

Wege in die Forschung II  
Projektförderung für Nachwuchswissenschaftler/-innen  
an der Leibniz Universität Hannover

**Geförderte Anträge 2011**

## *Tsunagen – Tsunami-Erzeugung im Labor*

**Dr.-Ing. Nils Goseberg**

Franzius-Institut für Wasserbau und Küsteningenieurwesen

### KURZBESCHREIBUNG

Die Erforschung der Auswirkungen von Tsunami an der Küste ist von essentieller Bedeutung für den Schutz der Bevölkerung und die ansässige Wirtschaft an den betroffenen Küstenabschnitten. Der desaströse Tsunami an der japanischen Ostküste am 11.03.2011 verdeutlicht dies eindrucksvoll. Die Wechselwirkungen von langen Wellen mit der Bebauung an der Küste sind komplex, sodass es derzeit nicht möglich ist, ausschließlich simulations-gestützte Vorhersage- und Modellierwerkzeuge zu nutzen. Vorhandene städtische Bebauung reduziert und verzögert generell das Eindringen von Wassermassen infolge Tsunami in räumlicher und zeitlicher Hinsicht. Die Kenntnis des dynamischen Überflutungsprozesses stellt daher nicht nur für die Stadtplanung und das Risikomanagement den Schlüssel für weitere Maßnahmen dar.

Hydraulische Modellversuche stellen in diesem Zusammenhang einen geeigneten methodischen Ansatz dar, diese Wechselwirkungen mit einem neuartigen Prototyp eines Tsunami-Generators zu untersuchen. Das Forschungsvorhaben soll einen erfolgreich angewandten Versuchsaufbau zur Erzeugung langer Wellen unter Laborbedingungen daher insoweit ergänzen, präzisieren und konstruieren, dass der Versuchsaufbau als neue Testanlage in einem Forschungsantrag dargestellt und final errichtet werden kann. Hierzu ist es zum einen erforderlich, die aktuellen Grenzen des vorhandenen Versuchsstandes im Labor zu verifizieren. Zum anderen ist es erforderlich, die Erweiterungskonzeption auf der Basis des Prototyps mit geeigneten Werkzeugen (Hydraulik, dreidimensionale numerische Optimierung) für eine Antragstellung durchzuführen.

Projektlaufzeit: 8 Monate

## *Was ist neu am ‚Neuen Südafrika‘? Literarische und kulturelle Entwicklungen des 20. und 21. Jahrhunderts*

Ellen Grünkemeier

Englisches Seminar – Anglistik

### KURZBESCHREIBUNG

Der Begriff ‚Neues Südafrika‘ – so nennt sich das Land seit dem Ende des rassistischen Regierungssystems der Apartheid – suggeriert zwar einen Bruch in der Entwicklung, allerdings bestehen weiterhin gravierende soziale Ungleichheiten zwischen den verschiedenen Bevölkerungsgruppen. Es gilt herauszufinden, ob und wie sich die grundlegenden Veränderungen im politischen System auf den Literatur- und Kulturbetrieb, auf die Produktion, Distribution und Rezeption kultureller Güter auswirken. Im Rahmen des Projekts sollen daher Kontinuitäten und Brüche in der literarischen und kulturellen Entwicklung Südafrikas aufgezeigt und kritisch reflektiert werden.

Das Projekt analysiert die Zeit vor, während und nach der Apartheid, um nicht nur der Übergang vom ‚Alten‘ ins ‚Neue Südafrika‘, sondern auch die Zeit vor der Einführung der Apartheid in den Blick zu nehmen. Die diachrone Studie zielt darauf ab, größere Entwicklungslinien in der Literatur und Kultur Südafrikas zu identifizieren und im Spannungsfeld der politischen, gesellschaftlichen und historischen Veränderungen zu verorten.

Die Untersuchung kombiniert literatur- und kulturwissenschaftliche Methoden, um die südafrikanische Literatur und Kultur kontextorientiert zu analysieren. Die Primärtexte, d.h. Romane, Kurzgeschichten, Gedichte und Theaterstücke, werden hierbei als ästhetische Konstrukte betrachtet, die in Wechselwirkung stehen mit einer lokal spezifischen historischen, politischen und sozialen Umgebung. In der Analyse geht es maßgeblich darum, das dynamische Zusammenspiel von Text und Kontext zu beleuchten, ohne dabei die ästhetische Funktion der kulturellen Produkte aus dem Blick zu verlieren.

