

# Traditio et Innovation



Forschungsmagazin der Universität Rostock

15. Jahrgang | Heft 1 | 2010 | ISSN 1432-1513 | 4,50 Euro

Spitzenforschung an  
der Universität Rostock

Drei Graduiertenkollegs im Porträt



Universität  
Rostock



Traditio et Innovatio

## Liebe Leserin, lieber Leser,

die Arbeiten von drei durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Graduiertenkollegs an unserer Universität, einem geisteswissenschaftlichen und zwei ingenieurwissenschaftlichen, werden Ihnen in dieser Ausgabe des Forschungsmagazins vorgestellt. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der verschiedenen Disziplinen erläutern Ihnen sowohl die Zielsetzungen ihrer Forschungen in den Graduiertenkollegs „Kulturkontakt und Wissenschaftsdiskurs“, „dIEM oSiRiS“ und „MuSAMA“ als auch die Ergebnisse ihres bisherigen Wirkens.

Im Mittelpunkt der Graduiertenkollegs steht neben der zukunftsorientierten exzellenten Forschung insbesondere die Förderung von Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern. Denn ihre nachhaltige Förderung ist zugleich unsere Zukunft. Den jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern wird in den Graduiertenkollegs einerseits die Möglichkeit gegeben, in einem anspruchsvollen Forschungsumfeld ihre Dissertationen anzufertigen und andererseits erhalten sie die herausragende Chance, im Team interdisziplinär zusammenzuarbeiten. In den hier vorgestellten Kollegs konnten bereits 11 Promotionen abgeschlossen werden. In Kürze werden weitere 18 Stipendiatinnen und Stipendiaten ihre Arbeiten zum Abschluss bringen.

Der wissenschaftliche Nachwuchs ist das Fundament für Forschungsexzellenz. Die Forschungsaktivitäten unserer Universität erhalten durch die Arbeiten der jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler wichtige Impulse, die wiederum zu einer Stärkung unseres universitären Profils führen.

Ich wünsche Ihnen eine informative Lektüre und viel Freude beim Erkunden der beachtenswerten Bandbreite an Forschungsthemen in den drei Graduiertenkollegs.

Ihr

Prof. Dr. Wolfgang Schareck  
Rektor

## Impressum

### Herausgeber:

Der Rektor der Universität

### Redaktionsleitung:

Dr. Kristin Nölting  
Universität Rostock  
Presse und Kommunikation  
Ulmenstraße 69, 18057 Rostock  
Fon +49(0)381 498-1012  
Mail pressestelle@uni-rostock.de

### Wissenschaftlicher Beirat:

Prof. Dr.  
Hermann Michael Niemann (Leitung)  
Prof. Dr.-Ing. Henning Bombeck  
Prof. Dr. Detlef Czybulka  
Prof. Dr.-Ing. Nils Damaschke  
Prof. Dr. Franz-Josef Holznagel  
Prof. Dr. Matthias Junge  
Prof. Dr.-Ing. habil. Mathias Paschen  
Prof. Dr. Ursula van Rienen  
Prof. Dr. Dieter G. Weiss

**Titelbild:** Hinstorff Media,  
Matthias Timm

**Layout:** Hinstorff Media,  
Matthias Timm

**Druck:** Stadtdruckerei Weidner GmbH

**Auflage:** 3.000 Exemplare

ISSN 1432-1513

Die Rechte der veröffentlichten Beiträge einschließlich der Abbildungen, soweit nicht anders gekennzeichnet, liegen bei der Universität Rostock. Copyright nur bei vorheriger Anfrage in der Redaktion und mit Angabe der Quelle.

## Danksagung

Die Autorinnen und Autoren danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die finanzielle Unterstützung ihrer Arbeiten.



# Forschung im interdisziplinären Verbund

*Ursula van Rienen*

Dieses Heft haben wir ganz den drei DFG-Graduiertenkollegs (GRKs) gewidmet, die im Oktober 2006 anliefen, zum 1. April 2010 einen Fortsetzungsantrag gestellt haben und infolgedessen im Laufe des Sommers 2010 von der DFG begutachtet werden. Aktuell werden fünf GRKs von der DFG an der Universität Rostock gefördert. Fünf GRKs sind bereits in früheren Jahren ausgelaufen. Ein Neuantrag wurde ebenfalls zum 1. April 2010 eingereicht. Weitere Anträge, u. a. für ein Internationales GRK, sind in Vorbereitung. Die GRKs erhöhen deutlich unsere Attraktivität für junge Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler, welche vermehrt Strukturen nachfragen, die ihnen neben einem spannenden Forschungsthema und einer guten individuellen Betreuung auch umfassendere Betreuungsstrukturen, ein strukturiertes Qualifizierungsprogramm, ein sichtbares Netzwerk für die Promovierenden und weitere Fördermöglichkeiten bieten.

Nicht zuletzt angeregt durch positive Erfahrungen mit den strukturellen Elementen der DFG-Graduiertenkollegs wurden seit 2008 einerseits in den Departments der Interdisziplinären Fakultät Graduiertennetzwerke aufgebaut, andererseits an der Philosophischen Fakultät ein Graduiertenzentrum eingerichtet. Bereits früher wurden zwei interdisziplinäre Promotionsstudiengänge gegründet. Mit der Einrichtung einer

universitätsweiten Graduiertenakademie im April 2010 möchte die Universität Rostock unter Erhaltung der Vielfalt der Promotionswege nunmehr wesentliche Elemente der strukturierten Promotion für alle Doktorandinnen und Doktoranden anbieten. Die entscheidenden Ziele der Graduiertenakademie liegen in einer guten Betreuung, der Ermöglichung intensiven wissenschaftlichen Austauschs in einem Netzwerk von Promovierenden sowie flankierenden Qualifizierungsmaßnahmen. Dabei wird die Promotionszeit als erste Phase der Berufstätigkeit angesehen, die aber dennoch mit einer intensiven Betreuung einhergehen soll. Die Förderung von Kreativität, Selbständigkeit und Kompetenz gehört zu den Kerngedanken des disziplinenübergreifenden Unterstützungsangebotes für alle Wege zur Promotion. Die fachspezifische Betreuung und Qualifizierung verbleibt im wissenschaftlichen Umfeld des Promotionsthemas. Die Graduiertenakademie ergänzt diese gezielt durch bedarfsgerechte, fachübergreifende Qualifikationsangebote. Zusammen mit neuen Betreuungskonzepten dient dies der Gewährleistung einer Doktorandenbildung auf höchstem Niveau.

Zurück zu den hier vorgestellten GRKs: Sie alle weisen eine Interdisziplinarität auf, die wiederum über die Kollegs hinweg die fachliche Breite unserer Universität als Volluniversität inklusive Medizin und Ingenieurwissenschaften



*Prof. Dr. Ursula van Rienen,  
Prorektorin für Forschung und  
Forschungsbildung*

sehr gut widerspiegelt. Deutlich wird, wie erfolgreich sich anspruchsvolle, innovative Fragestellungen im Rahmen eines starken Forschungsverbundes, wie ihn GRKs ja neben dem zweiten Fokus auf die Forschungsbildung auch darstellen, angehen lassen und wie dies zu faszinierenden, neuen Ergebnissen führt.

Ich wünsche Ihnen bei der Lektüre dieses Forschungsmagazins viel Vergnügen und neue Einblicke. ■

Editorial

**Vorwort des Rektors** 2

*Prof. Dr. Wolfgang Schareck*

**Forschung im interdisziplinären Verbund** 3

*Ursula van Rienen*

**Kulturkontakt und Wissenschaftsdiskurs**

**Das Graduiertenkolleg** 6

**Kulturkontakt und Wissenschaftsdiskurs** 7

Der Geograph und der Krieger

*Gesa Mackenthun und Klaus Hock*

**Tausendmal lieber einen Reiseführer ...** 10

... als einen lyrischen Schwätzer und Anekdotenkrämer!

*Susanne Müller*

**Germanophilie eines britischen Gelehrten** 12

Der Historiker George Peabody Gooch (1873 – 1968)

*Anne Blaudzun*

**Epistolary Shapeshifters** 14

Der Gebrauch narrativer Strategien in den Briefen mecklenburgischer Auswanderer im 19. Jahrhundert

*Nicole K. Konopka*

**Eigene Fremde** 16

Konstruktionen des Mittelalters in den Stummfilmen von Fritz Lang

*Silke Hoklas*

**Musikalische Fremdheit** 19

Bedeutungskonstruktion in mentalen Räumen

*Hartmut Möller*

**dIEM oSiRiS**

**Das Graduiertenkolleg dIEM oSiRiS** 21

Methodenentwicklung für Modellierung und Simulation

*Adelinde Uhrmacher, Arndt Rolfs und Lars Schwabe*

**Das Nervensystem als biologisches regeneratives System** 24

Ein Überblick über die zellbiologischen Modellsysteme und Methoden

*Dieter G. Weiss und Arndt Rolfs*



## Lehr- und Lernsysteme

Fall-basiertes Training  
der Modellierung  
und Simulation

*Alke Martens*

Seite 34



## Schnelle Entwicklung und Evaluation probabilistischer Modelle in intelligenten Umgebungen

*Christoph Burghardt und  
Stefan Propp*

Seite 44



## Informatik im Dienst der Bildung

Kommunikationsinfrastruktur  
für die Universität  
der Zukunft

*Raphael Zender und  
Djamshid Tavangarian*

Seite 50



### Modellierungs- und Simulationsmethoden für regenerative Systeme

28

Modellierung von regenerativen Systemen  
benötigt neue Modellierungs- und  
Simulationsmethoden

*Adelinde Uhrmacher*

### Neue Visualisierungsmethoden

30

Wie die Informatikdisziplin „Visual Analytics“  
zum Verständnis der Zelle beiträgt

*Heidrun Schumann*

### Neue Methoden zur Definition und Speicherung von Modellen

33

Wie die Annotation von Modellen und  
simulierten Daten zur Wiederverwendung  
von Wissen beiträgt

*Andreas Heuer*

### Lehr- und Lernsysteme

34

Fall-basiertes Training  
der Modellierung und Simulation

*Alke Martens*

### Modellierung im Graduiertenkolleg

35

Ausgewählte Beispiele

*Olaf Wolkenhauer*

---

### MuSAMA

#### Das Graduiertenkolleg MuSAMA

37

Intelligente Umgebungen und  
Geräte-Ensembles

*Thomas Kirste, Maik Wurdel und Clemens H. Cap*

#### Schnelle Entwicklung und Evaluation probabilistischer Modelle in intelligenten Umgebungen

44

*Christoph Burghardt und Stefan Propp*

#### Publizieren – Subskribieren – Prozessieren

48

*Clemens H. Cap und Henry Ristau*

#### Informatik im Dienst der Bildung

50

Kommunikationsinfrastruktur für die  
Universität der Zukunft

*Raphael Zender und Djamshid Tavangarian*

# Das Graduiertenkolleg

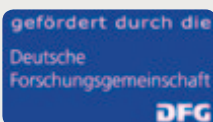


Rostock ist als Hanse- und Hafenstadt in vielerlei Hinsicht von Kulturkontakten geprägt, als alte Universitätsstadt (seit 1419) von der Wissenschaft und ihren Diskursen. Das Nachdenken über den Zusammenhang von Kulturkontakt und Wissenschaftsdiskurs hat seit 2006 im gleichnamigen Graduiertenkolleg einen festen Ort. Das interdisziplinär und international orientierte Kolleg wird seit

Oktober 2006 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert.

In den beteiligten Forschungs- und Dissertationsprojekten wird die empirische Arbeit mit wissenschaftshistorischen sowie wissenschaftstheoretischen Überlegungen verbunden. Die Spannweite des Kollegs ist groß: Die Gegenstände reichen von der Antike bis ins 20. Jahr-

hundert, von Europa und Amerika über Asien bis Afrika. Die Disziplinen umfassen unter anderem Politikwissenschaft, neue Philologien sowie Kunstgeschichte und Medienwissenschaften – bezeichnenderweise ist daher das Graduiertenkolleg an zwei Institutionen angesiedelt, der Universität Rostock und der Hochschule für Musik und Theater Rostock (HMT).



## Mitglieder des Graduiertenkollegs „Kulturkontakt und Wissenschaftsdiskurs“

### Beteiligte HochschullehrerInnen

- Prof. Dr. Peter Burschel**  
(Geschichte der Frühen Neuzeit)  
**Prof. Dr. Klaus Hock**  
(Religionswissenschaft)  
**Prof. Dr. Heinrich Holze**  
(Kirchengeschichte)  
**Prof. Dr. Franz-Josef Holznagel**  
(Mediävistik)  
**Prof. Dr. Hans-Uwe Lammel**  
(Medizingeschichte)  
**Prof. Dr. Gabriele Linke**  
(Britische Kulturwissenschaft)  
**Prof. Dr. Gesa Mackenthun**  
(Amerikanistik)  
**Prof. Dr. Hartmut Möller**  
(Musikwissenschaft)  
**Prof. Dr. Jakob Rösel**  
(Politikwissenschaft)  
**Dr. Christoph Schmitt**  
(Europäische Ethnologie)  
**Prof. Dr. Nikolaus Werz**  
(Politikwissenschaft)

### Assoziierte Mitglieder

- Prof. Dr. Andrea Pagni**  
(Lateinamerikanistik),  
Universität Erlangen  
**PD Dr. Lorenz Winkler-Horaček**  
(Klassische Archäologie),  
Freie Universität Berlin

### Koordinatorin

- Andrea Zittlau** (Amerikanistik)  
Mail [andrea.zittlau@uni-rostock.de](mailto:andrea.zittlau@uni-rostock.de)

### StipendiatInnen / DoktorandInnen

- Andreas Beer**  
Southward the Course of Empire  
Took its Way. Repräsentationen  
und Rahmenbedingungen früher  
US-amerikanischer Invasionen in  
Zentralamerika am Beispiel William  
Walkers und Lee Christmas;  
betreut durch: Prof. Dr. Gesa  
Mackenthun
- Maria Blaim**  
Constructions of Identity in Iranian  
American Self-Writing;  
betreut durch: Prof. Dr. Gabriele  
Linke
- Anne Blaudzun**  
Germanophilie eines britischen  
Gelehrten: Geschichtspolitik und  
Historiographie bei George  
Peabody Gooch (1873–1968);  
betreut durch: Prof. Dr. Markus  
Völkel
- Katrin Brösicke**  
Alterität, Religion und Gewalt im  
Revolutionären Zeitalter – Selbst-  
zeugnisse deutscher Soldaten im  
spanischen Unabhängigkeitskrieg  
(1808–1814);  
betreut durch: Prof. Dr. Peter  
Burschel
- Regine Elhs**  
Mecklenburgische Gesandtenber-  
ichte aus dem Schweden des
17. und 18. Jahrhunderts;  
betreut durch: Prof. Dr. Peter  
Burschel und Prof. Dr. Heinrich  
Holze
- Theresa Elze**  
Die formale Grenze und ihr informel-  
ler Übertritt in der Heiligenverehrung  
an der U.S.-mexikanischen Grenze;  
betreut durch: Prof. Dr. Klaus Hock
- Silke Hoklas**  
Eigene Fremde – Konstruktionen  
des Mittelalters in den Stummfilmen  
von Fritz Lang;  
betreut durch: Prof. Dr. Franz-Josef  
Holznagel
- Maren Jütz**  
Gitarre und Gewehr – Griot-Musik  
als politisches Instrument in Mali;  
betreut durch: Prof. Dr. Jakob Rösel
- Nicole K. Konopka**  
Irreversible Übergänge – Erzählte  
Lebensgeschichte mecklenburgi-  
scher Amerikaauswanderer;  
betreut durch: Prof. Dr. Gesa Ma-  
ckenthun und Dr. Christoph Schmitt
- Susanne Müller**  
Baedeker – Eine Medienkultur-  
geschichte des Reisehandbuchs.  
Untersuchungen zur optischen  
Erschließung fremder und eigener  
Räume;  
betreut durch: Prof. Dr. Franz-Josef  
Holznagel

### Anne Newball Duke

Kommunikative und literarische  
Konstruktion von Diaspora-Identitä-  
ten lateinamerikanischer Intellektuel-  
ler zwischen 1970 und 2005 in Ham-  
burg, Berlin und Rostock; betreut  
durch: Prof. Dr. Nikolaus Werz

### Nadine Söll

Transkulturelle musikalische  
Inszenierungsstrategien und ihre  
Visualisierung in Kunst und Film;  
betreut durch: Prof. Dr. Hartmut  
Möller (HMT)

### Postdocs

#### Dr. Raphael Hörmann

Representing the Haitian Slave  
Revolt (1791–1804): Spectres of  
Barbarism in German, British and  
American Historical Discourse and  
Literature

#### Dr. Sebastian Jobs

'Uncertain Knowledge' – A History of  
Rumors and Gossip in the American  
South, 1783–1861

### Kontakt

**Universität Rostock**  
Graduiertenkolleg „Kulturkontakt  
und Wissenschaftsdiskurs“  
Schröderplatz 3–4, 18057 Rostock  
Fon +49(0)381 498-2591  
Web [www.uni-rostock.de/andere/  
grk1242/](http://www.uni-rostock.de/andere/grk1242/)

# Kulturkontakt und Wissenschaftsdiskurs

## Der Geograph und der Krieger

Gesa Mackenthun und Klaus Hock

Das Titelbild des Graduiertenkollegs zeigt Johann Vermeers Gemälde „Der Geograph“ von 1668, montiert mit der Zeichnung eines polynesischen Kriegers von David Porter (1815). Der Wissenschaftler befindet sich in seinem Arbeitszimmer und ist umgeben von den Attributen seines Berufs: hinter ihm auf dem Schrank ein Globus, an der Wand eine Karte des Mittelmeerraums, in seiner Hand ein Zirkel und vor sich auf dem Tisch ausgebreitet eine Landkarte, die er im Begriff ist zu beschriften. Bernhard Klein, einer der vielen Gäste des Kollegs, deutet das Gemälde von Vermeer als Metapher für die Interferenzen von Wissenschaft, territorialer Expansion und deren Ästhetisierung in der Frühen Neuzeit (Klein 1–5). Er betont den Gegensatz zwischen dem geschlossenen Raum, in dessen Zentrum der Geograph durch die Autorität seiner Tätigkeit als Garant für Kontrolle und Ordnung gelesen werden kann, und dem Raum außerhalb des Fensters, der vom Geographen gesehen wird, vom Betrachter des Bildes jedoch nicht. Die für uns weiße Fläche des Raums außerhalb des Fensters wird gedoppelt durch die weiße Fläche der in Arbeit befindlichen Landkarte.

Mehr als eine simple Darstellung eines Geographen bei der Arbeit stellt das Gemälde den Prozess dar, durch den die menschliche Erfahrung räumlicher Prä-

senz in die wissenschaftliche Sprache der Geometrie übersetzt wird. Mit anderen Worten: Das Bild ist eine Meditation über die kognitive und diskursive Bedingtheit der geographischen Wissenschaften (Klein 2), mit deren Hilfe sich Europa imaginäre und reale Macht über fremde Räume verschaffte.

### Wissensproduktion und Kulturkontakte

Ein Hauptanliegen des Graduiertenkollegs „Kulturkontakt und Wissenschaftsdiskurs“ ist es, den Zusammenhang zwischen Wissensproduktion und Kulturkontakten zu erforschen. Zweifelsfrei ist der Beruf des Geographen ursächlich mit dem Drang nach territorialer Erforschung und Expansion verknüpft. Das Studium der Weltgeschichte lehrt uns, dass jede Gesellschaft und Wissenskultur die Begegnung mit anderen Kulturen braucht, um ihr eigenes Wissensrepertoire weiterzuentwickeln und zu perfektionieren. Diese Erkenntnis erstreckt sich auch auf

Abbildung 1: Poster des Graduiertenkollegs; Nachweis: Johann Vermeer, „Der Geograph“ (1668, Städelsches Kunstinstitut Frankfurt/M.); David Porter, *Mouina* (aus: *Journal of a Cruise Made to the Pacific Ocean*, 1815).

die Begegnung Europas mit nicht-europäischen Kulturen, die bis vor ca. 100 Jahren noch als primitiv und unzivilisiert betrachtet wurden. Erst die Forschungen der postkolonialen Kulturgeschichte stellen massiv das Überlegenheitsparadigma des westlichen Wissenschaftsdiskurses in Frage und rekonstruieren den Beitrag nicht-westlicher Kulturen zur globalen Wissenskultur.

Der polynesischer Krieger namens Mouina, der auf den Plakaten des Kollegs dem Vermeerschen Geographen in die Augen schaut, hat mit diesem zunächst nicht viel gemeinsam (genauere Informationen zu Mouina in Juterczenka/Mackenthun 8–10). Als lokaler Widersacher des amerikanischen Mächtigen-Eroberers David Porter während dessen fehlgeschlagenem Versuch im Jahr 1813, die Südseeinsel Nukuhiva (Marquesas) für die USA in Besitz zu nehmen, gebührt ihm höchstens eine Fußnote der Geschichtsschreibung. Eine genauere Betrachtung zeigt jedoch, dass auch die Kultur des Mouina über spezifische Kommunikationsmittel verfügte, die auf die Bedürfnisse seiner Kultur abgestimmt waren (die äußerst ornamentalen Tattoos auf seinem Körper



berichten über seine soziale Verortung und sein Muschelhorn verweist auf die indigene long distance-Kommunikation; die Kriegskeule signalisiert Wehrhaftigkeit, deutet aber auch einen mythischen Horizont an). Die Berichte westlicher Reisender bezeugen das große Interesse der Polynesier an Kulturaustausch, jedoch auch den rasanten Niedergang der indigenen Kulturen Polynesiens als Folge von Genozid und Seuchen. Die Tattoos des Kriegers sind heute nicht mehr entzifferbar, während andererseits die Leere der Landkarte auf Vermeers Bild als ästhetisch gewollte Ellipse gelesen werden kann, die auf den Reichtum westlichen geographischen Wissens verweist.

### Das Ziel des Kollegs

Aufgabe und Ziel des Kollegs ist es, wie auf der Bildmontage die beiden Aspekte „Wissenschaftsdiskurs“ und „Kulturkontakt“ zusammenzubringen, ihre gemeinsame Geschichte und ihre vielfachen Interferenzen in einer globalen Wissensgesellschaft zu erforschen. Der interdisziplinäre Charakter eines solchen Projekts liegt auf der Hand. Ein gemeinsames Anliegen der Forschungsthemen aus vielen unterschiedlichen geistes- und kulturwissenschaftlichen Disziplinen ist ihr akteursbezogener Ansatz: Im Zentrum aller Projekte steht der Mensch als Rezipient und Produzent von Alterität, der selbst den unterschiedlichsten individuellen und strukturellen Zwängen unterliegt. Dieser anthropologische Ansatz erlaubt es uns, Kulturkontakte als von Menschen gemachte Situationen zu betrachten, bevor sie in den Annalen der Geschichtsbücher und in den Theorien der Wissenschaftler zu Stereotypen und Formeln gerinnen. „You Meet and You Talk“, wie Johannes Fabian seinen Vor-

trag während des ersten Symposiums des Kollegs nannte, heißt für die Mitglieder des Kollegs vor allem, dass Kulturkontakte kommunikative Situationen sind und als solche immer ein gewisses Maß an „fuzziness“ beinhalten.

### Die Vielfalt der Diskurse

Im Gegensatz zum schwer berechenbaren Verhalten von Menschen in kulturellen Kontaktzonen kann es aber selbstverständlich bei der wissenschaftlichen Beschäftigung mit diesen Dingen nicht darum gehen, sich bloß zu treffen und sich zu unterhalten. Wissenschaftliche Diskurse müssen methodisch kontrolliert vorstattengehen, sie sind gegenüber der *scientific community* rechenschaftspflichtig, und sie müssen sich in der Auseinandersetzung mit anderen, widerstreitenden Diskursen bewähren. Eine der Herausforderungen besteht im Kolleg darin, die beteiligten Disziplinen mit ihren unterschiedlichen Fachsprachen und -kulturen in Domänen zusammenzuführen, die eine disziplinenübergreifende Kommunikation möglich machen. Hierfür legte das Kolleg in seinem Studienprogramm eine Reihe von Modulen fest, deren Zuschnitt transdisziplinär ist: die räumliche, die historische und die sozioökonomische Dimension von Kulturkontakten; die Repräsentanz von Kulturkontakten im Sinne der Darstellung ihrer intellektuellen, ästhetischen und emotionalen Äußerungsformen; und die Performanz dieser Äußerungsformen in Gestalt symbolischen Handelns, z. B. in der Musik oder in Kulthandlungen. Während diese Module in Form von Ringvorlesungen und Doktorandenseminaren den Gedankenaustausch mit geladenen Experten ermöglichten, diente ein weiteres Modul der Präsentation eigener Arbeiten zum

Thema Kulturkontakte – und zwar in einer Form, die auch der interessierten Öffentlichkeit verständlich ist: Die KollegiatInnen organisierten eine Ausstellung über Migration, eine Broschüre über das Kolleg, seine Mitarbeiter und seine Themen und zwei Internetprojekte (ein Online-Museum zu Syrien und eine Seite zu „Diskursiven Traditionen“). Durch dieses gemeinsame Arbeiten erwarben sich alle Beteiligten Grundkenntnisse in den „Fremdsprachen“ der unterschiedlichen Disziplinen und lernten so, sich auch auf fremdem fachlichen Terrain miteinander zu verständigen.

### Die disparaten Teile – und der Blick aufs Ganze

In der nächsten Phase soll auf dem Erarbeiteten aufgebaut werden, um weiterführende Perspektiven auf fachübergreifende theoretische und methodologische Problemstellungen zu eröffnen. Dabei werden u. a. folgende Fragen in den Blick kommen:

- Welche gemeinsamen Strategien müssen wir entwickeln, um auch bei prekärer Quellenlage das oftmals disparate und fragmentarische Material optimal zur Sprache zu bringen?
- Wie wollen wir im interdisziplinären Diskurs mit der bleibenden Differenz fachgebundener Terminologie und Kategorienbildung umgehen?
- Wie können wir die transdisziplinär erarbeiteten Theoriekonzepte und methodischen Ansätze in die jeweiligen Fachsprachen rückübersetzen, um den gewonnenen Erkenntniszuwachs für die einzelnen Disziplinen fruchtbar werden zu lassen?
- Inwieweit sind die im Graduiertenkolleg erzielten Erkenntnisse und Einsichten auch für die Wissenschaft als Ganze von Bedeutung?



Die letzte Frage zielt auch auf den Aspekt der wechselseitigen Verflechtung von Natur-, Technik- und Geisteswissenschaften. Beispielsweise hat die in den Ingenieurwissenschaften entwickelte sog. „Fuzzy Set Theory“, nach der angenäherte, „ungenauere“ Werte eine adäquatere Beschreibung der Wirklichkeit geben können als exakte Daten, viel mit „Kulturkontakt“ zu tun: Ihr Erfinder, ein aus Aserbaidschan stammender Migrant, ist selbst von der Erfahrung des Kulturkontakts geprägt; und die praktische Anwendung der Theorie – vornehmlich in der Waschmaschinentechnologie – konnte sich zuerst in Ostasien durchsetzen, wo aufgrund spezifischer geistesgeschichtlicher Voraussetzungen die Theorie früher auf Akzeptanz stieß als im Abendland (siehe Juterczenka/Mackenthun 14–16).

