene des weiterentwickelten Mentorenprogramms für Erstsemester

Mithilfe des Programms erhalten Mentoren und Mentorinnen Freiräume für Diskussion ohne sich mit dem Ablauf der Treffen oder deren Organisation aufzuhalten und können ihr Bild vom Erstsemester kalibrieren. Studierende setzen sich mit Tipps und Erfahrungsberichten auseinander, können Fragen stellen und stehen in direktem Austausch mit Professoren und Tutoren. Nicht zuletzt profitieren Tutoren und Tutorinnen durch angewandtes Projektmanagement, Präsentieren und Moderieren in direkter Zusammenarbeit mit einem Professor oder einer Professorin.

## Institut für Mikrostrukturtechnologie (IMT)

Am Institut für Mikrostrukturtechnik (IMT) leitet Prof. Dr. Jan G. Korvink als Sprecher, zusammen mit seinen Leitungskollegen aus der Elektrotechnik Christian Koos, Uli Lemmer und Bryce Richards, ein Team von ca. 190 Mitarbeitern. Eine der Hauptaufgaben des IMT liegt in der Ausbildung von kompetenten zukünftigen Fach- und Führungskräften, vor allem auf dem Gebiet der Entwicklung neuartiger Mikrosysteme und deren innovativen Herstellungsprozessen. Über 80 Promovierende, begleitet von über 60 promovierten PostDocs, Gruppen- und Abteilungsleitern forschen in kompakten Teams, hinzu kommen jährlich über 60 Bachelor- und Masterarbeiten. Viele Alumni bekleiden Toppositionen in vielen mittelständischen und DAX-gelisteten Unternehmen, sind verantwortlich für erfolgreiche Produktplatzierungen und Start-ups und tragen zur Sichtbarkeit des IMT in der Hochschullandschaft und in der Industrie bei.



Topologieoptimierung mittels der Methode der finiten Elemente: On-chip-Mikrozangen aus – in diesen kleinen Dimensionen – elastisch verformbaren Materialien werden fertigungs- und anwendungsgerecht konzipiert.

### Forschung

Mikrosystemtechnik ist sehr vielfältig und liefert grundlegende Forschungsbeiträge in den Bereichen Materialien, Herstellungsprozesse, Bauelementfunktionen, Systemtechnik, Aufbau- und Verbindungstechnik und Simulation. Hierbei wird immer ein besonderer Fokus auf die Anwendungen gelegt, da Mikrosysteme kaum als alleinstehende Systeme gebraucht werden. Einige Gruppen am IMT widmen sich der Erforschung neuartiger Messmethoden, z. B. der Atomkraftmikroskopie, der Röntgen- oder Magnetresonanztomographie oder der Spektroskopie. In Lab-on-a-Chip-Systemen werden aufwändige Laborvorgänge effizienter und parallelisierbar gemacht, indem die Workflows auf Mikrofluidiken umkonzipiert werden. Dies ist wichtig, z.B. in portablen Systemen für die medizinische Diagnose oder der chemischen Analytik. Von besonderer Bedeutung ist auch die Photonik, in welcher optische Systeme, Detektoren und Signalwandler im Fokus stehen: Ein Team am IMT hält momentan den Weltrekord für optische Datenübertragung (Internetdaten mit über 1; 44 Terabit pro Sekunde). Auch die Umwandlung von photonischer Energie (sprich Sonnenlicht) in Strom mittels unkonventioneller Solarzellen wird erforscht – ebenso die magnetismusbasierte Kühlung technischer Systeme.