Projektlaufzeit: 24 Monate

## *Stopped-Flow and Laser Flash Photolysis Studies of TiO<sub>2</sub> Photocatalysts: Correlation between Photocatalytic Activities and Interfacial Charge Transfer Kinetics*

Dr. Tarek Kandiel

### KURZBESCHREIBUNG

Photocatalysis has recently attracted much attention for environmental and energy applications as a clean and save technology. Among many different photocatalysts, TiO<sub>2</sub> is almost the only material suitable for industrial use up to now. This is because TiO<sub>2</sub> has the most efficient photoactivity, the highest stability, and the lowest cost. Subsequently, great attention has been paid in the last decades to the synthesis of TiO<sub>2</sub> possessing high photocatalytic activities to satisfy the requirements for practical applications. However, even though has been some progress in the synthesis of TiO<sub>2</sub> photocatalysts, less attention has been paid to fundamental studies of the photocatalytic process. The photocatalytic activities of TiO<sub>2</sub> photocatalysts is usually limited by the slow interfacial conduction band electron transfer and by the fast recombination of the photogenerated electron/hole pairs. In the present project, we aim to study the conduction band electron transfer and the charge-carrier recombination kinetics using stopped-flow and laser flash photolysis techniques, respectively. Depending on these studies, a correlation between the photocatalytic activities and the physical properties, on the one hand, and the charge-carrier transfer and the recombination kinetic data, on the other hand, for different TiO<sub>2</sub> photocatalysts will be presented. This correlation will help the understanding of the fundamental concepts of photocatalytic processes on TiO<sub>2</sub> photocatalysts and hence should result in a better rational design of the photocatalytic systems.

Projektlaufzeit: 24 Monate

*Wohin nach der Schule? – Ein qualitativer Längsschnitt zu Jugendlichen mit unterschiedlichen Schulerfahrungen und -Laufbahnen im Schulabgang und die Bedeutung der Begleiter im formellen Bildungskontext*

Dr. Sina-Mareen Köhler

Institut für Erziehungswissenschaft

## KURZBESCHREIBUNG

Die besuchte Schulform und der soziale Hintergrund gelten als zentrale Determinanten sozialer Ungleichheit, die in individuellen Bildungsverläufen prozessiert und mit der schulischen wie beruflichen Qualifizierung zementiert werden. Die empirische Erforschung der Frage, wie Jugendliche aus verschiedenen Lebenslagen den Schulabgang erfahren und bewältigen, erfordert die Berücksichtigung der Diachronizität dieses Lebensereignisses sowie einen mikroperspektivischen Zugang. Angesichts der bildungsbiographischen als auch gesellschaftlichen Bedeutung dieses Phänomens stellt eine solche empirische Bildungsforschung derzeit ein klar identifizierbares Forschungsdesiderat dar. Eine empirisch-erziehungswissenschaftliche Untersuchung bietet aufgrund ihrer grundlagentheoretischen Fundierung unmittelbare Anknüpfungsmöglichkeiten sowohl für die pädagogische Praxis als auch für die notwendige interdisziplinäre Verknüpfung, z.B. von Berufsbildungsforschung und Hochschulforschung.

Die empirische Fassung des Schulabgangs als Übergangsprozess wird im Projekt mithilfe eines qualitativen Längsschnittdesigns untersucht, in dessen Zentrum narrative und biographische Interviews stehen, die in drei Wellen erhoben und ausgewertet werden. Die erste Erhebungswelle bilden 46 Interviews mit Jugendlichen der 9. Klasse. Dieses Sample wurde im Rahmen des DFG-Projektes „Peergroups und schulische Selektion – Interdependenzen und Bearbeitungsformen“ erhoben und ausgewertet, welches seit 2005 von Prof. H.-H. Krüger am Zentrum für Schul- und Bildungsforschung der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg geleitet wird. In diesem Projekt wurden im qualitativen Längsschnitt bereits dieselben Jugendlichen seit der 5. Klasse mehrfach interviewt. Mit dem hier beschriebenen Forschungsvorhaben „Wohin nach der Schule?“ sollen nun diese Längsschnittfälle weiter befragt werden, wobei der empirische Fokus auf den Schulabgang und dessen Begleitung im formellen Bildungskontext gelegt wird. Zusätzliche Erhebungen sind mit den formellen Bildungsbegleitern geplant bzw. wurden bereits realisiert, indem 15 Interviews mit den Klassen- und Fachlehrern der Jugendlichen erhoben wurden. Weitere Interviews mit den „Bildungsbegleitern“ der Jugendlichen werden parallel zu den Folgeinterviews der geplanten dritten Erhebungswelle geführt, wobei es sich um Personen im Kontext der betrieblichen, schulischen oder akademischen Ausbildung handeln wird.