Den Blick aufs Ganze zu wagen, kann selbstverständlich nicht heißen, die Einheit der Wissenschaften durch Einschmelzung ihrer spezifischen fachdisziplinären Eigenheiten herstellen zu wollen. Da sich in den einzelnen Disziplinen unterschiedliche Wissenskulturen niederschlagen, wird die Einheit der Wissenschaft(en) letztlich nur in Anerkennung ihrer Differenzierung zu denken sein. Das Graduiertenkolleg beteiligt sich damit an der Suche nach Antworten auf die Frage, wie dies geschehen kann. Vielleicht wird dann das am Hauptgebäude der Universität Rostock in Stein gemeißelte Motto „doctrina multiplex – veritas una“ ganz neu zu lesen sein?

#### Quellenverweise

- Hörmann, Raphael; Mackenthun, Gesa (Hg.): *Human Bondage in the Cultural Contact Zone*. Münster: Waxmann, 2010.

## Die Autoren



### Prof. Dr. phil. Gesa Mackenthun

1978–1986 Studium der Amerikanistik, Germanistik und Lateinamerikanistik in Mainz und Frankfurt; 1994 Promotion in Frankfurt *Metaphors of Dispossession. American Beginnings and the Translation of Empire, 1492–1637* (Oklahoma University Press, 1997); 2001 Habilitation in Greifswald *Fictions of the Black Atlantic in American Foundational Literature* (Routledge, 2004); seit April 2003 Professur für Amerikanische Literatur und Kultur an der Universität Rostock; Oktober 2006 bis März 2010 Sprecherin des Graduiertenkollegs

#### Weitere Publikationen:

Hg., zusammen mit Bernhard Klein, *Sea Changes. Historicizing the Ocean* (Routledge, 2004); Hg., mit Günter Lenz und Holger Rossow, *Between Worlds: The Legacy of Edward Said* (2005)

#### Universität Rostock

Philosophische Fakultät  
Institut für Anglistik/Amerikanistik  
August-Bebel-Str. 28, 18051 Rostock  
Fon +49(0)381 498-2586  
Mail gesa.mackenthun@uni-rostock.de

- Juterczenka, Sünne; Mackenthun, Gesa (Hg.): *The Fuzzy Logic of Encounter. New Perspectives on Cultural Contact*. Münster: Waxmann, 2009.



### Prof. Dr. theol. Klaus Hock

Studium der Evangelischen Theologie mit Schwerpunkt Religionswissenschaft in Erlangen, Bonn und München sowie der Islamwissenschaft in Hamburg; 1985 Promotion in Hamburg *Der Islam im Spiegel westlicher Theologie* (Köln und Wien: Böhlau 1986); 1993 Habilitation *Der Islam-Komplex* (Hamburg und Münster: Lit 1996)

#### Tätigkeiten (u. a.):

Dozent am Theological College of Northern Nigeria; Inlandsreferent des Kirchlichen Entwicklungsdienstes; seit 1996 Professor für Religionsgeschichte – Religion und Gesellschaft an der Theologischen Fakultät der Universität Rostock; Oktober 2006 bis März 2010 stellv. Sprecher, ab April 2010 Sprecher des Graduiertenkollegs

#### Weitere Publikationen:

*Einführung in die Religionswissenschaft*, (Darmstadt: Wiss. Buchgesellschaft, 3. Aufl., Darmstadt 2008); *Das Christentum in Afrika und dem Nahen Osten* (Leipzig: EVA 2005); Mithg.: *Christianity in Africa and the African Diaspora. The Appropriation of a Scattered Heritage* (London und New York: Continuum 2008)

#### Universität Rostock

Theologische Fakultät  
Religionsgeschichte – Religion und Gesellschaft  
Schwaansche Straße 5, 18055 Rostock  
Fon +49(0)381 498-8440  
Mail klaus.hock@uni-rostock.de

- Klein, Bernhard: *Maps and The Writing of Space in Early Modern England and Ireland*. Houndmills, Basingstoke: Palgrave, 2001.

# Tausendmal lieber einen Reiseführer ...

... als einen lyrischen Schwätzer und Anekdotenkrämer!

Susanne Müller

## Mythos Baedeker

Es heißt, Karl Baedeker (1801 – 1859) sei ein Erbsenzähler gewesen. Als der westfälische Gelehrte Freiherr Karl Gisbert Friedrich von Vincke im Jahr 1847 den Turm des Mailänder Doms erklimmt, fällt ihm ein untersetzter Fremder auf, der in regelmäßigen Abständen etwas von der Jacken- in die Hosentasche befördert. Zurück im Hotel erkennt Vincke in dem Fremden Karl Baedeker, dessen Reisehandbücher zu dieser Zeit bereits einige Berühmtheit erlangt haben. Nach den seltsamen Handbewegungen beim Trep-

pensteigen befragt, erklärt Baedeker, er hätte mit Hilfe von Erbsen die Treppen gezählt, indem er alle 20 Stufen eine der grünen Hülsenfrüchte aus seiner Jackentasche genommen hätte. Oben angekommen multipliziert er den Hosentascheninhalt mit 20, addiert einen Rest von 10 und notiert das Endergebnis von 370 Stufen. Baedekers Gründlichkeit wird im 19. Jahrhundert zum Markenzeichen der roten Reiseführer. Ausschließlich selber erwandern will Baedeker seine Handbücher, denn von dieser Praxis hängt sein guter Ruf und damit sein Auskommen ab. Er zählt nicht nur

Treppenstufen, sondern steigt auf Berge, besucht Burgen und Kurorte und durchmisst einen Großteil des Landes zu Fuß. Baedeker studiert Fahrpläne und recherchiert streng und inkognito in Herbergen, Wirtshäusern und Hotels. Dabei nimmt er, wie Hans Baedeker 1940 im Leipziger Jahrbuch mitteilt, „in seine Bücher nichts auf, was er nicht selber gesehen und erprobt hatte. So weit ging seine Gründlichkeit, daß man in einer Auflage von 1851, wo von der Dampferfahrt von Pole nach Fiume die Rede ist, lesen kann: 'Der Schreiber dieser Zeilen hat die Fahrt bei Nacht gemacht und bedauert, von ihr nichts melden zu können.'“

## Konzept Baedeker

Diese und viele weitere Episoden sind treue Begleiter der geschriebenen Geschichte des roten Reisehandbuchs. Nun sind Anekdoten nichts Besonderes, doch dass sie gerade im Zusammenhang mit dem Baedeker auftreten, erstaunt. Schätzt man diesen doch gerade wegen seiner Nüchternheit. „Tausendmal lieber einen Reiseführer bloß mit gesundem Menschenverstand“, schreibt der Geograf und Geopolitiker Friedrich Ratzel 1901 über den Baedeker, „als einen lyrischen Schwätzer und Anekdotenkrämer!“ Naheliegender ist die These, dass über den Menschen Karl Baedeker nur wenig bekannt ist. Eine zeitgenössische Biografie existiert nicht, die persönlichen Aufzeichnungen wurden im Krieg vernichtet. Das führt zu Lücken, die durch Überlieferungen



Abbildung 1: Karl Baedeker. Zeitgenössische Abbildung. In: *Die Gartenlaube*. Illustriertes Familienblatt, Nr. 4/1861, S. 52.



Abbildung 2: *Hotel Zehn Pfund*. Zeitgenössische Karikatur von Theodor Hosemann. In: *Wenn einer eine Reise tut* (um 1870). Auch in: *Die Zeit* (30. August 1974).

und Erinnerungen aufgefüllt werden. Doch wirklich befriedigend ist diese Antwort nicht, denn wahrscheinlich hat die ‚Anekdotenkrämerei‘ noch einen subtileren Grund. Und der liegt im Begriff ‚Baedeker‘ selbst. „Den Baedeker“ gibt es nämlich gar nicht. Baedeker – das war immer schon ein Konzept, da der Name des individuellen Verfassers hier frühzeitig durch einen Verlags- oder Markennamen ersetzt worden ist. Es handelt sich also gleichermaßen um eine Person, eine Gruppe von Autoren, ein Buch, einen Werkskorpus mit bestimmten Eigenschaften und ein Verlagshaus; Schöpfer, Werk und herausgebende Institution werden im Buchtitel eins. In vielen Baedeker-Geschichten ist nicht ganz klar, über was oder wen eigentlich gesprochen wird. Gemeint sein können der Autor Karl Baedeker, seine Mitarbeiter und Nachfolger – aber auch ein oder mehrere Reisehandbücher. Damit entsteht die begriffliche Unschärfe, vor der Michel Foucault, als er 1969 die Frage nach dem Autor stellt, eindringlich warnt, nämlich das Gleichsetzen des individuellen Schriftstellers mit der Einheit des Werks und dem Schreiben. Nun lässt



Abbildung 3: Sie Rindvieh, das war der Herr Baedeker ... Zeitgenössische Karikatur. Aus dem Archiv von Elke Baedeker. Quelle nicht ermittelbar.

sich zu Recht einwenden, dass das Ersetzen der vielen an einem Reisehandbuch beteiligten Autoren durch einen einzigen ‚virtuellen‘ Namen ein durchaus modernes Konzept von Autorschaft darstellt. Jedoch leidet Fortschrittlichkeit empfindlich, wenn die beiden Pole der Bedeutung von Autor, die Foucault Eigenname und Autornamen nennt, eine nachträgliche Durchmischung erfahren. Der Eigenname bezeichnet nämlich eine Person, der Autornamen hingegen ist ein Konstrukt und fest mit einem bestimmten Werkskorpus verbunden. Spricht man vom Baedeker, dann sollte also nicht automatisch auch die Person Karl Baedeker gemeint sein, wenngleich es verlockend ist, Baedekers Biografie mit seinem Werk gleichzusetzen.

## Über das Erfinden

Den Anekdoten über Karl Baedeker bzw. den Baedeker kommt also eine Brückenfunktion zu. Sie geben dem Baedeker sein menschliches Antlitz zurück. Allerdings führt das zu einer Verklumpung, hinter der nicht nur die Unterscheidung Baedeker vs. Baedeker zurücktreten muss. Man weiß nämlich nie, ob die eine oder andere Eigenschaft, die dem Verlagsgründer zugeschrieben wird, nicht doch eher einem Buch gilt. Das wiederum führt zu einem grundsätzlichen Problem der Mediengeschichtsschreibung. Mit der nachträglichen Konstruktion eines Erfinders ist nämlich nur wenig gewonnen. Die Entwicklung des Reisehandbuchs ist am Beginn des 19. Jahrhunderts unumgänglich. Karl Baedeker sollen die Gründlichkeit, Merkantilität und Besessenheit, die sein Unternehmen zu Weltruhm führten, nicht abgesprochen werden; doch hätte nicht er die Notwendigkeit des Reisehandbuchs erkannt, dann wäre es jemand anderes

## Die Autorin



Susanne Müller, M.A.

2000–2006 Studium der Europäischen Medienwissenschaft an der Fachhochschule und Universität Potsdam; seit Oktober 2006 Stipendiatin des Graduiertenkollegs (Promotionsprojekt: Baedeker – Eine Medienkulturgeschichte des Reisehandbuchs); seit April 2010 Lehrkraft für besondere Aufgaben im Institut für Künste und Medien der Universität Potsdam

Universität Potsdam  
Institut für Künste und Medien  
Am Neuen Palais 10, 14469 Potsdam  
Mail [muellers@uni-potsdam.de](mailto:muellers@uni-potsdam.de)

gewesen. Medien ‚fallen‘ tatsächlich ‚vom Himmel‘ – doch bevor sie das tun, liegen sie in der Luft. Die Zeit muss reif für sie sein, und wenn das so ist, kommt es vor, dass Dinge an unterschiedlichen Orten mehrfach ‚erfunden‘ werden. „Die Technik kommt, wenn man sie braucht“, schreibt Béla Balázs im Jahr 1930 in seiner Filmtheorie „Der Geist des Films“. „Erfindungen, auch künstlerische, werden nie zufällig oder aus der Laune eines Genies geboren. Sie sind fällig, wenn ein ökonomisches oder ideologisches Bedürfnis danach vorhanden ist. (Der Erfinder braucht nichts davon zu wissen.)“ Nicht Biografien bringen Ereignisse hervor; sie können so wenig wie Anekdoten erklären, warum eine Erfindung gemacht wurde, sondern schreiben sich nachträglich in ein Leben ein. Über die Notwendigkeit des technischen Fortschritts geben sie keine Auskunft. ■

# Germanophilie eines britischen Gelehrten

Der Historiker George Peabody Gooch (1873–1968)

Anne Blaudzun

## Kulturtransfer und wechselseitiger Austausch

Der Fokus auf die Kulturtransferforschung in der Geschichtswissenschaft ist ein Ergebnis der Debatten um eine transnationale Erweiterung der Zeitge-

schichtsschreibung und des Einflusses kulturhistorischer Aspekte. Diese Perspektive zeigt, wie die Vielfalt nationaler Spezifika herausgearbeitet werden kann und wie sich nationale Überformungen durch wechselseitigen Austausch darstellen. Das ist auch für

die Historiographieggeschichte ein dankbarer Ansatz.

## Das Forschungsvorhaben

Das Forschungsvorhaben „Germanophilie eines britischen Gelehrten: Der Historiker George Peabody Gooch (1873–1968)“ zielt auf eine kritische Auseinandersetzung mit dem in Deutschland bislang kaum beachteten britischen Historiker, Politikwissenschaftler, Publizisten, Herausgeber und Pazifisten G.P. Gooch, der mit der Edition der Britischen Dokumente zum Ursprung des Ersten Weltkrieges für das Foreign Office in London in das Spannungsfeld von Politik und Geschichte eintrat und mit seiner Historiographieggeschichte des 19. Jahrhunderts ein Standardwerk schuf. Das

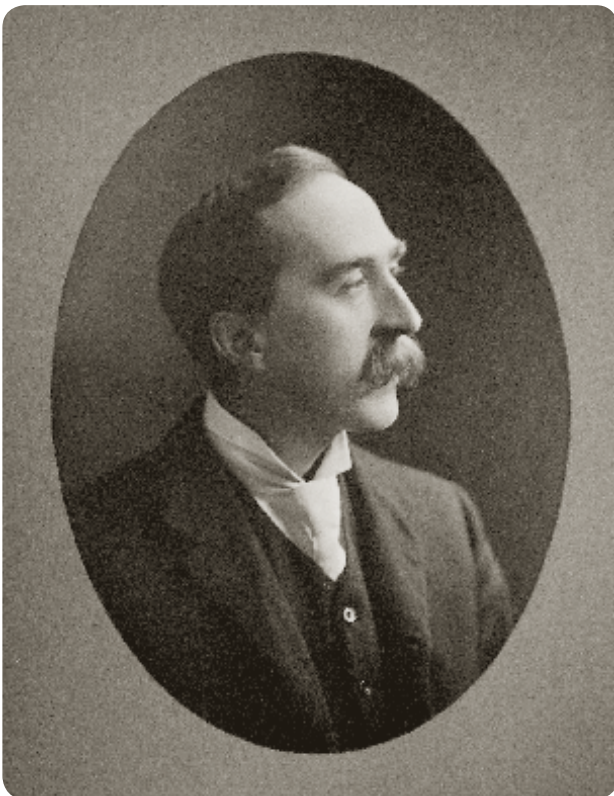


Abbildung 1: George Peabody Gooch (1873–1968): Zur Zeit der Aufnahme war der Brite für die Liberalen Mitglied des Parlaments (1906–1910). (Foto: Portrait by W. Kellis Davis, Bath)

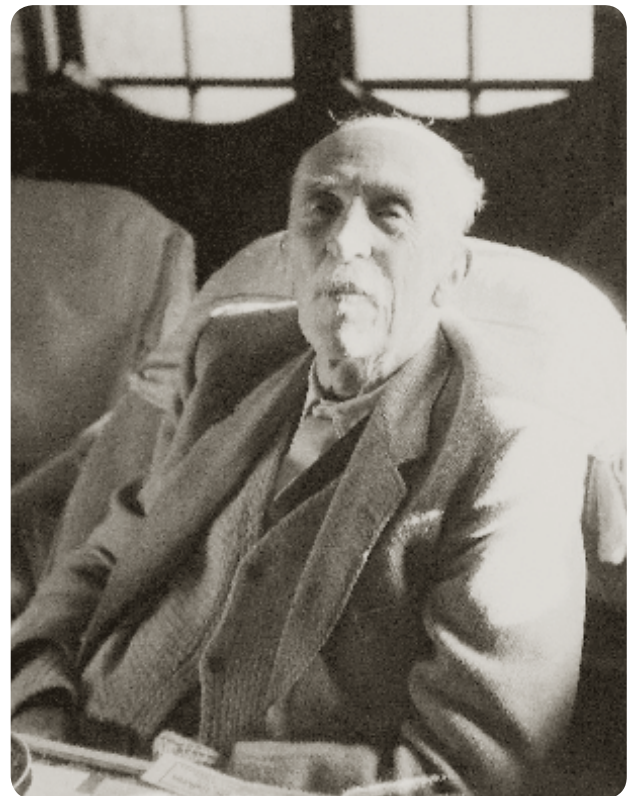


Abbildung 2: Gooch im Alter von 90 Jahren zu Hause in Chalfont St. Peter nahe London. (Foto: Baron Studios Ltd, London)

Dissertationsprojekt konzentriert sich in quellenbezogenem Studium und durch die Analyse wissenschaftlicher Diskurse auf die problemorientierte Untersuchung der Geschichtsschreibung Goochs unter besonderer Berücksichtigung seiner persönlichen wie wissenschaftlichen Affinität zu Deutschland.

## Goethe und die Rolling Stones

Die Autorin führt ihr Interesse an britischer Geschichte und britischen Historikern auf eine frühzeitige Liebe zu den Rolling Stones zurück; bei Gooch war es die Begeisterung für Goethe. Engländer hatten immer eine besondere Vorliebe für Goethe, die Viktorianer liebten deutsche Philosophie und Kultur; im 20. Jahrhundert jedoch nahm das Interesse der Engländer an deutscher Kultur ab. Anders bei Gooch: Er wurde in den 30er-Jahren Präsident der English Goethe Society. Diese kulturelle Affinität zu Deutschland qua Goethe mündete in ein spezielles Forschungsinteresse an diesem Land.

Das Besondere an Goochs Person und seinem Werk resultiert aus seinem Status als Privatgelehrter und zugleich öffentlicher Person, seinem Verhältnis zu Deutschland und seinen Forschungen und nicht zuletzt seiner langen Schaffensphase. So steht Gooch für ein einerseits seiner Herkunft angemessenes, in seiner Mannigfaltigkeit, Länge und Intensität aber exzeptionelles Kommunikationsmodell: durch eine institutionelle und persönliche Anbindung an die Staatsmänner seiner Zeit, Wissenschaftler in ganz Europa und eine Verbindung mit vielen wichtigen britischen wie länderübergreifenden Organisationen und Interessenvertretungen sowohl

in Wissenschaft als auch sozialer und politischer Arbeit.

## Ein kosmopolitischer Brückenbauer von der Insel

Die britische und deutsche Geschichtswissenschaft haben immer voneinander profitiert – auch wenn es nicht immer einfach war, Brücken zu bauen: Einer dieser Brückenbauer ist Gooch, der als europäischer, kosmopolitischer Insulaner zwischen zwei Geschichtskulturen, d. h. zwischen zwei Wissenschaftskulturen, zu verschiedenen Zeitpunkten vermittelt. Diesen Briten in einem interkulturellen Wissenschafts- und Gesellschaftsraum zu kennzeichnen und damit auch eine kritische Beschreibung der 'Scientific Community' zu liefern, mithin die gesellschaftliche Verortung eines Historikers vor dem Hintergrund der Urkatastrophe des 20. Jahrhunderts vornehmen zu können und mit neuen Ansätzen der Geschichtspolitik, der Historiographie- und Kulturtransfer-Forschung zu operieren, macht den Reiz des Vorhabens aus.

## It's only Goethe but I like it

Das Projekt kombiniert einen im Kern historiographiegeschichtlichen Ansatz mit einem kontext- und problemorientierten biographischen Zugang, es interessiert sich nicht nur für die Historiographie, sondern auch für das interkulturelle Wissenschaftsmilieu sowie die Prägungen und Orientierungen Goochs. „Germanophil“ ist dieser britische Gelehrte, der, aus dem spätviktorianischen 19. Jahrhundert kommend, über zwei Weltkriege hinweg seinen Kulturbegriff von Deutschland nicht zuletzt Goethes wegen aufrechterhalten kann. ■

## Die Autorin



Anne Blaudzun, M.A.

Studium der Geschichtswissenschaft und Soziologie an der Universität Rostock; Wissenschaftliche Hilfskraft bei Prof. Markus Völkel (Historisches Institut); 2005–2006 Redaktionsleiterin der Interkulturellen Redaktion bei Radio LOHRO; März bis Mai 2008 Stipendiatin am DHI London; seit Oktober 2006 Stipendiatin des Graduiertenkollegs (Promotionsprojekt: Germanophilie eines britischen Gelehrten: Der Historiker George Peabody Gooch [1873–1968])

**Universität Rostock**  
Graduiertenkolleg Kulturkontakt und Wissenschaftsdiskurs  
Schróderplatz 3–4, 18057 Rostock  
Fon +49(0)381 498-2557  
Mail [ablau@web.de](mailto:ablau@web.de)



Goethe im Alter von 70 Jahren, gemalt 1828 von Joseph Karl Stieler.

# Epistolary Shapeshifters

## Der Gebrauch narrativer Strategien in den Briefen mecklenburgischer Amerikauswanderer im 19. Jahrhundert

Nicole K. Konopka

### Die Autorin



Nicole K. Konopka, M.A.

Studium der Anglistik-Amerikanistik und Kunstpädagogik an der Universität Greifswald; 2006 Leitung des Personalmuseums Caspar-David-Friedrich Zentrum in Greifswald; seit Oktober 2006 Stipendiatin des Graduiertenkollegs (Promotionsprojekt: Irreversible Übergänge – Erzählte Lebensgeschichte mecklenburgischer Amerikauswanderer); 2009 wissenschaftliche Mitarbeiterin im Bereich Nordamerikanische Literaturwissenschaft der Universität Jena; seit November 2009 wissenschaftliche Mitarbeiterin im Bereich Nordamerikanische Kulturwissenschaft der Universität Bamberg

**Universität Rostock**

Graduiertenkolleg Kulturkontakt und Wissenschaftsdiskurs  
Schröderplatz 3–4, 18057 Rostock  
Fon +49(0)381 498-2557  
Mail nicolekonopka@yahoo.co.uk

### Der mecklenburgische Exodus ins gelobte Land

Das 19. Jahrhundert als Zeitalter der europäischen Massenauswanderung nach Amerika betraf auch die deutschen Staaten, insbesondere die norddeutschen Länder. In Mecklenburg war die Anzahl der Auswanderer während aller drei Auswanderungswellen (1848–55 / 1864–73 / 1880–93) sehr hoch. Circa 170.000 Einwohner der beiden mecklenburgischen Herzogtümer emigrierten in die nordamerikanischen Staaten, vorzugsweise jene des Mittleren Westens. Man hoffte auf ein besseres Leben und vor allem auf eigenen Landbesitz.

Als eines der wenigen zur Verfügung stehenden Kommunikationsmedien wurden Briefe als Bindeglieder zur „alten Welt“ geschrieben. Dargestellt wurden u. a. die persönliche Wahrnehmung von Kulturkontakten und Kulturkonflikten, ebenso wie Identitätsformation und Zugehörigkeit. Veränderungen des performativen Verhaltens aufgrund kultureller Aufeinandertreffen und Interaktionen wurden in den Briefen ebenso geschildert wie die Anstrengung und Notwendigkeit, Teile der „alten Heimat“ mit Eindrücken der „neuen Heimat“ zu verbinden oder

ggf. neu auszuhandeln. Dabei zeigt sich, wie Migranten (un-)bewusst Strategien entwickelten, um persönliche, aber auch kollektive Erfahrungen und Einsichten zu vermitteln. Der Brief bildet das zentrale Medium, dessen janusartiger Charakter (Privatsphäre – Öffentlichkeit; extern regulierte Schriftlichkeit – imitierte intime Mündlichkeit; inhaltliche Momentaufnahme – mediale Dauerhaftigkeit etc.) das Dokument zu einem faszinierenden und schwer fassbaren Untersuchungsobjekt werden lässt.

### Methoden und Fragestellungen

Hinsichtlich der Ausrichtung des Projektes auf komparatistische Textanalyse mit Ziel einer Systematisierung von narrativen Strategien und einer Verdeutlichung deren Demonstrationspotentials für die Transformationen der Migrantenvita wird deutlich Position gegen Essentialisierungstendenzen im Sinne einer Annahme von kultureller Homogenität bezogen. Durchaus bewusst wird dabei der Begriff einer „mecklenburgischen Herkunftskultur“ als problematisch verstanden, was u. a. in Anlehnung an den deutlichen Paradigmenwechsel in der Kulturkontaktforschung, sowohl in der volkskundlichen Erzählforschung als auch in der Literaturwissenschaft, als methodische Bezugsdisziplinen geschieht. Der bewahrende und dokumentierende Charakter des Auswandererbriefes wird als Teil eines Erinnerungsdiskurses begriffen. In der Dissertation wird aufgezeigt, wie die darin enthaltenen Manipulations- und Modifizierungsstrategien vonstatten gehen, welche traditionellen und neuen Erzählschemata dabei auf welche Art und Weise Verwendung finden. Im Mittelpunkt steht die Verdeutlichung der Transformation des Individuums als

Nicole K. Konopka

# Epistolary Shapeshifters

Narrative Strategies in the Letters Between Mecklenburg and U.S. America

## 1. Introduction

### 2. Setting the Stage – Background of Transatlantic Migration between Mecklenburg and North-America in the 19th Century

- 2.1. The Legal Background of Migration between the German States, in particular Mecklenburg, and North America
- 2.2. The Situation in Mecklenburg
- 2.3. The Reasons to Leave Mecklenburg
- 2.4. Excursus: The Public Debate on Emigration by Intellectuals in the German States
- 2.5. Summary

### 3. Switching between Frames – Theoretical and Methodological Approaches to the Study of Immigrant Letters

- 3.1. Some Educational Issues – *Volk ohne Schrift?*
- 3.2. Defining the Data
- 3.3. One of Many – The Single Letter in the Context of the Correspondence
- 3.4. Defining the Method(s)
- 3.5. Lo and Behold! – The Scholar's Point of View
- 3.6. Summary

### 4. A Matter of Choice – Shifting between Content Matter and Stylistic Means

- 4.1. Talking Business – The Importance of Work and Finances
- 4.2. Everybody's Fine – Weather and Health Issues
- 4.3. Keeping It Close – The Family as Frame and Subject Matter
- 4.4. Well Connected – Social Networks and Events
- 4.5. It's All About Politics – Freedom and Other Ideas
- 4.6. Believe It or Not – Questions of Faith and Religion
- 4.7. Summary

### 5. One Voice – One Author and the Challenge of Variety

### 6. Many Voices – Tools of Complementation and Correction

- 6.1. Four Pairs of Eyes – The Story of a Reunion
  - 6.1.1. Otto Stenzel – Reporting the Incident
  - 6.1.2. Henriette Stenzel – Recreating the Scene
  - 6.1.3. Fred Ehlers – Merging the Moment
  - 6.1.4. Caroline Ehlers – Contemplating the Situation
  - 6.1.5. Summary
- 6.2. Once a Liar... – The Failures of Otto Stenzel
- 6.3. One for All, All for One – The Three Burmeister Sisters in America
  - 6.3.1. Caroline – Following the Old Ways
  - 6.3.2. Henriette – Exploring New Ways
  - 6.3.3. Johanna – Revealing Little
  - 6.3.4. Summary
- 6.4. Each in their own right – Uniqueness in Topoi and Style

### 7. Conclusions

### 8. Appendix: Letter Transcripts

Letter by Gustav Ronge, Dane County Wisconsin, to his brother Franz, New Strelitz Mecklenburg, November 11, 1853.

