

## Highlights am Institut für Mikrosystemtechnik

### INHALT

1-4	◆	<b>Highlights</b>
1-2	◆	Hüttinger-Professur
3-4	◆	NeuroProbes
5-12	◆	<b>Nachgefragt</b>
5-7	◆	Dipl.-Ing. D. Schaudel
8-9	◆	Bio- & Nanophotonik im Exzellenzcluster BIOS
10-11	◆	Aus der afrikanischen Savanne ans IMTEK
12	◆	Studienbotschafter in BW
13-14	◆	<b>Professoren im Profil</b>
13-14	◆	Prof. Dr. Oliver Paul
15-18	◆	<b>Abgeschlossene Doktorarbeiten</b>
19	◆	<b>Stellenbörse</b>
20-22	◆	<b>Ankündigungen und Termine</b>
23	◆	<b>Impressum</b>

### Fritz-Hüttinger-Professur für Mikroelektronik: Die Uni Freiburg hat ihre erste Namensprofessur

Die Universität Freiburg hat viele Freunde und Förderer, die durch Spenden und Preise die Wissenschaft unterstützen. Die Fritz-Hüttinger-Stiftung stößt jedoch in eine völlig neue Dimension vor: Sie stiftet von nun an jährlich 100.000 Euro für das Institut für Mikrosystemtechnik (IMTEK). Im Gegenzug wird der Lehrstuhl Mikroelektronik von Prof. Dr. Yiannos Manoli in die „Fritz-Hüttinger-Professur für Mikroelektronik“ umbenannt. Zum ersten Mal in ihrer jüngeren Geschichte hat die Universität Freiburg damit eine Namensprofessur vergeben und erinnert an die große Freiburger Unternehmerpersönlichkeit Fritz Hüttinger, den Gründer der heutigen Hüttinger Elektronik GmbH.

„Die Universität Freiburg wird Fritz Hüttinger durch die Namensgebung ein lebendiges Andenken wahren. Unsere volle und tiefe Dankbarkeit gebührt dem Stifterehepaar Ruf“, sagte Prof. Dr. Hans-Jochen Schiewer, Rektor der Universität, bei der Unterzeichnung der Fördervereinbarung am 30. April. Zu dem Festakt an der Technischen Fakultät waren neben dem Stifterehepaar Ruf auch Dr. Nicola Leibinger-Kammüller, Vorstandsvorsitzende der Trumpf-Gruppe und Geschäftsführerin der Berthold Leibinger Stiftung, sowie zahlreiche Gäste anwesend.

Mit den Fördermitteln sollen vor allem innovative Technologien im Bereich elektrischer Energien gefördert werden. Studierende, Doktorandinnen und Doktoranden am IMTEK profitieren durch Preise und Stipendien, die an herausragende Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler auf den Gebieten der Elektrotechnik und Leistungselektronik verliehen werden. Darüber hinaus werden die Mittel zur Durchführung von Praktika und Exkursionen verwendet sowie Aktionen gefördert, die darauf abzielen, Schülerinnen und Schüler für naturwissenschaftliche und technische Studiengänge zu gewinnen. Das sind zum Beispiel ein Schnupperstudium oder Partnerschaftsveranstaltungen mit Schulen und Workshops. Nicht zuletzt will die Stiftung Projekte ermöglichen, die beabsichtigen, das Verständnis für Wissenschaft und Forschung in der öffentlichen Wahrnehmung zu verbessern.



## Highlights



Urkundenverleihung (v.l.n.r.): Prof. Manoli, Dr. Ruf, Prof. Nebel, Frau Ruf, Dr. Pauschinger, Frau Dr. Leibinger-Kammüller, Dr. Merte, Rektor Prof. Schiewer, Prof. Rühle

### INFO

#### Fritz Hüttinger

Fritz Hüttinger wird am 1897 in Appetshofen bei Nördlingen geboren. Nach einer Lehre als Elektrotechniker studiert er nach dem Ersten Weltkrieg Elektrotechnik an der Fachhochschule für Ingenieurwesen in Konstanz und kommt 1921 nach Freiburg. Dort gründet er bereits 1922 die Firma Hüttinger als Unternehmen zur Herstellung elektrischer Apparate. Wenig später kommen medizinische Geräte für Chirurgie und Therapie dazu. 1949 wird das Produktionsprogramm um Hochfrequenz- und Mittelfrequenz-Generatoren für induktive und kapazitive Anwendungen in der Industrie erweitert. Seit 1990 gehört die Firma Hüttinger Elektronik GmbH als eines von fünf Geschäftsfeldern zur Trumpf-Gruppe. Das Unternehmen ist heute mit vielen Standorten in Europa, Nordamerika und Nordasien vertreten und führender Hersteller von Prozessstromversorgungen für Plasmaanwendungen, Induktionserwärmung und CO<sub>2</sub>-Laseranregung.

#### Hüttinger-Stiftung

Hüttingers Tochter Gerda Ruf gründete 2006 gemeinsam mit ihrem Mann Dr. Fritz Ruf die Fritz-Hüttinger-Stiftung, eine unselbständige Stiftung in Trägerschaft der Berthold Leibinger Stiftung. Sie verfolgt die Förderung von Wissenschaft auf dem Gebiet elektrischer Energien sowie die Stärkung von bürgerschaftlichem Engagement.

[www.leibinger-stiftung.de/1.huettinger-stiftung\\_print.html](http://www.leibinger-stiftung.de/1.huettinger-stiftung_print.html)



Fritz Hüttinger (1897-1963)  
Foto: Leibinger-Stiftung



Zurück zum  
Inhaltsverzeichnis



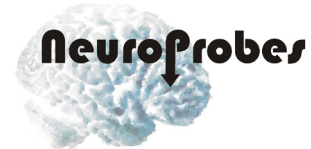
## Highlights

### Sonden für die Neurowissenschaften: Technologiesprung bei implantierbaren Mikroelektrodenarrays



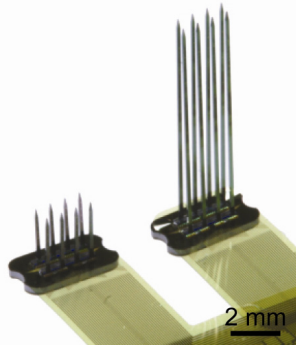
Dr. Patrick Ruther

„Wir entwickeln neue Werkzeuge für ein tieferes Verständnis des zentralen Nervensystems. Auf diesem Weg sind wir mit unseren multifunktionalen Mikronadelarrays entscheidende Schritte weiter gekommen“, bilanziert Dr. Patrick Ruther vom Lehrstuhl Materialien das EU-Projekt „NeuroProbes“. Er war als Technologiekoordinator des Projekts vor allem für das technologische Gesamtkonzept verantwortlich.



Insgesamt 14 Partner aus den Bereichen Neurowissenschaften, Mikrosystemtechnik und Industrie arbeiteten in dem Projekt mit einem Gesamtbudget von 13,5 Mio. Euro zusammen. Ziel war die Entwicklung von Gehirnsonden, die sowohl elektrische Signale im Gehirn aufnehmen als auch Nervenzellen gezielt stimulieren können. Darüber hinaus wurden in dem implantierbaren Mikrosystem auch die Möglichkeit der Medikamentenabgabe realisiert als auch Sensoren für die biochemische Analyse integriert. Somit entstanden multifunktionale Sondenarrays, die in der Grundlagenforschung dazu beitragen, die Funktionsweise und Organisation des Gehirns zu entschlüsseln oder zukünftig neuronale Erkrankungen wie Epilepsie zu therapieren.

„Für die Messungen von neuronalen Signalen werden in der Hirnforschung heute überwiegend Drahtelektroden implantiert. Jede dieser Elektroden kann jedoch nur an einer Position im Gehirn Neuronen ‚beobachten‘. Im Gegensatz dazu erlauben unsere mikrosystemtechnischen Fertigungsmethoden mehrere parallele Mikronadeln mit jeweils einer Vielzahl von Mikroelektroden pro SONDENSCHAFT herzustellen. Es ist uns gelungen bis zu 188 Elektroden pro Sonde zu realisieren, und das auf einer Mikronadel mit 4 mm Länge und einer Breite von unter 200 µm“, erklärt Ruther. In Zusammenarbeit mit dem Institut für Mikro- und Informationstechnik der Hahn-Schickard-Gesellschaft (HSG-IMIT) arbeitete das IMTEK zudem an Sonden, die zusätzlich mit Fluidkanälen für eine lokalisierte Medikamentenabgabe ausgestattet wurden. Mit diesen fluidischen Sonden lässt sich unter anderem der Einfluss von Botenstoffen auf Lernprozesse genauer studieren, da über eine entsprechende Flüssigkeitsabgabe die Gehirnaktivität lokal erhöht oder unterdrückt werden kann. Zukünftig könnte die Kombination aus elektrischer Messung und kontrollierter Medikamentenabgabe für die Behandlung epileptischer Anfälle von entscheidender Bedeutung sein.



