

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

**Geförderte Anträge 2010**

# *Konfigurierbare Hardware- Architekturen für variationsbasierte Optical- Flow- Algorithmen mit globalen Fehlermassen*

Dr.- Ing. Carsten Dolar

## KURZBESCHREIBUNG

In vielen Anwendungen der Videosignalverarbeitung ist es erforderlich, die Bewegung der in der Bildszene erfassten Objekte zu kennen. Für die Aufgabe der Bewegungsschätzung werden gerade im Bereich der Fahrerassistenz-Systeme Optical-Flow-Algorithmen eingesetzt. Diese Algorithmen bestimmen für jeden Bildpunkt einen Verschiebungsvektor, der auch als Flussvektor bezeichnet wird. Er gibt an, an welcher Bildposition jeder einzelne Bildpunkt im nächsten Bild wiederzufinden ist.

Grundlage der in diesem Projekt betrachteten variationsbasierten Verfahren zur Bestimmung des optischen Flusses ist ein Energiefunktional, welches die Abweichung der Analyse-Ergebnisse von einer modellbasierten Annahme bewertet. Als global wird ein Energiefunktional dann bezeichnet, wenn stets das gesamte Bild, bzw. das gesamte resultierende Flussfeld in die Bewertung einfließt.

Die Optical-Flow-Algorithmen mit globalen Fehlermaßen stellen aufgrund ihrer iterativen Struktur sowie der großen verarbeiteten Datenmengen hohe Anforderungen an die Hardware-Architektur, auf der die Berechnungen ausgeführt werden. Die derzeit leistungsfähigsten Umsetzungen nutzen die hochgradig parallele Hardware-Architektur von Grafikkarten und erreichen somit eine Verarbeitungszeit von wenigen hundert Millisekunden pro Bild. Aufgrund der hohen Leistungsaufnahme von Grafikkarten ist es jedoch nicht möglich, diese z. B. in einem Automobil zu verbauen.

Es ist daher das Ziel dieses Projektes, geeignete Hardware-Architekturen zu erforschen, die auch in mobilen Anwendungsszenarien genutzt werden können. Grundsätzlich ist es wünschenswert, eine Software-programmierbare Architektur zu nutzen, um Änderungen im Algorithmus mit geringem Aufwand einarbeiten zu können. Jedoch ist mit einer solchen Architektur nur ein geringer Datendurchsatz möglich. Die Unterstützung der programmierbaren Architektur durch festverdrahtete Hardware für Spezialaufgaben ist daher unumgänglich. Die unterstützenden Hardware-Architekturen können dazu in Form von Instruktionssatz-Erweiterungen oder als gekoppelte Hardware-Beschleuniger in die heterogene Architektur einfließen. Im Rahmen dieses Projekts wird die konzipierte Hardware-Architektur auf einem FPGA-Board umgesetzt, um die Leistungsfähigkeit der Architektur bewerten und demonstrieren zu können.

Projektlaufzeit: 18 Monate

## *Totalsynthese von zwei potenten Topoisomerase II Inhibitoren Discorhabdin C Und E*

Dr. Tanja Gaich

### KURZBESCHREIBUNG

Topoisomerase Inhibitoren sind chemische Verbindungen welche die Enzyme Topoisomerase I und II hemmen. Diese Enzyme spielen eine zentrale Rolle im Zellzyklus, wo sie die Strukturänderung der DNA kontrollieren. Inhibierung eines dieser beiden Enzyme führt zur Apoptose, und in weiterer Folge, zum Zelltod. Aus diesem Grund sind Topoisomerasen potentielle Angriffspunkte in der Chemotherapie. Zur Zeit sind nur zwei Topoisomerase II Inhibitoren auf dem Markt (Etoposide und Doxorubicin), welche allerdings schwere Nebenwirkungen aufweisen. Daher werden neue Inhibitoren, die weniger nachteilige Effekte besitzen dringend benötigt.

Die beiden Naturstoffe Discorhabdin C und E sind solche hochpotenten Topoisomerase II Inhibitoren, die sich noch in der Testphase befinden. Es handelt sich bei diesen Verbindungen um marine Naturstoffe, die aus Schwämmen der Familien *Latrunculidae* oder *Arcanidae* isoliert wurden. Der Bedarf an Discorhabdin C und E für weitere biologische Tests kann aufgrund der geringen Menge aus der Isolierung (<20mg/kg) und dem entlegenen marinen Lebensraum dieser Schwämme nicht gedeckt werden. Dies macht eine Totalsynthese dieser Verbindungen notwendig.