(Historical Society in Madison WI, USA)

Background Image:  
Mazomanie County,  
Wisconsin USA  
(2007 by nkk)

Advisory Board:  
Prof. Walter D. Kamphoefner, History, Texas A&M University  
Dr. Christoph Schmitt, European Ethnology, University Rostock  
Prof. Dr. Gesa Mackenthun, American Studies, University Rostock



Mitglied eines Kollektivs in diesem Prozess der Sinnstiftung in der Übergangssituation des transatlantischen Raumes.

## Systematische Herangehensweisen

Während des Transkriptionsprozesses ergaben sich drei systematische Herangehensweisen: die topische Taxonomie, die Untersuchung auf monovokaler Basis sowie die Textanalyse im Rahmen multipler Autorenschaft, also die plurivokale Ebene. Der erste Punkt (siehe Abbildung: Kapitel 4) entwickelte sich aus gemeinsamen thematischen Schwerpunkten der Texte, welche die Untersuchung von narrativen Strategien anhand einer verbindenden topischen Taxonomie, also auf synchroner Ebene, ermöglicht. Die zweite Systematik (Kapitel 5) ergibt sich aus dem Umstand einer 50-jährigen Korrespondenz eines Autors; ein Fall, anhand dessen sich der Verlauf und die Entwicklung narrativer Strategien auf diachroner Ebene verdeutlichen lässt. Die dritte systematische Herangehensweise (Kapitel 6) wird durch die parallele Korrespondenz miteinander verbundener Individuen ermöglicht: Verschiedene Autoren eines familiären Kreises korrespondieren mit einem gemeinsamen Empfänger, wobei u. a. Interessenkonflikte und unterschiedliche perspektivische Schwerpunkte, also die Fragestellung der Auslassung, im Mittelpunkt steht. Vor dem Hintergrund der Erkenntnis, dass es sich bei dem vorliegenden Material um Zeugnisse außerordentlich raffinierter Rechtfertigungsstrategien handelt, helfen textimmanente Methoden aus der Literaturwissenschaft und der volkskundlichen Erzählforschung, das Potential der Quelle als Beleg für eine umfassendere Mentalitätsgeschichte „von unten“ zu fundieren. ■

# Eigene Fremde

## Konstruktionen des Mittelalters in den Stummfilmen von Fritz Lang

Silke Hoklas

### Der Kontakt mit der eigenen fremden Kultur

Mittelalter-Anleihen ziehen sich wie ein rotes Band durch die frühen Filme des deutsch-österreichischen Regisseurs Fritz Lang. Auch und gerade in den ‚modernen‘ Filmen Langs (und nicht nur im berühmten „Nibelungen“-Film) findet sich ein ganzes Spektrum von Mittelalterrepräsentationen, das von der direkten Umsetzung mittelalterlicher Stoffe oder Motive bis hin zu bloßen Allusionen reicht.

Dabei stellt sich das hierbei entworfene Bild des Mittelalters alles andere als einheitlich und ‚authentisch‘ dar: Zum einen kompiliert Lang unterschiedliche,

ja divergierende Zeichenwelten; zum anderen greift er nur selten unmittelbar auf mittelalterliches Material zurück, sondern ‚erfindet‘ das Mittelalter, indem er auf passende zeitgenössische Archive referiert, die als mittelalterlich ausgewiesen werden sollen.

### Zeitgenössische Archive und zeitliche Ferne

Im Zentrum dieses Rückgriffs auf aktuelle Archive stehen Elemente des exotisch Fremden, die er aus dem gängigen Bilderfundus seiner Zeit entlehnt. Sie bieten einerseits eine exzellente Möglichkeit, historisch Fremdes für das Publikum verständlich zu bebildern und



Abbildung 1: Fritz Lang (1890–1976), österreichisch-deutscher Filmregisseur und Autor. In seinen frühen Schaffensjahren im Deutschland der Weimarer Republik pendeln Langs Filmprojekte stark zwischen trivialem, eskapistischem Unterhaltungsfilm und ambitionierter Literaturverfilmung.



# Das Mittelalter in den Filmen Fritz Langs

als Kontakt mit der eigenen fremden Vergangenheit

Silke Hoklas



*Pest in Florenz, 1919 (Murnau Stiftung, DIF)*



*Der Königinnenstreit (Uvachrom-Bildkarten Serie zum Nibelungen-Film, 1924, Nr. 435)*



*Das Indische Grabmal, 1921 (Murnau Stiftung, DIF)*

Das Mittelalter im Film  
der Kontakt mit der eigenen  
fremden Kultur

→ **Filmphilologie**  
**Filmsemiotik**

→ **Kulturkontakt**

Die Mittelalterrezeption  
in der Weimarer Republik und  
ihre wissenschaftlichen Kontexte

→ **Diskursanalyse**

→ **Einordnung im  
Wissenschaftsdiskurs**

#### Arbeitsergebnisse und Thesen

- Das Mittelalter wird in den Filmen Langs als Fremdes behandelt.
- Dabei kommt es zur Verschränkung von räumlicher und zeitlicher Alterität.
- Im Rückgriff auf zeitgenössische Archive entsteht eine Exotisierung des Mittelalters.

#### Schwierige Quellsituation

Ein großer Teil der Filme der frühen Schaffensjahre Langs gilt als verschollen. Von den fast 30 Drehbuch- und Regie-Arbeiten in den Jahren 1917–1929 haben sich lediglich Kopien von 14 Filmprojekten erhalten: Diese bilden den Kern der Untersuchung. Da aber selbst diese oft nur in fragmentarischer oder überarbeiteter Form vorliegen, ist es unumgänglich, zeitgenössische Materialien auszuwerten, um möglichst viel von Langs Kinowelt zu rekonstruieren. Dazu gehören Rezensionen und Kritiken, Ankündigungen und Werbematerial, Plakate und Postkarten, Entwürfe und Produktionsskizzen sowie Notizen und Zensurkarten. In diesem Zusammenhang sind die erhaltenen Filmdrehbücher und die begleitenden Roman-Verröfentlichungen Fritz Langs und seiner Frau und Autorenkollegin Thea von Harbou enorm wichtig.



v.r.n.l.: Harbou, Thea von: *Metropolis* (Auszug). Unveröffentlichtes Typoskript. SDK, Film-Magazin, Sondernummer *Frau im Mond*. Berlin 1929. DHM, *Die Nibelungen. Kriemhilds Rache*. Promotionsbroschüre der Decla-Ufa. Berlin 1924. SDK.

Betreuer: Prof. Dr. Franz-Josef Holznagel  
Graduiertenkolleg „Kulturkontakt und Wissenschaftsdiskurs“ der  
Universität Rostock und der Hochschule für Musik und Theater Rostock



## Die Autorin



**Silke Hoklas, M.A.**

2000–2006 Studium der Germanistik, Anglistik und Amerikanistik an der Universität Rostock; 2007–2009 Wissenschaftliche Hilfskraft sowie 2008 und 2009 Lehrbeauftragte am Institut für Germanistik; seit April 2009 Stipendiatin des Graduiertenkollegs (Promotionsprojekt: Eigene Fremde – Konstruktionen des Mittelalters in den Stummfilmen von Fritz Lang)

**Universität Rostock**  
Graduiertenkolleg Kulturkontakt und Wissenschaftsdiskurs  
Schröderplatz 3–4, 18057 Rostock  
Fon +49(0)381 498-2557  
Mail silke.hoklas@uni-rostock.de

bilden andererseits den Gegenpart zu den filmischen Inszenierungen mittelalterlicher Sagen und Legenden und dem werbewirksamen sowie steuerlich vorteilhaften Aushängeschild der Inszenierung ‚urdeutschen Nationalguts‘.

Mit dem optisch reizvollen Orient integriert Lang einen zweideutigen Handlungsraum in seine Filme, der wie die Welt des Mittelalters zwischen Bedrohung und Wunschwelt oszilliert. Orientalismen ziehen sich durch Langs deutsche Werke wie die Mittelalterzitate und vermischen sich mit diesen.

## Filmphilologie, Filmsemiotik, Diskursanalyse

Das Dissertationsprojekt nähert sich Langs Mittelalter und seiner Verschränkung mit dem Exotischen in einem dreistufigen Verfahren: Angesichts der schwierigen Quellenlage muss erstens eine systematische Datenerschließung erfolgen, die das vorhandene Archivmaterial sichtet und dokumentiert; außerdem ermöglicht der Vergleich der überlieferten Schnittfassungen mit seinen verschiedenen Vorstufen einen Einblick in die Genese von Langs Kunstwelt. Zweitens muss ein angemessenes Beschreibungsinventar für die Erfassung der Mittelaltermotive entwickelt werden; im vorliegenden Projekt wird dazu auf das Instrumentarium der Filmsemiotik zurückgegriffen. Drittens ist es erforderlich, die Mittelalterrezeption im Film in den verschiedenen kulturellen und wissenschaftlichen Diskursen der Weimarer Zeit zu verorten. Schließlich wird gerade am Beispiel von Langs Mittelalter deutlich, wie stark die Wahrnehmung von Kulturkontakten von aktuellen Diskursen geprägt und geleitet wird.

In diesem Zusammenhang sind vor allem die folgenden Diskurse hervorzuhe-

ben: Mittelalterrezeption im Film, Filmpublizistik (Filmkritik und Filmtheorie), wissenschaftliche Diskurse über das Mittelalter, Genderentwürfe in der Weimarer Republik. Außerdem gilt es, die wirtschaftlichen Grundlagen von Langs Filmproduktionen zu beachten.

## Methodenpluralismus

Das Projekt verbindet also textimmanente und kontextbezogene Untersuchungsstrategien. Diese Kombination rechtfertigt sich aus den besonderen Gegebenheiten des Gegenstandes, denn für die Analyse von Langs Mittelalter als Kontakt mit der eigenen, fremd gewordenen Kultur greift eine rein filmimmanente Lektüre zu kurz.

Die komplexe Collagetechnik Langs durch den Rückgriff auf aktuelle Archive bei der Mittelalterkonstruktion lässt sich nur durch ein filmphilologisches Gegenlesen mit den Literarisierungsstufen der Filme (wie Drehbuch oder Roman und deren Entstehungsumfeld), kombiniert mit einer kulturwissenschaftlichen Betrachtung und der Verortung im Diskurs der zeitgenössischen Mittelalterrezeption, hinreichend erschließen. ■



*Abbildung 2:  
Fritz Lang bei  
Dreharbeiten,  
Oktober 1929.  
Nachweis:  
Bundesarchiv.  
Bildnr. 102-08538.*

# Musikalische Fremdheit

## Bedeutungskonstruktion in mentalen Räumen

Hartmut Möller

Im Musical "Annie get your gun" (New York 1946) träumt die Wildwest-Show-Kunstschützin Annie Oakley davon, ein Indianer zu werden. Um den Indianertraum zum Klingen zu bringen, fügt der Komponist Irving Berlin in seine gewohnte Song-Idiomatik ‚fremde‘ Elemente ein: in der Bassbegleitung mit leeren Quinten die Imitation eines Tom-Toms, darüber einen ungewohnten chromatischen Abwärtsgang, in der Singstimme Pentatonik und Ganztonrückungen („A Sioux, ooh-oo!“). Diese musikalischen Elemente gehen keineswegs auf Transkriptionen oder Tonaufnahmen indianischer Musik zurück, sondern gehören allesamt zu den „exotischen“ Stilmitteln, wie sie seit dem 19. Jahrhundert Debussy und viele andere europäische Komponisten verwendet haben.

Wie kommt es dazu, dass diese musikalischen Allerweltsbestandteile in diesem Song erfolgreich interpoliert worden sind, um 'Indianness' musikalisch zu charakterisieren? Die musikalischen Elemente für sich genommen können diese Bedeutung nicht haben, zu unterschiedlich sind die Kontexte und Inhalte, mit denen sie seit dem 19. Jahrhundert bis heute verbunden werden. Leere Quinten, Ganz- und Halbtonrückungen: Wir hören sie bei Carl Orff genauso wie in zahllosen Filmmusiken, bis hin etwa zu den jüngst auf CD veröffentlichten

exotisierenden mehrstimmigen Arrangements von Byzantinischen Hymnen von Kassia, der frühesten Komponistin des Abendlandes aus dem 9. Jahrhundert durch das Ensemble VocaMe (2009).

### Verschmelzungsräume

Für das Nachdenken über die Entstehung von Bedeutung bei musikalischer Fremderfahrung ist ein Modell hilfreich, das neuerdings das Spezifische des „musikalischen Raums“ mit kultureller Konstruiertheit integrativ verbindet. Entwickelt wurde das Modell unter dem Titel „Begriffliche Verschmelzung“ von Mark Turner und Gilles Fauconnier (1995). Lawrence Zbikowski (1999) und Nicholas Cook (1998, 2007) haben es seither auf die Analyse musikalischer und medialer Beispiele angewandt.

Das Modell hat (hier generalisiert) zwei Grundbestandteile: Der musikalische Raum und der/die beteiligten außermusikalischen Räume müssen gemeinsame Merkmale haben, damit es zu einer Verschmelzung, und damit zur Konstruktion von Bedeutung, kommen kann. Musik existiert nie ‚allein‘, sondern immer von Diskursen umgeben, und so werden einer Auswahl aus dem Angebot des musikalischen Raums (verbalisiert

oder nicht) in Kombination mit den verschiedensten außermusikalischen Räumen mehr oder weniger unterschiedliche Bedeutungen zugeschrieben. Im Fall von „I'm Indian, too“ lässt sich mit Hilfe dieses Modells nachvollziehen, dass die geläufigen exotischen Elemente, als Abweichungen von der geläufigen musikalischen Song-Idiomatik, das Potential bieten, welches mit der Aussage des Gesangstexts zur Bedeutung von indianischer Fremdheit verschmilzt.

### Wie klingt der Heilige Geist?

Was aber passiert, wenn Gesangstext, Bühnenhandlung oder Film fehlen und die Musik wie bei den Halbtonrückungen hohler Quinten im ‚Byzanz-Arrangement‘ den meisten Hörern die Orientierung im musikalischen Raum vorenthält – ob bei dem Nicht-Ohrwurm von den Wise Guys oder bei einem beliebigen Beispiel der Neuen Musik des 20. Jahrhunderts,



Abbildung 1: Annie mit der Gun (Plakat von 1880);

Quelle: [http://de.wikipedia.org/wiki/Annie\\_Get\\_Your\\_Gun\\_\(Musical\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Annie_Get_Your_Gun_(Musical))

## Der Autor



### Prof. Dr. phil. Hartmut Möller

Promotion an der Universität Mainz über das „Quedlinburger Antiphonar“ (erschienen 1990); 1997 Habilitation in Rostock über „Geschichtsbilder mittelalterlicher Musik“; 1999–2001 Professor für Musikwissenschaft an der Musikhochschule Freiburg; seit 2001 Professor an der Hochschule für Musik und Theater Rostock; weitere Publikationen: *Wahrnehmung und Begriff* (2000); *Übersetzte Zeit. Das Mittelalter und die Musik der Gegenwart* (2001); *Classical Discovery. Die Geschichte der klassischen Musik* (2009)

### Hochschule für Musik und Theater

Institut für Musikwissenschaft und Musikpädagogik  
Beim St. Katharinenstift 8,  
18055 Rostock  
Fon +49(0)381 5108-223/-120  
Mail hartmut.moeller@hmt-rostock.de

deren überwiegender Teil eine Angelegenheit von schätzungsweise kaum 0,4 Prozent der Bevölkerung ist? Der französische Komponist Olivier Messiaen, der nicht nur in vielen Werken auf exotische Themen Bezug genommen hat, sondern auch Vogelgesänge aus aller Welt und indische Rhythmen in seine musikalische Sprache integriert hat, wollte mit einem leitmotivischen Musikabschnitt in seinem Orgelzyklus *Meditations sur le Mystere de la Sainte Trinité* (1969) mit einer Folge von Staccato-Akkorden das ‚Wehen des Heiligen Geistes‘ kompositorisch zum Ausdruck bringen. Wie teilt

sich diese Sprache den nicht weiter informierten Zuhörern mit?

Ich habe versuchsweise in einem Seminar mit Musik- und Anglistikstudierenden verschiedene kürzere Ausschnitte aus diesem Zyklus vorgespielt und u. a. danach gefragt, was dieser Abschnitt aus Sicht der Zuhörer bedeute. Die Eindrücke der Rostocker Studierenden waren in diesem Beispiel vielfältig: Die aufsteigenden Dreisechzehntelgruppen, Staccato und Fortissimo, vom Komponisten wie bereits erwähnt als ‚Wehen des Heiligen Geistes‘ (»Le Souffle de l’Esprit«) intendiert, werden zusammen mit den anschließenden repetierten Staccato-Akkorden u. a. mit Bedrohung, Chaos, Sturm, Angst, Verzweiflung, ja sogar Todeskampf assoziiert, auf allgemeiner Ebene als generelle Steigerung der Dramatik und Spannung wahrgenommen. Das heißt, aus der Perspektive des Verschmelzungs-Modells, dass das klangliche Angebot des musikalischen Messiaen-Raumes mit unterschiedlichen außermusikalischen Räumen, von Bewegungssuggestionen bis Filmbildern, kombiniert wird. Im Verschmelzungsraum entsteht daraus ein ganzes Spektrum unterschiedlicher Bedeutungen.

## Fazit

Dass den verschiedenen Musiken die unterschiedlichsten Bedeutungen zugeordnet werden, kann eben nicht durch Eigenschaften der Musik allein erklärt werden – aber genauso auch nicht allein

durch den einseitigen Blick auf das rezipierende Subjekt. Es ist der große Gewinn des Turner / Fauconnier-Modells, über die einseitigen Sichten von objektivistischer und subjektivistischer Ästhetik hinauszukommen, die auch bei der Frage nach musikalischer Fremdheit nur zu Teilwahrheiten führen können.

## Literatur

- Bellmann, J. (Hg.): *The Exotic in Western Music*, Boston 1998.
- Cook, N.: *Analyzing Musical Multimedia*, Oxford 1998; *Musikalische Bedeutung und Theorie*, in: *Musikalischer Sinn*, Frankfurt 2007, 80–127.
- Möller, H.: *Analyse und musikästhetische Erfahrung*, in: *Mit Spass dabei bleiben. Musikästhetische Erfahrungen aus der Perspektive der Forschung*, Essen 2003, 180–196; ‚Zeichenkettesextett‘. Annäherungen an Friedrich Cerhas „acht sätze nach hölderlin-fragmenten für streichsextett“ (1995), in: *Friedrich Cerha. Analysen – Essays – Reflexionen*, Freiburg 2006, 145–166; Messiaens „Language communicable“ und die *Meditations sur le Mystere de la Sainte Trinité*, in: *Religion und Glaube als künstlerische Kernkräfte im Werk von Olivier Messiaen*, Hofheim 2010, 123–137.
- Turner, M. / Fauconnier, G.: *The way we think*, New York 2003.
- Zbikowski, L.: *The Blossoms of Trockne Blumen: Music and Text in the Early 19th Century*, in: *Music Analysis 18* (1999), 307–343. ■

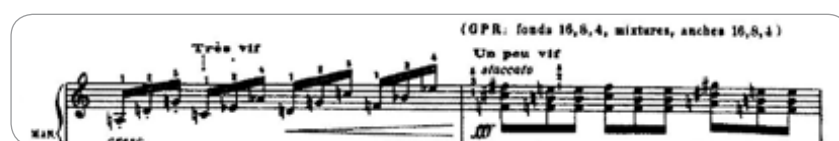


Abbildung 2: »Le Souffle de l’Esprit« (1 Zeile); Quelle: Olivier Messiaen, *Meditations*, Paris 1969, *Meditation V*, S. 42.

# Das Graduiertenkolleg dIEM oSiRiS

## Methodenentwicklung für Modellierung und Simulation

Adelinde Uhrmacher, Arndt Rolfs und Lars Schwabe

### Ziele und Ausrichtung

Ziel des Graduiertenkollegs „dIEM oSiRiS“ ist die Entwicklung von Modellierungs- und Simulationsmethoden für regenerative Systeme. Warum regenerative Systeme? Regenerative Systeme besitzen die Fähigkeit, signifikante Störungen aus eigener Kraft zu überwinden, und Mechanismen, die ein langfristiges Funktionieren von Systemen auch in

a priori unbekanntem Umgebungen ermöglichen. Daher ist ein besseres Verständnis von regenerativen Systemen zunehmend von Relevanz: sei es, um robuste technische Systeme zu generieren oder auch um effektive medizinische Therapien zu entwickeln.

Im Rahmen des Graduiertenkollegs (GRK) wird sich den Wnt-Signalwegen und ihrem Einfluss auf die Differenzie-

rung neuronaler Progenitorzellen gewidmet. Verschiedene Experimente werden kombiniert, um neue Erkenntnisse zu den die Differenzierung vorantreibenden inter- und intrazellulären Dynamiken zu gewinnen. Dazu gehören Laborexperimente in Form von hochauflösenden Einzelzellanalysen, Isolation von Zellkompartimenten, Untersuchungen auf Zell- und Molekülebene ebenso wie Simulationsexperimente basierend auf formalen Modellen. Letztere können Erkenntnisse aus Laborexperimenten komplementieren, erfordern aber geeignete Methoden zur Modellierung und Simulation.

### Die Entwicklung von Modellierungs- und Simulationsmethoden

Regenerative Systeme stellen spezifische Anforderungen an Modellierungs- und Simulationsmethoden. So vereinen

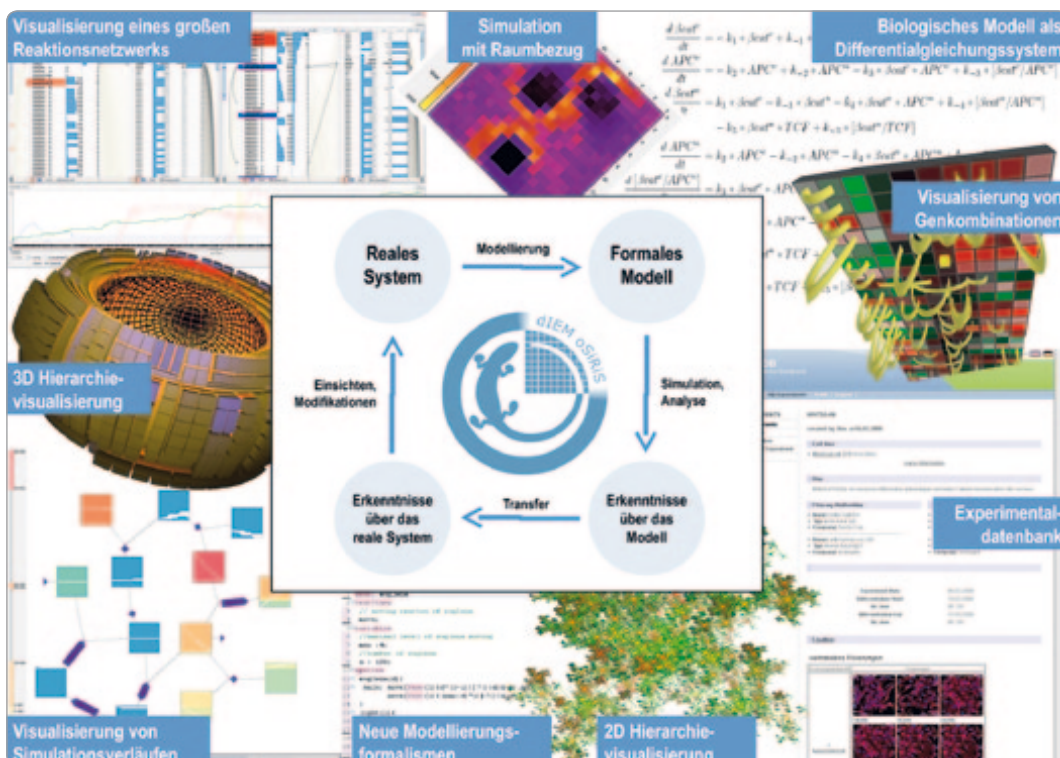


Abbildung 1:  
Unterstützung von  
Modellierung und  
Simulation regenerativer Systeme  
im GRK

sie eine Vielzahl von heterogenen, interagierenden Subsystemen mit variablen Kompositions-, Interaktions- und Verhaltensmustern. Dynamiken werden auf unterschiedlichen Organisationsebenen beobachtet. Wnt-Signalwege beeinflussen zahlreiche Prozesse von Molekülen und Molekülkomplexen bis hin zu architektonischen Veränderungen der Zelle oder ganzer Zellensembles. Daher auch

der Fokus auf regenerative Systeme und die Wnt-Signalwege: sie sind ideal geeignet, die Entwicklung innovativer Modellierungs- und Simulationmethoden voranzutreiben. In den Arbeiten des GRKs haben sich die räumliche Dynamik und die Beschreibung auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen als verbindende Problemstellungen herausgestellt.