3D-Mikronadelarray

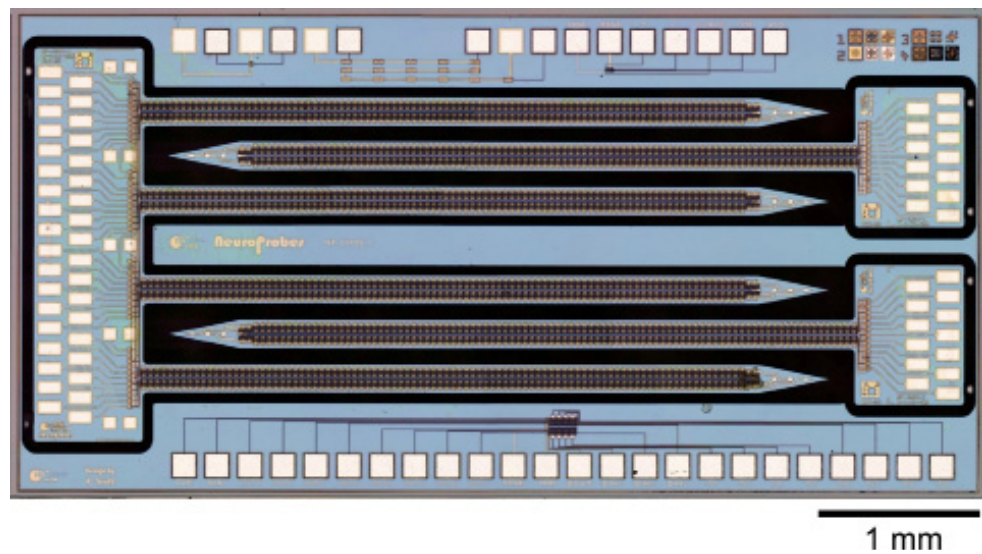
Die Zusammenarbeit über Forschungs- und Landesgrenzen hinweg sei überaus kreativ und produktiv gewesen, verbunden mit dem Finden einer gemeinsamen Sprache von Neurowissenschaftlern und Ingenieuren, berichtet Ruther. Am IMTEK waren fünf Doktoranden der Lehrstühle Materialien (MML), Anwendungsentwicklung (APP) und Biomedizinische Mikrotechnik (BMT) am Projekt beteiligt. Innerhalb der projektbezogenen Dissertationen entwickelten Stanislav Herwik (MML) die Fertigungsverfahren der Sonden, Sebastian Kisban (MML) die erforderliche Aufbau- und Verbindungstechnik und Fabian Trenkle (APP) das Mikropumpenarray zur Ansteuerung der fluidischen Sonden. Die



## Highlights

Integration der Mikroelektronik in die Sondenschäfte wurde von Karsten Seidl (MML) und die biokompatible Verkapselung von René von Metzén (BMT) vorangetrieben. Daneben arbeitete Olivia Brett (APP) an der Entwicklung von fluidischen 3D-Arrays.

Auch nach Projektabschluss wird die Entwicklung der Sondenarrays auf nationaler und internationaler Ebene weitergetrieben. Eine Ausgründung steht in den Startlöchern.



Hochdichte CMOS-basierte Elektrodenarrays für die elektrische Tiefenkontrolle

### INFO

#### NeuroProbes

- Projektdauer: Januar 2006 – Juni 2010
- Gesamtfördersumme: 10 Mio. € (Gesamtbudget: 13,5 Mio. €)
- Förderung IMTEK: 2 Mio. €
- Ziel: Entwicklung von Werkzeugen für die Hirnforschung
- Teilgebiet IMTEK: Entwicklung elektrischer Sonden und Integration von Fluidkanälen bzw. Kombination mit fluidischen Sonden

[www.neuroprobes.org](http://www.neuroprobes.org)



Zurück zum  
Inhaltsverzeichnis



## Nachgefragt

### Ingenieur aus Leidenschaft



Dieter Schaudel

Dipl.-Ing. Dieter Schaudel ist Innovationsberater, Lehrbeauftragter und war bis Juni 2010 Vorstandsvorsitzender des „Forum Angewandte Mikrosystemtechnik e.V.“ (FAM). Bis Juni 2008 war er Mitglied des Vorstands (Chief Technology Officer und Chief Information Officer) der Endress+Hauser-Gruppe. Er hält viele Patente und publiziert(e) zu den Themen Sensortechnik, Mikrosystemtechnik, Mess- und Automatisierungstechnik sowie zum Technologiemanagement. Herr Schaudel ist Mitherausgeber des „Handbuch der Prozessautomatisierung“.

[www.schaudelconsult.de](http://www.schaudelconsult.de)

**Über Jahrzehnte hinweg hat Dieter Schaudel maßgeblich die nationale und internationale Community der Prozesstechnologie und Automatisierungstechnik geprägt. Auch die Technische Fakultät und das IMTEK hat der Diplom-Elektroingenieur und Innovationsberater entscheidend geformt. Studierende kennen ihn aus seinen Vorlesungen „Technologiemanagement“, „Gründen und Managen technologieorientierter Unternehmen“ oder den Brown-Bag-Lectures. Viele Gründe, um diesen Pionier und Wegbereiter ausgiebig vorzustellen.**

*Herr Schaudel, Sie sind Ingenieur und Technologiemanager, seit 2008 allerdings offiziell im Ruhestand. Trotzdem setzen Sie sich immer noch unermüdlich für das IMTEK und die Belange der Technologieentwicklung ein. Was treibt Sie an? Ruhestand, was ist das? Ich beziehe Rente, ja. Aber mit Ruhe hat das nichts zu tun, auch wenn meine Frau und ich heute deutlich mehr reisen als früher und wir mehr Zeit haben für unsere Enkelinnen. Aber noch immer gibt es so viele Möglichkeiten, sich einzubringen, seine Ideen zur Diskussion zu stellen, Erfahrungen weiterzugeben, gebraucht zu werden, also mitten im Leben zu stehen – warum soll ich das nicht wahrnehmen, wenn der Kopf und die Gesundheit fit sind? Vierzig Jahre lang hatte ich schier unbegrenzte Möglichkeiten zu lernen, zu gestalten, zu innovieren, wofür ich sehr dankbar bin. Davon einen Teil weiterzugeben, das macht richtig Spaß! Denn man wird den Lebensstandard in Mitteleuropa nur halten können mit Innovieren, Innovieren und nochmals Innovieren! Dafür braucht es Technologen, Unternehmer und Manager der Spitzenklasse. Dazu beizutragen, dass es auch künftig solche gibt, das ist für mich eine meiner Missionen.*

*Aktuell beraten Sie das IMTEK bei den geplanten Erweiterungsbauten. Sie unterstützen damit die Ansiedlung des Instituts für Mikro- und Informationstechnik der Hahn-Schickhard-Gesellschaft (HSG-IMIT) auf dem Campus des IMTEK. Was ist dabei die größte Herausforderung?*

Der Zeitdruck und die sehr beschränkten finanziellen Mittel. Das Geld kommt ja aus den Konjunkturprogrammen des Bundes und des Landes Baden-Württemberg und da gibt es Regeln, die ich aus meinen früheren Baubegleitungen in der Industrie so nicht kannte. Dazu kommt der Anspruch auch von Professor Zengerle, diese neuen Büroräume so zu gestalten, dass hochqualifizierte Menschen dort gerne kreativ arbeiten. Diese Quadratur des Kreises zusammen mit dem Unibauamt, dem Architekten, den Planern und den künftigen Nutzern zu schaffen, sportet an, weil alle am gleichen Strang ziehen.

*Das Schlagwort „Standardisierung“ könnte man als einen roten Faden betrachten, der sich durch Ihr Schaffen zieht – sei es in Ihrer Arbeit für das Deutsche Institut für Normung (DIN) oder in Ihren Kolumnen für Fachmagazine. Was hat es damit auf sich?*

Drittklassige Firmen machen gute Produkte, zweitklassige sind Technologieführer, erstklassige aber setzen den Standard, und zwar weltweit. Durch die Globalisierung, ob gelobt oder verteufelt, hat sich da in den letzten 20 Jahren für die deutsche Wirtschaft vieles fundamental geändert. Einige mittelständische



## Nachgefragt

---

„Hidden Champions“ haben das früh begriffen und sind deshalb auch über die so genannte Wirtschaftskrise gut hinweggekommen, die Mehrzahl aber nicht. Viele Mittelständler in Deutschland haben bis heute noch nicht verinnerlicht, dass derjenige, der den Standard setzt, auch den Markt macht. Normung und Standardisierung sind daher Top-Aufgaben! Deshalb ist es auch notwendig, unseren Studierenden dies bewusst zu machen. Das FAM hat deshalb im Wintersemester die Vortragsreihe „Normung und Standardisierung“ angeboten. Ich war mit der Resonanz und Zustimmung sehr zufrieden.

*Sie bekamen 2008 von der VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) die Otto-Winkler-Medaille für herausragendes ehrenamtliches Engagement. Sind Sie auch heute noch ehrenamtlich tätig?*

Wenn ehrenamtlich unentgeltlich heißt, dann sind das gar nicht mehr so viele. Denn alte Säcke in Gremien hocken zu haben, tut meist nicht gut. Bislang war das noch der Vorsitz im Vorstand des FAM, aus dem ich jetzt aber ausgeschieden bin. Dann das Kuratorium der Hochschule Furtwangen, das Kuratorium des Freiburger Materialforschungszentrums FMF sowie das Komitee Mittelstand KOMMIT beim DIN, das vom Bundeswirtschaftsminister eingerichtet wurde. Zwei Existenzgründer berate ich derzeit unentgeltlich. Ja und dann bin ich noch Schöffe beim Amtsgericht in Freiburg. Nahe ans Ehrenamt kommen die Lehraufträge der Technischen Fakultät und der Dualen Hochschule Lörrach, was viel Freude macht. Zu guter Letzt die verschiedenen Zeitschriftenbeiträge zu Fachthemen, wobei diese nicht immer allen gefallen müssen – das eben ist auch ein Stück Freiheit.