Projektlaufzeit: 24 Monate

Dr. Robert Lehmann

## KURZBESCHREIBUNG

Die Archäometrie, eine interdisziplinäre Schnittstelle zwischen Archäologie und Naturwissenschaften, soll im Rahmen dieses Projektes in Niedersachsen vorantrieben und auf fachlich hohem Niveau dauerhaft etabliert werden. Methodisch soll die Laserablation so entwickelt werden, dass in Hannover alle in der Wissenschaft für die Provenienzbestimmung benutzten Isotopensysteme (Os, Pb, Sn, Cu) zuverlässig und dauerhaft etabliert ermittelt werden können. Weiterhin soll genau untersucht werden inwieweit sich die bisher wenig erforschten Zinn- und Zinkisotopenverhältnisse für die Provenienzanalytik eignen. Der interdisziplinäre Aspekt umfasst den Anstoß für die technischen und methodischen Entwicklungen durch die Archäologie und deren konkrete Fragestellungen. Zu diesem Zweck sollen im Rahmen des Projektes archäologische Funde und Kunstartefakte analysiert werden. Hierfür bieten die zahlreichen durch den nordeuropäischen Erdgaspipelinebau (NEL) entdeckten Artefakte mit konkreten Fragestellungen der Archäologen einen ausreichenden Pool an Proben. Weitere Schwerpunkte werden der bronzezeitliche Goldschatzfund von Gessel, der „Domschatz Hildesheim“, Funde aus der wikingerzeitlichen Handelsstadt Bardowick sowie die Montanarchäologie des Harzes sein.

Projektlaufzeit: 24 Monate

Dr.-Ing. Karen Mulleners

## KURZBESCHREIBUNG

Die rasante Entwicklung immer kleinerer autonomer Fluggeräte, s.g. Mikrodrohnen, hat in den letzten Jahren den Insektenflug zunehmend ins Zentrum technischen Interesses gerückt. Insekten erreichen ihre, gemessen an Körpergröße und Energieumsatz, extremen Flugleistungen im wesentlichen durch die Erzeugung und Ausnutzung instationäre Wirbelstrukturen, die der Auftriebserzeugung und Manövrierfähigkeit dienen. Im Rahmen des Forschungsvorhabens soll die komplexe Wirbeldynamik dieser Flugtechnik im Hinblick auf ihre technische Nutzarmachung für hochagile Mikrodrohnen mit Schlagflügelantrieb untersucht werden. Durch die Kombination von modernen optischen Messmethoden mit neuartigen Analyseverfahren, soll die zeitliche und räumliche Entwicklung dominanter Wirbelstrukturen und deren Auswirkungen auf aerodynamische Kräfte und Momente, an einem generischen Schlagflügel detailliert untersucht werden, um den Zusammenhang von Flugleistung und Flügelkinematik direkt aus dem erzeugten Strömungsfeld abzuleiten.

Projektlaufzeit: 12 Monate

## *Hochgeschwindigkeitserwärmung zur Erhöhung der Einsatzgrenzen korrosiv beanspruchter Werkstoffe*

Dr.-Ing. Florian Nürnberger  
Institut für Werkstoffkunde

### KURZBESCHREIBUNG

Die Lebensdauereigenschaften von Bauteilen werden oftmals durch die jeweilige Werkstoffrandschicht bestimmt. Der Aufbau dieser Randschicht entscheidet z.B. über die Verschleißbeständigkeit, die Dauerschwingfestigkeit oder den Widerstand gegen einen korrosiven Angriff.

Geeignete Technologien zur Beeinflussung der oberflächennahen Werkstoffbereiche ermöglichen hier die Erweiterung der vorhandenen Einsatzgrenzen herkömmlicher Materialien. In diesem Sinne besteht das Ziel des Projektes in der gezielten Modifizierung von Randschichteigenschaften metallischer Legierungen am Beispiel von Drähten mittels kurzer elektrischer Impulse, um so u.a. die korrosive Beständigkeit an die jeweiligen Einsatzbedingungen des Werkstoffes anzupassen. Zukünftige Anwendungen wären beispielsweise verbesserte bioresorbierbare Implantatwerkstoffe oder festigkeitsoptimierte Drähte als Ausgangsmaterial für Stahlkord. Mittels sehr kurzer elektrischer Impulse im Nanosekundenbereich sollen die Oberflächenbereiche definiert aufgeschmolzen werden, um durch ein Selbstabschrecken amorphe Oberflächenschichten von wenigen Mikrometern Dicke mit modifizierten Eigenschaften und nanostrukturellem Gefüge in einer Übergangszone zu erzeugen. Zudem soll eine Hochgeschwindigkeitserwärmung mit kurzen elektrischen Impulsen hoher Stromstärke realisiert werden, um stark kaltverfestigte Werkstoffe wie kaltgezogene Drähte in der Randschicht einer Kornfeinung zur Erhöhung des Korrosionswiderstandes zu unterziehen.