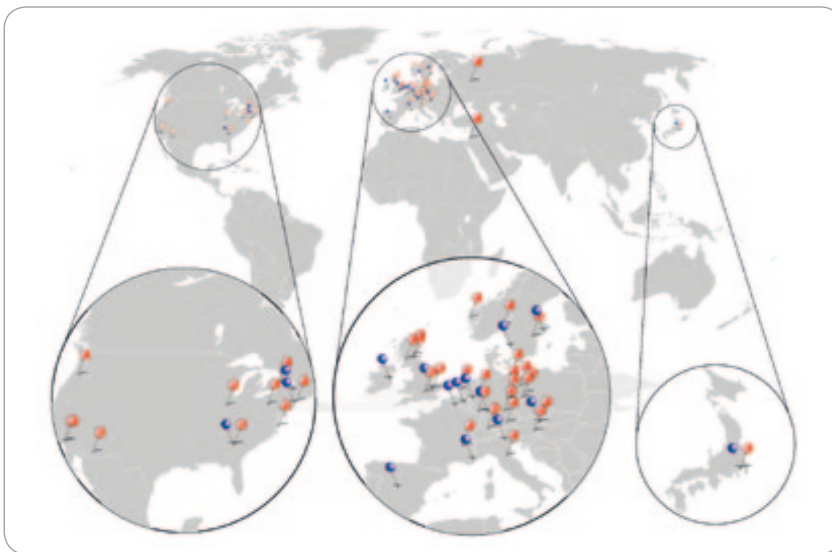


Abbildung 2: Lokalisation der Institutionen der Gastwissenschaftler (rot) und Forschungsaufenthalte (blau, ohne Konferenzreisen)

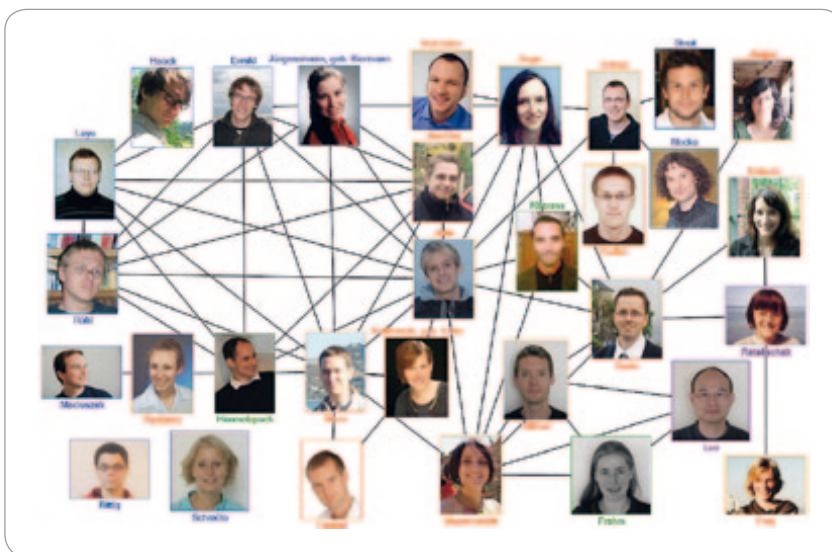


Abbildung 3: Gemeinsame Publikationen der Stipendiaten (orange), Kollegiaten (hellblau), Postdoktoranden (grün) und assoziierten Postdoktoranden (lila)

Der Schwerpunkt bei der Modellierung liegt dabei auf der Entwicklung von Modellierungssprachen, mit denen stochastische und räumliche Dynamiken, Kompositionshierarchien und die Kombination von populations- und individuenbasierten Ansätzen beschrieben werden können. Zudem erfordert die Entwicklung zellbiologischer Modelle zusätzliche Unterstützung für die Wiederverwendung von Modellen und didaktische Konzepte, um Modellierung und Simulation als wissenschaftliches Instrument neben Laborexperimenten zu etablieren.

Simulation ist ein intrinsischer Teil des Entwicklungsprozesses von Modellen. Um möglichst effizient Simulationsexperimente auszuführen, werden parallele Ansätze, die Kombination von Verfahren unterschiedlicher Granularität und approximative Simulationsalgorithmen untersucht.

Visualisierungsmethoden sind von zentraler Bedeutung, um Modelle und Simulationsläufe zu explorieren und zu analysieren. Hier steht die Darstellung und Analyse von räumlichen Dynamiken und von Interaktionsmustern im Zentrum des Interesses. Auf diese Weise zielen die methodischen Entwicklungen darauf ab, den gesamten Prozess der Modellierung und Simulation zu unterstützen, um letztendlich zu neuen Erkenntnissen über regenerative Systeme zu gelangen.

## Beteiligte Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen

Das Graduiertenkolleg dIEM oSiRiS startete am 1. Oktober 2006 unter Beteiligung dreier Fakultäten der Universität Rostock: der Fakultät für Informatik und Elektrotechnik (IEF), der Naturwissenschaftlichen Fakultät (MNF) und

## Die Autoren



**Prof. Dr. rer. nat. Adelinde Uhrmacher**

1981–1987 Studium der Informatik, Universität Koblenz; 1992 Dr. rer. nat., Universität Koblenz; 1993 – 1994 Feodor-Lynen-Stipendiatin der Alexander von Humboldt Stiftung, Forschungsaufenthalt an der University of Arizona, Tuscon; 2000 Habilitation: Venia Legendi in Informatik, Universität Ulm; seit 2000 Professorin für „Modellierung und Simulation“ an der Universität Rostock, Fakultät für Informatik und Elektrotechnik

**Universität Rostock**

Institut für Informatik  
Fakultät für Informatik und Elektrotechnik  
Joachim-Jungius-Str. 10, 18059 Rostock  
Mail [lin@informatik.uni-rostock.de](mailto:lin@informatik.uni-rostock.de)  
Web <http://www.informatik.uni-rostock.de/~lin>



**Prof. Dr. rer. nat. Lars Schwabe**

1994–1999 Studium der Informatik, TU Berlin; 2005 Dr. rer. nat., TU Berlin; 2006–2008 Postdoc-Aufenthalte in den USA und der Schweiz, University of Salt Lake City und EPFL, Lausanne; seit 2008 Juniorprofessor für „Adaptive und Regenerative Softwaresysteme“ an der Universität Rostock

**Universität Rostock**

Fakultät für Informatik und Elektrotechnik  
Institut für Informatik  
Albert-Einstein-Str. 21, 18059 Rostock  
Mail [lars.schwabe@uni-rostock.de](mailto:lars.schwabe@uni-rostock.de)  
Web <http://ars.informatik.uni-rostock.de>



**Prof. Dr. med. Arndt Rolfs**

geboren 1959; 1978–1985 Studium der Humanmedizin in Mainz und Wien; 1985 Promotion an der Universität Mainz, Beginn der Ausbildung zum Facharzt für Neurologie an der FU Berlin, Klinikum Steglitz; 1988/1989 Stipendiat am MPI für Molekulare Genetik, Berlin; Klinische Tätigkeit an der Psychiatrischen Klinik des Klinikum Charottenburg Berlin; 1993 Facharzt für Neurologie und Psychiatrie; 1993–2008 Leitender Oberarzt an der Klinik für Neurologie der Universität Rostock; 1996 Habilitation; 1998 Ernennung zum C3-Professor für Neurologie auf Lebenszeit; seit 2008 Direktor des Albrecht-Kossel-Instituts für Neuroregeneration der Medizinischen Fakultät der Universität Rostock; Initiator zahlreicher internationaler multizentrischer Studien; Mitgründer verschiedener Biotech-Firmen (Arcensus AG, Genebanking AG, Centogene GmbH)

**Universität Rostock**

Medizinische Fakultät  
Albrecht-Kossel-Institut für Neuroregeneration  
Gehlsheimerstr. 20, 18146 Rostock  
Fon +49(0)381 494-9540  
Mail [arndt.rolfs@med.uni-rostock.de](mailto:arndt.rolfs@med.uni-rostock.de)

der Medizinischen Fakultät (MEF). Das Institut für Informatik der IEF ist mittlerweile mit sechs Professuren vertreten: Datenbanken und Informationssysteme (Prof. Dr. Andreas Heuer), Computergraphik (Prof. Dr. Heidrun Schumann), Modellierung und Simulation (Prof. Dr. Adelinde Uhrmacher), Systembiologie und Bioinformatik (Prof. Dr. Olaf Wolkenhauer), e-Learning und kognitive Systeme (Prof. Dr. Alke Martens) und Adaptive und Regenerative Softwaresysteme (Prof. Dr. Lars Schwabe). Ergänzt werden diese durch das Albrecht-Kossel-Institut für Neuroregeneration (Prof. Dr. Arndt Rolfs) der MEF und die Professur Zellbiologie und Biosystemtechnik (Prof. Dr. Dieter Weiss) des Instituts für Biowissenschaften der MNF.

Zwölf Stipendiaten und zwei Postdoktoranden bilden den Kern des GRK. Während der 3½-jährigen Laufzeit waren zusätzlich zwei assoziierte Postdoktoranden, zehn assoziierte Doktoranden und 42 Forschungsstudenten in die Forschungsarbeiten involviert.

### Interdisziplinär und international

Dass Interdisziplinarität nicht nur Herausforderung, sondern gleichermaßen Chance für innovatives wissenschaftliches Arbeiten sein kann, dokumentieren mehr als 120 Veröffentlichungen, ¼ davon lehrstuhlübergreifend. Abbildung 1 zeigt den hohen Vernetzungsgrad im

GRK. Neben der interdisziplinären ist es die internationale Vernetzung, welche das GRK dIEM oSiRiS auszeichnet. Dazu gehören neben einem intensiven Konferenzprogramm die frühe Einbindung internationaler Gutachter, ein intensives Gastwissenschaftlerprogramm und längere Forschungsaufenthalte der Stipendiaten und Kollegiaten. ■

# Das Nervensystem als biologisches regeneratives System

Ein Überblick über die zellbiologischen Modellsysteme und Methoden

Dieter G. Weiss und Arndt Rolfs

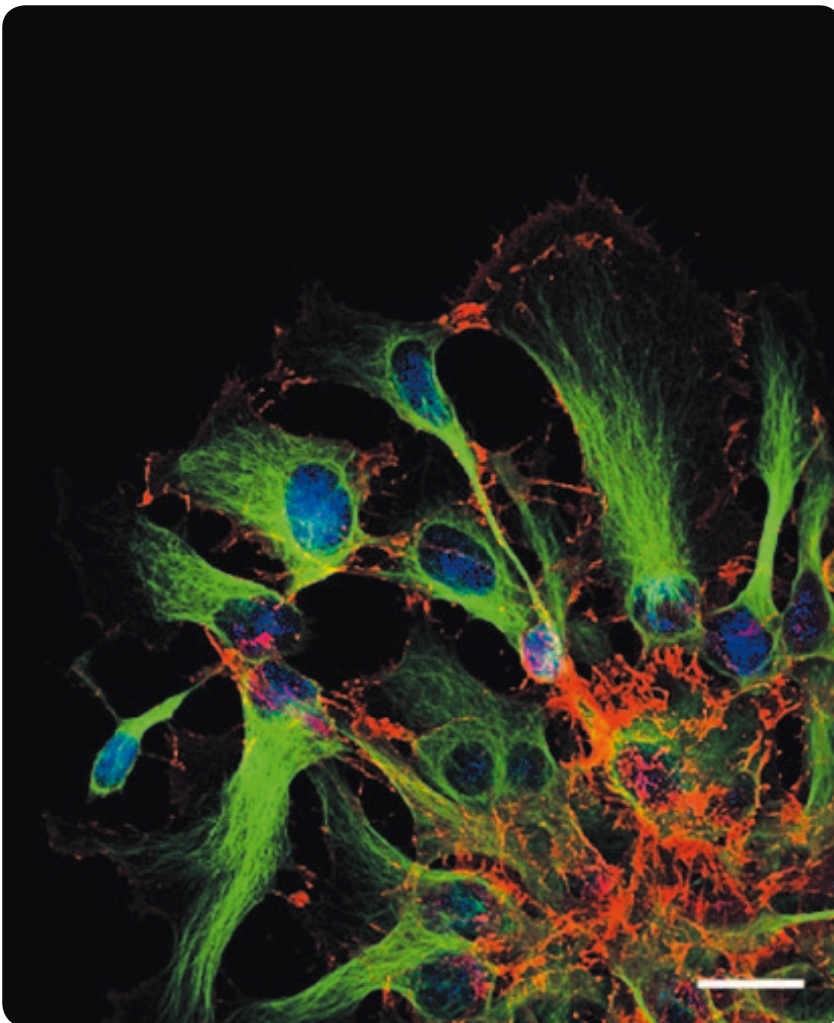


Abbildung 1: Beginnende Differenzierung neuraler Vorläuferzellen in Neurone und Gliazellen nach sechs Stunden (grün Mikrotubuli, rot  $\beta$ -Catenin, blau Zellkerne; Balken 20  $\mu$ m). Foto: B. Bader

## Regeneration des Nervensystems als interdisziplinäres Projekt

Als Vorbild der Selbstorganisation und -regeneration in der Informatik kann das Zentralnervensystem (ZNS) der Säugetiere dienen. Hier entstehen aus einer Gruppe anfänglich homogener Stammzellen durch Selbstorganisation und interzelluläre Kommunikation komplexe informationsverarbeitende Strukturen, die ihre Funktion auch nach schweren Störungen aufrechterhalten. Wesentliche Kommunikationsmittel sind dabei interzelluläre Signale, die eine Selbstorganisation der einzelnen funktionellen Einheiten ermöglichen.

Bei der Entwicklung und der Aufrechterhaltung der Regeneration des ZNS spielen Signalproteine der sog. Wnt-Familie eine herausragende Rolle. Daher werden die Mechanismen dieses komplexen Signalweges in einem Modellsystem erfasst, beschrieben und modelliert. Das Verständnis der Steuerungsmechanismen hat nicht nur große Bedeutung für zellbiologische Regulationsabläufe, sondern wird es in absehbarer Zukunft auch zulassen, neue therapeutische Substanzen zur Beeinflussung dieser Abläufe zu entwickeln.

Die klassischen molekularbiologischen Methoden sind wegen der Komplexität zellbiologischer Regulationswege an einem Punkt angelangt, an dem komplexe Signalwege nicht mehr ohne eine umfassende bioinformatische Plattform untersucht werden können. Um auf der Basis einheitlich erfassbarer Signalwege in Zellsystemen neue Erkenntnisse zu Signalwegen zu gewinnen, ist die Entwicklung neuer modellierender Methoden erforderlich. Diese sollen das wiederholte Durchlaufen der Phasen der Hypothe-



sengenerierung, Versuchsplanung, Modellierung und Simulation erleichtern. Ein derartiger iterativer Prozess trägt zu einem verbesserten Verständnis der untersuchten komplexen Systeme und zur besseren Integration von Modellierung und Simulation bei.

## Stammzellen und neuronale Vorläuferzellen

Stammzellen sind undifferenzierte, teilungsfähige Zellen in einem frühen Entwicklungsstadium. Stammzelllinien können im Labor nahezu unbegrenzt in Kultur gehalten werden. Sie haben die Fähigkeit, sich unter bestimmten Bedingungen zu verschiedenen Geweben und Zelltypen auszudifferenzieren.

Zahlreiche Hinweise belegen die Existenz von Stammzellen im embryonalen und adulten Zentralnervensystem. Sie stellen ein potentiell Reservoir für die therapeutische Regeneration von untergegangenem Gewebe dar. Bei einer der häufigsten neurodegenerativen Erkrankungen, dem Morbus Parkinson, sind hauptsächlich Dopamin produzierende Nervenzellen im Mittelhirn betroffen. Bei dieser Erkrankung liegen für die Zellersatztherapie mit Vorläuferzellen die bisher umfangreichsten Erfahrungen vor. Für die Transplantation bilden diese Vorläuferzellen prinzipiell eine geeignete Ausgangsquelle, die bereits für klinische Studien genutzt wird.

Menschliche fetale Mittelhirnzellen, wie die neurale Vorläuferzelllinie ReNcell VM197, die sich unter geeigneten Kulturbedingungen zu Dopamin produzierenden Nervenzellen entwickeln, stellen ein passendes Modellsystem dar, um die im Gehirn stattfindenden Prozesse der Differenzierung, aber auch der Entstehung

von Krankheiten zu untersuchen. Die embryonale Entwicklung des Mittelhirns geht mit einer hohen Wnt-abhängigen Transkriptionsaktivität einher. Daher sind Zellen aus dem menschlichen fetalen Mittelhirn sehr geeignet, um die Rolle des Wnt-Signalweges in der neuronalen Differenzierung mit Fokus auf Dopamin produzierende Neurone zu untersuchen.

## Die Signalproteine der Wnt-Familie

Die Wnt-Proteinfamilie umfasst 19 Mitglieder, von denen die für die Regeneration wichtigsten den sogenannten klassischen oder kanonischen  $\beta$ -Catenin Signalweg aktivieren. Nach Aktivierung wird  $\beta$ -Catenin zunächst im Inneren der Zelle (Zytoplasma) angereichert und in den Zellkern transportiert, wo es kanonische Wnt-Zielgene aktiviert, welche ihrerseits Zellteilung und Differenzierung steuern. Diese Anreicherung wird durch Hemmung des  $\beta$ -Catenin-Abbaublockes vermittelt, welcher bei Wnt-Abwesenheit den  $\beta$ -Catenin-Spiegel niedrig hält. Der Abbaublock besteht vor allem aus den Proteinen Glycogen-Synthase-Kinase  $3\beta$  (GSK $3\beta$ ), APC, Axin, und Dishevelled. In manchen Krebsarten z. B. des Dickdarms ist das APC-Gen mutiert, was dazu führt, dass  $\beta$ -Catenin nicht herunter reguliert wird und es zu einer unkontrollierten, krebstypischen Zellvermehrung kommt.

Eine zweite Wnt-Gruppe aktiviert eine Reihe von alternativen Signalwegen, die nicht zu einer direkten Beeinflussung des  $\beta$ -Catenin Abbaublockes führen. Stattdessen induzieren diese Signalwege die Ausschüttung von Kalzium aus intrazellulären Speichern und vermitteln somit vor allem eine Änderung der

Zellmorphologie, -polarität aber auch Differenzierungsrichtung. Die nicht-kanonischen Signalwege waren in der Vergangenheit experimentell schwer fassbar, da die von ihnen regulierten Proteine zugleich Effektoren in vielen anderen Signalwegen sind. Daher ist eine mathematische Beschreibung der ausgelösten Vorgänge sehr hilfreich, um die Wnt-induzierten Wirkungen auf Kalziumkonzentration und Zytoskelett von anderen Einflüssen abzugrenzen und mit Vorgängen des kanonischen Signalwegs in Verbindung zu bringen (Wechselwirkungen).

Bereits in der Vergangenheit gab es Versuche, sich dem Verständnis der verschiedenen Wnt-Signalwege durch mathematische Modellierung anzunähern. In diesen ersten Arbeiten wurde z. B. der  $\beta$ -Catenin-Abbaublock in einem in vitro System der Krallenfrosch-Eizellen erfasst und quantitativ modelliert. In einem anderen Beispiel wurde die Wachstumsrichtung von Flügelhaaren der Taufliede Drosophila als Funktion intrazellulärer Gradienten von Wnt-Signalwegproteinen beschrieben. Die Komplexität humaner Regulationswege ist in aller Regel nicht aus derartigen Modellen herzuleiten.

Daher wird aufbauend auf diesen Befunden im Rahmen des Graduiertenkollegs dIEM oSiRiS eine wesentlich umfassendere Modellierung der Auswirkungen einer Wnt-beeinflussten Veränderung der  $\beta$ -Catenin-Konzentration und Translokation erstellt. Damit sollen die Mechanismen der Regeneration und Differenzierung in einem anwendungsrelevanten humanen Zellsystem besser analysiert werden. Die Untersuchungen der funktionellen Auswirkungen werden auf mehreren Ebenen durchgeführt, wie der Genexpression, der Zellzyklusregula-

tion, der Apoptose sowie der morphologischen Reifung des Zytoskelettes und zytoskelettabhängiger Transportprozesse.

## Zellbiologische Datenerhebung für die Modellierung

Alle Promotionen des Graduiertenkollegs aus der Zellbiologie, Medizin und Neurobiologie in der bisherigen Förderungsphase verwendeten die einheitliche zelluläre Plattform, die ReNcell VM197-Zelllinie. Die Analyse von Differenzierungsvorgängen dieser Progenitorzellen in verschiedene Nervenzellarten und Gliazellen gibt vielfältige Einblicke in die Entstehung funktioneller, medizinisch relevanter Zelltypen. Die Regulation komplexer Differenzierungsvorgänge dieser Zellen unter der Wnt-Steuerung erfolgt maßgeblich über spatio-temporale Phänomene. Damit sind in den Untersuchungen der GRK-Teilprojekte räumliche Phänomene von besonderem Interesse.

Dieser Ansatz wird jedoch erst dadurch möglich, dass alltägliche zell- und molekularbiologische Techniken und Protokolle so optimiert werden, dass sie für die mathematische Modellierung geeignete Daten liefern. Diese Anpassung spiegelt sich in der Regel in der Erzeugung quantitativer Daten über einzelne Zellen und ihre Subkompartimente wider. Derartige Daten können durch Einzelzellanalysen mittels Mikroskopie oder Durchflusszytometrie oder durch protein-biochemische Verfahren gewonnen werden.

**Mikroskopie und Durchflusszytometrie.** Der Vorteil mikroskopischer Verfahren liegt darin, dass digitale, also aus Messwerten bestehende Einzelbilder oder Videosequenzen von Zellen oder Geweben erzeugt werden können. Besonders die konfokale 3D-Laserscanning-Mikroskopie kommt hierbei zum Einsatz. Mit ihr können räumlich und zeitlich hoch aufgelöste Daten generiert werden, die dynamische Vorgänge wie die Proteinumverteilung zwischen Zell-

kompartimenten oder die Co-Lokalisation von zwei Proteinen drei-dimensional dokumentieren. Durch die Verwendung von fluoreszenzmarkierten Proteinen lassen sich diese Vorgänge auch in lebenden Zellen studieren und Diffusionskonstanten und Transportraten berechnen sowie Protein-Protein-Wechselwirkungen untersuchen. Da in der Mikroskopie sehr komplexe Daten mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung nur von einer begrenzten Anzahl von Einzelzellen gewonnen werden können, wird als komplementäre Methode auch der Einsatz der Durchflusszytometrie notwendig. Diese Methode kann, kombiniert mit Robotik, in einer Momentaufnahme einzelne wichtige Eigenschaften sehr großer Zellpopulationen erfassen, da sich mit ihr mehrere Tausend Zellen pro Sekunde multiparametrisch quantifizieren lassen. Neben Zellgröße und Granularität werden in den Standardverfahren vier bis sechs verschiedene Fluoreszenzfarben in ihrer Intensität quantifiziert und z. B. die Zellzyklusphasen anhand der DNA-Menge bestimmt.

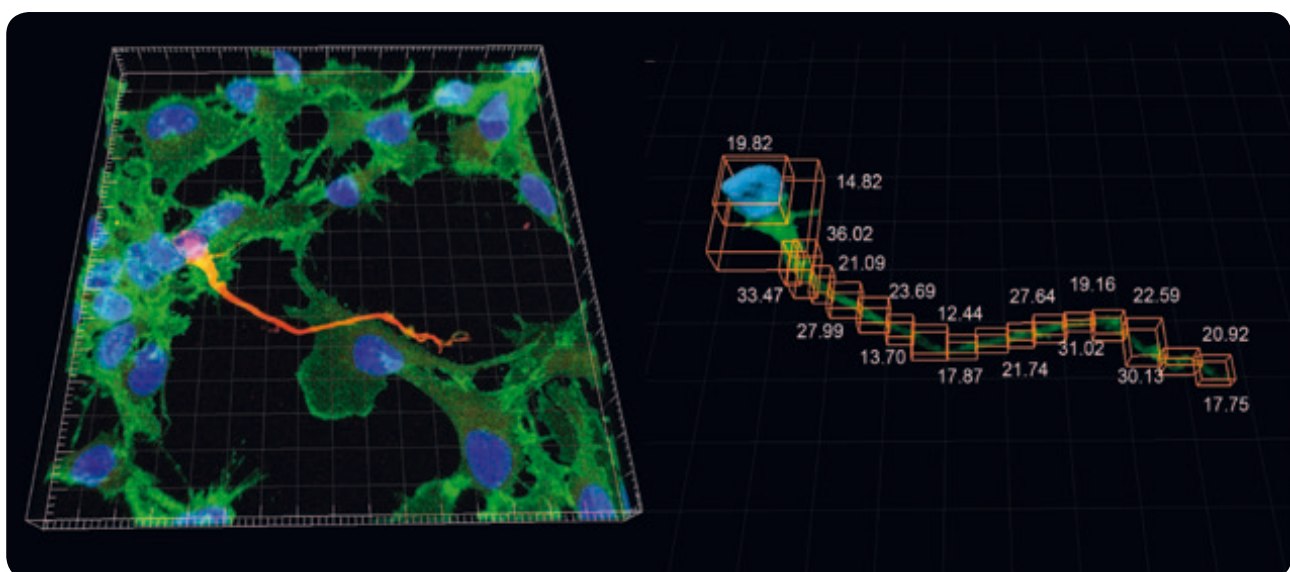


Abbildung 2: Aus neuronalen Vorläuferzellen bildet sich in Kultur ein Netzwerk aus Nervenzellen und Gliazellen. Blau, Zellkerne; grün, Actin-Zytoskelett; rot,  $\beta$ -III-Tubulin (Nervenzellmarker). Rechts, quantitative Messung der  $\beta$ -Catenin-Mengen (grün) in einzelnen Abschnitten eines 3D-Bildstapels. Foto: B. Bader

Die Kombination von Durchflusszytometrie und konfokalen Laserscanning Mikroskopie ermöglicht somit die räumlich und zeitlich hochaufgelöste Analyse von wichtigen Proteinen und die Erhebung statistisch abgesicherter Werte von mehreren tausend Zellen. Im Graduiertenkolleg geben neu etablierte 3D-Bildanalyseverfahren einen detaillierten Einblick in die Abhängigkeit zwischen der spatio-temporalen Verteilung von Proteinen des Wnt/ $\beta$ -Catenin-Signalweges und der Differenzierungsrichtung auf Einzelzellebene. So zeigt sich bei der Differenzierung der VM-Zellen eine Translokation von zytoplasmatischem  $\beta$ -Catenin in den Zellkern mit hochamplitudiger und kurzfristiger zeitlicher Steuerung. Zellzyklusstudien und Untersuchungen über die differenzierende Zellpopulation mittels Durchflusszytometrie komplettieren das Verständnis darüber, wie der Wnt-Signalweg die Differenzierung neuraler Vorläuferzellen beeinflusst. Diese Einzelzellanalysen werden durch proteinbiochemische Daten ergänzt.

**Proteinchemische Quantifizierung.** Signalproteine entfalten ihre Wirkung oft durch ihre räumliche Veränderung, z. B. in den Zellkern aber auch durch Bildung von Komplexen mit anderen Proteinen. Proteinanalysen haben das Ziel, die Menge von Proteinen und deren Modifizierungen wie Phosphorylierungen zu untersuchen. Dies wird besonders wichtig, wenn man das komplexe Netzwerk von Interaktionen in Signalwegen oder den zellulären Stoffwechsel studiert. Hier wird das Immunoblotting-Verfahren eingesetzt, auch Westernblotting genannt. Dabei werden Proteine aus biologischen Proben isoliert, nach ihrer Größe aufgetrennt und dann über eine spezifische Antikörperreaktion enzymatisch sichtbar gemacht. Die Proteinmuster, die dadurch

entstehen, werden exakt digitalisiert und die Signale verschiedener Proben quantitativ miteinander verglichen. Eine quantitative Erfassung der Proteine wird durch den Einsatz von Proteinstandards mit bekannter Konzentration erreicht. Anwendung findet diese Methode in der kinetischen Quantifizierung der Konzentrationen von Signalwegproteinen über die Zeit, wodurch weitere wichtige Parameter für die Generierung, Präzisierung und spätere Validierung der mathematischen Modelle im Graduiertenkolleg beigetragen werden.

## Ausblick

Die Kombination neurobiologischer Fragestellungen mit hochauflösenden multiparametrischen zellbiologischen Methoden und bioinformatischen Modellierungs- und Simulationsansätzen liefert auf einer bisher nicht möglichen Präzisionsebene neue Erkenntnisse zur Plastizität von Stammzellen und der Regulation dieser Prozesse.