Das hier bewilligte Projekt stellt einen Plan zur totalsynthetischen Gewinnung dieser beiden Naturstoffe dar. Das Augenmerk liegt dabei auf einer möglichst kurzen Syntheseroute mit hohen Ausbeuten fuer die einzelnen Reaktionen, um grössere Mengen von Discorhabdin C und E für weitergehende biologische Tests zugänglich machen zu können.

Projektlaufzeit: 24 Monate

# *Priorisierung und Rationierung von medizinischen Leistungen in Deutschland*

Dr. Anne Prenzler

## KURZBESCHREIBUNG

Bislang wird eine Priorisierung und Rationierung von medizinischen Leistungen in Deutschland nicht öffentlich diskutiert, da diese Themengebiete als politisch gefährlich und ethisch bedenklich gelten. Aufgrund des demographischen Wandels und medizinisch-technischen Fortschritts und des damit einhergehenden Wirtschaftlichkeitsdrucks wird es jedoch erforderlich sein, Kriterien für eine optimale Allokation und Verteilung festzulegen. Dabei ist eine „optimale Allokation“ nicht per se gerecht, sondern kann nur hergestellt werden, wenn eine spezifische Wohlfahrtsfunktion bzw. Gerechtigkeitsvorstellung zuvor formuliert wurde. Bislang gibt es in Deutschland jedoch kaum empirische Studien darüber, welche Präferenzen die deutsche Gesellschaft hinsichtlich der Verteilung von knappen Ressourcen im Gesundheitswesen hat und wie und wo Prioritäten gesetzt werden sollten. An dieser Stelle setzt die folgende Studie an. Mithilfe einer bevölkerungsbezogenen, schriftlichen Befragung per Fragebogen in der Stadt und Region Hannover sollen Antworten auf die Fragen gefunden werden, wer durch die Verteilung von Ressourcen begünstigt werden soll und welche Kriterien dabei anzusetzen sind. Zudem soll untersucht werden, wo bereits – nach Meinung der Studienteilnehmer – eine Rationierung in Deutschland durchgeführt wird bzw. sie Rationierung erfahren haben (gefühlte Rationierung) und in welchen Bereichen sie eine Rationierung am ehesten akzeptieren würden. Die Ergebnisse dieses Forschungsprojekts können als Grundlage für eine öffentlich geführte Priorisierungs- und Rationierungsdebatte in Deutschland dienen, da sie Hinweise über die Verteilungspräferenzen der breiten Bevölkerung und einzelner Bevölkerungsgruppen liefert. Des Weiteren können sie dazu beitragen, Methoden, die in der gesundheitsökonomischen Evaluation eingesetzt werden und denen ebenfalls Gerechtigkeitsvorstellungen unterliegen, hinsichtlich ihrer Akzeptanz zu überprüfen und ggf. Modifizierungen vorzunehmen sowie die Methodik weiterzuentwickeln. Damit kann die Grundlage für eine als gerechter empfundene und damit allgemein akzeptierte Allokationsentscheidung geschaffen werden.

Projektlaufzeit: 18 Monate

## *Grenzüberschreitender Biotopverbund und Klimawandel*

Dr. Stefan Rüter

Institut für Umweltplanung

### KURZBESCHREIBUNG

Das Überleben vieler Tierarten wird lang- bis mittelfristig davon abhängen, ob sie in der Lage sind, die durch den Klimawandel hervorgerufenen Verschiebungen ihrer Verbreitungsareale zu realisieren. Dadurch dass zukünftige Wanderungs- bzw. Ausbreitungskorridore durch gezielte Maßnahmen erhalten, verbessert und geschaffen werden, kann der Biotopverbund dazu beitragen, die Wanderungsbewegungen von Individuen und Populationen zu ermöglichen. Aufgrund der großräumigen Arealverschiebungen (z. B. von Süd-/Westeuropa nach Nord-/Osteuropa) müssen Biotopverbundkonzepte hierbei verstärkt grenzüberschreitend entwickelt werden.

In dem Forschungsvorhaben werden die Möglichkeiten und Grenzen zur kooperativen Planung und Umsetzung grenzüberschreitender Biotopverbundkonzepte am Beispiel von Deutschland und den Niederlanden untersucht. Basierend auf einer Identifizierung der Tierarten mit Arealverschiebungen in Nordwesteuropa werden die daraus resultierenden Anforderungen an den grenzüberschreitenden Biotopverbund abgeleitet (z. B. räumliche Lage von erforderlichen Verbundachsen). Parallel hierzu werden die bestehenden Biotopverbundkonzepte und Planungsansätze in den Niederlanden und Deutschland auf ihre Kompatibilität untersucht und hinsichtlich der neuen Anforderungen überprüft. Auf diese Weise können Bereiche ermittelt werden, in denen vorhandene ökologische Netzwerke ergänzt bzw. neue Netzwerke entwickelt werden müssen. Um die potenzielle Wirkung von grenzüberschreitenden Biotopverbundmaßnahmen zu ermitteln, werden verschiedene Maßnahmenvarianten entwickelt und mittels populationsökologischer Modellierung überprüft. Die Forschungsergebnisse sollen in Form einer Handlungsempfehlung für die grenzüberschreitende Biotopverbundplanung als Anpassungsstrategie für den Klimawandel aufbereitet werden.

