

Institut für Informatik

**JAHRESBERICHT 2000**

# INHALT

1	Das Institut für Informatik	3
2	Veranstaltungen	12
3	Forschungsvorhaben der Lehrstühle	16
3.1	Datenbanken und Informationssysteme	16
3.2	Datenstrukturen und Softwarezuverlässigkeit	28
3.3	Programmiersprachen und Compilerbau	36
3.4	Rechnernetze und Kommunikationssysteme	40
3.5	Software-Systemtechnik	48
3.6	Technische Informatik	57
3.7	Theoretische Informatik	62

## Anhang

Technische Berichte des Instituts für Informatik	65
--	----

Brandenburgische Technische Universität Cottbus  
Institut für Informatik  
Postfach 10 13 44  
D-03013 Cottbus

Telefon 03 55/69 27 00  
Telefax 03 55/69 27 66

e-mail [institutssprecher@informatik.tu-cottbus.de](mailto:institutssprecher@informatik.tu-cottbus.de)

URL <http://www.informatik.tu-cottbus.de>

# 1 Das Institut für Informatik

Bei der Gründung der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus 1991 wurde der wichtigen Rolle der Informatik an einer modernen technischen Universität durch die Einrichtung des Instituts für Informatik in der Fakultät Mathematik, Naturwissenschaften und Informatik Rechnung getragen. Die Lehrstühle am Institut für Informatik vertreten in Forschung und Lehre die Hauptgebiete der Informatik und betonen eine anwendungs- und praxisorientierte Ausbildung der Diplominformatiker und der Ingenieure der anderen Fakultäten.

Es gibt heute kaum eine Wissenschaftsdisziplin, die ohne Kenntnis der Methoden und Techniken der Informatik auskommt. In fast allen Bereichen werden Rechner mit entsprechender Anwendungs-Software als unverzichtbares Arbeitshilfsmittel eingesetzt. Viele Ingenieurarbeitsplätze sind heute Computerarbeitsplätze, die Funktionen der Konstruktion, Datenverwaltung, -auswertung und -darstellung, der Kommunikation und Kooperation und der Steuerung technischer Prozesse vereinen. Zum anderen nimmt der Anteil informatischer Komponenten an komplexen organisatorischen und technischen Systemen ständig zu und muss vom heutigen Ingenieur in Konstruktion und Einsatz beherrscht werden.

Die Informatik hat als integrierend wirkendes Querschnittsfach mit ausreichender Forschungs- und Lehrkapazität und einer fakultätsübergreifenden Verzahnung an der BTU eine wesentliche Basisfunktion für alle Ingenieurwissenschaften. Die Kenntnis der grundlegenden Denkweisen und Techniken der Informatik muss ähnlich wie die der Mathematik und der Physik grundlegender Bestandteil aller umfassenden Systemansätze werden. Die Forschung und Lehre der Informatik wird an der BTU stark von dem Gesichtspunkt einer *Systemtechnik* verstanden. Die Informatik greift systemtechnische Fragestellungen und Anwendungsprobleme der anderen Wissenschaftsbereiche auf und trägt zu Antworten und Systemlösungen aus ihrer Sicht bei. Sie bekommt dadurch eine praxis- und anwendungsorientierte Prägung und pflegt eine ingenieurmäßige Vorgehensweise bei der Problemlösung.

Der genannte Systemtechnik-Ansatz der Informatik an der BTU gliedert sich in folgende *Arbeitsgebiete*:

## **Intelligente Informationssysteme**

- Datenbanken
- Expertensysteme
- Benutzungsschnittstellen
- Steuerung von Geschäftsprozessen

## **Datenkommunikation**

- Hochgeschwindigkeitsnetze
- Kommunikationsarchitekturen und Netzprotokolle
- Multimedia
- offene, verteilte Verarbeitung
- Mobilkommunikation

## **Softwaretechnik**

- Systemmodellierung
- Entwurfs- und Programmiersprachen
- Algorithmen
- Programmiertechnik
- Software-Entwicklungswerkzeuge

## **Entwurf und Test digitaler Schaltungen und eingebetteter HW/SW-Systeme**

- Modellierung von relevantem Wissen
- formale Spezifikation und Verifikation
- Zugangssicherheit vernetzter Systeme
- Risiko-Analyse
- Messen von Systemeigenschaften
- Methoden und Werkzeuge für den Entwurf eingebetteter HW/SW-Systeme
- Testfreundlicher Entwurf rechnerbasierter Systeme
- Entwurf zuverlässiger und selbstreparierender Systeme

Alle genannten Arbeitsschwerpunkte schlagen die Brücke zwischen entsprechenden theoretischen Grundlagen und Methodenwissen hin zur praktischen Anwendung in unterschiedlichsten Bereichen. Dabei ist die Verzahnung mit den anderen Fakultäten der BTU von großer Bedeutung.