Die Interdisziplinarität der Ansätze ist auf der einen Seite die Herausforderung für das Graduiertenkolleg dIEM oSiRiS, da jeder beteiligte Wissenschaftler die Sprache, die Methoden und theoretischen Herangehensweisen des Partners erlernen und verstehen muss; auf der anderen Seite bringt die Kombination verschiedener Methodenansätze und vor allem der reiterative „cross-talk“ eine neue Ebene der Betrachtung und der Generierung von Erkenntnissen. Die zellbiologischen Projekte aus dem Graduiertenkolleg haben ein großes Potential, insbesondere in Zusammenarbeit mit dem Leibniz-Institut für Katalyse, neue therapeutische Substanzen für die Beeinflussung neurodegenerativer Vorgänge zu entwickeln. ■

## Die Autoren



**Prof. Dr. rer. nat. Dieter G. Weiss**

geboren 1945; 1965–1970 Studium der Biologie (Zoologie, Neurobiologie und Biochemie) in München und Tübingen; 1970–1975 Stipendiat am MPI für Psychiatrie München; 1976 Promotion in Zoologie/Neurochemie Universität München; 1976–1985 Wiss. Assistent Zool. Institut der Universität München; 1986–1991 Heisenberg-Stipendiat Inst. für Zoologie der TU München und Marine Biological Laboratory Woods Hole (USA); 1992 Max-Planck-Forschungspreis; 1993 Lehrstuhl für Tierphysiologie der Universität Rostock

**Universität Rostock**  
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät  
Institut für Biowissenschaften  
Albert-Einstein-St. 3, 18051 Rostock  
Fon +49(0)381 498-6300  
Mail dieter.weiss@uni-rostock.de



**Prof. Dr. med. Arndt Rolfs**

Vita siehe Seite 23

**Universität Rostock**  
Medizinische Fakultät  
Albrecht-Kossel-Institut für Neuroregeneration  
Gehlsheimerstr. 20, 18146 Rostock  
Fon +49(0)381 494-9540  
Mail arndt.rolfs@med.uni-rostock.de

# Modellierungs- und Simulationsmethoden für regenerative Systeme

## Modellierung von regenerativen Systemen benötigt neue Modellierungs- und Simulationsmethoden

Adelinde Uhrmacher

Die Modellierung bedeutet die Abbildung eines Realitätsausschnittes durch einen Modellbildner in eine formale Beschreibungssprache, um spezielle Fragestellungen zu untersuchen. Ein Modell stellt damit eine mindestens vierstellige Relation von Realitätsausschnitt, Fragestellung, Modellbildner und Beschreibungssprache dar. Die Begrenzungen, die in dieser Relation aus der Beschreibungssprache resultieren, möglichst gering zu halten, ist Gegenstand der Forschung im Bereich Modellierungsmethoden, ganz nach dem Aphorismus von Wittgenstein: „Die Grenzen meiner Sprache bedeuten die Grenzen meiner Welt.“ Dabei gilt es im Realitätsausschnitt, mögliche Fragestellungen des Modellbildners zu berücksichtigen.

### Die Zelle: Stochastik und Raum

Neue Labormethoden ermöglichen neue Einsichten in das Funktionieren zell-biologischer Systeme. Artikel wie

„It's a noisy business“ (Trends Genet., 15[2], 1999). und „Location, location, location“ (Science, 326[5957], 2009) heben die Relevanz von stochastischen Effekten und räumlichen, heterogenen Strukturen in zellbiologischen Dynamiken hervor. Entsprechend wenden sich auch die Fragestellungen dem Einfluss dieser stochastischen und räumlichen

Phänomene zu. Klassische Ansätze, die sich der Beschreibung räumlicher Dynamiken widmen, sind im diskreten Bereich zelluläre Automaten und im kontinuierlichen Bereich partielle Differentialgleichungen. Jedoch sind diese Ansätze nicht ausreichend, um den heterogenen und dynamischen räumlichen Strukturen von zellbiologischen Systemen gerecht zu werden.

### Neue Modellierungsansätze

Im Rahmen des Graduiertenkollegs wurden Modellierungssprachen entwickelt, welche die diskret-stochastische Modellierung dynamischer Kompartimente, Transportprozesse und die kontinuierlich-diskrete Modellierung von Interaktion und Bewegung in einem kontinuierlichen Raum unterstützen. Ausgangspunkt sind dabei Prozessalgebren und das Verständnis biologischer Systeme als interagierende, nebenläufige Prozesse. Hierarchische Modellstrukturen reflektieren dabei die natürliche Strukturierung zell-biologischer Systeme in Zeit und Raum. So können

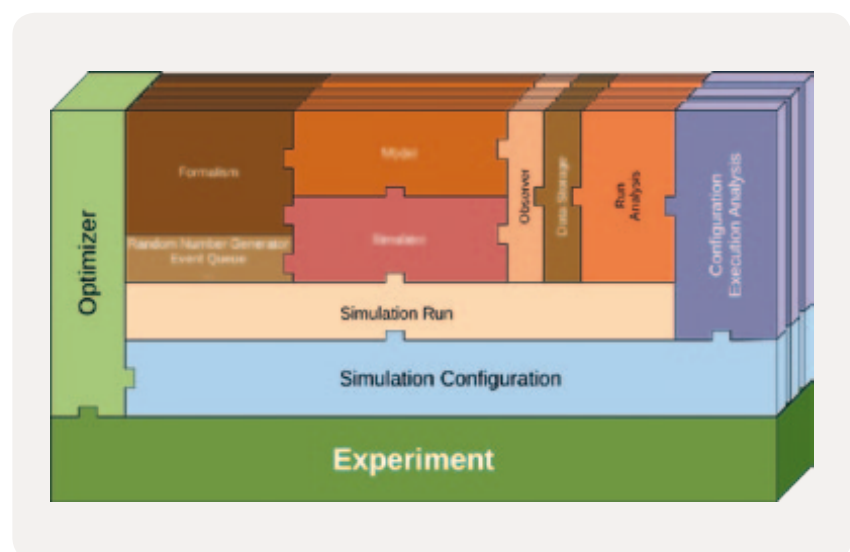


Abbildung 1: Komponenten des plug-in basierten Modellierungs- und Simulationsframeworks James II

inter- und intrazelluläre Phänomene einfach beschrieben und individuen- und populations-basierte Ansätze miteinander kombiniert werden. Letzteres kann auch dazu dienen, die Komplexität des Modells zu reduzieren, indem bestimmte Phänomene en detail, z. B. als Interaktion von unterscheidbaren Individuen, andere global als Veränderung von Populationen wahrgenommen werden. Hierzu wurden Konzepte entwickelt, die einen modular-hierarchischen Modellentwurf, Modellkomponenten und deren Wiederverwendung unterstützen.

Aktuelle Arbeiten widmen sich neben der geforderten Ausdrucksfähigkeit von Modellierungssprachen, um spatio-temporale Phänomene zu beschreiben und zu analysieren, der Frage, wie der Modellbildner im Entwurf von Modellen weitergehend unterstützt werden kann.

## Simulation als Experiment mit dem Modell

Simulation bedeutet ein Experimentieren mit Modellen. Dabei ist zu beachten, dass Simulationsexperimente prinzipiell denselben Anforderungen unterliegen wie Laborexperimente, d. h. die erzielten Ergebnisse müssen valide und reproduzierbar sein. Darüber hinaus sollten Simulationsexperimente möglichst effizient ausgeführt werden. Allgemeine Lösungsansätze zur Erfüllung dieser Anforderungen – Validität, Reproduzierbarkeit, Effizienz und Bedienbarkeit – zu entwickeln ist daher ein zentraler Aufgabenbereich des Graduiertenkollegs.

Um die Simulationseffizienz zu verbessern, gibt es unterschiedliche Strategien, die im Rahmen des GRKs verfolgt werden: die parallele Ausführung, die Kombination unterschiedlicher Simula-

toren, die auf unterschiedlicher Granularität räumlicher Auflösung arbeiten, oder auch approximative Verfahren. Parallele Simulationsalgorithmen profitieren dabei von Entwicklungen wie Grid-basierten Ansätzen, Multi-Core Maschinen oder GPUs.

Eine Kombination von Brownian Dynamics mit einer stochastischen Diffusions- und Reaktionssimulation auf Populationsebene ermöglicht es, Phänomene wie das Molecular Crowding zu adressieren, ohne den durch die Brownian Dynamics typischerweise induzierten Rechenaufwand. Wie sich stochastische Reaktionsdiffusionsprozesse approximativ simulieren lassen, ist Gegenstand einer weiteren Arbeit.

## Mehr Effizienz durch intelligente Konfiguration der Simulatoren

Aber auch sequentielle, exakte Simulationsalgorithmen bieten vielfache Möglichkeiten der Effizienzsteigerung. So sind Subalgorithmen, wie z. B. Ereignisschlangen, oft ausschlaggebend für die Effizienz eines Simulators. Da diese auch vom Modell abhängt, ist es schwierig, a priori gute Simulatorkonfigurationen festzulegen.

Es wurde ein Verfahren entwickelt, mittels Maschinellen Lernverfahren „on-the-fly“ effiziente sequentielle und parallele Simulatoren für ein gegebenes Modell, Benutzerpräferenzen und die zur Verfügung stehende Infrastruktur zu konfigurieren. Voraussetzung dafür ist, dass ein Simulationssystem flexibel komponierbar aufgebaut ist. Dies ist der Fall in James II, einer plug-in-basierten Modellierungs- und Simulationsumgebung, in welcher die meisten der im Gra-

## Die Autorin



**Prof. Adelinde Uhrmacher**

Vita siehe Seite 23

**Universität Rostock**  
Fakultät für Informatik und Elektrotechnik  
Institut für Informatik  
Joachim-Jungius-Str. 10, 18059 Rostock  
Mail [lin@informatik.uni-rostock.de](mailto:lin@informatik.uni-rostock.de)  
Web <http://www.informatik.uni-rostock.de/~lin>

duiertenkolleg entwickelten Methoden, sei es der Modellierung, Simulation oder Visualisierung, integriert wurden. Das Portfolio von Methoden in James II umfasst mittlerweile mehr als 600 Plug-Ins, neben Simulatoren und Modellierungsf formalismen z. B. auch Optimierungsalgorithmen.

Letztere sind von Relevanz bei der Durchführung von Experimenten, die z. B. der Validierung von Modellen oder auch der Evaluierung von neu entwickelten Algorithmen dienen können. Beides ist wichtig, um die Qualität von Simulationsstudien sicherzustellen. Der „Experimental Layer“ in James II ist für die Reproduzierbarkeit und Dokumentation von Experimenten verantwortlich. Aktuelle Arbeiten widmen sich der weitgehenden Automatisierung des Workflows von Simulationsexperimenten. ■

# Neue Visualisierungsmethoden

Wie die Informatikdisziplin „Visual Analytics“ zum Verständnis der Zelle beiträgt

Heidrun Schumann

## Visuelle Analyse für die Modellierung und Simulation regenerativer Systeme

Visual Analytics ist ein junges Forschungsgebiet innerhalb der Informatik. Es beinhaltet die Verknüpfung von automatischen und visuellen Methoden zur interaktiven Exploration sehr großer, heterogener Datenmengen. Ziel ist es, die Leistungsfähigkeiten moderner Computer mit den Leistungsfähigkeiten des menschlichen visuellen Systems zu verbinden, um eine umfassende

Analyse komplexer Datenmengen zu unterstützen. Durch die Verschneidung von Ansätzen unterschiedlicher Disziplinen eröffnen sich viele Möglichkeiten, gleichzeitig stellt dies aber eine große Herausforderung dar. Bisherige Ansätze adressieren deshalb in der Regel nur Teilaspekte.

Auch bei der Modellierung und Simulation regenerativer Systeme sind komplexe, heterogene Datenmengen auszuwerten, so dass sich der Einsatz von visuellen Methoden anbietet. Im Sinne von Visual Analytics schließt dies ein visuelles

Feedback auf allen Stufen einer interaktiven Prozesskette ein. Abbildung 1 zeigt diese Prozesskette mit Ansatzpunkten für eine visuelle Unterstützung. Auf der 1. Stufe des Workflows werden Daten im Wet-Lab gewonnen. Die Visualisierung der Daten unterstützt die explorative Analyse und trägt so zur Bildung von Hypothesen bei. Darauf aufbauend erfolgt in der 2. Stufe des Workflows die Modellbildung und Simulation. Visualisierungsmethoden auf diesem Level unterstützen die konfirmative Analyse, d. h. durch die graphische Präsentation der strukturellen Zusammenhänge und die Visualisierung von Simulationsdaten wird eine Bewertung von Hypothesen unterstützt. Auf der letzten Stufe des Workflows werden Visualisierungsmethoden eingesetzt, um die Ergebnisse zu präsentieren und die Kommunikation der Wissenschaftler zu erleichtern.

Obwohl es viele leistungsfähige Visualisierungsmethoden gibt, die sich auf den einzelnen Stufen des Workflows einsetzen lassen, stellen die enge Verzahnung von Visualisierung und Workflow einerseits und die damit verbundene Heterogenität der Daten andererseits besondere Herausforderungen dar. Im Folgenden werden dazu zwei Beispiele gegeben.

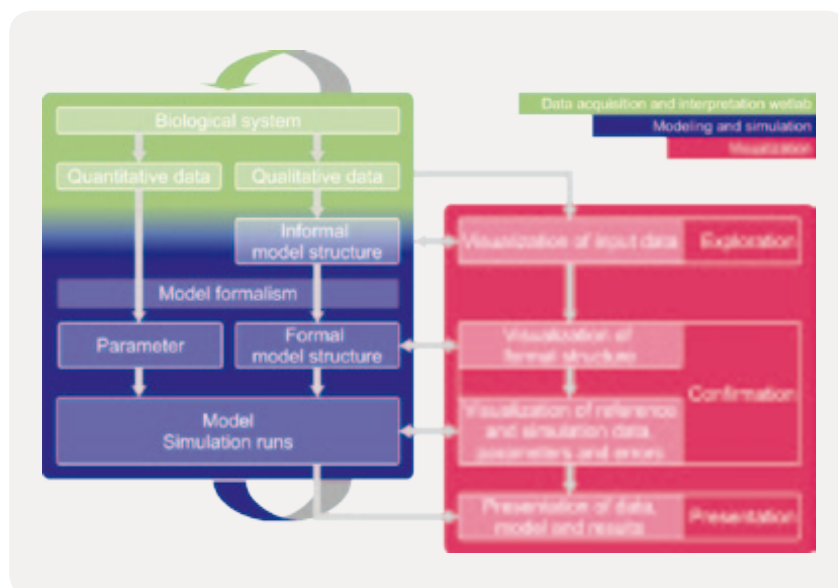


Abbildung 1: Verzahnung des Workflows mit visuellen Methoden

## Integration von Visualisierung und Simulation

Die Einbindung von Visualisierungsmethoden in den Simulationsprozess ist ein wichtiges Hilfsmittel zur Unterstützung der konfirmativen Analyse. Ziel ist es, nicht nur Simulationsdaten darzustellen, sondern auch die einzelnen Stufen des Simulationsprozesses und die daraus resultierenden Wechselwirkungen zu veranschaulichen. Dazu wurde das

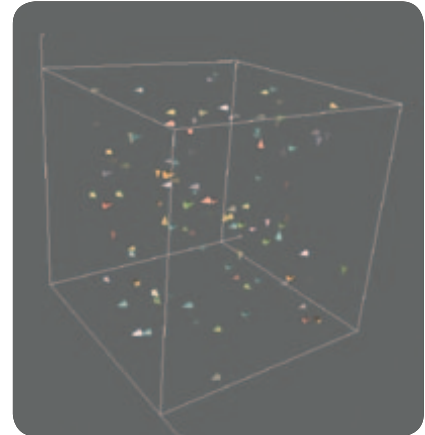
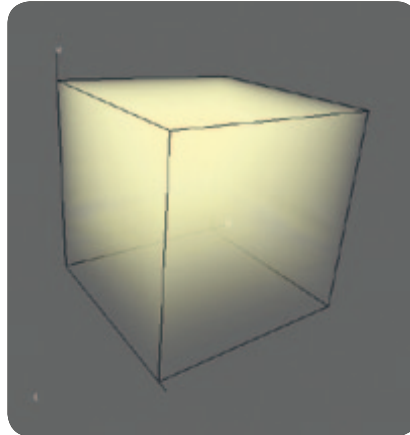
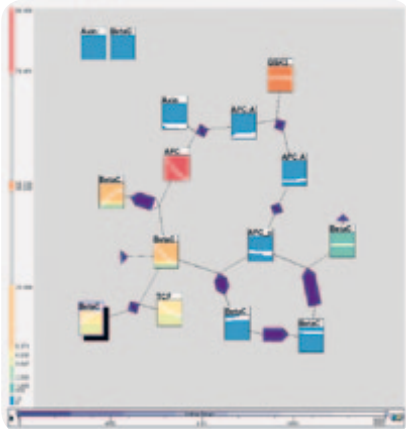


Abbildung 2: a) Experiment-View; dargestellt ist ein im Dry-Lab erhobener Datensatz mit 15 Proteinen und 17 Reaktionen, hierfür wurden 4 Experimente mit 10 Runs pro Experiment und etwa 15 000 Zeitschritten pro Run durchgeführt; b) räumliche Verteilung eines Proteins (links) und räumliche Verteilung von Events (rechts)

Framework MOSAN entworfen, das so bezeichnete „linked views“ bereitstellt. Jede View zeigt einen spezifischen Ausschnitt der Modell- und Datenwelt, wobei durch Selektion und Interaktion in einer View automatisch alle anderen Views angepasst werden. In der Model-View wird das zugrunde liegende Modell als Netzwerk dargestellt. In unserem Fall repräsentieren die Knoten Proteine und die Kanten Reaktionen, wobei die zugehörigen Eigenschaften über eine graphische Kodierung kommuniziert werden. Die zentrale Sicht ist die Experiment-View (vgl. Abbildung 2a), die die Ergebnisse eines Experiments, d. h. die Zeitreihe über die aggregierten Werte der Multi-Run-Simulation darstellt.

Dabei werden durch eine geschickte Farbkodierung unterschiedliche Wertebereiche voneinander abgegrenzt, womit ein Vergleich zwischen einzelnen Proteinen ermöglicht wird. Da es sich hier um stochastische Modelle handelt, produzieren unterschiedliche Simulationsläufe auch unterschiedliche Ergebnisse. Deshalb wurden verschiedene Detailsichten mit Zeitreihenbildern in das Framework integriert. Damit lassen

sich sowohl einzelne Läufe als auch die Entwicklung einzelner Proteine über die Zeit verfolgen. Eine weitere Analyse auf Detailebene, insbesondere die zusätzliche Auswertung des räumlichen Bezugs, wird mit dem Framework VioNeS unterstützt (Abbildung 2b).

### Visualisierungsmethoden für komplexe Netzwerke

Aufgrund ihrer Größe erfordern biochemische Reaktionsnetzwerke im Allgemeinen spezielle Visualisierungsmethoden. Eine besondere Herausforderung hierbei ist es, nicht nur Knoten und Kanten zu repräsentieren, sondern auch die hiermit assoziierten Attribute. Das Framework BiPa löst dieses Problem, indem es die Netzwerke als bipartiten Graphen auffasst und zwei verschiedene Knotenmengen definiert; eine enthält die Proteine, die andere die Reaktionen. Für jede Knotenmenge wird eine Tabellenansicht dargestellt. In den Spalten stehen die wichtigsten Attribute, wobei man einen direkten Zugriff auf zusätzliche Informationen in speziellen Datenbanken hat, um weitere Informa-

## Die Autorin



### Prof. Dr.-Ing. Heidrun Schumann

1972–1977 Studium der Mathematik, Universität Rostock; 1981 Promotion zum Dr. Ing., Universität Rostock; 1989 Habilitation, Venia Legendi: „Computer Graphik“, Universität Rostock; seit 1992 Professur für „Computer Graphik“ an der Fakultät für Informatik und Elektrotechnik der Universität Rostock

**Universität Rostock**  
Fakultät für Informatik und Elektrotechnik  
Institut für Informatik  
Albert-Einstein-Str. 21, 18059 Rostock  
Fon +49(0)381 498-7490  
Mail [schumann@informatik.uni-rostock.de](mailto:schumann@informatik.uni-rostock.de)  
Web [www.informatik.uni-rostock.de/~schumann](http://www.informatik.uni-rostock.de/~schumann)



Abbildung 3: Visualisierung des Human Metabolic Network aus der BiGG Database

tionen abzufragen. Ein spezielles Kantenlayout minimiert Überschneidungen, kodiert Kantengewichte und hebt rele-

vante Beziehungen hervor. Interaktionsfunktionen erlauben vielfältige Selektionen sowie Fokus- und Kontextwechsel.

Abbildung 3 zeigt als Beispiel einen Datensatz aus der BiGG Database mit 2764 Proteinen und 3311 Reaktionen. ■



for a living planet®

**3 Euro**  
retten seine Welt.  
Helfen Sie dem WWF am Amazonas:  
**wwf.de**



Sende per SMS\*:  
Amazonas  
an die Rufnummer  
**81190**

Mit 3 Euro im Monat schützen Sie Lebensraum und Artenvielfalt am Amazonas. Mehr Infos unter: [wwf.de](http://wwf.de). Einmalig spenden an den WWF: Konto 2000, Bank für Sozialwirtschaft Mainz, BLZ 550 205 00, Stichwort: Amazonas. Oder einfach per SMS\*.

\*Eine SMS kostet 2,99 €, davon gehen 2,82 € direkt an den WWF. Kein Abo, zzgl. Kosten für eine SMS.



# Neue Methoden zur Definition und Speicherung von Modellen

Wie die Annotation von Modellen und simulierten Daten zur Wiederverwendung von Wissen beiträgt

Andreas Heuer

## Warum Modelle in Datenbanken ablegen?

Mit dem steigenden Interesse der Biologie an Computerunterstützung entstehen mehr und mehr komplexe Modelle. Die wachsende (Modell-)Datenmenge macht es unumgänglich, auch Methoden zur Modellverwaltung und -wiederverwendung zu entwickeln. Datenbanken sind eine bewährte Technik zur Speicherung und Bereitstellung von Informationen, und der Forschungsbereich des Information Retrieval bietet schon zahlreiche Methoden, um relevantes Wissen in den Datenbanken zu identifizieren und wiederzufinden. Dabei schaffen es Information-Retrieval-Techniken

auch, Informationen zu finden, die „in der Nähe“ der exakten Lösung liegen. Die Adaption dieser vor allem für die Suche von Texten (etwa Google im WWW), Musik oder Bildern entwickelten Methoden auf Modell-Retrieval ist ein erfolgversprechender Forschungsansatz, der hier verfolgt wird.

## Speichern, Suchen und Finden von Modellen und Simulationsdaten

Die Vielzahl an unterschiedlichen Modellierungsfomalismen und Repräsentationsformaten für biologische Simulationsmodelle erfordert eine Lösung

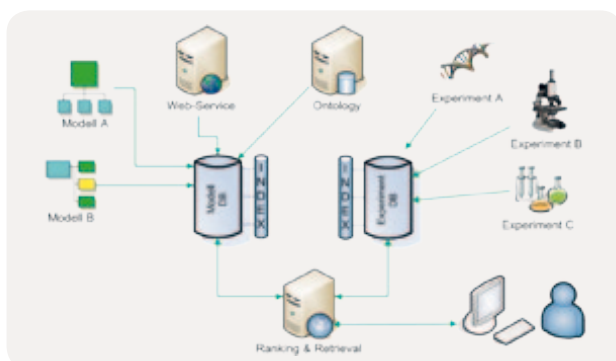


Abbildung 1:  
Datenbanken  
im GRK dIEM  
oSiRiS

## Der Autor



Prof. Dr. rer. nat. Andreas Heuer

geboren 1958; 1978–1984 Studium der Mathematik mit Anwendungsschwerpunkt Informatik an der TU Clausthal; 1988 Promotion, 1993 Habilitation an der TU Clausthal; zum 1.3.1994 auf die C4-Professur für Datenbank- und Informationssysteme an der Universität Rostock berufen; seit 2002 Sprecher des Fachbereichs Informatik der Universität Rostock; seit 2004 Direktor des Instituts für Informatik; seit 2006 wissenschaftlicher Leiter der IT Science Center Rügen gGmbH; 2004–2006 Prodekan und Dekan der Fakultät für Informatik und Elektrotechnik an der Universität Rostock; 1996–2002 Sprecher der Fachgruppe Datenbanksysteme innerhalb der Gesellschaft für Informatik in Deutschland; 2003–2007 Sprecher des Fachbereichs Datenbank- und Informationssysteme der Gesellschaft für Informatik; Sprecher eines Graduiertenkollegs (Multimedia) und eines Landesforschungsverbundes (Mobile Assistenzsysteme); Mitglied im Vorstand des Departments „Aging Science and Humanities“ der Universität Rostock; Sprecher der Strukturkommission des Senats der Universität Rostock; 1996–2009 Publication Coordinator des VLDB Journal (Zeitschrift mit dem höchsten Impact Factor im Bereich Informationssysteme)

### Universität Rostock

Fakultät für Informatik und Elektrotechnik  
Institut für Informatik  
Lehrstuhl für Datenbank- und Informationssysteme  
Albert-Einstein-Str. 21, 18059 Rostock  
Fon +49(0)381 498-7590  
Mail [andreas.heuer@uni-rostock.de](mailto:andreas.heuer@uni-rostock.de)  
Web <http://dbis.informatik.uni-rostock.de>

im Umgang mit verschiedenartigen Modellen beim Modell-Retrieval. Bewährt hat sich nach Analyse der existierenden Formate ein Meta-Modell, basierend auf Modellannotationen. Zur Unterstützung des Retrievals wurden die verschiedenen Möglichkeiten zur Annotation von Modellen mit Metainformationen untersucht. Es stellte sich heraus, dass die derzeitigen Empfehlungen zur Modellannotation nicht ausreichend sind, um Modellähnlichkeiten zu bestimmen. Deshalb wurden zusätzlich zu speichernde Informationen zur Unterstützung der Modellversionierung herausgearbeitet, wobei die Modellumgebung berücksichtigt wurde. Zur Bewertung eines Modells sind demnach spezielle Annotationen erforderlich, z. B. Informationen über das Modellverhalten in bestimmten Parametrisierungen, aber auch die Auswertung existierender Simulationsexperimente zu einem Modell. Da es für die Speicherung biologischer Simulationsexperimente kein geeignetes, auswertbares Speicherformat gab, wurde zusätzlich ein XML-Format entwickelt, das genau diesen Anforderungen entspricht. Eine Untersuchung bestehender Modelldatenbanken für biologische Simulationsmodelle ergab, dass die bisherigen Suchen keinerlei Retrieval-Methoden verwenden und demnach keine zufriedenstellenden Suchergebnisse bringen. Daher wurde, um Modelle gezielt aufzufinden, ein Konzept für ein Ähnlichkeitsmaß entwickelt, welches das Ranking von Modellen nach ihrer Relevanz für unterschiedliche Anfrageklassen unterstützt. Um diese Modelle dann wiederzuverwenden, ist es essentiell, dokumentierte Simulationsergebnisse mit diesen Modellen reproduzieren zu können. Mit dem gemeinsam mit dem EBML in Cambridge entwickelten Format SED-ML wird dieses Problem thematisiert. ■

# Lehr- und Lernsysteme

## Fall-basiertes Training der Modellierung und Simulation

Alke Martens



Abbildung 1:  
Workflow der  
Modellbildung  
und Simulation

Langfristiges Ziel des GRK ist es, dazu beizutragen, Experimente mit formalen Modellen (Simulation) als Instrument in der experimentellen Biologie zu etablieren. Das grundlegende wissenschaftliche Instrument der Modellierung ist die Abstraktion. Im Gegensatz dazu greifen Biologen vorrangig auf ein großes Detailwissen über die untersuchten Systeme zurück. Intelligente Lehr- und Lernsysteme helfen, diese Diskrepanz zu überbrücken.