### Simulation und Information

Kaum ein Fachgebiet des Ingenieurwesens kann sich heutzutage ohne Simulationsprozesse wettbewerbsfähig weiterentwickeln. Das IMT setzt auf Simulationsketten, die neben der Abbildung der Herstellung und der Systemfunktion als digitale Zwillinge auch die Optimierung von Mikrosystemen ermöglichen. Viele Mikrosysteme sammeln viele Informationen, sei es in Arrays aus einfachen Sensoren oder komplexe und smarte Detektorsysteme innerhalb noch komplexerer makroskopischer Systeme. Vermehrt spielt hier nicht nur die bloße Erfassung von Informationen eine Rolle, sondern auch die Fähigkeit adaptiv komplette Situationen zu erfassen sowie Daten und Wissen zu einem Gesamtbild zusammen zu führen. Diese Sichtweise wird die Forschungsarbeiten am IMT in den nächsten Jahren maßgebend beeinflussen und immer näher an den Endverbraucher heranführen.

### Selbst ausprobieren

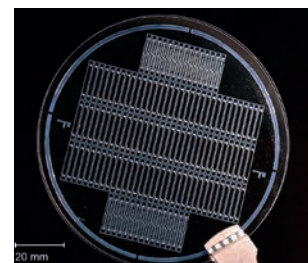
Neben den eigenen Forschungsprioritäten fungiert das IMT als Hauptbetreiber des KNMF (Karlsruhe Nano Micro Facility), das Forschungspartnern und -kunden die Möglichkeit bietet, auf State-of-the-Art Mikro- und Nanostrukturierungsprozesse zuzugreifen und mittels neuester Charakterisierungsmethoden zu verifizieren.

### Lehre

„Die Essenz des Ingenieurwesens ist Design“ – dieses Statement verdeutlicht die Tatsache, dass Ingenieure neuartige Lösungen bewerkstelligen, die aus einer Vielfalt von Anforderungen abgeleitet werden und zwar dort, wo Markt, Kunde und technische Innovation zusammentreffen. Am IMT werden Absolventen darauf vorbereitet, diese Herausforderungen der Zukunft mit fundiertem Wissen und dynamischer Kreativität anzupacken. Dazu gehören eine solide wissenschaftliche Basis sowie eine analytische Selbstständigkeit, die in einer Reihe von grundlegenden und spezialisierten Lehrveranstaltungen erworben werden. Studierende und Promovierende werden in die laufenden Forschungs- und Entwicklungsprojekte integriert und entwickeln somit früh einen Sinn für realistische Fragestellungen und organisatorisches Geschick.

### Innovation

Neben seiner hervorragenden Produktivität (2017 publizierten Wissenschaftler am IMT 136 Publikationen in ISI-gelisteten Journalen und warben in den letzten Jahren inzwischen 9 ERC-Grants ein) ist vor allem die industrielle Ausrichtung der Forschungsaktivitäten von besonderer Bedeutung. Das



Mikrofluidische Chipherstellung in Wafer-Maßstab

IMT arbeitet daher eng mit folgenden Ausgründungen zusammen: microParts, gegründet 1994 (seit 2004 Teil von Böhlinger Ingelheim); microworks, 2007; PEPperPrint, 2001 vom DKFZ; Voxalytik, 2014; Vanguard Photonics, 2016; memetis, 2017; Glassomer, 2017.

### Kontakt:

Institut für Mikrostrukturtechnik (IMT)  
Prof. Dr. sc. techn. Jan G. Korvink  
jan.korvink@kit.edu

[www.imt.kit.edu](http://www.imt.kit.edu) [www.knmf.kit.edu](http://www.knmf.kit.edu)

## Aktuelles aus der Fakultät

### Fakultätslehrpreis

Frau Dr. rer. nat. Anastasia August vom Institut für Angewandte Materialien (IAM-CMS) wurde vom Präsidium für ihre Vorlesung „Mikrostruktursimulation“, mit dem Fritz-Weidenhammer-Preis der Fakultät für Maschinenbau ausgezeichnet. Die Veranstaltung lässt sich im Wahlbereich des Masterstudiengangs „Maschinenbau“ sowie im Schwerpunkt „Computational Materials Science“ im Master des Studiengangs „Materialwissenschaft und Werkstofftechnik“ wählen und findet bei den Studierenden großen Anklang.