Die Aufgaben in Forschung und Lehre werden gegenwärtig durch sieben **Lehrstühle** des Instituts für Informatik mit 23 wissenschaftlichen und 4 technischen Mitarbeitern wahrgenommen. Diese Lehrstühle sind:

- ***Datenbank- und Informationssysteme***  
Prof. Dr. Bernhard Thalheim
- ***Datenstrukturen und Softwarezuverlässigkeit***  
Prof. Dr. Monika Heiner
- ***Programmiersprachen und Compilerbau***  
Prof. Dr. Peter Bachmann
- ***Rechnernetze und Kommunikationssysteme***  
Prof. Dr. Hartmut König
- ***Software-Systemtechnik***  
Prof. Dr. Claus Lewerentz
- ***Technische Informatik***  
Prof. Dr. Heinrich Theodor Vierhaus

- **Theoretische Informatik**

Prof. Dr. Burchard von Braunmühl

Durch eine gemeinsame Berufung der BTU Cottbus und des Instituts für Halbleiterphysik Frankfurt/Oder wurden zwei weitere Lehrstühle geschaffen, die in Forschung und Lehre eng an das Institut für Informatik angekoppelt sind:

- **Systeme**

Prof. Dr. Rolf Kraemer

- **Wireless Internet Applications**

(laufendes Berufungsverfahren)

Für die C3-Lehrstühle „Graphische Systeme“ und „Verteilte Systeme/Betriebssysteme“ wurden die Besetzungsverfahren begonnen und sollen im Jahr 2001 abgeschlossen werden.

Eine Professur „Mobilkommunikation“ wurde ausgeschrieben. Diese Professur wird in Abstimmung mit dem Institut für Halbleiterphysik besetzt.

An **aktuellen Forschungsgebieten** sind insbesondere zu nennen:

- **Datenbank-Entwicklung**

(LS Datenbank- und Informationssysteme)

Neben Arbeiten zu theoretischen Grundlagen von Datenbank- und Informationssystemen wurde eine integrierte Methodik zu Spezifikation und Implementation von Strukturierung, Verhalten und Interaktion für Datenbank- und Informationssystem-Anwendungen geschaffen und in einer Reihe von Praxisprojekten erprobt. Diese Arbeiten wurden sowohl in einer Monographie zu den theoretischen Grundlagen des ER-Modelles zusammengefasst als auch mit den entsprechenden Werkzeugen auf der CeBIT vorgestellt, sowie bei der Entwicklung und Implementation von datenbankbasierten Internet-Informationsdiensten (z. B. dem Regionalinformationssdienst [www.cottbus.de](http://www.cottbus.de), der vollständig am Lehrstuhl entstand) angewandt.

- **Methoden und Werkzeuge zur sicherheitstechnischen Zertifizierung von SPS-Anwenderprogrammen**

(LS Datenstrukturen und Softwarezuverlässigkeit)

Das Forschungsprojekt befasst sich mit der Entwicklung von Methoden und Werkzeugen zum Nachweis der Funktionssicherheit von Anwenderprogrammen für speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS). An einem automatisch generierten Petri-Netz-Modell des zu untersuchenden Systems werden neben klassischen Analysefragen der Petri-Netz-Theorie vor allem speziell formulierte Funktions- und Sicherheitsanforderungen verifiziert. Als praktisches Ergebnis entsteht das Zertifizierungswerkzeug 'Safety Knight'. Damit wird die Methode der Zertifizierung bestehender Anwenderprogramme durchgängig realisiert. Es wendet sich vor allem an Zertifizierungseinrichtungen und Softwareentwickler. Die Einsatzmöglichkeiten rei-

chen vom Sicherheitsnachweis der Steuerungsprogramme in sicherheitskritischen Anwendungen bis hin zur projektbegleitenden Qualitätskontrolle bei der Erstellung von SPS-Software.

- **Umgebung zur Programmierung hocheffizienter Anwendungen**

(LS Programmiersprachen und Compilerbau)

Ausgehend von der Entwicklung eines C-Compilers für den DSP Geparad im Jahre 1999 wurde die Idee verfolgt, eine Umgebung zu schaffen, die die Programmierung hocheffizienter Anwendungen für Komponenten eingebetteter Systeme erlaubt. Die Umgebung ist als Informationssystem konzipiert, die aus zwei Ebenen besteht. In jeder Ebene werden Programme entwickelt, indem die Datenbasis des Systems gefüllt und modifiziert wird. Dabei wird der Programmierer im Entwicklungsprozess gezielt geführt und mit umfangreichen Informationen über sein Produkt versehen. Die untere Ebene ist stark maschinenorientiert und sichert höchste Effizienz der entwickelten Programme. Die obere Ebene ist problemorientiert, kann vielfältigen Optimierungsverfahren unterworfen und in die untere Ebene transformiert werden. Es bestehen Kooperationsbeziehungen zur XFAB Semiconductor Foundries GmbH und zum Lehrstuhl 12 des Instituts für Informatik der Universität Dortmund.