*Welches Thema liegt Ihnen momentan besonders am Herzen?*

Nicht nur eines. Die Erweiterungen der Gebäude 102 und 103 auf dem Campus Flugplatz müssen termin- und kostengerecht fertig werden. Eine Initiative zur überbetrieblichen Forschung für neue betriebstaugliche Messverfahren für die Prozessanalyse, wie sie in jüngster Zeit von verschiedenen Technologie-Roadmaps dringend gefordert wird, ist umgehend auf den Weg zu bringen. Verhindert werden muss, dass das Normenmonster ISO 26000 „Corporate Social Responsibility“ in den nächsten Jahren tatsächlich den zu befürchtenden Flurschaden in der Industrie anrichtet und deren Wettbewerbsfähigkeit schwächt. Und schließlich will ich mithelfen, dass das Science House, das derzeit noch am Europapark in Rust steht, eine neue Bleibe in Freiburg findet.

*Von der Grundsteinlegung vor 15 Jahren bis heute hat sich viel bewegt am IMTEK. Sie haben das Institut von den Anfängen bis heute begleitet. Wie fällt Ihr Fazit aus und wo sehen Sie es in 15 Jahren?*

Bereits beim Konzept durfte ich ja aktiv mitarbeiten, weil mein damaliger Chef Georg Endress auch als Präsident des Wirtschaftsverbandes WVVB sehen wollte, wie aus einer Vision Realität werden könnte. Wenn ich die damaligen Widerstände rekapituliere und mir heute anschau, was für ein Leuchtturm der Wissenschaft diese Fakultät geworden ist, da können wir nur dankbar und stolz sein. Das unmöglich Erscheinende ist wahr geworden und hat die Erwartungen sogar noch weit übertroffen. Auch hier hat sich bestätigt, dass es auf die Menschen ankommt, wenn Großes geleistet wird, nicht nur auf das Geld und nicht auf die Systeme. Über das FAM konnte die Wirtschaft den Aufbau von Anfang an





## Nachgefragt

unterstützen und das war wichtig. Und in 15 Jahren? Die Antwort wäre vermutlich leichter, wenn das IMTEK schon längst der dringenden Empfehlung des FAM-Vorstands entsprochen und für sich eine Strategie oder wenigstens eine Roadmap entwickelt und fortgeschrieben hätte. Ich bin kein Prophet. Chancen sehe ich in der internationalen Vernetzung mit anderen Leuchttürmen der Wissenschaft in der Welt. FRIAS ist da offensichtlich ein sehr guter Anfang. Chancen sehe ich auch in der engen Vernetzung mit der Hahn-Schickard-Gesellschaft sowie den Fraunhofer-Instituten. Dies wird den Transfer in die Anwendung beschleunigen. Chancen sehe ich auch in der nachhaltigen Verkopplung mit der Biotechnologie, der Medizin und den Materialwissenschaften. Risiken sehe ich in der Gefahr, dass so viel Erfolg groß, unbeweglich und träge machen könnte – da gab es ja in Deutschland schon schlechte Beispiele bei einigen Großforschungseinrichtungen. Riskant scheint mir, dass in diesem Zeitraum wohl mehrere der heutigen Professoren fast zeitgleich aus dem aktiven Dienst ausscheiden werden. Dies kann aber natürlich auch neue Chancen bieten. Und über allem schwebt die Frage, inwieweit die Universität ihre Exzellenz verteidigt und ob die öffentlichen Geldgeber künftig überhaupt in der Lage sein werden, die notwendigen finanziellen Mittel bereitzustellen. Letzteres muss im Übrigen bereits heute dazu führen, dass die Wirtschaft und Privatpersonen deutlich mehr als bisher die Wissenschaft als Stifter unterstützen.

### INFO

#### Forum Angewandte Mikrosystemtechnik e.V. (FAM)

Der Verein fördert die Praxisorientierung der Ingenieurausbildung am IMTEK. Er treibt deswegen den Austausch zwischen dem IMTEK und der Industrie, der Öffentlichen Hand und der Gesellschaft voran. Seine Mitglieder sind Firmen, Verbände und Unternehmer, meist aus der Region. Zu den herausragenden Aktivitäten und Angeboten gehören:



- **„Leuchtturm-vorträge“** von herausragenden Wissenschaftlern, Unternehmern und Managern
- **Brown-Bag-Lectures:** Internationale Wirtschaftsunternehmen der Region präsentieren Einblicke in die unternehmerische Praxis
- **FAM-Workshops:** Fragen aus der Industrie, Antworten aus Wissenschaft und Praxis
- **FAM-Förderpreis** für herausragende wissenschaftliche Leistungen oder herausragende Entwicklungs- und Innovationsleistungen
- **Firmenexkursionen:** High-Tech vor Ort erleben
- **Gesprächsrunden** mit den Professoren des IMTEK

[www.imtek.de/fam](http://www.imtek.de/fam)



Zurück zum  
Inhaltsverzeichnis



## Nachgefragt

### Bio- und Nanophotonik im Exzellenzcluster „Biological Signalling Studies – BIOS“

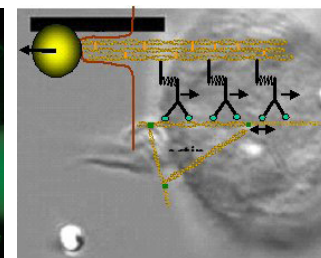
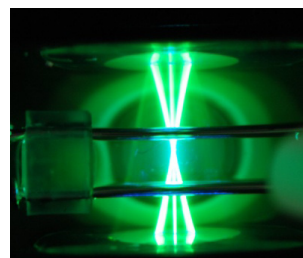
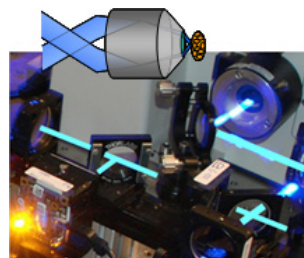


Prof. Dr. A. Rohrbach

Alexander Rohrbach ist Professor für Bio- und Nanophotonik am IMTEK und seit zwei Jahren im fakultätsübergreifenden Zentrum für Biologische Signalstudien (BIOS) aktiv. Das Zentrum wird im Rahmen der Exzellenzinitiative von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert. Forscher aus den Bereichen Biologie, Medizin, Physik und Chemie kooperieren innerhalb von BIOS mit Ingenieuren aus der Mikrosystemtechnik und Informatik.

*Herr Rohrbach, was ist Ihr Beitrag in BIOS? An was arbeiten Sie gerade?*

Derzeit sind wir mit vier Projekten in BIOS vertreten. In diesen erforschen wir neue optische Mess- und Manipulationsmethoden für biologische Fragestellungen. In einem ersten Projekt entwickeln wir Mikroskope, bei denen wir die Lichtbeugung an biologischen Objekten korrigieren. Wir verwenden hierzu „selbstrekonstruierende Lichtstrahlen“, um somit tiefer in biologische Materie zu schauen. In einem zweiten Projekt versuchen wir die optische Auflösung zu verbessern. Dazu überlagern wir Lichtwellen an der Oberfläche eines Objektträgers und schaffen eine Auflösungsverbesserung um mehr als 100%, d.h. bis auf ein Drittel der Lichtwellenlänge. In einem dritten Projekt bauen wir „Mikro-Pinzetten aus Licht“. Wir verwenden optische Kräfte, um biologische Objekte mit Abmessungen bis zu 100 µm dreidimensional mittels Computerhologrammen zu drehen und zu bewegen. Im vierten Projekt induzieren wir mit Lichtpinzetten Reaktionen an Immunzellen und messen deren Antwort.



#### Die Projekte:

- Mikroskop für Oberflächenwellen-Interferenz (links oben)
- Selbst-rekonstruierender Laserstrahl (Mitte oben)
- Nano-Mechanik bei Immunzellen (rechts oben)
- Laborarbeit am Photonischen Kraft-Mikroskop (links unten).

*Wie wichtig ist BIOS aus Ihrer Sicht und was wollen Sie darin erreichen?*

BIOS stärkt nicht nur die Reputation der Universität, sondern auch den Wirtschafts- und Wissenschaftsstandort Freiburg. Die öffentliche Wahrnehmung ist in den letzten Jahren spürbar gestiegen – national wie international!





## Nachgefragt

---

Aus wissenschaftlicher Sicht wollen wir verstehen, wie Zellen untereinander kommunizieren, welche Signale sie wie austauschen und wie Signale im Inneren der Zelle verarbeitet werden. Nach fast 200 Jahren Zellforschung scheint es immer noch wie ein Wunder, wie Signalmoleküle ihren Weg durch die extrem dicht gepackte Zelle zu ihrem Bestimmungsort finden. Denn im Inneren der Zelle rauscht und fluktuiert fast alles. Das heißt Moleküle und Zellbestandteile stoßen ständig aneinander, Kräfte und Ungleichgewichte dominieren. Wie finden die Proteine in dieser komplizierten Umgebung ihren Weg zum richtigen „Klingelknopf“, den sie darüber hinaus erst erkennen, wenn sie unmittelbar „davorstehen“? Ingenieure und Physiker entwickeln hierbei nicht nur neue Mess- und Manipulationstechniken, sondern untersuchen Teilsysteme der Zelle, erstellen Computermodelle und versuchen sie vereinfacht nachzubauen. Dies funktioniert in der Regel natürlich nur in Zusammenarbeit mit den Biologen.