Projektlaufzeit: 12 Monate



# *Tukuturi: A Dynamically Reconfigurable Multimedia Soft-Processor for Video Processing Applications*

Dr.-Ing. Guillermo Payá Vayá  
Institut für Mikroelektronische Systeme

## KURZBESCHREIBUNG

Over the past years, the research field of embedded systems has expanded to include a wide variety of applications, ranging from multimedia portable devices to sensor networks and medical imaging systems. Many of these applications have stringent processing performance requirements and demand for ever smaller and lower power consumption processing systems. All these design constraints in combination with the increasing demand for low cost and time-to-market products make the research field of embedded systems challenging.

In order to meet the abovementioned design goals of a cost- and energy-efficient high-performance embedded system, specialization to a small set of applications is needed. This can be done by inserting special instructions to a processor or by implementing dedicated hardware macros. Nowadays, the preferred way of implementing these kinds of embedded systems is in the form of an application specific integrated circuit (ASIC). But, the functionality, flexibility and processing performance of the resulting ASIC keep unfortunately fixed after the implementation. Therefore, in order to adapt these architectures to future changes in the applications, the architecture will need to be re-designed and re-implemented, resulting in long time-to-market and high production costs.

This project proposes the use of reconfigurable computing techniques provided by current field programmable gate array (FPGA) devices to avoid the necessity of completely re-implementing the embedded multimedia processing system physically every time a new enhanced functionality (i.e. more processing performance) is required. Therefore, instead of implementing "static" ASICs, a new (re-)configurable multimedia soft-processor architecture, hereafter called TUKUTURI, is proposed. The dynamic reconfiguration capability provided by this architecture can be used in run-time to optimize the instruction-set and some parts of the architecture to efficiently execute any kind of multimedia task. In order to evaluate the hardware cost and processing performance trade-offs introduced by this new computer architecture paradigm, a comprehensive environment will be implemented, which includes: (1) an optimized (re-)configurable soft-processor architecture, (2) a complete software toolchain that supports the mentioned reconfiguration capabilities, and (3) two evaluation FPGA-based systems with two different Xilinx FPGA devices to evaluate the performance improvements. In order to perform a fair evaluation, three video-based processing algorithms with different data processing characteristics will be used.

The Institute of Microelectronic Systems (IMS) has a long tradition of designing heterogeneous multi-core systems and application-specific instruction-set processors. The proposed project will combine the knowledge obtained during a previous research project with a completely new dynamically and statically reconfigurable soft-processor architecture paradigm. The resulting architecture will open a new research line in the computer architecture field to meet the high-intensive processing needs of current and future high-performance embedded systems. Therefore, it is also planned to contact other European research groups for future collaborations by actively participating in the HiPEAC-reconfigurable computing research cluster.

Projektlaufzeit: 18 Monate

## *Vergleichende Untersuchung des Mitochondrialen Nadh-Dehydrogenase-Komplexes aus verschiedenen Organen der Modellpflanze Arabidopsis Thaliana.*