### Ehrenprofessur der FDIBA für Norbert Burkardt

Herr Norbert Burkardt vom Institut für Produktentwicklung (IPEK) wurde für seinen bedeutenden Beitrag zum Aufbau der Fakultät für Deutsche Ingenieur- und Betriebswirtschaftsusbildung und sein langjähriges wissenschaftliches Engagement in der Ausbildung von Bachelor- und Masterstudierenden des Studiengangs „Allgemeiner Maschinenbau“ an der FDIBA zum Ehrenprofessor - Prof. h.c. - der Technischen Universität Sofia ernannt.

### D'Alembert Award für Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Jens Wittenburg

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Jens Wittenburg, Emeritus am Institut für Technische Mechanik des KIT, erhielt den D'Alembert Award der American Society of Mechanical Engineers (ASME). Damit wurde sein wissenschaftliches Lebenswerk auf dem Gebiet der Dynamik der Mehrkörpersysteme (Multibody Systems) sowie seine herausragenden Beiträge zu Forschung und Ausbildung von Wissenschaftlern auf dem Gebiet der Mehrkörpersysteme gewürdigt. Die feierliche Preisverleihung fand auf der „14th ASME International Conference on Multibody Systems, Nonlinear Dynamics, and Control“ im Rahmen der „ASME 2018 International Design Engineering Technical Conferences and Computers & Information in Engineering Conference“ in Quebec City (Canada) vom 26. bis 28.08.2018 statt.

### Robert B. Sosman Award für Prof. Hoffmann

Prof. Dr. rer. nat. Michael J. Hoffmann vom Institut für Angewandte Materialien (IAM-KWT) wurde in Pittsburgh im Rahmen der Material Science & Technology 2017 der Robert B. Sosman Award verliehen. Der Preis ist die höchste Auszeichnung, die von der Basic Science Division der American Ceramic Society für Grundlagenforschung im Bereich der Hochleistungskeramik verliehen wird. Prof. Hoffmann ist erst der dritte Deutsche, der diese hochrangige Auszeichnung erhalten hat.

### Ernennung zur KIT Associate Fellow

Dr.-Ing. Katrin Schulz, Leiterin der Arbeitsgruppe „Kontinuumsformulierung versetzungsbasierter Kristallplastizität“ am Institut für Angewandte Materialien (IAM-CMS), wurde zur KIT Associate Fellow ernannt.

Wir begrüßen an der Fakultät:

#### **Prof. Dr. rer. nat. Dipl. Phys. Astrid Pundt**

Professur für Werkstoffcharakterisierung  
Institut für Angewandte Materialien – Werkstoffkunde

Wir verabschieden aus der Fakultät:

#### **Prof. Dr.-Ing. Martin Gabi**

Fachgebiet Strömungsmaschinen  
Prof. Gabi trat zum 31.03.2018 nach vielen Jahren engagierter Arbeit an unserer Fakultät in den verdienten Ruhestand.

#### **Prof. Dr.-Ing. Markus Golder**

Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme  
Prof. Golder hat einen Ruf an die TU Chemnitz angenommen.

### Start-up mit neuen Simulationsmethoden für den Leichtbau

Unsicherheiten und Kosten bei der Entwicklung und dem Einsatz von faserverstärkten Kunststoffen wollen Benedikt Fengler, Dominik Dörr und Martin Hohberg vom Institut für Fahrzeugsystemtechnik (Teilinstitut für Leichtbautechnologie) verringern. Mit dem Start-up SIMUTENCE bieten sie neue Verfahren für die virtuelle Produktentwicklung von faserverstärkten Kunststoffen an. Dies umfasst Zusatzmodule für am Markt bereits etablierte Simulationssoftware, um diese für eine zuverlässige Prozess- und Bauteilauslegung zu befähigen, sowie Dienstleistungen auf Basis der virtuellen Prozesskette. SIMUTENCE ist eine der insgesamt sechs neuen Geschäftsideen, die für das Förderprogramm „Helmholtz Enterprise“ ausgewählt wurden.