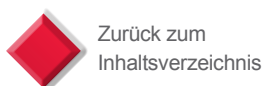
### *Mit welchen anderen Bereichen arbeiten Sie innerhalb von BIOSS zusammen und wie gestaltet sich diese interdisziplinäre Zusammenarbeit?*

Wir arbeiten vor allem mit den Biologen und Informatikern zusammen. Die Biologen definieren das Problem und bereiten das biologische System so vor, dass wir mit unseren neuen Techniken biologische Signale nicht nur messen, sondern auch herbeiführen können. Wir nehmen riesige Bildmengen auf und müssen zwischen wichtigen und unwichtigen Informationen in diesen Bildern unterscheiden. Hier wenden unsere Informatik-Kollegen in der Bildverarbeitung und Mustererkennung sehr raffinierte Methoden an. Die Ergebnisse werden dann mit den Biologen diskutiert und das „System Zelle“ für eine nächste Wiederholung präpariert.

### *Was wünschen Sie sich für die nächsten Jahre in BIOSS – speziell für den Folgeantrag?*

Ich wünsche mir, dass noch viel mehr Ingenieure und Physiker Interesse an Mikro-mechanik, Hydrodynamik, Elektrostatik und -dynamik, stochastischen Prozessen und chemischen Wechselwirkungen im Inneren der Zelle entwickeln und deren Bedeutung für die Biologie erkennen. Denn ohne die in diesem Zusammenhang bekannten Methoden der Ingenieure und Physiker wird die Zelle und deren biologischen Signale niemals verstanden werden. Das Interesse der Studenten an Biophysik ist deutschlandweit mittlerweile sehr groß. Ich hoffe, dass die Biophysik im nächsten BIOSS-Antrag eine weit größere Rolle spielt als bisher.

[www.bioSS.uni-freiburg.de](http://www.bioSS.uni-freiburg.de)    [www.imtek.de/bnp/](http://www.imtek.de/bnp/)



Zurück zum  
Inhaltsverzeichnis



## Nachgefragt

### Aus der afrikanischen Savanne ans IMTEK



Sabine Sané

**Was macht eine Affenforscherin am IMTEK? Diplom-Biologin Sabine Sané hat insgesamt 16 Monate lang in der afrikanischen Savanne Affen beobachtet. Seit Januar 2010 forscht sie nun als Stipendiatin im Graduiertenkolleg „Micro Energy Harvesting“ zum Thema „Biologische Brennstoffzellen“ am Lehrstuhl Anwendungsentwicklung.**

*Als Biologin am IMTEK zu forschen ist nicht ganz ungewöhnlich. In Ihrem Fall geht es um biologische Alternativen zur Energiegewinnung. Was genau erforschen Sie?*

Ich kultiviere Mikroorganismen wie z.B. Hefen, um sie in biologischen Brennstoffzellen einzubringen. Dort sollen sie kontinuierlich, kostengünstig und umweltfreundlich Energie produzieren. Dieses Forschungsgebiet steckt noch in den Kinderschuhen. Ziel meiner Promotion ist die Steigerung der Effizienz und der Lebensdauer dieser Brennstoffzellen.

*Sie haben sich davor in Ihrer Diplomarbeit mit Affen beschäftigt. Was genau haben Sie dabei erforscht?*

In einem Naturreservat in Südafrika habe ich das Verhalten von Pavianen untersucht. Es ging mir hierbei um deren Gruppenkoordination. Über einen längeren Zeitraum habe ich nahe ihres Schlafplatzes beobachtet, wer morgens beim Abmarsch vom Schlafplatz das Sagen hat: ein Anführer oder die Gruppe. Meine Beobachtungen haben gezeigt, dass sich die Affen eher „demokratisch“ als despotisch verhalten.

*Von Affen zu Mikroorganismen: Was hat Sie dazu bewogen, sich nun solch kleinen Lebewesen zu widmen?*

Die Arbeit als Verhaltensforscherin ist eine sehr passive und beobachtende. Bei meiner jetzigen Tätigkeit kann ich mich viel aktiver als Forscherin einbringen und schneller Ergebnisse erzielen. Zudem war ich in Afrika sehr oft vom Stromnetz abgehängt. Da war mir klar, wie wichtig und komfortabel es ist, sich in derartigen Situationen autark mit Energie versorgen zu können. So wurde ich

Sabine Sané schloss ihr Biologiestudium an der Uni Freiburg 2007 mit dem Diplom ab. Danach arbeitete sie am Deutschen Primatenzentrum Göttingen und wechselte dann für ein Jahr ans Max-Planck-Institut für Immunbiologie. Seit Januar 2010 promoviert sie am Lehrstuhl Anwendungsentwicklung.



Erinnerung an die frühere Forschungsarbeit: Sabine Sané bei Verhaltensstudien in Afrika. Fotos: S. Sané



## Nachgefragt

Im DFG-geförderten **Graduiertenkolleg Micro Energy Harvesting** werden neue Technologien entwickelt, die einen energieautarken Betrieb von Sensorknoten ohne Batterien und Kabel ermöglichen. 21 Stipendiatinnen und Stipendiaten erforschen neue Strategien zur Energiewandlung, Energiespeicherung und zum Energiemanagement.

[www.imtek.de/meh](http://www.imtek.de/meh)

für dieses Themengebiet sensibilisiert. Mit meinem Projekt im Graduiertenkolleg „Micro Energy Harvesting“ habe ich nun die Möglichkeit, der spannenden und zukunftsweisenden Frage nachzugehen, wie man Energie z.B. mithilfe von Mikroorganismen „ernten“ kann.

### *Was reizt Sie an diesem Thema besonders?*

Bei meiner Arbeit am IMTEK steht die Anwendung im Vordergrund. Biologische Fragestellungen werden mit ingenieurwissenschaftlichen kombiniert. Diese interdisziplinäre Arbeitsweise und die Synthese von Biologie und Technik finde ich besonders spannend. Für mich bedeutet das das Nutzbarmachen biologischer Forschung für andere, außerbiologische Bereiche.

### *Wo könnten die Biobrennstoffzellen in der Zukunft zum Einsatz kommen?*

Zum Beispiel im Abwasser, in Komposthaufen, an Pflanzen aber auch dort, wo eine Stromversorgung aus Solar-, Wind- oder elektrischer Energie unmöglich ist oder keinen Sinn macht. Sei es, dass die Infrastruktur nicht gegeben ist, die finanziellen Mittel dafür nicht vorhanden sind oder nur wenig Energie benötigt wird.

### *Unterscheidet sich Ihre Arbeit hier vom Arbeitsalltag, den Sie aus der Fakultät für Biologie gewohnt sind?*

Das ist schwer zu beantworten, denn den klassischen Biologenalltag gibt es genauso wenig wie den klassischen Alltag eines Mikrosystemtechniklers. Ich arbeite hier aber überwiegend experimentell im Labor, was ich auch in meiner Zeit am Max-Planck-Institut für Immunbiologie gemacht habe.

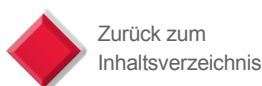
*Sie sind Mutter einer eineinhalbjährigen Tochter und erleben täglich, wie sie sich entwickelt. Werden Sie dabei manchmal an Ihre Beobachtungen in Afrika erinnert?* Mitunter schon. Affen und Kleinkinder sind ja sehr neugierig, oft frech, unerschrocken und voller Entdeckerdrang. Sie weisen vor allem bei Lernprozessen viele Ähnlichkeiten auf: testen viel aus und lernen aus Fehlern.

## INFO

### **Biobrennstoffzellen**

Biologische Brennstoffzellen gehören zur Gruppe der regenerativen Energielieferanten. Sie erzeugen elektrische Leistung entweder aus körpereigenen Energiequellen (z.B. Blutzucker oder die periodische Kontraktion des Herzmuskels) oder aus Mikroorganismen, die Energie umsetzen. Die Biobrennstoffzelle kann zukünftig also nicht nur innerhalb, sondern auch in vielen technischen Anwendungen außerhalb des menschlichen Körpers zum Einsatz kommen.

[www.imtek.de/anwendungen](http://www.imtek.de/anwendungen)

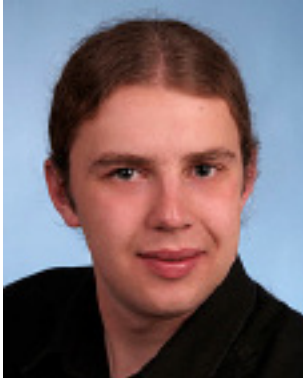


Zurück zum  
Inhaltsverzeichnis



## Nachgefragt

### Unterwegs im Auftrag der Mikrosystemtechnik: Studienbotschafter des Landes Baden-Württemberg



Richard Rietzel

Richard Rietzel studiert Mikrosystemtechnik im vierten Semester. In seiner Freizeit ist er als Studienbotschafter des Landes Baden-Württemberg unterwegs, um Schülerinnen und Schüler über das Studium der Mikrosystemtechnik zu informieren.