### Modelle in Intelligenten Tutoring Systemen

Die Nutzung neuer Modellbeschreibungssprachen und Modellanalyse-

methoden sowie die Etablierung neuer Methoden zur Datenerhebung, zur Experimentgestaltung und -durchführung erfordern grundlegende Kenntnisse von Seiten der Anwender. Diese Kenntnisse können in der traditionellen universitären Ausbildung als theoretische Konzepte vermittelt werden. Allerdings erfordert das Anwenden der Methoden in der Praxis ein großes Maß an Übung in konkreten Modellierungs- und Simulationszusammenhängen. Um hier eine geeignete Lehr-/Lernsituation zu schaffen, eignen sich computerbasierte Methoden aus dem Bereich der Intelligenten Tutoring Systeme. Die „Intelligenz“ dieser Systeme liegt vor allem darin, dass sie in der Lage sind, sich dem individuellen Lernprozess automatisch und zur Laufzeit

## Die Autorin



## Prof. Dr.-Ing. Alke Martens

Studium der Informatik (Abschluss Diplom Informatik, Universität Hildesheim, 1997); 1997 – 1998 wissenschaftliche Angestellte, Medizin-Informatik, Medizinische Hochschule Hannover und Universität Heidelberg; 1998 – 2001 wissenschaftliche Angestellte, Universität Ulm, Abteilung für Künstliche Intelligenz; wissenschaftliche Assistentin C1 (Universität Rostock, Institut für Informatik); 2004 Promotion zum Dr.-Ing., Universität Rostock; seit 2007 Juniorprofessor für „e-Learning und kognitive Systeme“ an der Fakultät für Informatik und Elektrotechnik der Universität Rostock

## Universität Rostock

Fakultät für Informatik und Elektrotechnik

Institut für Informatik

e-Learning und kognitive Systeme

Albert-Einstein-Str. 21, 18059 Rostock

Fon +49(0)381 498-7650

Mail [martens@informatik.uni-rostock.de](mailto:martens@informatik.uni-rostock.de)

Web <http://www.mosi.informatik.uni-rostock.de/ecs>

anzupassen. Es sind adaptive Systeme. Durch die Kombination eines Modellbildungs- und Simulationssystems mit Methoden des Intelligenten Tutorings wird ein Ansatz geschaffen, der es Lernenden ermöglicht, in fallbasierten (realitätsnahen) Szenarien die Praxis des computerbasierten Modellierens und Simulierens zu trainieren. Ein Bestandteil der hierzu laufenden Forschung ist die Erarbeitung des Workflows der Modellbildung und Simulation, der sowohl Strukturierungselement der Lehrfälle als auch Lehrinhalt selbst ist (vgl. Abbildung 1). ■

# Modellierung im Graduiertenkolleg

## Ausgewählte Beispiele

Olaf Wolkenhauer

### Mathematische Modelle zellulärer Signalwege

Viele zelluläre Prozesse, wie die Differenzierung von Stammzellen, sind bis heute unvollständig verstanden. Es konnte jedoch gezeigt werden, dass nicht die An- oder Abwesenheit von Proteinen die Funktion der Zelle steuert, sondern die dynamischen Interaktionen zwischen diesen Komponenten bestimmend sind. In einer Reihe von Arbeiten wurden mit Hilfe von formalen Modellen verschiedene zelluläre Signaltransduktionswege und ihre kinetischen Eigenschaften untersucht. Der Wnt-Signalweg spielt bei der Differenzierung neuronaler Stamm-

zellen eine wichtige Rolle. Eine Fehlfunktion des Signalweges kann u. a. zu Parkinson und Krebs führen. Modellierung und Simulation sollen dazu dienen, sowohl die Biologie der Signalkaskade und die verschiedenen zellulären Transportmechanismen, die die intrazelluläre Verteilung der beteiligten Proteine entscheidend beeinflussen, als auch ihre Rolle in der Differenzierung besser zu verstehen.

Der zentrale Protagonist und Transkriptionskofaktor des Wnt-Signalweges ist  $\beta$ -Catenin. Verschiedene Hypothesen werden mittels nichtlinearer gekoppelter Differentialgleichungen untersucht, um den Einfluss der Translokation der

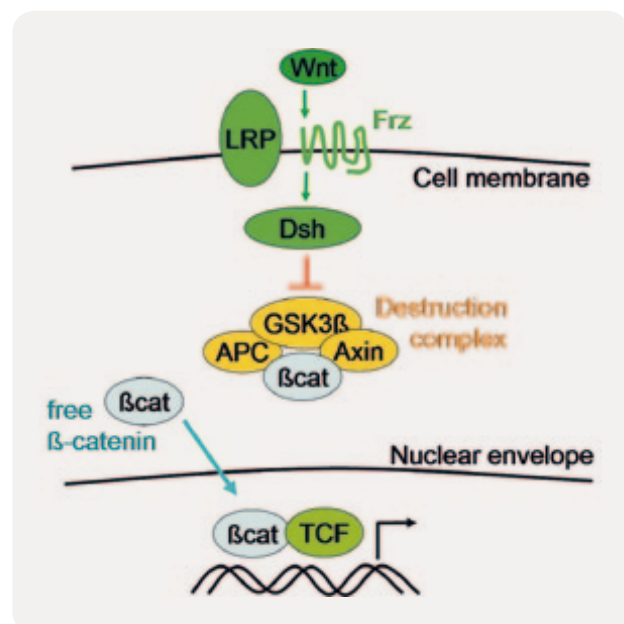


Abbildung 1:  
Abstraktes Schema  
des kanonischen  
Wnt-Signalweges

## Der Autor



**Prof. Dr. Olaf Wolkenhauer**

1989 – 1994 Studium an der Fachhochschule Hamburg im Fachbereich Elektrotechnik und Informatik (Diplomingenieur) und an der Universität Portsmouth, School of Systems Engineering, England (Bachelor of Engineering); 1997 Promotion, University of Manchester; seit 2003 Professor für Systembiologie und Bioinformatik an der Fakultät für Informatik und Elektrotechnik der Universität Rostock

**Universität Rostock**  
Fakultät für Informatik und Elektrotechnik  
Institut für Informatik  
Systembiologie und Bioinformatik  
Ulmenstraße 69, Haus 3  
18057 Rostock  
Mail [ow@informatik.uni.rostock.de](mailto:ow@informatik.uni.rostock.de)  
Web <http://www.sbi.uni-rostock.de>

$\beta$ -Catenin Antagonisten in den Zellkern auf den Output des Signalwegs zu bestimmen. Die Diskussion der Ergebnisse bezieht auch experimentelle Daten mit ein, die im Rahmen des GRKs generiert wurden. Des Weiteren wurden mathematische Modelle zum Pathway der AMP-aktivierten Proteinkinase (AMPK) und ihres Hefe-Äquivalents SNF1 sowie des Interferon  $\gamma$  stimulierte Stat1 Signalweg in Zellen der Bauchspeicheldrüse entwickelt und untersucht.

### Systematische Untersuchungen zur Validität von Modellen

Unabhängig von experimentellen Daten und spezifischen Zelltypen werden verschiedene methodische Ansätze zur Untersuchung von mathematischen Modellen und ihrer Charakteristiken betrachtet und entwickelt. Momentan werden von Yvonne Schmitz methodische Untersuchungen zur Sensitivität des klassischen Wnt-Modells von Heinrich-Kirschner bezüglich experimenteller Messfehler und geschätzter Parameterwerte durchgeführt. Dieser Ansatz der sog. Sloppy Parameter Sensitivities umgeht das Problem der Nicht-Identifizierbarkeit einer spezifischen Parametrisierung, lässt

aber trotzdem Vorhersagen über das dynamische Verhalten eines Systems zu.

Weitere Arbeiten beschäftigen sich mit der Beschreibung von Signalen in Transduktionswegen mit Hilfe von quantitativen Maßen. Dabei wurde bisher als Beispiel die Struktur der MAPK-Kaskade mit Hilfe zweier Maße analytisch untersucht. Bereits definierte quantitative Maße sollen nun erweitert werden und auf den Wnt-Signalweg Anwendung finden. Es wurden außerdem zeitlich verteilte Verzögerungen in Modellen der Gentranskription und ihre Auswirkung auf das dynamische Langzeitverhalten mit Hilfe einer Bifurkationsanalyse diskutiert und Methoden zur Charakterisierung der transienten Dynamik einfacher biochemischer Modelle mit Hilfe zeitunabhängiger Lyapunovexponenten durchgeführt.

### Formales Modell des Wnt-Signalwegs: „GRK-Methods at Work“

Ziel eines stochastisch-diskreten Modells des Wnt-Signalweges ist es, beobachtete biphasische Akkumulationen von  $\beta$ -Catenin zu erklären. Grundlage des Modells bilden Konzentrations- und Parameterschätzungen aus unterschiedlichen Publikationen und Messungen aus Laborexperimenten. Es werden räumliche Aspekte in Form von Zellkompartimenten wie auch die Heterogenität der Zellpopulation hinsichtlich des Zellzyklus berücksichtigt. Diese aktuelle Simulationsstudie nutzt dediziert Modellierungs-, Simulations- und Validierungsmethoden, welche im GRK entwickelt wurden, und demonstriert deren Mächtigkeit. Neben Einsichten in den Wnt-Signalweg werden auch konkrete Hinweise zur Weiterentwicklung der Methoden erwartet. ■

WWF for a living planet

**Seine Heimat ist unser Klima**  
Retten Sie heute, 5 Euro für den Regenwald.  
[wwf.de](http://wwf.de)

Sende per SMS  
**Borneo**  
an die Rufnummer  
**81190**

Mit 5 Euro im Monat schützen Sie den Lebensraum der Orang-Utans auf Borneo und somit auch unser Klima. Mehr Infos unter [wwf.de](http://wwf.de)  
Einmalig spenden an den WWF, Konto 2000, Bank für Sozialwirtschaft, BLZ 550 205 00, Stichwort Borneo. Oder einfach per SMS.  
\*Eine SMS kostet 5 Euro, davon gehen 4,83 Euro direkt an den WWF. Kein Abo; zzgl. Kosten für eine SMS.

# Das Graduiertenkolleg MuSAMA

## Intelligente Umgebungen und Geräte-Ensembles

Thomas Kirste, Maik Wurdel und Clemens H. Cap

### Intelligente Umgebungen

„Es tut mir leid Dave, aber das kann ich nicht tun ...“ – die berühmte Befehlsverweigerung des Computers HAL-9000 in Kubricks Film „2001 – Odyssee im Welt-raum“ ist eine der vielen Darstellungen einer menschlichen Urangst: dass sich Werkzeuge eines Tages gegen ihren Herren verschwören könnten. Was in „2001“ dem Zuschauer wohliges Gruseln verursacht – vom eigenen Heim voller Heimitücke ausgesperrt zu werden, im luftleeren Raum noch dazu –, möchte man in der irdischen Realität nur ungern erleben, selbst wenn es hier etwas zu atmen gibt.

Andererseits: Dass man technische Gerätschaften – der Videorekorder zuhause, die Konferenztechnik eines Veranstaltungsraums – nicht immer dazu bringen kann, das zu tun, was man gerade will, auch wenn die Maschinerie tadellos funktioniert, gehört zu den Erfahrungen, die wohl jeder einmal macht. Ganz abgesehen davon, dass es immer mehr davon gibt. Je mehr Technik verfügbar ist, desto größer wird auch die Herausforderung, das Bedienungsritual jedes Gegenstands präsent zu haben und Herr über seine Alltagsumgebung zu bleiben, desto mehr sinkt die effektive Nutzbarkeit von immer neuen Geräten. Überall liegen Fernbedienungen herum.

Grund der hier zu diagnostizierenden faktischen Befehlsverweigerung der Alltagstechnik ist nicht eine bössartige Intelligenz wie im Fall von HAL – sondern das genaue Gegenteil: schlichte Unselbstständigkeit und Dummheit (auf Seiten der Geräte). Alles muss man ihnen haargenau erklären: Dazu hat niemand Lust. Wenn wir unser Leben mit mehr Technik angenehmer, sicherer, effektiver gestalten wollen, wird kein Weg daran vorbeiführen, dass wir diese Technik in die Lage versetzen, auch ohne explizite Instruktion durch den Nutzer sinnvoll zu agieren. Irgendwo zwischen dem Korb voll Fernbedienungen und einer unkontrollierbaren Maschinenintelligenz liegt das, was wir durchaus gerne sehen würden: Technik, die unaufdringlich zur richtigen Zeit das Richtige tut. Beim Antiblockiersystem im Auto freut sich jeder über sein selbständiges Handeln; nur wenige sehen hierin einen Aufstand der Maschinen.



Diese Qualität von Assistenz auch für weniger klar umrissene Situationen des Alltags zu erreichen ist das Ziel des Graduiertenkollegs MuSAMA.

### Das Graduiertenkolleg MuSAMA

„MuSAMA“ steht für den etwas komplizierten Titel „Multimodal Smart Appliance Ensembles for Mobile Applications“. Das Kolleg wurde im Oktober 2006 an der Fakultät für Informatik und Elektrotechnik eingerichtet; acht Lehrstühle aus dem Bereich der Informatik und zwei aus dem Bereich der Elektrotechnik sind an MuSAMA beteiligt; zur Zeit arbeiten 19 Stipendiaten an ihrer Dissertation (siehe auch den Kasten Seite 42: „MuSAMA – das Graduiertenkolleg in Zahlen“).

Das Forschungsthema von MuSAMA gehört zum Bereich des „Ubiquitous Computing“ bzw. der „Ambient Intelligence“. Diese Schlagworte umreißen die Vision einer Welt, in der wir von „intelligenten“, intuitiv bedienbaren Geräten umgeben sind, die uns dabei unterstützen, unseren Alltag zu meistern. Zugrunde liegt das Konzept des „Smart Environment“, der „verständigen“ bzw. „intelligenten“ Umgebung. „Smart Environments“ sind sich des in ihnen handelnden Menschen, seiner Ziele und seiner Bedürfnisse be-



Abbildung 1: Suchbild: Finden Sie die Unterschiede! (Fotos: © Philips Research)



Abbildung 2: dynamisches Ensemble

wusst und können ihn selbständig beim Durchführen seiner Tätigkeiten und beim Erreichen seiner Ziele unterstützen.

Technische Grundlage dieser Vision ist die Diffusion digitaler „Intelligenz“ in alle Bereiche des täglichen Lebens. Fast jedes Alltagsgerät, jede „Appliance“ verfügt heute über einen Mikroprozessor, der es dem Gerät erlaubt, Informationen zu verarbeiten, Schlüsse zu ziehen und Entscheidungen zu fällen. In Zukunft wird eine Vielzahl solcher „Information Appliances“ oder „Smart Appliances“ unsere alltäglichen Lebensräume bevölkern. Die Menge an Geräten in einer Umgebung kann sich jederzeit ändern: allein schon dadurch, dass ein neuer Nutzer seinen eigenen mobilen Gerätepark mit sich bringt.

Die Ausgangshypothese von MuSAMA ist daher, dass die ubiquitäre Intelligenz unserer zukünftigen Umwelt von dynamischen Ensembles gebildet wird – lokalen Ansammlungen „intelligenter“ Alltagsgegenstände, deren Zusammensetzung sich unvorhersehbar ändern kann. Um die Vision der „Smart Environments“ wahr werden zu lassen, müssen die Mitglieder eines solchen Ensembles in der Lage sein, spontan und ohne menschliche Anleitung sinnvoll miteinander zu kooperieren, um den Nutzer zielgerichtet

zu unterstützen. Damit sich eine intelligente Umgebung spontan und autonom aus unabhängigen Einzelgeräten konstituieren kann, benötigen diese Geräte Verfahren, mit denen sie selbständig untereinander aushandeln können, welche Assistenz der Nutzer benötigt und wie diese Assistenzleistung kooperativ erbracht werden kann. Die Unvorhersehbarkeit der Ensemblestruktur ist dabei eine wesentliche Herausforderung: Sie verhindert den Rückgriff auf vordefinierte, prozedurale Reaktionsschemata.

Der Begriff „Multimodal“ im Titel von MuSAMA bezieht sich auf die unterschiedlichen Arten und Weisen, mit denen Sys-

teme mit ihrem Benutzer interagieren. Allgemein bekannt sind Tastatur, Maus und Bildschirm. Mit einem Rechner, der einem in allen Lebenslagen als smarter Assistent zur Seite stehen soll, möchte der Anwender aber flexibler kommunizieren. Sprache, Gesten, Körperbewegungen sollte der Computer verstehen. In verschiedenen Labors forscht man an diversen innovativen Schnittstellen zu den Rechnern von Morgen. Am liebsten aber wäre uns, wenn diese unterschiedlichen, eben multimodalen Kommunikationsweisen nicht explizit gemacht werden müssen. Der Benutzer wird von vielen Systemen in allen seinen Äußerungen gleichzeitig beobachtet.



Abbildung 3: Umgebungen, bei denen man sich Verständigung wünscht: multimediale Besprechungs- und Vortragsräume (Gruppensitzung im „SmartLab“ am Institut für Informatik)

Diese werden entsprechend analysiert und interpretiert. Dabei muss aus einer Vielzahl unterschiedlicher und möglicherweise widersprüchlich erscheinender Sensor-Eingaben der beste Sinn und die mutmaßliche Absicht, die Intention des Benutzers, ermittelt werden. Falls erwünscht werden die Ergebnisse dann als Anweisung von der Umgebung verstanden: Ein Wink des Vortragenden und die Leinwand setzt sich in Bewegung.

## Forschungsprogramm und erste Ergebnisse

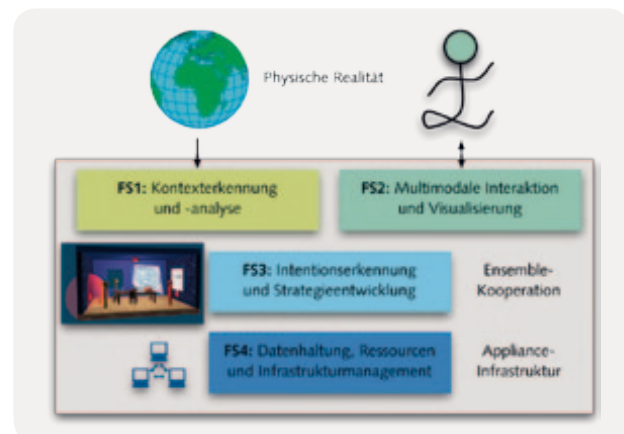
Das Forschungsprogramm in MuSAMA beruht auf einer Zerlegung der Funktionalität eines Gerätes in einzelne funktionale Ebenen. Innerhalb dieser Ebenen untersuchen wir die dort jeweils sinnvollen Strategien für eine dezentrale Kooperation. Damit ergeben sich die folgenden Forschungsschwerpunkte (siehe Abbildung 4):

**FS 1:** Kontexterkenkung und -analyse: Nutzung verteilter und vernetzter Sensorik für die Bestimmung des aktuellen Kontextes, insbesondere für die räumliche Konfiguration von Nutzern und Geräten in der aktuellen Umgebung.

**FS 2:** Multimodale Interaktion und Visualisierung: Visualisierung von Informationen in verteilten Infrastrukturen und auf ubiquitären Displays. Adaptive Interaktionen mit der aktuellen Geräteinfrastruktur auf Basis expliziter Aufgabenmodelle.

**FS 3:** Intentionserkennung und Strategieentwicklung: Abstimmen einer Hypothese über die Intention des Nutzers im Ensemble auf der Basis von Kontextdaten, Nutzerpräferenzen, expliziter Interaktion und Wissen über die aufgabentypischen Handlungsabläufe des Nutzers.

Abbildung 4:  
Forschungsschwerpunkte des  
Graduiertenkollegs  
MuSAMA



Kooperative Bereitstellung einer gemeinsamen Strategie für die Unterstützung des Nutzerziels im Ensemble, koordinierte Durchführung dieser Strategie.

**FS 4:** Datenhaltung, Ressourcen- und Infrastrukturmanagement: Mechanismen für das verteilte Management multimedialer Informationen in einem Ensemble und ensemblefähige Vertraulichkeitsmodelle. Effiziente Nutzung der Kommunikations-, Rechen- und Energieressourcen im Ensemble.

## Erste Resultate

Die erste Stipendiatengeneration aus MuSAMA befindet sich in der Abschlussphase; drei Dissertationen sind bereits eingereicht (Stand 6. März 2010), weitere werden im Laufe des Jahres abgeschlossen. Die erarbeiteten Ergebnisse bieten interessante und neuartige Ansätze, um die Kernprobleme der Dezentralisierung, ad-hoc-Vernetzung, Intentionserkennung und Strategiesynthese in intelligenten Umgebungen zu lösen. Hierzu gehören beispielsweise folgende Arbeiten:

**FS 1:** Lokalisierung von Personen in instrumentierten Umgebungen (Dominik Lieckfeldt)

Die Lokalisierung von Personen in Gebäuden stellt eine Herausforderung dar. Derzeitige Indoor-Lokalisierungssysteme setzen voraus, dass die Nutzer irgendeine Form von elektronischer Plakette (Badge) tragen, deren Signal zur Lokalisierung genutzt wird. Natürlich ist dies nicht optimal, da Badges den Nutzer behindern, durchaus Geld kosten und auf Ihren Akku angewiesen sind.

Als Alternative wurde in dieser Arbeit untersucht, ob RFID-Sensoren zur Lokalisierung geeignet sind. RFID-Sensoren können in großer Anzahl auf engem Raum verwendet werden und sind kostengünstig. RFID-Systeme bestehen im Allgemeinen aus einem oder mehreren aktiven Lesegeräten und einer Menge von passiven Badges. Diese haben den Vorteil, dass sie keinen Strom benötigen und somit in großer Zahl über einen langen Zeitraum verfügbar sind. Die Lokalisierung ist jedoch auch komplex. Vor allem im Indoorbereich erzeugen die Infrastruktur und der menschliche Körper Reflektionen, Beugung und Absorption von Funksignalen. Daher wurde ein neuartiger Ansatz zur Lokalisierung entwickelt, der auf der Änderung der ankommenden Signalstärke durch den menschlichen Körper in der Nähe des RFID-Sensors beruht. Dafür ist es nicht nötig, dass der Nutzer irgendeine Form

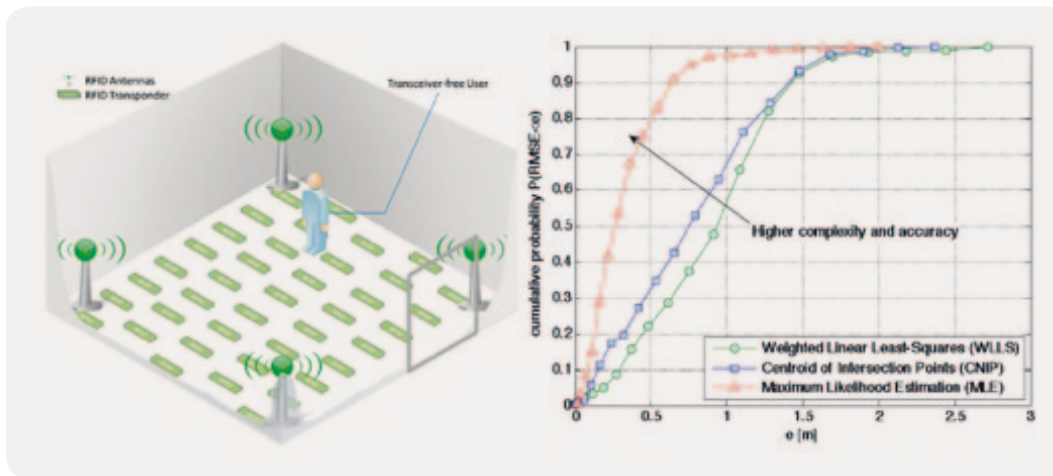


Abbildung 5: Gerätefreie Lokalisierung mobiler Personen: Systemaufbau (links), erreichbare Genauigkeiten mit verschiedenen Schätzern

von technischem Gerät zur Lokalisierung mit sich trägt. Außerdem hat der Ansatz den Vorteil, dass man durch die Erhöhung der Anzahl an kostengünstigen passiven Sensoren ein genaueres Ergebnis erzielen kann.

**FS 2:** Modelbasierte Entwicklungsmethoden für Interaktive Systeme (Maik Wurdel)

Die Entwicklung von interaktiven Systemen stellt aus heutiger Sicht immer noch eine Herausforderung dar. Mit dem Aufkommen von immer leistungsstärkeren mobilen Geräten ergibt sich die Notwendigkeit, dass dieselben Softwaresysteme auf verschiedenen Geräten lauffähig sein müssen. Darüber hinaus kommen in Smart Environments weitere Herausforderungen hinzu: Die Geräteensembles und die damit verbundenen angebotenen Dienste ändern sich stetig, so dass übliche Verfahren für die Oberflächenentwicklung von interaktiven Systemen nicht mehr adäquat sind. Dynamische Verfahren sind notwendig. Das modellbasierte Vorgehen bietet grundsätzlich die Möglichkeit, Oberflächen zur Laufzeit zusammensetzen. Bei diesem Vorgehen werden Oberflächen aus abstrakten Beschreibungen erzeugt. Man beginnt üblicherweise mit der Aufgabenanalyse

und -modellierung. Dabei werden die Aufgaben beschrieben, die der Nutzer mittels des Softwaresystems erfüllt. Im Falle eines Smart Environments sind diese Aufgaben dementsprechend komplex. Außerdem sind die Abhängigkeiten von Aufgaben auch wesentlich vielschichtiger als bei herkömmlichen interaktiven Systemen (Orts-, Geräte- und Objektabhängigkeiten). Zudem werden Smart Environments im Allgemeinen von mehreren Nutzern verwendet, sodass eine adäquate Modellierungssprache auch diesen Aspekt unterstützen muss. Daher ergeben sich mehrere Anforderungen an ein zu entwickelndes Aufgabenmodell, um modellbasierte Entwicklung in Smart Environments durchführen zu können. Diese wurden im Rahmen der Arbeit bereits entwickelt. Dabei profitiert man außerdem noch davon, dass mittels Aufgabenmodellen bestimmte Facetten der Anforderungsanalyse gut umgesetzt werden können.