Dr. Katrin Peters

Institut für Pflanzengenetik

### KURZBESCHREIBUNG

Ein Großteil der Energie, die Zellen benötigen, wird durch das energiereiche Molekül Adenosintriphosphat (ATP) bereitgestellt. Dieses wird hauptsächlich in den Mitochondrien durch „Oxidative Phosphorylierung“ (OXPHOS) gebildet. Das OXPHOS-System besteht aus fünf Multi-Protein-Komplexen, welche in der inneren Membran der Mitochondrien lokalisiert sind. Die Komplexe I bis IV, auch bekannt als Atmungskettenkomplexe, übertragen Elektronen von „Reduktionsäquivalenten“, welche im Citratzyklus gebildet werden, auf molekularen Sauerstoff (O<sub>2</sub>), der zu Wasser (H<sub>2</sub>O) reduziert wird. Während der schrittweisen Übertragung von Elektronen wird an der inneren Mitochondrienmembran zudem ein Protonengradient aufgebaut. Die ATP-Synthase (Komplex V) nutzt den Rückfluss der Protonen um ATP herzustellen. In Pflanzen nimmt die Atmungskette wichtige Zusatzfunktionen wahr. Dazu sind die fünf OXPHOS-Komplexe mit speziellen Proteinuntereinheiten ausgestattet. Dies trifft insbesondere für den NADH-Dehydrogenase-Komplex (Komplex I) zu. In meiner Arbeitsgruppe wurden kürzlich Carboanhydrasen entdeckt, die in Pflanzen in den Komplex I der Atmungskette integriert sind. Diese Enzyme haben eine bedeutende Funktion, da sie vermutlich an einem aktiven Transfer von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) von den Mitochondrien in die Chloroplasten mitwirken. Das Vorkommen dieser Enzyme ist somit unmittelbar für die Kohlenstofffixierungsrate von Pflanzen und damit für ihre Wachstumsrate relevant. Allerdings werden die in den Komplex I der Atmungskette integrierten Carboanhydrasen nur im Kontext der Photosynthese benötigt. Somit ist zu erwarten, dass der Komplex I in photosynthetisch aktivem Gewebe (Blatt, Stängel) eine andere Zusammensetzung aufweist, als in Organen, die keine Photosynthese durchführen. Im Rahmen meines Projekts soll die Zusammensetzung des NADH-Dehydrogenase-Komplexes vergleichend in verschiedenen Organen der Modellpflanze *Arabidopsis thaliana* untersucht werden, um die pflanzenspezifischen Funktionen dieses Komplexes besser nachvollziehen zu können. Dabei kann unmittelbar an Ergebnisse meiner Doktorarbeit angeknüpft werden, die auf organspezifische Besonderheiten dieses Komplexes in Pflanzen hindeuten.

Projektlaufzeit: 12 Monate

## *Innovative Attosekundenpulsquelle*

Dr. Daniel S. Steingrube (Dipl. Phys.)

### KURZBESCHREIBUNG

Die Messung ultraschneller Prozesse, wie die Dynamik von Elektronenbewegungen in Atomen oder Molekülen, erfordert Lichtimpulse, welche eine kürzere Zeitdauer haben als der zu untersuchende Prozess. Die kürzesten heute realisierbaren Lichtimpulse haben Zeitdauern im Attosekundenbereich und werden mit Hilfe der hohen harmonischen Strahlung durch Frequenzkonversion von Femtosekundenpulsen in den extrem-ultravioletten (XUV) Spektralbereich gewonnen. Die Erzeugung von Attosekundenpulsen ist relativ aufwendig. Zunächst müssen hochverstärkte Femtosekundenpulse durch spektrale Verbreiterung in einem nichtlinearen Medium mit anschließender Dispersionskompensation zeitlich komprimiert werden, um Pulse mit nur wenigen optischen Zyklen unter der Pulseinhüllenden zu generieren. Werden diese Pulse für die Erzeugung hoher harmonischer Strahlung benutzt, kann ein kontinuierliches Spektrum im XUV Spektralbereich entstehen, welches nach spektraler Filterung zur Attosekundenpuls-Synthese verwendet werden kann. In einer aktuellen Veröffentlichung haben wir gezeigt, dass es eine einfache Alternative zur herkömmlichen Erzeugung von isolierten Attosekundenpulsen gibt. Dabei werden Intensitätsspitzen in einem Femtosekunden-Filament ausgenutzt, welche aus einem intensiven Puls mit Dauer von nur wenigen optischen Zyklen bestehen. Die mit diesen Pulsen erzeugte hohe harmonische Strahlung zeigt ein kontinuierliches XUV-Spektrum, welches gemäß numerischer Simulationen zur Erzeugung isolierter Attosekundenpulse genutzt werden kann. Diese Technik ermöglicht somit theoretisch eine einfache und innovative Attosekundenpulsquelle, welche Pulscompression, Dispersionskompensation und die Erzeugung hoher harmonischer Strahlung in einem Aufbau kombiniert. Ziel des bewilligten Projektes ist der experimentelle Nachweis der Erzeugung von Attosekundenpulsen direkt aus einem Filament und deren Optimierung. Dazu soll mit Hilfe zeitaufgelöster Elektronenspektroskopie die in dem Filament erzeugte XUV-Strahlung zeitlich charakterisiert werden.

Projektlaufzeit: 12 Monate