**Richard Rietzel ist in seiner Freizeit unterwegs, um Schülerinnen und Schüler über das Studium der Mikrosystemtechnik zu informieren.**

*Herr Rietzel, wie sind Sie Studienfachbotschafter für Mikrosystemtechnik geworden und was macht man da?*

Ich habe mich beim Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst (MWK) beworben und wurde angenommen. Das MWK bereitet die Botschafter mit einem Workshop auf ihre Tätigkeit vor. Ich vertrete übrigens nicht nur die Mikrosystemtechnik, sondern auch andere Fächer, kenne mich aber natürlich in der Mikrosystemtechnik am besten aus.

*Was ist das Ziel dieser Initiative und wie bekomme ich einen Termin mit einem Studienbotschafter?*

Das ganze findet im Rahmen der Kampagne „Gscheit studiert“ statt. Ziel ist es, Schüler der Oberstufe für ein Studium zu begeistern und ihnen vor allem bei der Wahl des richtigen Studienfaches zu helfen. Dabei sind die persönlichen Erfahrungen, die Studierende an Schüler weitergeben, besonders wichtig. Die Termine werden vom MWK koordiniert. Schulen können über eine Website einen Termin anfordern.

*Wie viele Studienbotschafter gibt es und für welche Fächer? Wie läuft so ein Termin ganz konkret ab?*

Aktuell gibt es etwa 200 Studienbotschafter, die an verschiedenen Hochschulen unterschiedliche Fächer studieren. Durch die breite Streuung wird sichergestellt, dass die Schüler vielerlei Möglichkeiten des Studiums aus erster Hand erfahren können. Ein Schultermin wird in der Regel von vier Botschaftern gehalten. Zuerst gibt es eine gemeinsame Präsentation. Danach folgt eine Kleingruppenphase, in der die Schüler Fragen direkt an einzelne Botschafter richten können. Aber auch Veranstaltungen z.B. im Rahmen eines Elternabends sind möglich. Was gemacht wird, hängt ganz von den Wünschen der Schule ab.

*Was sind die häufigsten Fragen, die Ihnen gestellt werden?*

Die häufigste Frage in den Kleingruppen lautet: Was genau ist Mikrosystemtechnik eigentlich? Ansonsten geht es oft um Studienfinanzierung und ob man am IMTEK ein Praktikum machen kann.

[www.studieninfo-bw.de](http://www.studieninfo-bw.de)

[www.studienbotschafter.de](http://www.studienbotschafter.de)



## Professoren im Profil

### Jubiläum am Lehrstuhl Materialien der Mikrosystemtechnik



Prof. Dr. Oliver Paul

„Wir integrieren Silizium-Mikrostrukturen und -Schaltungen auf kleinstem Raum und lösen dadurch bislang ungelöste Messaufgaben der Biologie, Medizin und Industrie.“

Prof. Paul war von 1999 bis 2002 Studiendekan und von 2006 bis 2008 Institutsleiter.  
[www.imtek.de/material](http://www.imtek.de/material)

**Prof. Dr. Oliver Paul leitet seit 1998 den Lehrstuhl für Materialien der Mikrosystemtechnik. Zu den Forschungsschwerpunkten gehören insbesondere CMOS-basierte, intelligente Mikrosysteme sowie Messsonden für die Lebenswissenschaften. Solche nadelförmigen Sonden kommen für Messungen im Gehirn, unter der Haut oder gezielt in einzelnen Zellen zum Einsatz.**

Ende April feierte Herr Paul zusammen mit seinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern das 12-jährige Lehrstuhlgeburtstag. Geladene Gäste bekamen durch Kurzvorträge, Laborführungen und Ausstellungsobjekte einen exklusiven Einblick in die Forschungsaktivitäten.

#### *12 Jahre – ein ungewöhnliches Jubiläum! Was hat es mit dieser Zahl auf sich?*

Diese Zahl ist für mich so etwas wie eine Art „akademische Konstante“: Mit 36 Jahren wurde ich Professor am IMTEK, nachdem ich die Primarschule mit 12 und das Studium mit 24 Jahren abgeschlossen hatte. Diesen 12-Jahresrhythmus habe ich nun fortgeführt.

#### *Wer ist dienstälteste/r Mitarbeiter/in Ihres Lehrstuhls?*

Von Anfang an dabei ist Dr. Patrick Ruther, einer meiner Assistenten am Lehrstuhl. Kurz nach ihm kam Josef Joos, der Lehrstuhltechniker. Dass mir beide noch die Treue halten, werte ich als sehr gutes Zeichen.

#### *In 12 Jahren hat sich sicherlich viel verändert. Was waren die wichtigsten Meilensteine von den Anfängen bis heute?*

Am Anfang stand der Aufbau der Infrastruktur im Vordergrund, also das Planen und Einrichten von Büros und Laboren. Damals war auch der Diplomstudiengang Mikrosystemtechnik noch eine große „Baustelle“. Ich wurde gleich Studiendekan des IMTEK und hatte damit dann alle Hände voll zu tun. Ich erinnere mich natürlich an die Einstellung meines ersten Doktoranden, die erste Bewilligung eines DFG Projektes, die erste Studie für einen Industriepartner sowie an die erste ganz am IMTEK entstandene Veröffentlichung. Heute läuft vieles auf einem sehr viel höheren Niveau ab als damals. So war ohne Zweifel die Akquisition und technische Koordination des NeuroProbes-Projektes, einem sogenannten „Integrated Project“ der EU mit einem Budget von 13,5 Mio. Euro ein echtes Highlight. Darüber sehe ich die Vollfinanzierung von vier Promotionen durch die Industrie als weiteren Meilenstein in der Geschichte meines Lehrstuhls sowie die Entwicklung eines Sensors, der inzwischen in Produkten der Firma Zeiss zum Einsatz kommt.

#### *Was wünschen Sie sich in den nächsten 12 Jahren für den Lehrstuhl?*

Ich wünsche mir, dass das Spektrum unserer Forschungsprojekte vielseitig bleibt und sich mein Team weiterhin aus persönlich unterschiedlichen, kompetenten und kommunikationsfähigen Mitarbeitern zusammensetzt. Außerdem würde es begeistern, wenn weitere Projekte in eine Kommerzialisierung oder sogar eine Unternehmensausgründung mündeten.



## Professoren im Profil

Beim Lehrstuhljubiläum bekamen die Gäste durch Kurzvorträge, Laborführungen und Ausstellungsobjekte einen exklusiven Einblick in die angesiedelten Forschungsaktivitäten.

[www.imtek.de/material](http://www.imtek.de/material)

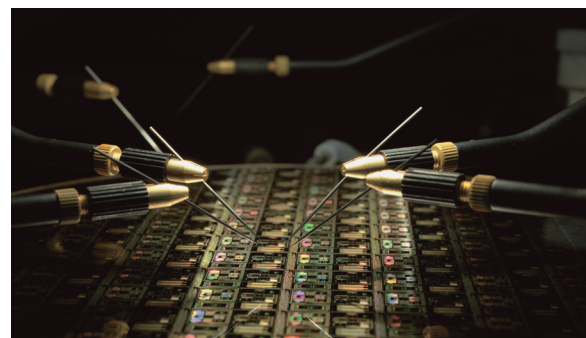


### *Verraten Sie uns einen Ihrer schönsten Erinnerung aus dieser Zeit?*

Ein ganz besonderes Erlebnis war der Tag der offenen Tür 2007, für dessen Organisation ich als damaliger Institutsleiter federführend war und an dem rund 5.000 Besucher ans IMTEK kamen. Nicht nur das große öffentliche Interesse, sondern vor allem das starke Zusammengehörigkeitsgefühl, diese „innere Einheit“ der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter am IMTEK, haben mich tief beeindruckt.

### *Sie waren letztes Jahr im Rahmen eines Forschungssemesters für drei Monate in Ann Arbor, danach einen weiteren Monat in Salamanca. Welche Bedeutung hatte diese „Auszeit“ für Sie in beruflicher und privater Hinsicht?*

Es war rundum ein sehr positives Erlebnis. Ich war überrascht, dass der Kontakt zu meinen Mitarbeitern trotz Zeitverschiebung und räumlicher Distanz so gut funktioniert hat. Außerdem war es bereichernd zu sehen, wie anderswo geforscht wird. Insbesondere der hohe Zusammenhalt und die engen Netzwerke der amerikanischen Alumni zu ihrer Universität haben mich fasziniert. Durch die finanzielle Unterstützung der amerikanischen Universitäten durch die Alumni ist dort vieles möglich, wovon wir hier weit entfernt sind. Mein Arbeitstag hat jeden Morgen mit dem E-Mail-Check in einem Café ganz entspannt begonnen. Ich habe es genossen, die Zeit zu haben, mich ausschließlich in meine wissenschaftlichen Untersuchungen, in die Verfassung wissenschaftlicher Artikel oder in die Vorbereitung von Seminarvorträgen zu stürzen. Kein Zweifel, die Zeit hat mir geistig und körperlich extrem gut getan.



Wafer in Waferprober



## Abgeschlossene Doktorarbeiten

---



Dr. Christian Litterst

### Passives Fluid-Management in Mikro-Direktmethanol-Brennstoffzellen

Miniaturisierte Direktmethanol-Brennstoffzellen sind eine interessante Alternative zu herkömmlichen Akkus. Sie versprechen längere Betriebszeiten von mobilen Consumerprodukten (Handys, Notebooks, etc.) und können schneller wieder „aufgeladen“ werden. In der Doktorarbeit wurde eine vollständig passive Anode für derartige Brennstoffzellen entwickelt. Mikrostrukturen wirken hierbei als Kapillaren. Sie transportieren das bei der Reaktion entstehende gasförmige CO<sub>2</sub> ab und saugen den notwendigen Brennstoff automatisch an. Es wurde nachgewiesen, dass mit Hilfe der Gasblasen eine ausreichend hohe Flussrate des Methanols erzeugt wird und damit eine Laufzeit der Brennstoffzelle über einen Zeitraum von 15 Stunden möglich ist.