Da Aufgabenbeschreibungen sich für die Entwicklung von interaktiven Systemen bewährt haben, stellt ein weiterer Forschungszweig die Verwendung von Aufgabenmodellierung für die Intentionserkennung dar. Dabei werden die möglichen Aufgaben des Nutzers spezifiziert, um sie später als Umgebungs-

wissen über die Nutzer anwenden zu können. Vor allem die Modellierung der temporalen Abhängigkeiten ist hier von Interesse.

**FS 2:** Adaptive Informationsvisualisierung (Conrad Thiede)

Die Erzeugung von aussagekräftigen Visualisierungen in intelligenten Umgebungen stellt in vielerlei Hinsicht eine Herausforderung dar. Zum Beispiel müssen Visualisierungen anpassbar an unterschiedliche Bildschirmgrößen sein, die in der intelligenten Umgebung genutzt werden. Im Rahmen von MuSAMA hat sich Conrad Thiede mit dieser Herausforderung beschäftigt. Er entwickelte ein Konzept für eine adaptive Informa-

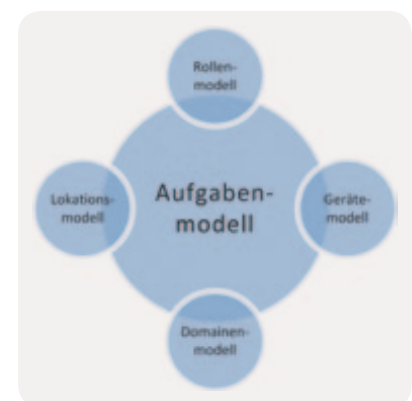


Abbildung 6: Übersicht der relevanten Modelle für Smart Environments



tionsdarstellung anhand von dynamischen Ausgabemedien, die auf der Basis einer serviceorientierten Architektur eine passende Visualisierungspipeline erzeugt. Durch dynamische Servicekomposition können Visualisierungen an das derzeitige Ausgabemedium angepasst werden.

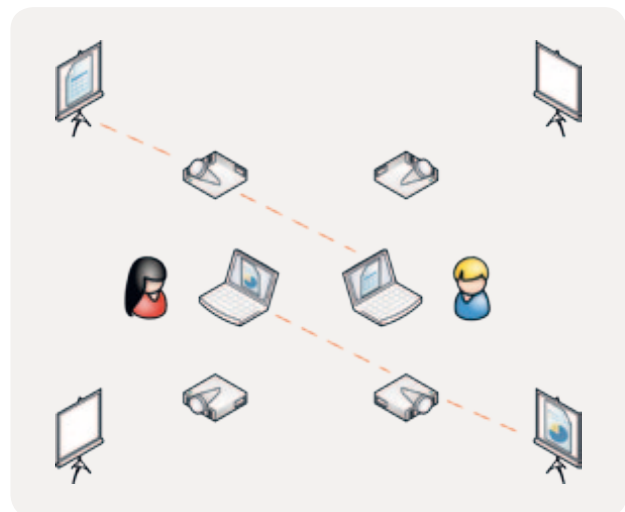
### FS 3: Dezentrale Strategiesynthese (Christianne Plociennik)

Um vollständig eine dezentrale Gerätekoope-ration zu erreichen, wurde in MuSAMA eine verteilte Version eines Algorithmus zur Aktionsselektion entwickelt. Dabei läuft auf jedem beteiligten Rechner ein Stück Software, welches dazu beiträgt, eine Aktionssequenz für ein gegebenes Nutzerziel zu finden. Durch die Evaluation typischer Smart-Environments-Szenarien wurde gezeigt, dass diese dezentrale Form des Algorithmus funktioniert und gewisse Qualitätskriterien erfüllt. Interessanterweise hat jede Softwarekomponente nur lokales Wissen, aber durch Kommunikation wird emergentes Verhalten erzeugt. Da der Algorithmus nur geringes lokales Wissen auf jedem Gerät verwendet, können suboptimale Aktionssequenzen entstehen. In einer Nutzerstudie wurde jedoch gezeigt, dass Nutzer durchaus auch Fehlverhalten tolerieren, solange sie dadurch auch Vorteile haben (Zeiterparnis bei der Konfiguration der intelligenten Umgebung). Die Faktoren, die die Akzeptanz beeinflussen, sind dabei Stress, Erfahrung mit dem Umgang des Systems, Systemverhalten und die Technologieaffinität des Nutzers. Mit dieser Studie wurde gezeigt, dass solch ein Algorithmus und andere Algorithmen, die nach ähnlichen Prinzipien funktionieren, nicht immer das optimale Ergebnis erzielen müssen, um vom Nutzer akzeptiert zu werden.

Abbildung 7:  
Auf verschiedene  
Geräte angepasste  
Informationsre-  
präsentation einer  
„Scatter-  
Plot-Matrix“



Abbildung 8:  
Verteilungsmuster  
für Aktivierungs-  
potenziale  
dezentraler Geräte-  
kooperationen in  
Multi Display  
Umgebungen



### FS 3: Strategiesynthese mittels Methoden der Künstlichen Intelligenz (Florian Marquardt)

Ein wesentlicher Faktor für das Gelingen von Intelligenten Umgebungen ist die reibungslose Kooperation der Geräte eines Ensembles, die sich automatisch und kontinuierlich an die Intentionen eines Nutzers anpasst. Um diese Kooperation zu erreichen, werden Methoden aus der künstlichen Intelligenz, wie z. B. die KI-Planung, verwendet. Dazu müssen intelligente Umgebungen als Planungsprobleme formuliert werden, um anschließend einem Planungsalgorithmus als Eingabe dienen zu können. Der resultierende Plan repräsentiert das Zusammenspiel der Geräte, um den Nutzer in der gegenwärtigen Situation zu

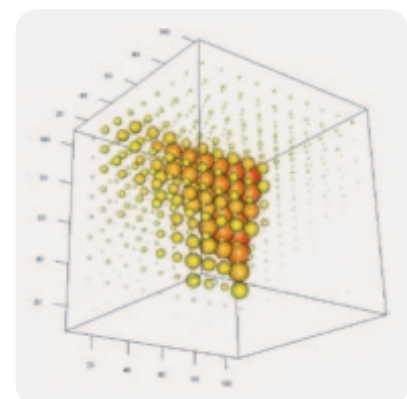


Abbildung 9: Graphische Auswertung von Laufzeitexperimenten verschiedener Planungsansätze

unterstützen. Die Laufzeit verfügbarer Planungsalgorithmen ist in der überwiegenden Zahl der Fälle schnell genug, um die Gerätekoope-ration zur Laufzeit unauffällig im Hintergrund planen zu

## MuSAMA in Zahlen

- 10 beteiligte Lehrstühle
- 22 Stipendiaten (14 aus der ersten Generation, 8 aus der anlaufenden zweiten Generation)
- 11 assoziierte Kollegiaten
- 2 assoziierte Postdoktoranden
- 52 Forschungsstudenten
- 111 Publikationen der Stipendiaten
- 94 aktive Teilnahmen an Konferenzen und Workshops (davon 58 international) auf 6 Kontinenten
- 5 eigene internationale Workshops und Konferenzen (AIM-CU '07, Rasta '08, IMC '09, Seacube '09, Seacube '10)
- 37 Tutorien und Vorträge von Gastwissenschaftlern aus 10 Ländern und 4 Kontinenten
- 160 qm Laborfläche verteilt über drei Laboreinrichtungen (Smart Lab, Visual Computing Lab, e-Teaching Lab)

können. In wenigen Fällen brauchen die Algorithmen jedoch unverhältnismäßig lange für die Lösung der gegebenen Probleme. In einem solchen Fall wäre das Ensemble blockiert und könnte sich nicht mehr dem Verhalten des Nutzers anpassen. Die reibungslose Kooperation der Geräte wäre nicht mehr gewährleistet. Durch umfangreiche Experimente mit aktuellen Planungsalgorithmen konnte gezeigt werden, dass es Strategien gibt, die diese seltenen Fälle abfangen können. Dadurch kann die Unaufdringlichkeit der Gerätekooperation gewährleistet werden.

**FS 4:** Nutzerfreundliches Praktizieren von Datenschutz in intelligenten Umgebungen (Christian Bünnig)

Personalisierte Assistenz oder Unterhaltung sind zentrale Features in intelligenten Umgebungen. Die Kommunikation persönlicher Informationen an und über Dienste in der Umgebung ist hierbei eine wesentliche Voraussetzung. Demgegenüber ist die Kontrolle, welche Informationen an wen und über welche Wege freigegeben werden, ein wichtiges Be-

dürfnis und Recht von Nutzern intelligenter Umgebungen. Während hier auf technischer Ebene eine vertrauenswürdige und gesteuerte Kommunikation bereits realisierbar ist, stellt die nutzerseitige tatsächliche Ausübung der Kontrolle aufgrund aufwendiger und uneinheitlicher Verfahrensweisen ein Problem dar. Hier konnten Verbesserungen erzielt werden, indem die Steuerung der Freigabe persönlicher Informationen eng an die Verwendung der Dienste gekoppelt sowie von einem persönlichen Agenten beobachtet und erlernt wird.

Anstatt Datenschutz-Präferenzen abstrakt im Vorhinein zu spezifizieren (wenn nutzerseitig eventuell noch gar keine ausreichenden Kenntnisse über die zu nutzende Umgebung vorliegen, um solche Präferenzen zu benennen), entscheiden Nutzer die Freigabe direkt, auf Anfrage. Diese Entscheidungen werden protokolliert und mit Hilfe von Lernverfahren abstrahiert. In den bisher durchgeführten Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass ein solches Erlernen von Datenschutz-Präferenzen möglich ist. Ein noch zu lösendes Problem ist die verständliche Repräsentation der automatisch abstrahierten Datenschutz-Präferenzen, um Nutzern die im Einzelfall erforderliche manuelle Korrektur der erlernten Präferenzen zu ermöglichen.

In den drei folgenden Artikeln dieses Sonderheftes stellen wir Ihnen drei Arbeiten aus den Themenkomplexen Intentionserkennung und Kommunikation ausführlicher vor.

## Auswirkungen

Neben den direkten Forschungsergebnissen und zahlreichen Veröffentlichungen durch die Stipendiaten entstanden

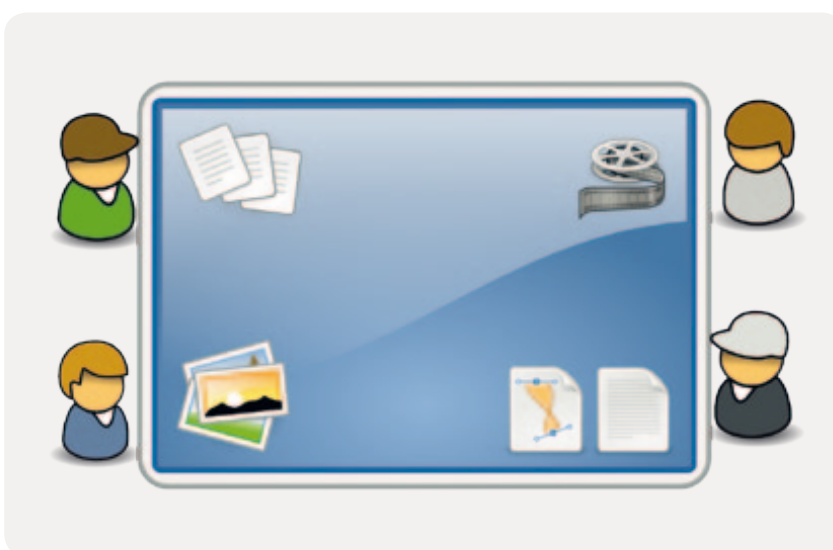


Abbildung 10: Das Problem der Verteilung von Informationen in kollaborativen Situationen. Welche Informationen sollen wem mitgeteilt werden?

außerdem aufgrund von Resultaten aus MuSAMA neue Forschungs- und Anwendungsbereiche innerhalb der Universität Rostock. Die beiden größten Aktivitäten sollen daher hier beispielhaft genannt werden:

Drei der vier Teilprojekte des Forschungsverbundes Mobile Assistenz ([www.mobile-assistenz.de](http://www.mobile-assistenz.de)), gefördert durch das Bundesland Mecklenburg-Vorpommern, bauen direkt auf Resultaten von MuSAMA auf. Die Teilprojekte „Maxima“ und „Marika“ nutzen die in MuSAMA entwickelten Verfahren für Intentionserkennung und Aufgabenmodellierung zur Unterstützung von Außendienstmitarbeitern in der Wartungsbranche und von Pflegern in der ambulanten Altenpflege. Das Teilprojekt „Maika“ verwendet Ergebnisse aus den Bereichen Gerätekooperation, Interaktion und Visualisierung für den Aufbau von multimedialen Konferenz- und Besprechungsräumen. Alle Projekte innerhalb des Forschungsverbundes Mobile Assistenz zielen darauf ab, die Wettbewerbsfähigkeit der beteiligten Industriepartner durch die Integration innovativer Technologien in die Produktportfolios zu erhöhen.

Die Universität Rostock ist einer der sieben Standorte des neu gegründeten Deutschen Zentrums für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE, [www.dzne.de](http://www.dzne.de)). Am Standort Rostock werden sowohl Intentionserkennung als auch Mechanismen zur Gerätekooperation verwendet, um technische Lösungen zu entwickeln, die es Menschen mit beginnender Demenz ermöglichen, länger selbständig zu bleiben. Sowohl die Entwicklung kognitiver Orthesen als auch die Realisierung neuartiger, verhaltensbasierter Diagnosesysteme nutzt Grundlagenergebnisse aus MuSAMA.

## Die Autoren



### Prof. Dr.-Ing. Thomas Kirste

Jahrgang 1962; Studium der Informatik an der Technischen Universität Darmstadt und Promotion 1995; 1996 – 2002 Abteilungsleiter am Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung (IGD) in Rostock; 2002 – 2004 Vertretungsprofessur „Graphische Datenverarbeitung“ an der TU Darmstadt, Abteilungsleiter am Fraunhofer IGD Darmstadt; seit 2004 Professur für mobile Multimediale Informationssysteme an der Universität Rostock; seit 2006 Sprecher des DFG-Graduiertenkollegs „MuSAMA“; seit 2007 Vorstandsvorsitzender des Interdisziplinären Departments „Aging Science and Humanities“

#### Forschungsschwerpunkt:

Intelligente Assistenzsysteme und intelligente Umgebungen, Aktivitätserkennung und Ubiquitous Computing

#### Universität Rostock

Fakultät für Informatik und Elektrotechnik  
Institut für Informatik  
Lehrstuhl für Mobile Multimediale Informationssysteme  
Albert-Einstein-Str. 21, 18059 Rostock  
Fon +49(0)381 498-7501  
Mail [thomas.kirste@uni-rostock.de](mailto:thomas.kirste@uni-rostock.de)

Basierend auf den oben genannten Ergebnissen sowie der Anzahl und Qualität der Veröffentlichungen beurteilen wir MuSAMA als sehr erfolgreiches Projekt. Wir sind gespannt auf die Verteidigungen der ersten Dissertationen aus MuSAMA und freuen uns außerdem auf die nächste Phase, in der vor allem eine konzeptionelle Vereinigung der einzelnen Forschungsergebnisse im Vordergrund steht. ■



### Dipl.-Inf. Maik Wurdel

1981 in Rostock geboren; Studium der Informatik an der Universität Rostock; 2006 Auslandsaufenthalt in Kanada; seit 2006 Doktorand im Graduiertenkolleg MuSAMA

#### Universität Rostock

Fakultät für Informatik und Elektrotechnik  
Institut für Informatik  
Lehrstuhl für Softwaretechnik  
Albert-Einstein Str. 21, 18059 Rostock  
Fon +49(0)381 498-7443  
Mail [maik.wurdel@uni-rostock.de](mailto:maik.wurdel@uni-rostock.de)



### Prof. Dr. rer. nat. Clemens H. Cap

1965 in Innsbruck geboren; Studium der Mathematik und Informatik; 1986–1989 Assistent am Institut für Informatik und am Institut für Mathematik und Geometrie, Universität Innsbruck; 1988 Promotion, Universität Innsbruck; 1988–1992 Postdoktorand; 1989–1992 Assistent und Oberassistent, Institut für Informatik, Universität Zürich; 1992–1997 Assistenzprofessor, Universität Zürich; 1994 Vertretungsprofessur, Universität Mannheim; 1995 Habilitation und Venia Legendi in Informatik, Universität Zürich; seit 1997 Professor für Informations- und Kommunikationsdienste an der Universität Rostock

#### Universität Rostock

Fakultät für Informatik und Elektrotechnik  
Institut für Informatik  
Lehrstuhl für Informations- und Kommunikationsdienste  
Albert-Einstein-Str. 21, 18059 Rostock  
Fon +49(0)381 498-7500  
Mail [clemens.cap@uni-rostock.de](mailto:clemens.cap@uni-rostock.de)

# Schnelle Entwicklung und Evaluation probabilistischer Modelle in intelligenten Umgebungen

Christoph Burghardt und Stefan Propp

## Einführung

Ein intelligenter Besprechungsraum soll die Nutzer proaktiv unterstützen. Er beobachtet das Verhalten der Nutzer über Sensoren und versucht aus den Sensordaten ihre wahrscheinlichen Handlungen vorherzusagen. Wir nennen die Softwarekomponenten mit dem Bayeschen Inferenzprozess „Intentionserkennung“. Basis dafür sind Algorithmen des Maschinlernens, sog. Hidden Markov Modelle (HMM). Diese kombinieren das Wissen über mögliche Handlungen in einer intelligenten Umgebung mit der Information darüber, welche Sensordaten eine bestimmte Handlung erzeugt. Die

Entwicklung solcher Algorithmen benötigt oft einen Modell-Experten, dem aber Fachwissen über die Zielapplikation fehlt, welches ein Usability-Experte zur Verfügung stellen kann. Um diese Lücke zu überwinden, haben wir ein Rapid-Prototyping-Werkzeug entwickelt, welches die Verhaltensbeschreibung eines Usability-Experten in ein HMM für die Intentionserkennung verwandelt. Unser Werkzeug assistiert dem Interaktionsdesigner beim Erstellen der Szenarien in einer für ihn bekannten und intuitiven Beschreibungssprache, den Aufgabenmodellen. Diese Aufgabenmodelle werden mit zusätzlichem Wissen, welches für die Intentionserkennung wichtig ist, ergänzt.

## Modellieren menschlichen Verhaltens

Die Intentionserkennung ist die Komponente einer intelligenten Umgebung, die sie „intelligent“ erscheinen lässt. Obwohl es verschiedene Möglichkeiten gibt, diese Komponente zu modellieren (etwa Bedingungs-Aktions-Regeln), sind HMMs besonders geeignet, weil sie auf der Basis von Wahrscheinlichkeiten arbeiten und dadurch auch mit unzuverlässigen und Messfehler-behafteten Sensoren umgehen können und damit unverzichtbar sind. Die Intentionserkennung berücksichtigt dabei zwei wichtige Informationen: zum einen das Wissen

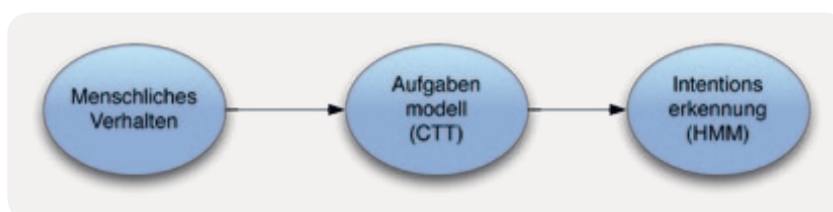


Abbildung 1: Entwicklungsprozess für die probabilistischen Modelle

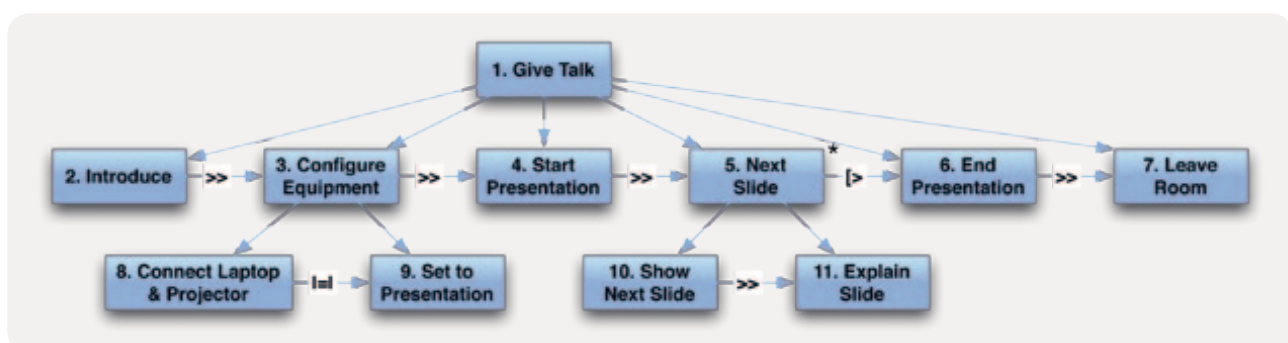


Abbildung 2: Die Aktivitäten einer Besprechung mit CTML modelliert

um die möglichen und wahrscheinlichen Handlungen und deren Abfolge in einer intelligenten Umgebung; zum anderen das Wissen, wie bestimmte Handlungen Sensorbeobachtungen beeinflussen. Dieses Wissen hängt natürlich stark von den verwendeten Sensoren ab und kann unter anderem aus der Position im Raum, den verwendeten Geräten, der Transportmodalität (Auto, Bus, Rad, zu Fuß) oder seiner Bewegungsart (Sitzen, Stehen, Gehen, Liegen) bestehen. Wir nennen diese Information „Kontext“. Die Informationen aus dem Handlungsablauf in einer intelligenten Umgebung werden von einem Usability-Experten festgelegt. Dieser beschreibt während der Anforderungsanalyse die Interaktion der Nutzer im Raum mit. Für die Beschreibung verwendet er eine spezielle Sprache namens „CTT“. Das von uns entwickelte Werkzeug benutzt nun diese ohnehin vom Usability-Experten angefertigte Handlungsvorschrift, um daraus die Intentionserkennung zu bauen.

Um den Entwicklungsprozess zu erklären, wollen wir ein Beispiel heranziehen: Drei Nutzer A, B und C wollen in einer intelligenten Umgebung eine Besprechung durchführen. Sie halten jeweils ihren Vortrag und führen dann eine gemeinsame Diskussion durch. Nach diesen Vorgaben erstellt der Designer ein Aufgabenmodell. Ein Beispiel in der CTT-Sprache ist in Abbildung 2 dargestellt. Die Knoten entsprechen den Aufgaben wie „Präsentation von A“ oder „Diskussion“. An jede Aufgabe kann der Designer die Priorität anhängen. Um bei den Handlungsoptionen wie „Präsentation A, B oder C“ der Präsentation von A ein größeres Gewicht zuzuweisen, kann man den Wert von „A“ auf 90, den von „B“ auf 9 und den von „C“ auf 1 setzen. Das resultierende, mit Prioritäten versehene Aufgabenmodell stellt die möglichen Handlungsabläufe der

Besprechung und deren Wahrscheinlichkeiten dar. Die Intentionserkennung braucht neben den möglichen Handlungsabläufen auch das Wissen, welche Aufgabe welche Sensordaten erzeugt. Die Art der Sensordaten hängt maßgeblich vom Kontext der Aufgabe und den in der intelligenten Umgebung installierten Sensoren ab. Dabei werden zurzeit drei verschiedene Paradigmen angewandt:

„Wo ich bin, bestimmt, was ich tue“ – bei Anwendungen im Freien kann eine genaue Ortung durch das „globale Positionierungssystem GPS“ stattfinden. Innerhalb von Gebäuden können dafür „lokale Positionierungssysteme (LPS)“ verwendet werden. So kann unser UbiSense-System Personen bis auf wenige Zentimeter genau orten. Eine Verknüpfung zwischen Orten und dort wahrscheinlichen Aufgaben wird durch einen Experten festgelegt. Unser Werkzeug erlaubt die grafische Modellierung auf einem Grundriss des Raumes mit der Maus. Alternativ können die Orte aus (evtl. künstlich erzeugten) Sensordaten auch optimal gelernt werden.

„Was ich anfasse, bestimmt, was ich tue“ – Der Nutzer selbst kann mit bestimmten Sensoren ausgestattet sein, etwa einem RFID-Leser in seiner Armbanduhr. Dieser kann mit RFID-Tags ausgestattete Objekte, die der Nutzer in der Hand hält, erkennen. Der Experte kann also sein Vorwissen, welche Objekte während einer bestimmten Aufgabe benötigt werden, dem System mitteilen. Die Aufgabe „Tee kochen“ benötigt mindestens die Interaktion mit einem „Wasserkocher“, einem „Teebeutel“ und einer „Tasse“.

„Wie ich mich bewege, bestimmt, was ich tue“ – Beschleunigungssensoren im Handy oder an der Hüfte können die Aktivität des Nutzers messen – etwa ob



Abbildung 4: Verschiedene Lokalisationssensoren

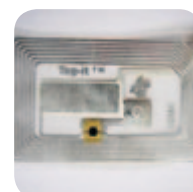


Abbildung 5: RFID-Leser am Handgelenk und mit RFID versehene Objekte

er sitzt, liegt, steht, läuft, Treppen steigt, Fahrrad oder Auto fährt. Der Designer kann sein Wissen über die Pose des Nutzers in das System integrieren, etwa, dass ich bei einer Diskussion in der intelligenten Umgebung „sitze“ oder „stehe“, aber nicht „Auto fahre“ oder „Treppen steige“. Außerdem kann der Experte weiteres Wissen in das System integrieren, das die Handlungsabläufe in intelligenten Umgebungen beeinflusst: Dauer einer Aufgabe – ein Experte kann Wissen über minimale oder maximale Dauer einer Aufgabe hinzufügen. Wenn der Wasserkocher für die Aufgabe „Wasser kochen“ minimal 1 und maximal 3 Minuten benötigt, kann der Experte diese Informationen in die Intentionserkennung integrieren und damit die Genauigkeit bei schlechten Sensordaten verbessern. Persönliche Präferenzen – das System kann auch persönliche Vorlieben der Nutzer berücksichtigen, indem es zum Beispiel eine Handlung wie „Duschen“ der Alternative „Baden“ vorzieht.



Abbildung 6: Beispiele für Beschleunigungsmesser

### Evaluation der Intentionserkennung

Nach der „1:10:100“-Regel steigen die Kosten für das Beseitigen eines Fehlers mit Voranschreiten des Projekts signifikant an. Daher besteht das Ziel darin, Fehler so früh wie möglich zu finden. Unser Werkzeug vereint Entwicklung und Evaluation. Dadurch können einerseits die entwickelten Artefakte direkt getestet werden und andererseits gefundene Fehler einfach in die Verbesserung der Artefakte wieder zurückgeführt werden. Das Werkzeug erlaubt dazu eine Animation der entwickelten Modelle. Wie in

der Abbildung gezeigt, ist der Bildschirm in mehrere Bereiche geteilt: (1) Der linke Bereich zeigt den Raum aus der Vogelperspektive. Durch Symbole sind Nutzer, Tische, Stühle, Laptops und Beamer dargestellt. Bewegt man Personen oder Gegenstände mit der Maus, werden Sensordaten erzeugt, so als ob ein UbiSense- oder RFID-Sensor diese liefert. Dadurch können die internen Modelle frühzeitig getestet werden. (2) Der rechte obere Bereich zeigt die durchgeführten Aufgaben in ihren Modellen. (3) Der rechte untere Bereich zeigt die generierten Sensordaten und (4) der rechte mittlere Bereich bietet Einstellungen zum Filtern.