Projektlaufzeit: 12 Monate

## *Robuste Produktionsplanung bei unsicheren Nachfrageinformationen*

Dr. Florian Sahling

Institut für Produktionswirtschaft

### KURZBESCHREIBUNG

Das Forschungsvorhaben befasst sich mit der operativen Produktionsplanung bei unvollkommenen Informationen. In der operativen Produktionsplanung werden Entscheidungen über die zu fertigenden Produktionsmengen sowie über den Einsatz der vorhandenen Produktionsanlagen getroffen. Diese ökonomischen Entscheidungen sind abhängig von einer Vielzahl an Informationen. Dazu gehören beispielsweise Informationen über Nachfragewerte, vorhandene Kapazitäten aber auch über entstehende Kosten.

Vielfach liegt allerdings nur ein unvollkommener Informationsstand vor. Dabei führen vor allem unpräzise Nachfrageprognosen zu erheblichen Problemen bei der Produktionsplanung. Die prognostizierte und die tatsächlich eintretende Nachfrage können weit auseinander liegen, sodass i. d. R. eine Anpassung des vorliegenden Produktionsplans erforderlich ist. Dies führt zu einer hohen und unerwünschten Nervosität des Planungssystems.

Zur Vermeidung dieser Planungsnervosität muss man im Rahmen der (Nachfrage-)Prognose ein möglichst realistisches Bild dieser Unsicherheiten erhalten und auf dieser Basis Produktionspläne ermitteln, welche robust gegenüber Unsicherheiten sind. Die letztgenannte Aufgabe führt zu äußerst komplexen Problemen, zu deren Lösung das bewilligte Forschungsvorhaben beitragen soll.

Projektlaufzeit: 15 Monate

Dr. Gerd Schmitz

Institut für Sportwissenschaft

## KURZBESCHREIBUNG

Sport ist gesund! Neben körperbezogenen Auswirkungen werden zunehmend auch Auswirkungen sportlicher Aktivität auf das Gehirn berichtet. In dem Projekt sollen Bedingungen und Folgen kognitiv-motorischer Interaktionen empirisch untersucht werden.

Sportliche Handlungen erfolgen in den seltensten Fällen isoliert, sondern fordern die Abstimmung der eigenen Bewegung auf die einer anderen Person („joint action“). In einem grundlagentheoretischen Modell zur gemeinsamen Bewegungsaktion gehen Vesper et al. (2010) von drei wesentlichen Aspekten aus, die Interakteure verinnerlichen müssen: die eigene Aufgabe, die Aufgabe anderer und das Aufgabenziel. Das Wahrnehmen und Bewältigen der eigenen Aufgabe in komplexen Situationen (z.B. im Mannschaftssport) stellt hohe Anforderungen an die Kognition. Daher sollten diejenigen erfolgreicher als andere sein, welche die für ihre Sportart relevanten kognitiven Fähigkeiten besitzen. Auf der anderen Seite sollte die wiederholte kognitive Beanspruchung zu einer Schulung derselben beitragen. Ein Ziel dieses Projekts ist die Erstellung eines kognitiven Anforderungsprofils für etablierte Sportarten, wodurch eine Grundlage zur Komposition von effektiven Sportangeboten/ -situationen gebildet wird, die der Schulung spezifischer kognitiver Fähigkeiten dienen.

Neben der Kompetenz, die eigene Aufgabe zu bewältigen, spielt im Sport die Wahrnehmung von Kompetenzen anderer eine Rolle. Um adäquat (re-)agieren zu können, müssen fremde Bewegungsmuster zeitlich und räumlich analysiert werden. In einem zweiten Projektschwerpunkt wird mittels Bewegungsakustik untersucht, anhand welcher Bewegungsmerkmale die Erkennung von eigenen und fremden Bewegungsmustern gelingt. Diese Merkmale werden in einem weiteren Schritt dann Mitgliedern einer Mannschaft akustisch dargeboten und die Auswirkungen auf die Leistung gemessen. Gemäß Vesper et al. (2010) wird erwartet, dass ein solches Signal hilft, die Technik eines Mannschaftskameraden zu verinnerlichen und die gemeinsame Leistung zu erhöhen. Dies bietet ein enormes Schulungspotential im Bereich des Amateursports, bei dem die Wahrnehmung stark auf die eigene Person fokussiert ist. Höchst relevant ist es aber im Bereich des Spitzensports, in dem „jede Sekunde zählt“.