[www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/7202](http://www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/7202)



Dr. Uwe Stöhr

### Stempel für die selektive Plasmabehandlung und Plasmabeschichtung

In der Doktorarbeit wurde der sogenannte „Plasmaprinting-Prozess“ erforscht und zur Einsatzreife gebracht. Dieser Prozess ermöglicht verschiedene Materialien wie z.B. Polymere ortsselektiv zu aktivieren und zu beschichten. Dazu wurden sogenannte Plasmastempel entwickelt, mit denen sich sowohl planare als auch gekrümmte Oberflächen behandeln lassen. Darüber hinaus wurde eine Methode entwickelt, die es erlaubt das Plasma zu überwachen. Damit wird eine Automatisierung des kompletten Plasmaprinting-Prozesses möglich.

[www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/7469](http://www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/7469)



Dr. Thomas Jäger

### Integriertes Sensorsystem zur Überwachung von automatischen Werkzeugwechseln

Es wurde ein drahtloses, energieautarkes Messsystem zur Überwachung der rotierenden Welle in Fräsmaschinen entwickelt. Von besonderer Bedeutung war die Kontrolle des korrekten Sitzes von automatisch eingespannten Werkzeugen. Aufgrund kleinster Späne (10-40 µm) an der Schnittstelle zwischen Werkzeug und Motorfrässpindel kommt es statistisch nach 5000 Werkzeugwechseln zu Fehlern in der Bearbeitung. Im Falle von sicherheitsrelevanten Werkstücken müssen diese deshalb zu 100% manuell nachgemessen werden. Ziel der Dissertation war daher die Entwicklung einer hochauflösenden Sensorik, mit der die Verlagerung der Spindel mit einer Genauigkeit von  $\pm 1 \mu\text{m}$  bestimmt werden kann. Darüber hinaus wurde der induktive Energie- und Datenübertrag in metallischer Umgebung untersucht.

Weitere Informationen demnächst unter [www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/](http://www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/)



## Abgeschlossene Doktorarbeiten

---



Dr. Silvia Vogel

### Elektrophoretische Abscheidung keramischer Schichten und Mikrostrukturen

Im Rahmen der Arbeit wurde die Herstellung keramischer Schichten und Mikrostrukturen durch elektrophoretische Abscheidung untersucht. Hierbei wurden Verfahren entwickelt, die auf einfache Weise die Herstellung von Schichtverläufen bezogen auf Partikelgröße oder Zusammensetzung erlauben. Darüber hinaus wurden Verfahren entwickelt, welche die Abformung von Schichten und Mikrostrukturen mit unterschiedlichen Aspektverhältnissen vereinfachen.

Weitere Informationen demnächst unter [www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/](http://www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/)



Dr. Jürgen Hildenbrand

### Thermische Emittter für die Gasesstechnik

Im Rahmen der Dissertation wurden mikrotechnische Komponenten für die sogenannte „Nichtdispersive Infrarot-Absorptions-Spektroskopie“ entwickelt. Solche NDIR-Systeme bestehen aus einer breitbandigen Infrarotlichtquelle, einer Absorptionzelle und einer wellenlängenselektiven Detektionseinheit. In der Arbeit wurden zunächst thermische Strahler mit einer breitbandigen Emission und einer schnellen Modulierbarkeit der Strahlertemperatur realisiert. Darüber hinaus wurde eine Spiegelanordnung nach White verwendet, um eine kompakte Absorptionzelle mit mehrfach gefaltetem optischen Weg zu ermöglichen. Zur weiteren Erhöhung der Sensitivität wurden stark adsorbierende Materialien untersucht. Abschließend wurde mit den entwickelten Komponenten ein Filterphotometer für die Überwachung des Reifeprozesses von Früchten in Lagerhallen realisiert.

Weitere Informationen demnächst unter [www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/](http://www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/)



Dr. Matthias Keller

### Systematic Approach to the Synthesis of Continuous-Time Multi-Stage Noise-Shaping Delta-Sigma Modulators

In dieser Dissertation wird eine systematische Vorgehensweise für den Entwurf von zeitkontinuierlichen, mehrstufigen Delta-Sigma Analog-Digital-Wandlern präsentiert. Diese eignen sich insbesondere für Anwendungen mit hoher Signalbandbreite aber sehr geringem Stromverbrauch. Die Arbeit beschreibt einen allgemeinen Ansatz für die systemtheoretische Modellierung dieser Wandler. Dadurch erfolgt der Entwurf solcher Umsetzer unter Berücksichtigung typischer Streuungen in der Fertigung, womit sehr robuste Implementierungen entstehen. Im Rahmen des vom BMBF geförderten Projektes „Netz der Zukunft - MxMobile“ erfolgte zusammen mit der Firma Infineon Technologies AG, München, die Realisierung eines Chips in einem 65 nm CMOS Prozess, der mit einem Leistungsverbrauch von 10 mW eine Signalbandbreite von 10 MHz abdeckt.

Weitere Informationen demnächst unter [www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/](http://www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/)





## Abgeschlossene Doktorarbeiten

---



Dr. Sven Kerzenmacher

### Glukose-Brennstoffzellen zur Stromversorgung medizinischer Implantate

Implantierbare Glukose-Brennstoffzellen könnten künftig Herzschrittmacher dauerhaft mit elektrischer Energie versorgen. Als Brennstoff wird Blutzucker (Glukose) verwendet, der im Körpergewebe in ausreichender Menge vorhanden ist. Die bislang alle 10 Jahre erforderlichen chirurgischen Eingriffe zum Austausch erschöpfter Batterien könnten damit überflüssig werden. Im Rahmen der Dissertation wurde eine neue Brennstoffzelle mit mechanisch und chemisch stabilen Raney-Platin-Elektroden entwickelt. Gegenüber dem Stand der Technik erlauben diese eine um mehr als 30 % erhöhte Leistungsdichte ( $\sim 5 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ) und ermöglichen darüber hinaus auf einfache Weise eine gezielte Modifikation deren Oberflächen. Dadurch sind weitere Leistungssteigerungen in der Zukunft zu erwarten.

Weitere Informationen demnächst unter [www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/](http://www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/)



Dr. Jürgen Steigert

### Pico-Injector für die chemische Stimulation einzelner Zellen

Will man gezielt einzelne Zellen innerhalb einer komplexen Zellkultur stimulieren, so ist dies entweder elektrisch oder chemisch möglich. Während für die elektrische Stimulation bereits etablierte Werkzeuge und Methoden existieren, war die chemische Stimulation einzelner Zellen bislang technisch sehr aufwendig. Von Herrn Steigert wurde nun mit dem Pico-Injector ein sehr einfach zu handhabendes Instrument für die chemische Stimulation entwickelt. Es kann bis zu zwei Reagenzien im Volumenbereich von nur 12 Pikolitern mit einer Ortsauflösung von  $50 \mu\text{m}$  und einer Zeitauflösung von  $100 \mu\text{s}$  direkt in eine Zellkultur abgeben. Das entwickelte System ist kompatibel zu standardisierten Auslesemethoden und kann in verschiedenen Applikationen eingesetzt werden, z.B. für die chemische Zellmanipulation oder als künstliche Synapse.

Weitere Informationen demnächst unter [www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/](http://www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/)



Dr. Michael Freunek

### Untersuchung der Thermoelektrik zur Energieversorgung autarker Systeme

Micro Energy Harvesting, also die Umwandlung von Umgebungs- in elektrische Energie, gilt als aussichtsreiche Technologie zur Energieversorgung autarker Sensorsysteme. Einen Teilbereich bilden thermoelektrische Generatoren (TEGs), welche Wärmeströme partiell in elektrische Leistung konvertieren. In der Dissertation von Herrn Freunek wurde das Potential der Thermoelektrik zur Energieversorgung autarker Systeme untersucht. So wird beispielsweise der Einfluss von Temperaturabhängigkeiten physikalischer Parameter auf die thermoelektrische Energiewandlung beschrieben. TEGs können nun gezielter charakterisiert und hinsichtlich der Applikation optimiert werden. Anwendung finden die Ergebnisse etwa bei der Optimierung thermoelektrischer Systeme zum Betrieb von DC-DC-Wandlern. Damit wird thermoelektrisches Micro-Energy-Harvesting bei bereits kleinsten Temperaturdifferenzen ermöglicht.

Weitere Informationen demnächst unter [www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/](http://www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/)



## Abgeschlossene Doktorarbeiten

---



Dr. Ruimin Huang

### Linear Modulation with Nonlinear Devices Using Digital Signal Processing

In dieser Dissertation wird ein Verfahren für die direkte Umsetzung von Frequenzsignalen mit geschalteten Verstärkern für den Einsatz im Mobilfunk präsentiert. Dies erfolgt auf Basis einer parallelen Architektur mit zwei digitalen Bandpass-Delta-Sigma-Modulatoren. Hierzu wird das digitale mehrstufige niederfrequente Signal in ein binäres hochfrequentes Signal gewandelt. Dafür ist eine besonders schnelle digitale Signalverarbeitung notwendig, die durch eine „Carry-Save“-Kodierung erzielt wird. Das Schalten zwischen den zwei parallelen Pfaden erzeugt einen Phasenversatz sowie Spiegelkomponenten, die mit einer Kombination aus CIC- und Lagrange-Filtern unterdrückt werden. Erste Testergebnisse auf Basis einer Implementierung mittels eines FPGA versprechen eine erfolgreiche Umsetzung des Konzepts durch eine integrierte Schaltung.