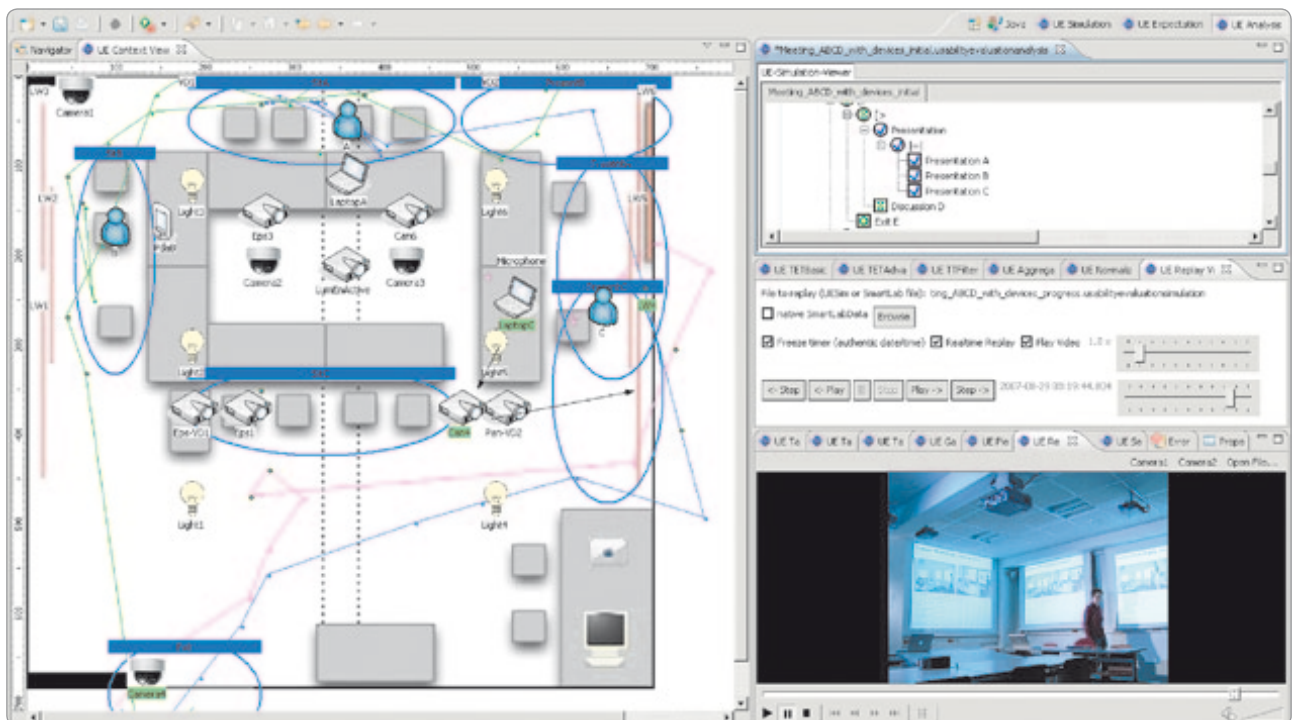


Abbildung 7: Bildschirmfoto der entwickelten Software

In frühen Phasen der Entwicklung ist noch keine reale Umgebung vorhanden, an der man testen könnte. Es liegen zunächst nur Modelle vor. Um diese zu überprüfen, kann der Designer Personen durch die virtuelle Umgebung bewegen, ihnen Geräte und Gegenstände in die Hand geben und damit Handlungen nach realem Vorbild nachspielen. Währenddessen generiert die Umgebung Sensordaten für UbiSense und RFID, wie sie in der Realität gemessen werden können. Die bereits entwickelten Modelle bekommen diese Daten als Eingabe und steuern danach Geräte in der virtuellen Umgebung. Der Designer prüft, ob z. B. der richtige Beamer eingeschaltet wird und die Folien eines Laptops auf die gewünschte Leinwand übertragen werden. Wenn Fehler dabei gefunden werden, kann der Designer das Modell entsprechend verändern und erneut testen. Auf diese Weise soll sichergestellt werden, dass zunächst das Modell wie von den späteren Nutzern gewünscht funktioniert, bevor die reale Umgebung gebaut wird.

Um den Experten bei der Fehlersuche zu unterstützen, werden verschiedene Ansichten der Sensordaten gezeigt. So kann man einen Nutzer oder ein Gerät auswählen und bekommt die damit verbundenen Sensordaten angezeigt. Alternativ kann man einen Bereich im Raum per Auswahlrechteck auswählen und bekommt alle dort durchgeführten Aufgaben angezeigt. Durch diese Analysefunktionen soll das Finden von Fehlern erleichtert werden.

In späteren Phasen der Entwicklung wird der Raum entsprechend der Modelle gebaut. Nun können auch Tests mit Nutzern in der realen Umgebung durchgeführt werden. Dazu bekommen die Nutzer jeweils eine Aufgabe, z. B.

## Die Autoren



**Dipl.-Ing. Christoph Burghardt**

1980 in Anklam geboren; 1998 Abitur; Studium der Informationstechnik an der Universität Rostock; seit 2006 Doktorand im Graduiertenkolleg MuSAMA

**Universität Rostock**  
Fakultät für Informatik und Elektrotechnik  
Lehrstuhl Mobile Multimediale Informationssysteme  
Albert-Einstein-Str. 21, 18059 Rostock  
Fon +49(0)381 498-7445  
Mail christoph.burghardt@uni-rostock.de

sollen sie zusammen eine Besprechung durchführen. Währenddessen werden die Bewegungen der Nutzer und die in die Hand genommenen Gegenstände vom System protokolliert. Dadurch entstehen große Mengen an Daten. Zur Auswertung können diese erneut in der virtuellen Umgebung abgespielt werden. Entsprechend der Bewegung der realen Nutzer sieht man, wie sich die Figuren in der virtuellen Umgebung bewegen. Durch Vor- und Zurückspulen kann man sich die Probleme genau anschauen und die zugehörigen Sensordaten parallel dazu anzeigen lassen.

Das Werkzeug erlaubt neben der Aufzeichnung von Sensordaten auch das Annotieren weiterer Informationen, insbesondere die Anreicherung der Positionsdaten um die durchgeführten Auf-



**Dipl. Wirt.-Inf. Stefan Propp**

1982 in Schwerin geboren; 2000 Abitur; Studium der Wirtschaftsinformatik an der Universität Rostock; seit 2006 Doktorand im Graduiertenkolleg MuSAMA

**Universität Rostock**  
Fakultät für Informatik und Elektrotechnik  
Lehrstuhl Softwaretechnik  
Albert-Einstein-Str. 21, 18059 Rostock  
Fon +49(0)381 498-7444  
Mail stefan.propp@uni-rostock.de

gaben. Durch die enge Integration von Entwicklungs- und Evaluationswerkzeugen können diese Daten aus der Evaluation für die Entwicklung weiterverwendet werden. So lassen sich diese Daten für die Modelle der Intentionserkennung nutzen.

## Zusammenfassung und weitere Arbeiten

In diesem Artikel haben wir eine Methode und ein Werkzeug für die schnelle Entwicklung und Evaluation einer intelligenten Umgebung vorgestellt. Bisherige Ansätze haben separate Werkzeuge und Tests für die Intentionserkennung benötigt. Wir können die Methode für eine Reihe unterschiedlicher Anwendungen einsetzen. ■

# Publizieren – Subskribieren – Prozessieren

Clemens H. Cap und Henry Ristau

Im Graduiertenkolleg MuSAMA tauschen Ensembles smarter Kleingeräte Daten untereinander aus und fügen diese zu einem gemeinsamen Bild, einer Situationsbewertung, zusammen (vgl.: Beitrag Seite 37ff.). Wie aber können diese einzelnen Geräte miteinander sprechen? Ein Gerät beherrscht Bluetooth, ein anderes spricht nur Wireless LAN, ein drittes wiederum kann gut rechnen. Wie gelingt die automatische Orchestrierung des Datenaustausches in so einer anspruchsvollen Umgebung? Wie finden sich die Geräte, ohne dass ein Informatiker ihnen alles im Detail erklärt.

mationsquellen, die Daten bestimmter Typen vorrätig halten, und Informations-senken, die sich für Daten bestimmter Typen interessieren. Die Quellen informieren nun alle Kleingeräte in ihrer Nähe über jene Datentypen, die sie herstellen. Diese Geräte leiten die Ankündigungen wiederum an alle Knoten weiter, mit denen sie selber in Kontakt treten können. Es besteht gute Hoffnung, dass auf diesem Weg Ankündigungen für Daten einer bestimmten Art schließlich auch jene Rechenknoten erreichen, die gerade an den Daten dieser Art interessiert

sind. Damit der soeben gefundene Weg von der Quelle zur Senke rekonstruiert werden kann und für den tatsächlichen Versand von Daten nutzbar wird, geben wir den Ankündigungen die Information mit, durch welche Kleingeräte sie bisher weitergereicht wurden. Somit können wir den Weg von der Senke zur Quelle zurückverfolgen und die Quelle über das vorliegende Interesse der Senke informieren. Nun weiß die Quelle, über welchen Weg sie die Senke mit Informationen versorgen kann.

## Zeitliche Entkopplung durch Broker

Nun betrachten wir einen komplizierteren Fall. Die Daten der Quelle sollen die Senke natürlich auch dann erreichen, wenn sich der Quell-Knoten kurz nach dem Herstellen der entsprechenden Daten aus dem Ensemble verabschiedet. Das Szenario ist von der E-Mail her bekannt: Die Mail soll auch ankommen,

## Von der Quelle zur Senke

Ein erster Ansatz ist als Publish / Subscribe bekannt. Hier betrachten wir Infor-

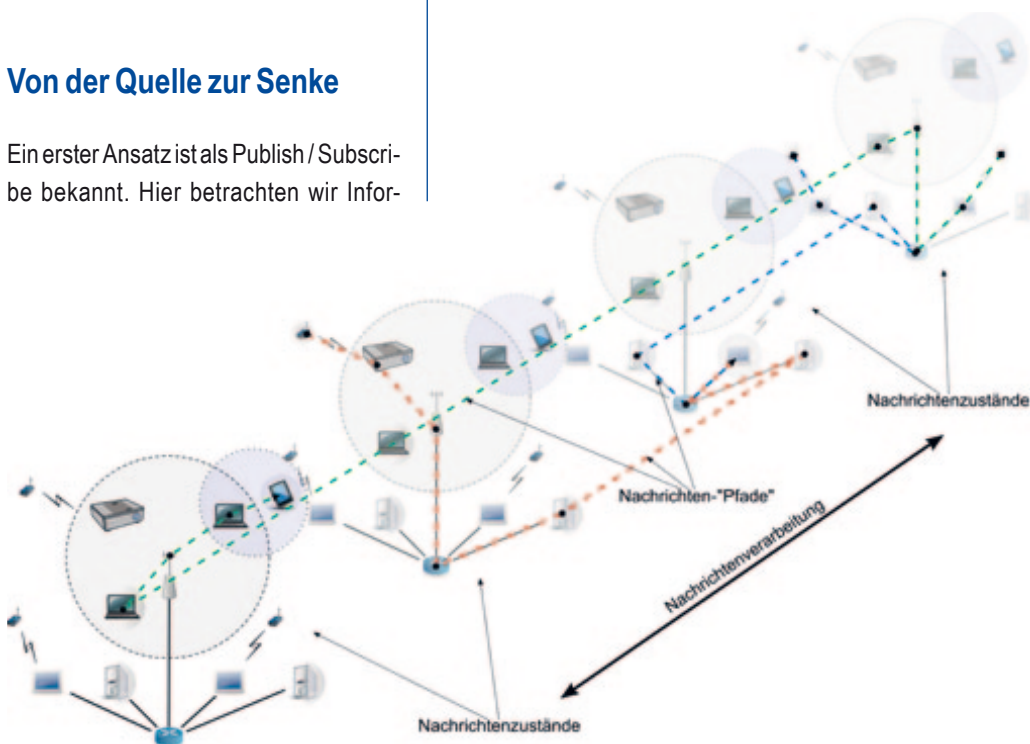


Abbildung 1:  
In einem heterogenen Ensemble aus verschiedensten Geräten wurden drei Pfade gefunden. Sie verbinden jeweils eine Quelle mit einer Senke, binden dabei aber automatisch andere Geräte ein, die die Nachrichten wie benötigt umwandeln.



wenn der Rechner des Senders bereits abgeschaltet wurde. Anders als bei der E-Mail können wir in Ensembles nicht mit festen Mailservern arbeiten, denn wir verfügen ja gerade nicht über einen solchen immer angeschalteten, zentralen Vermittler. Wir beauftragen daher eine Vielzahl weiterer Knoten in unserem Ensemble mit der Aufgabe, für ihre Nachbarn als Broker tätig zu werden. Broker speichern Duplikate von Daten, leiten Ankündigungen weiter, erzeugen aber auch eigenständig Ankündigungen für jene Daten, die sie stellvertretend für die Quellen speichern. Damit die vielen Ankündigungen das Netz nicht überlasten, müssen wir selektiv vorgehen und vermeiden, Ankündigungen an Rechenknoten zu senden, die diese Information bereits haben.

## Datenverarbeitung auf dem Weg

In vielen Fällen sind die Senken nicht an allen Informationen der Quellen interessiert. So können die Quellen etwa die tausend Temperaturfühler in den Stockwerken eines Wolkenkratzers sein. Die Senke will nicht die Temperatur in den einzelnen Räumen wissen, aber wenn mehrere Sensoren in demselben Stockwerk Temperaturen über 400° signalisieren, dann sollte in der Leitwarte ein Feueralarm ausgelöst werden. Fehlfunktionen oder Übertemperatur bei einzelnen Sensoren müssen hingegen nicht durchgestellt werden.

Nun ist das Problem richtig spannend geworden. Wir müssen jetzt nicht mehr alle Daten weiterleiten, irgendwo zwischen Quelle und Senke müssen wir aber Rechenknoten ins Spiel bringen. Diese ermitteln Durchschnittswerte, vergleichen mit Schwellwerten und leiten

## Die Autoren



**Dipl.-Inf. Henry Ristau**

1979 in Greifswald geboren; 1997 Abitur; Studium der Technischen Informatik in Stralsund und Rostock; seit 2006 Doktorand im Graduiertenkolleg MuSAMA

**Universität Rostock**  
Fakultät für Informatik und Elektrotechnik  
Institut für Informatik  
Lehrstuhl für Informations- und Kommunikationsdienste  
Albert-Einstein-Str. 21, 18059 Rostock  
Fon +49(0)381 498-7443  
Mail [henry.ristau@uni-rostock.de](mailto:henry.ristau@uni-rostock.de)



**Prof. Dr. rer. nat. Clemens H. Cap**

Vita siehe Seite 43

**Universität Rostock**  
Fakultät für Informatik und Elektrotechnik  
Institut für Informatik  
Lehrstuhl für Informations- und Kommunikationsdienste  
Albert-Einstein-Str. 21, 18059 Rostock  
Fon +49(0)381 498-7500  
Mail [clemens.cap@uni-rostock.de](mailto:clemens.cap@uni-rostock.de)

nur wenige Zwischenergebnisse weiter. Dafür aber sind die Anforderungen an die Zuverlässigkeit gestiegen: Durften im Modell zuerst einige Einzeldaten verloren gehen, so muss für den Feueralarm eine zuverlässige Signalisierung gesichert sein.

## Publish-Process-Subscribe

Publish-Process-Subscribe nennen wir die Erweiterung dieser Fragestellung und den Algorithmus, mit dem wir dieses Problem lösen wollen. Mit einem Programm ist es hier aber noch nicht getan, denn in praktischen Anwendungen treten neue Schwierigkeiten auf. So können sich beispielsweise die einzelnen Geräte bewegen und dadurch plötzlich den Funk-Kontakt zueinander

verlieren. Indem wir Daten geeignet zwischenspeichern, kann hier Abhilfe geschaffen werden. Die Ablage der Daten kann aber auch nicht beliebig erfolgen: Vertrauliche Daten sollten etwa nicht überall verfügbar gemacht werden. Verschlüsselungsverfahren sind notwendig, oder Beschränkungen der Daten-Sichtbarkeit. Nicht jeder Knoten ist für die Durchführung komplexer Berechnungen geeignet, wir wollen dem System aber auch nicht vorgeben müssen, wo es die Berechnungen durchführen soll. Je nach Einsatz-Szenario können Auswertungsfunktionen definiert werden, die dann entsprechend optimiert werden müssen. Im Ergebnis wünschen wir uns eine Situation, in der die Quellen die bei ihnen anfallenden Daten beschreiben und die Senken ihr Informationsbedürfnis. Den Weg durch das System sollen sich die Daten am besten selber suchen. ■

# Informatik im Dienst der Bildung

## Kommunikationsinfrastruktur für die Universität der Zukunft

Raphael Zender und Djamshid Tavangarian

Die im Alltag immer dominanter werdende Medienkultur führt zu stetig wachsender Individualisierung, Mobilität und Konvergenz von Medien. Mobile und für Massenkommunikation vernetzte Geräte wie die neue Generation der Smartphones (z. B. iPhone) sind inzwischen für jedermann erschwinglich und somit weit verbreitet. Bildungseinrichtungen werden dadurch vor neue Herausforderungen gestellt, da die Lehrenden und Lernenden einen allgegenwärtigen Zugriff auf Lehrmaterialien, Webseiten, E-Mails, soziale Netze uvm. erwarten. Die allgegenwärtige Unterstützung mobiler Geräte und Inhalte gilt als eine der Schlüsselherausforderungen für das Lehren und Lernen an modernen Hochschulen.



Abbildung 1:  
Neben traditionellen Lehrmedien nutzen Studierende und Lehrende vermehrt mobile Technologien.

### Infrastrukturelle Herausforderungen

Die flächendeckende Verfügbarkeit von Zugangnetzwerken wie WLAN oder UMTS ist nur das Fundament moderner Hochschulinfrastrukturen. Inzwischen sind darauf aufbauende Funktionalitäten erforderlich. Beispielsweise ist die heutige Informationslandschaft vor allem durch das „Mitmachnetz“ Web 2.0 flüchtiger und verteilter als noch vor zehn Jahren. Neben Webseiten von Dozenten sowie Lernplattformen (z. B. Stud.IP) gibt es eine Reihe weiterer Ressourcen wie Blogs, RSS-Feed, Twitter, soziale Netzwerke und Multimedia-Portale. Auch diese stellen wichtige Informationsquellen und Kollaborationswerkzeuge für Studenten und Dozenten dar. Die Infrastruktur muss transparente Mechanismen zum Auffinden und Konsumieren dieser verteilten und oft flüchtigen Inhalte bereitstellen. Weiterhin kann mit mobilen Geräten wie der aktuellen Smartphone-Generation zwar auf herkömmliche Lehrmaterialien und Lernplattformen zugegriffen werden, diese sind jedoch durch die beschränkte Gerätefunktionalität oft kaum nutzbar. Hier ist ein generisches und somit anpassungsfähiges Datenformat für Inhalte erforderlich. Sie sollten erst während der Auslieferung

über die Infrastruktur an das Gerät des Konsumenten adaptiert werden.

Ein anderes Beispiel ist die Form heutiger Lehrveranstaltungen, die durch die zunehmende Bereitstellung von Vorlesungsübertragungen und -aufzeichnungen allgegenwärtig werden. Die Verteilung, aber auch die Einbindung dieser multimedialen Daten (auch über die lokale Bildungseinrichtung hinaus) erfordert eine dynamische und auch bei großen Datenmengen gut skalierbare Infrastruktur.

### Szenarien an der Universität der Zukunft

In Zukunft gehört das Lernen, Lehren und Forschen jederzeit und an nahezu jedem Ort zum Alltag. So können beispielsweise verspätete Studenten auf dem Weg zur Lehrveranstaltung an dieser partizipieren, indem sie Veranstaltungen über eine Live-Übertragung vom Hörsaal auf ihrem Smartphone verfolgen. Dozenten werden wiederum im Rahmen ihrer Vorlesungsvorbereitung automatisch und einheitlich Informationen zum Thema oder gar die Studentendiskussionen zur vergangenen Vorlesung präsentiert. Solche Szenarien bedürfen jedoch einer Infrastruktur, die die Kooperation technologisch und räumlich voneinander getrennter Geräte und Umgebungen ermöglicht.

### Ortsunabhängige Services

Im aktuellen Forschungsbereich des „Smart Computing“ werden „Service-orientierte Architekturen“ als Infrastrukturen zur hochflexiblen und bedarfsorientierten Überwindung von Heterogenität geschätzt. Diese abstrahieren von den

konkreten Details einer Funktion in Form einer einheitlichen Schnittstelle, dem „Service“. Übertragen auf die Infrastruktur einer Hochschule werden auch Lehrmedien (z. B. Vorlesungsskripte, Videoübertragungen, Chats) als Services innerhalb der Hochschule veröffentlicht und gefunden. Spezielle Zugangsknoten wie der zu diesem Zweck im Rahmen von Forschungsschwerpunkt 4 in MuSAMA entwickelte „General Purpose Access Point“ (GPAP) führen die verschiedenen Services in einem Service-Netzwerk zusammen und ermöglichen außerdem die Geräte- und Raum-übergreifende Service-Suche. Während die Infrastruktur den Service vermittelt, können bewährte Lösungen wie die an der Universität Rostock entwickelte Beschreibungssprache für Lernobjekte <ML><sup>3</sup> zu dessen Anpassung verwendet werden. Auf diese Weise kann beispielsweise die Darstellung eines als Service angebotenen Vorlesungsskriptes oder Videos für kleine Bildschirme optimiert werden.

## Existierende Anwendungen

Am Lehrstuhl für Rechnerarchitektur wurden unter Nutzung der GPAP-basierten Infrastruktur bereits beispielhafte Anwendungen für die Hochschule der Zukunft entwickelt. Zwei dieser Anwendungen demonstrieren die Nutzung und Erweiterung herkömmlicher Lehrmedien durch Services. Zum einen wurde die Lernplattform Stud.IP um eine Videoschnittstelle erweitert, um neben herkömmlichen Lehrmaterialien auch Video-Services einer Lehrveranstaltung einbinden zu können. Zum zweiten wurde eine Stud.IP-Version für Smartphones entwickelt, die, abhängig von der aktuellen Nutzersituation, nur die relevanten Services (z. B. kommende Veranstaltungen) anzeigt.

## Die Autoren



**Dipl.-Inf. Raphael Zender**

1981 in Wismar geboren; 2000 Abitur; Studium der Technischen Informatik an der Universität Rostock; seit 2007 Doktorand im Graduiertenkolleg MuSAMA

**Universität Rostock**

Fakultät für Informatik und Elektrotechnik  
Institut für Informatik  
Lehrstuhl für Rechnerarchitektur  
Joachim-Jungius-Str. 9, 18059 Rostock  
Fon +49(0)381 498-7538  
Mail raphael.zender@uni-rostock.de

## Fazit

Die Verwendung des Service-Konzeptes als infrastrukturelle Grundlage für die Hochschule der Zukunft verspricht ein hohes Potential für die Unterstützung der neu entstandenen Mobilität und eröffnet zudem neue Möglichkeiten für den universitätsübergreifenden Im- und Export von Lehrmedien in Form von Services. Doch darüber hinaus wird die Einführung weitere Mechanismen wie die Erweiterung vorhandener Lehrmedien um Servicefunktionalitäten sowie die Auffindung von Service und Authentifizierung von Service-Konsumenten die nächsten Jahre auf dem Weg zur Universität der Zukunft prägen. Eine individualisierte und von Mobilität geprägte Medienkultur ist heute Alltag. Doch erst durch eine flexible und dynamische Infrastruktur können Bildungseinrichtungen die entstandenen soziokulturellen und techno-



**Prof. Dr.-Ing. Djamshid Tavangarian**

Studium der Elektrotechnik und Informatik in Berlin; 1980 Dissertation zur interaktiven Simulation und Synthese hybrider Systeme in Dortmund; 1988 Habilitation zu flugorientierten Assoziativspeichern in Frankfurt a.M.; danach HP-Forschungsabteilung, ab 1989 Professur für Rechnerarchitektur an der FernUniversität Hagen; seit 1995 Inhaber des Lehrstuhls für Rechnerarchitektur an der Universität Rostock; seit 2006 Dekan der Fakultät für Informatik und Elektrotechnik (IEF) der Universität Rostock

**Universität Rostock**

Fakultät für Informatik und Elektrotechnik  
Institut für Informatik  
Lehrstuhl für Rechnerarchitektur  
Joachim-Jungius-Str. 9, 18059 Rostock  
Fon +49(0)381 498-7551  
Mail djamshid.tavangarian@uni-rostock.de

logischen Potentiale für neue Lernarrangements nutzen.

## Referenzen:

- Johnson, L., Levine, A., Smith, R. und Stone, S. (2010): The 2010 Horizon Report. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Multidimensional Learning Objects and Modular Lectures Markup Language (<ML><sup>3</sup>), <http://www.ml-3.org>
- Zender, R. und Tavangarian, D. (2009): Service-oriented University: Infrastructure for the University of Tomorrow, Proceedings of the IMC 2009, Springer

## Aus Tradition innovativ

Im Jahre 1419 als erste Universität des Ostseeraumes gegründet bietet die Universität Rostock heute ein breit gefächertes Studienangebot. Insgesamt kann aus über 80 Studiengängen in folgenden Wissenschaftsbereichen gewählt werden:

- Agrar- und Umweltwissenschaften
- Geisteswissenschaften/Sprachen/Theologie
- Ingenieurwissenschaften/Informatik
- Lehramtsstudiengänge
- Mathematik/Naturwissenschaften
- Medizin/Life-Sciences
- Wirtschafts-, Sozial- und Rechtswissenschaften



### Sie wollen erfolgreich studieren?

Dann bietet die Universität Rostock ideale Voraussetzungen:

- vielseitiges Studienangebot
- sehr gute Ausstattung (z.B. zahlreiche Neubauten für Labore und Bibliothek)
- keine Massenuniversität, gute Betreuung durch die Dozenten
- Regelstudienzeit wird selten überschritten
- Abschlüsse: Bachelor/Master, Staatsexamen
- viele Studiengänge ohne Zulassungsbeschränkung
- zahlreiche Zusatzangebote für Studierende (Sprachenzentrum, Sport usw.)
- günstige Lebenshaltungskosten im Vergleich deutscher Universitätsstädte
- keine Studiengebühren
- hohe Lebensqualität einer Großstadt mit unmittelbarer Nähe zum Meer

Alle wichtigen Informationen unter:  
[www.uni-rostock.de/studieninteressierte](http://www.uni-rostock.de/studieninteressierte)