Projektlaufzeit: 24 Monate

# *Investigation of the Effect of Nano-Scale Surface Texture on the Drag Force of Microscopic Fluid Flow by Atomistic-continuum Coupled Model*

Dr.-Ing. Wenzhe Shan

## KURZBESCHREIBUNG

The surface structure at nanoscale can impose significant influences on the resultant drag force for the surface flow (air or fluid). In the recent few years, researches have been conducted on developing numerical models for such phenomenon. Significant progress has been made by the application of the Lattice Boltzmann equations (LBE) and, more recent, Molecular Dynamics (MD) methods. Usually, the surface texture is only considered as geometrical boundary conditions, the interaction between the surface material and the fluid is ignored. In this proposed project, we would like to develop multi-scale numerical models to investigate the interaction between surface flow and the surface texture at nanoscale, considering both the effect of the geometry of the texture and material interaction at the solid-fluid interface. Instead of considering the surface as rigid geometrical constraint, elastic properties will be introduced so that the deformation of surface texture under the drag force and the corresponding change in surface-fluid interaction will be investigated, too. We would like to carry out this project based on an atomistic-continuum coupled simulation framework that we have developed for solid mechanics problems.

Projektlaufzeit: 24 Monate

# *Wachstum von defektarmen Germanium-Silizium-Schichten als virtuelle Substrate für die Integration von verspanntem Germanium*

Dr.- Ing. Tobias Wietler

Institut für Materialien und Bauelemente der Elektronik

## KURZBESCHREIBUNG

In der Silizium-basierten Nanoelektronik wird für zukünftige Technologiegenerationen der Einsatz von Materialien mit gegenüber Silizium günstigeren Ladungsträgertransporteigenschaften zwingend notwendig. Am geeignetsten scheint dabei die Integration von Germaniumschichten auf Siliziumsubstraten. Durch den zusätzlichen Einbau mechanischer Spannungen in die Germaniumschichten könnten die höheren Ladungsträgerbeweglichkeiten des Germaniums analog zur „strained silicon“-Technologie sogar noch gesteigert werden. Aufgrund der hohen Löcherbeweglichkeiten von Germanium sind insbesondere kompressiv verspannte Schichten von Interesse. Eine Methode zur Herstellung solcher Schichten ist das Wachstum von Germanium auf relaxierten Germanium-Silizium-Mischschichten (virtuelle Substrate), die eine kleinere Gitterkonstante als reines Germanium haben und ihrerseits epitaktisch auf Siliziumsubstraten integriert werden. Ziel dieses Projektes ist es, Methoden zum Wachstum dünner, defektarmer und relaxierter  $\text{GeSi}_{1-x}$ -Schichten mittels Surfactant-modifizierter Epitaxie (SME) auf (001)-orientierten Siliziumwafern zu erforschen. Das konventionelle Wachstum relaxierter  $\text{GeSi}_{1-x}$ -Mischschichten mit geringen Defektdichten erfordert Schichtdicken von einigen Mikrometern, um die Gitterfehlpassung zum Substrat durch allmähliche Relaxation abzubauen. Es ist bekannt, dass die Surfactant-modifizierte Epitaxie (SME) das Wachstum glatter, relaxierter reiner Germaniumschichten von hoher struktureller Perfektion auf (001)- und (111)-orientierten Siliziumsubstraten ermöglicht. Der extrem schnelle Spannungsabbau bei der SME bietet die Möglichkeit die gewünschten Eigenschaften schon bei Schichtdicken unterhalb von 500 nm zu erreichen. Vorarbeiten zur SME von  $\text{GeSi}_{1-x}$ -Schichten auf Si(111) haben gezeigt, dass es eine minimale Gitterfehlpassung und somit einen minimalen Germaniumanteil gibt, oberhalb dessen der abrupte Spannungsabbau einsetzt. Allerdings sind Si(001)- und nicht Si(111)-Wafer die Standardsubstrate für die heutige Siliziumtechnologie. Außerdem kommt es bei der Epitaxie auf Si(111) leichter zur Bildung Stapelfehlern, was für das Wachstum verspannter Germaniumfilme auf den Mischschichten von Nachteil wäre. Daher widmet sich dieses Forschungsvorhaben der SME dünner relaxierter  $\text{GeSi}_{1-x}$ -Schichten auf Si(001).

Projektlaufzeit: 12 Monate