Weitere Informationen demnächst unter [www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/](http://www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/)



Dr. Fabian Henrici

### A Continuous-time Field Programmable Analog Array Using Floating Gates for High Resolution Tuning

Diese Arbeit berichtet über einen neuen rekonfigurierbaren analogen Mikrochip (FPAA). Der Chip ist sehr flexibel und kann durch eine digitale Konfiguration innerhalb einiger Millisekunden verschiedene Filtertypen und Filterstrukturen implementieren. Eine Technik ähnlich der digitalen Flash-Speichern wird hier analog verwendet, um die Filterkoeffizienten mit sehr hoher Auflösung einstellen zu können. Die maximale Signalbandbreite übersteigt den Stand der Technik um drei Größenordnungen. Der FPAA ermöglicht daher eine schnelle Evaluation von unterschiedlichen Filterarchitekturen in einem bis dato nicht erreichten Frequenzband und ist insbesondere für die drahtlose Datenübertragung eine attraktive Lösung.

Weitere Informationen demnächst unter [www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/](http://www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/)



Dr. Benjamin Mack

### Elektromagnetische Energiewandler mit dem Potential zur großflächigen Anwendung

Ziel der Dissertation war die Konvertierung mechanischer Vibrationsenergie in elektrische nutzbare Energie zur autarken Versorgung von Sensoren. Um die Vibration ganzer Flächen auszunutzen, wurden in der Arbeit auch großflächige Energiewandler angestrebt. Realisiert wurde dies durch magnetische Strukturen, die großflächig in elastische Silikonschichten eingebettet wurden und dadurch als elektromagnetische Wandlerarrays genutzt werden konnten. Bei der Anregung mit Schwingungen, die in üblichen Szenarien vorkommen, wurde eine mittlere Leistung von bis zu 0,7 mW generiert. Für den Betrieb typischer Sensoren reicht dies völlig aus.

Weitere Informationen demnächst unter [www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/](http://www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/)



## Stellenbörse

---

### Wissenschaftliche Mitarbeit / Promotion / Post Doc

---

#### Thema: Digitales Drucken von Zellen für das Tissue Engineering

Wissenschaftliche  
Mitarbeit  
Promotion  
PostDoc

Parallel zum Start eines großen europäischen Verbundvorhabens (FP7) suchen wir einen Doktoranden (m/w) oder einen PostDoc (m/w) zur Ergänzung unseres Teams. Idealerweise bringen Sie Erfahrung in der Kultivierung von Zellen sowie deren Handhabung in mikrofluidischen Systemen mit. Bei Interesse setzen Sie sich bitte mit uns in Verbindung.

**Kontakt:** Prof. Dr. Roland Zengerle, Dr. Peter Koltay

[www.imtek.de/anwendungen](http://www.imtek.de/anwendungen)

---

#### Thema: Smart Reagent Dosing

Wissenschaftliche  
Mitarbeit

Für ein BMBF-Vorhaben im Rahmen des Spitzenclusters „MicroTEC Südwest“ suchen wir eine Ingenieur (m/w) zur Modellierung von Dosiersystemen im Nanoliterbereich. Sie modellieren die Systeme auf Basis von CFD-Simulationen sowie abstrakten und analytischen Modellen. Sie komplettieren ein existierendes Team und entwickeln in enger Kooperation mit einem weltweit führenden Diagnostik-Unternehmen die Laboranalytik der Zukunft. Bei Interesse setzen Sie sich bitte mit uns in Verbindung.

**Kontakt:** Prof. Dr. Roland Zengerle, Dr. Peter Koltay

[www.imtek.de/anwendungen](http://www.imtek.de/anwendungen)

---

#### Thema: Hardware-Entwickler Elektronik

Wissenschaftliche  
Mitarbeit

Zur Entwicklung von High-End-Elektroniken für medizintechnische Anwendungen suchen wir zum nächstmöglichen Termin einen Entwicklungsingenieur (m/w). Sie entwickeln anhand konkreter Anwendungen innovative elektronische Schaltungen zur Impedanzmessung für Anwendungen im Bereich Medizintechnik. Dies beinhaltet die Simulation von Sensorelementen wie Elektroden und Spulen sowie die Entwicklung komplexer Messkonzepte und Auswertemethoden mit Hilfe analoger und digitaler Schaltungstechnik. Konkrete Anwendungen beinhalten z.B. den Anschluss von Herz-Lungen-Maschinen oder das Management des Wasserhaushalts von Patienten.

**Kontakt:** Prof. Dr. Roland Zengerle, Dr. Stephan Messner

[www.hsg-imit.de](http://www.hsg-imit.de)

---

#### Thema: Mikromechanische Prozessierung von Halbleiterbauelementen

Wissenschaftliche  
Mitarbeit  
Promotion

Im Rahmen des AIF-geförderten Vorhabens „Chipcrack“ sollen gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut IWM mikromechanische Prozesse entwickelt werden, mit denen kleinste Defekte auf Halbleiterchips, wie sie z.B. beim Sägen oder Halbleitertrennen auftreten, geheilt werden können. Die Wirksamkeit der Maßnahmen soll durch mechanische Tests und Lebensdauerprüfungen nachgewiesen werden. Ein wesentlicher ingenieurwissenschaftlicher Aspekt ist darüber hinaus die Erstellung eines Lebensdauermodells.

**Kontakt:** Prof. Dr. Jürgen Wilde

[www.imtek.de/avt](http://www.imtek.de/avt)



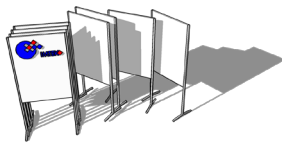
Zurück zum  
Inhaltsverzeichnis



## Ankündigungen und Termine

### IMTEK Poster Session 2010

Donnerstag, 04. Juni 2010  
13:00 - 17:00  
Foyer Gebäude 101  
Abgabetermin: 14. Mai 2010  
Gastvortrag: Prof. Dr. Andreas Hierlemann  
ETH Zürich



### IMTEK-Postersession

24.06.2010

Die vierte Postersession am IMTEK wird von Gastredner Prof. Dr. Andreas Hierlemann von der ETH Zürich eröffnet. Eingeladen sind alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Technischen Fakultät sowie alle Interessierten, die sich einen Überblick zu aktuellen Forschungsprojekten des IMTEK verschaffen und über Ergebnisse diskutieren möchten. Das Forum für Angewandte Mikrosystemtechnik (FAM) vergibt wieder einen Best Poster Award.

**Veranstalter:** Prof. Dr. Jan Korvink, Lehrstuhl Simulation

**Ort:** Technische Fakultät, Foyer Geb. 101, Georges-Köhler-Allee 101, 79110 Freiburg, **Uhrzeit:** 13:00-17:00 Uhr

[www.simulation.uni-freiburg.de/postersession](http://www.simulation.uni-freiburg.de/postersession)  
[www.pr.uni-freiburg.de/pm/2010/pm.2010-06-17.141](http://www.pr.uni-freiburg.de/pm/2010/pm.2010-06-17.141)

### FAM-Workshop Mikrodosiersysteme

25.06.2010



In Zeiten der Miniaturisierung werden kontaktfreie Dosier- und Druckverfahren immer bedeutender. Der FAM-Workshop zum Thema Mikrodosiersysteme vermittelt die Grundlagen der Auswahl und Anwendung solcher Systeme für Dosier-, Druck- und Beschichtungsanwendungen. Den Teilnehmern werden verschiedene Dosierverfahren vorgestellt und erklärt. Im Anschluss können die Teilnehmer bei einer Laborführung einige Mikrodosiersysteme und Meßmethoden kennenlernen und darüber – auch in Einzelgesprächen – diskutieren.

**Leitung:** Dr. Peter Koltay, Lehrstuhl Anwendungsentwicklung & Biofluidix GmbH

**Ort:** Technische Fakultät, Universität Freiburg, Georges-Köhler-Allee 101, 79110 Freiburg, Geb. 101, 2. OG, Raum 02-016/18, **Uhrzeit:** 13:30-17:30 Uhr

[www.imtek.de/fam/Mikrodosiersysteme\\_Infos zum Workshop.pdf](http://www.imtek.de/fam/Mikrodosiersysteme_Infos%20zum%20Workshop.pdf)

### Fakultätsfest

09.07.2010



Herzlich Willkommen zum 10. Fakultätsfest. Für Alumni und Interessierte bieten wir um 14:00 Uhr Führungen durch die Informatik und die Mikrosystemtechnik an. Im Anschluss an den Akademischen Teil mit der Übergabe der Urkunden findet ab 17:00 Uhr vor dem Gebäude 101 das Sommerfest statt. Studierende, Mitarbeiter, Angehörige und Freunde sind herzlich eingeladen.