### Ehrenkolloquium zum 80. Geburtstag von Prof. Vöhringer

Das Institut für Angewandte Materialien – Werkstoffkunde (IAM-WK) veranstaltete anlässlich des 80. Geburtstags von Prof. Dr. rer. nat. Otmar Vöhringer Anfang Juli ein Festkolloquium im Tulla-Hörsaal des KIT Campus Süd. Die von ehemaligen und aktuellen Institutsangehörigen sehr gut besuchte Veranstaltung stand im Zeichen des Forschungsgebietes „Plastizität metallischer Werkstoffe“, dem sich Prof. Vöhringer im Laufe seines aktiven Forscherlebens intensiv gewidmet hatte. Das abwechslungsreiche Vortragsprogramm wurde von langjährigen Wegbegleitern aus Industrie und Wissenschaft gestaltet.

### Think Tank „Industrielle Ressourcenstrategien“ eingerichtet

Um den wirtschaftlichen Herausforderungen der Ressourcennutzung richtig zu begegnen und die Unternehmen im Land zu unterstützen, haben Land und Industrie in Karlsruhe eine Denkfabrik, ein sogenanntes „Think Tank für Industrielle Ressourcenstrategien“, eingerichtet. Aus der Fakultät für Maschinenbau ist das Institut für Produktionstechnik (wbk) beteiligt und wird sich vorrangig mit dem Themenfeld Ressourceneffizienz in der Produktion befassen. Dabei sollen sowohl die Eingangsmaterialien, die Hilfsstoffe für die Prozesse und Werkzeuge als auch Prozesse selbst betrachtet werden.

### Neues Schwerpunktprogramm der DFG

Zu den zum Jahr 2018 von der DFG eingerichteten Schwerpunktprogrammen zählt auch das Schwerpunktprogramm 2086: „Oberflächenkonditionierung in Zerspanungsprozessen“, das von Prof. Volker Schulze vom Institut für Produktionstechnik (wbk) koordiniert wird. Ziel der Arbeiten im Schwerpunktprogramm ist es, für Zerspanungsprozesse unter kombinierter Nutzung von in-process einsetzbarer Softsensorik und Prozesswissen in Form von Prozess-, Geometrie- und Werkstoffmodellen dynamische Vorsteuerungen bzw. -regelungen aufzubauen, die es gestatten, in metallischen Bauteilen gleichzeitig definierte Geometrien und Randschichtzustände einzustellen.

### Prof. Peter Gumbsch Mitglied im Wissenschaftsrat

Prof. Dr. rer. nat. Peter Gumbsch vom Institut für Angewandte Materialien – Computational Material Science (IAM-CMS) wurde vom Bundespräsidenten 2015 zum Mitglied der Wissenschaftlichen Kommission des Wissenschaftsrats berufen. Seit 2017 sitzt er der Wissenschaftlichen Kommission vor. Die Berufung zum Mitglied der Wissenschaftlichen Kommission des Wissenschaftsrats wurde jetzt um weitere drei Jahre verlängert.

### Erster Platz für KITcar bei Carolo-Cup

Der Carolo-Cup ist ein internationaler studentischer Wettbewerb für autonom fahrende Modellfahrzeuge, der von der TU Braunschweig jährlich ausgetragen wird. Dieses Jahr erreichte die studentische Hochschulgruppe KITcar mit ihrem Fahrzeug „Dr. Drive“ den ersten Platz. Für interessierte Studierende: Das Team trifft sich in geraden Kalenderwochen mittwochs um 19:15 Uhr in Geb. 40.32 Raum 64.3 (MRT Maschinenhalle) am Campus Süd.

**Das nächste Fakultätskolloquium findet im Wintersemester am 8.2.2019 statt.**