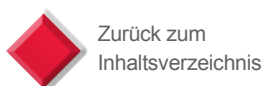
Unser Programm:

- I. Campusführungen „Informatik und Mikrosystemtechnik live“  
14:00-15:00 Uhr, Start in Gebäude 101, Foyer (beim Kunstwerk)
- II. Fakultätsfest – Akademischer Teil  
15:00-17:00 Uhr, Gebäude 101  
Ehrungen und Preise des akademischen Jahres 2009/2010, feierliche Übergabe von Abschlussurkunden, Festvortrag von Prof. Geßner
- III. Sommerfest  
ab 17:00 Uhr, vor Gebäude 101  
Mit großem Grill, Live-Musik, Spielmobil, Powerpoint-Karaoke u.v.m.

**Ort:** Technische Fakultät, Georges-Köhler-Allee 101, 79110 Freiburg

**Uhrzeit:** ab 14:00 Uhr

[www.tf.uni-freiburg.de](http://www.tf.uni-freiburg.de)



Zurück zum  
Inhaltsverzeichnis



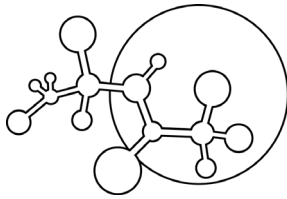
## Ankündigungen und Termine

### Fakultätskolloquium

15.07.2010

**Dr. Walter Riess/Head of the Science & Technology Department, IBM Zürich:**  
„The Future of Nanoelectronics“

**Ort:** Technische Fakultät, Gebäude 101, Georges-Köhler-Allee 101,  
79110 Freiburg, Raum 02-16/18, **Uhrzeit:** 14:00-15:30 Uhr



### FRIAS Veranstaltung Black Forest Focus IV

20.- 23.07.2010

Black Forest Focus on Soft Matter 4

„Micro and Nano Fabrication: from Lithography to Self Assembly“

**Veranstalter:** Freiburg Institute for Advanced Studies FRIAS;  
Prof. Dr. Jan Korvink, Lehrstuhl Simulation

**Ort:** Hotel Saigerhöh, Saig/Lenzkirch

[www.frias.uni-freiburg.de/BFF4](http://www.frias.uni-freiburg.de/BFF4)

### FAM-Workshop Qualitätsmanagement

23.07.2010



„Wie machen Sie Ihre Elektronik zuverlässig?“ – Design-for-reliability von elektronischen Bauelementen, Baugruppen und Systemen. Der Workshop widmet sich neuen Methoden für eine effiziente und verlässliche Produktqualifizierung von Elektronik-Hardware. Er richtet sich an Ingenieure aus den Bereichen Entwicklung, Industrial Engineering, Produktion und Qualitätswesen.

**Leitung:** Prof. Dr. J. Wilde

**Ort:** Technische Fakultät, Universität Freiburg, Georges-Köhler-Allee 101,  
79110 Frbg, Geb. 101, 2. OG, Raum 02-016/18, **Uhrzeit:** 13:30-18:00 Uhr

[www.imtek.de/fam/Qualitätsmanagement\\_Infos zum Workshop.pdf](http://www.imtek.de/fam/Qualitätsmanagement_Infos%20zum%20Workshop.pdf)

[www.imtek.de/fam/Antwortfax\\_Qualitätsmanagement.pdf](http://www.imtek.de/fam/Antwortfax_Qualitätsmanagement.pdf)

### informatica feminine

27.- 31.07.2010

**Technische Fakultät**  
**Georges-Köhler-Allee 101,**  
**79110 Freiburg**

 **informatica**  
**feminale** Baden-Württemberg  
Sommerhochschule

Interessante Workshops, Seminare und Vorträge zu Themen rund um die Informatik und zur Persönlichkeitsbildung sind während der einwöchigen Sommerhochschule informatica feminine für Studentinnen und interessierte Frauen im Angebot. Am Mittwoch, den 28.07.2010 finden im Anschluss an das Kursprogramm kostenlose Vorträge statt. Zum Beispiel die Ringvorlesung „Die Macht der Stimme“ von Prof. Carola Sonne oder „Kommunikation: Souveränität von innen nach außen transferieren“ von Inge Trunk. Hierzu sind alle interessierten Frauen von den Organisatorinnen recht herzlich eingeladen, egal ob Kursteilnehmerinnen oder nicht.

[www.informatica-feminale-bw.de](http://www.informatica-feminale-bw.de)



## Ankündigungen und Termine

### Informatik und Mikrosystemtechnik – Schnupperstudium für GIRLS!

27.07.2010 / 02.08.2010

IMTEK  
INFORMATIK

Schnupperstudium  
für

*Girls*

Die Technische Fakultät beteiligt sich auch in diesem Jahr wieder am Schnupperstudium in Naturwissenschaft und Technik. Einen spannenden Tag mit Vorträgen, Workshops und Laborkursen erwartet interessierte Schülerinnen ab Klasse 10.

**Dienstag, den 27.07.2010 Schnupperstudium Informatik**

**Montag, den 02.08.2010 Schnupperstudium Mikrosystemtechnik**

**Ort:** Technische Fakultät, Georges-Köhler-Allee 101, 79110 Freiburg

[www.schnupperstudium.uni-freiburg.de](http://www.schnupperstudium.uni-freiburg.de)

### Microsys

14.-16.09.2010

Microsys



Das IMTEK präsentiert sich auf der Microsys, der Fachmesse für Mikro- und Nanotechnologie, innerhalb eines Gemeinschaftsstandes von Mikrosystemtechnik Baden-Württemberg MST BW. Wie viele andere Akteure im Spitzencluster MicroTEC-Südwest stellt das IMTEK auf der Messe seine Aktivitäten innerhalb dieses Forschungsverbunds dar.

**Ort:** Messe Stuttgart

[www.microsys-messe.de/microsystemtechnik](http://www.microsys-messe.de/microsystemtechnik)

### BIOSS International Symposium „Signalling Meets Synthetic Biology“

23.- 25.09.2010



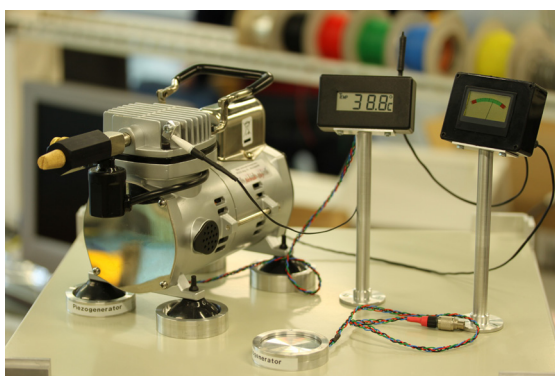
BIOSS lädt auf diesem internationalen Symposium Wissenschaftler aus der Zellulären Signalforschung und der Synthetischen Biologie zum gemeinsamen Brainstorming ein. Durch den interdisziplinären Austausch soll erörtert werden, wie synthetische Ansätze zum Verständnis zellulärer Signalwege beitragen können – nicht zuletzt um dadurch neue Therapiemöglichkeiten entwickeln zu können.

**Ort:** Hörsaal Rundbau, Albertstr. 21, 79104 Freiburg

[www.bioss.uni-freiburg.de/cms/symposium2010.html](http://www.bioss.uni-freiburg.de/cms/symposium2010.html)

### IMTEK auf der MS-Wissenschaft

noch bis 17.10.2010



Seit 18. Mai können Besucher des Energieschiffs MS Wissenschaft 2010 ein IMTEK-Exponat zum Thema „Clever ernten – neue Wege der Energiegewinnung“ bestaunen. Erleben Sie wie aus Vibrationen elektrischer Geräte Strom erzeugt wird.

[www.wissenschaft-im-dialog.de/projekte/ms-wissenschaft/das-energieschiff.html](http://www.wissenschaft-im-dialog.de/projekte/ms-wissenschaft/das-energieschiff.html)

Das Exponat: Der Energy-Harvesting-Demonstrator erzeugt aus Vibration Energie



## Impressum

---

- 
- ◆ **Rückmeldungen** für diesen Newsletter bitte an:  
[newsletter@imtek.uni-freiburg.de](mailto:newsletter@imtek.uni-freiburg.de)
  - ◆ **Anmeldung:** Sie möchten unseren Newsletter abonnieren? Klicken Sie bitte auf diesen Link: [subscribe](#)
  - ◆ **Abmeldung:** Sie möchten unseren Newsletter abbestellen? Klicken Sie bitte auf diesen Link: [unsubscribe](#)

---

### Impressum

- ◆ **Herausgeber:** Institut für Mikrosystemtechnik (IMTEK),  
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Internet: [www.imtek.uni-freiburg.de](http://www.imtek.uni-freiburg.de)
- ◆ **Konzeption und Redaktion:** Prof. Dr. Roland Zengerle, Dr. Ursula Zengerle,  
Katrín Grötzinger, Natascha Thoma-Widmann
- ◆ **Kontakt:** Katrin Grötzinger, Tel. 0761/203-7252
- ◆ **Stand:** Juni 2010  
Der Newsletter erscheint ca. 4 mal pro Jahr. Sämtliche Beiträge sind sorgfältig  
zusammengetragen. Eine Gewähr für die Richtigkeit des Inhalts kann jedoch  
nicht übernommen werden. Alle Fotos – soweit nicht anders gekennzeichnet  
– sind Eigentum des IMTEK. Nachdruck nur mit Genehmigung der Redaktion.



Zurück zum  
Inhaltsverzeichnis