- **Intrusion Detection und Videokonferenzsysteme**

(LS Rechnernetze und Kommunikationssysteme)

Im Rahmen des Forschungsthemas Sicherheit in Rechnernetzen wurden Probleme auditgestützter Netzüberwachung intensiv untersucht. Es wurde das Intrusion Detection System AID entwickelt, das eine datenschutzkonforme und echtzeitfähige Erkennung und Bekämpfung von Sicherheitsverletzungen ermöglicht. Gegenwärtig wird im DFG-Schwerpunktprogramm "Sicherheit in der Informations- und Kommunikationstechnik" ein Projekt zur Steigerung der Effizienz der Auswertung von Intrusion Detection Systemen bearbeitet.

Das ATM-basierte Videokonferenzsystem COVIS (vormals GCSVA) wurde als Mehrteilnehmer-System für geschlossene Gruppen entwickelt. Es besitzt ein verteiltes Gruppen- und QoS-Management und unterstützt eine dynamische Skalierung der Videoströme. Weiterhin wird gemeinsam mit der Hong Kong University of Science and Technology das Videokonferenzsystem OCTOPUS entwickelt, das es gestatten soll, lokale Videokonferenzen, z. B. über das Internet, zu einer globalen Konferenz zusammenzuschalten. Gegenwärtig wird im Rahmen des Landesprojektes „Ein Videokonferenzdienst für Teleteachinganwendungen im Land Brandenburg“ eine COVIS-Variante für IP-Netze entwickelt.

- **Software-Qualitätssicherung**

(LS Software-Systemtechnik)

Software-Qualität wird durch unterschiedliche konstruktive, analytische und organisatorische Maßnahmen gesichert. Bei den konstruktiven Maßnahmen stehen Arbei-

ten zur formalen Spezifikation und Verifikation von eingebetteten Realzeitsystemen. In den letzten Jahren wurden mit den Cottbus Timed Automata (CTA) und den Hybrid Abstract State Machines (HASM) Formalismen, Sprachen und eine entsprechende Werkzeugumgebung entwickelt, die zur Beherrschung von sicherheitskritischen Systemen beitragen.

Im Zusammenhang mit der Analyse von objektorientierten Software-Systemen wurden auf der Grundlage von Software-Produktmetriken und daraus abgeleiteten Qualitätsmodellen effiziente Werkzeuge geschaffen, um in großen Programmen semiautomatische Qualitätsüberprüfungen vorzunehmen. Hierbei spielt die Visualisierung von Programmstrukturen eine wichtige Rolle. In Zusammenarbeit mit mehreren Industriepartnern (Siemens, Nokia, Parion) wurden die Ansätze in der Praxis erprobt. Im Rahmen eines gemeinsamen Projektes mit der Firma WindRiver (Salzburg) werden Software-Analysewerkzeuge entwickelt und in die kommerzielle Software-Entwicklungsumgebung SNIFF integriert.

- **Zuverlässige prozessorbasierte Systeme**

(LS Technische Informatik)

Entwickelt und untersucht werden effiziente Architekturen für selbsttestende und fehlertolerante prozessorbasierte Baugruppen. Dazu werden eigene Prozessor-Kerne mit 8-, 16- und 32-Bit Breite entworfen. Ziel der laufenden Entwicklungen ist die Fähigkeit von prozessorbasierten Baugruppen, mit minimalem Aufwand sowohl einen Selbsttest mit hoher Fehlerüberdeckung für fertigungsbedingte Defekte (für den Produktionstest) als auch für dynamische und transiente Fehler im laufenden Betrieb durchzuführen. Fernziel ist die Fähigkeit rechnerbasierter Baugruppen, transiente Fehler zu erkennen und auszugleichen und permanente Fehler zu kompensieren oder zu reparieren.

Ergebnisse wurden ab 1998 international publiziert. Kooperationen bestehen dazu mit der Gärtner Elektronik Design GmbH in Frankfurt/Oder, dem Politecnico di Torino (Prof. Sonza-Reorda) und der Universität Potsdam (Prof. Gössel).

- **Banyans**

(LS Theoretische Informatik)

Die Banyans sind spezielle, einfach strukturierte Verbindungsnetzwerke, die u. U. sehr kostengünstige Verbindungen erlauben. Dennoch weiß man sehr wenig über die möglichen Strukturen von Banyans und die (insbesondere durch non-multistage) Banyans realisierbaren Verbindungen. Ziel des Projektes ist eine Zerlegungstheorie der Banyans, eine Theorie der von Banyans realisierbaren Permutationen und eine Überprüfung der Vermutung (Even und Litman), dass man durch Hintereinanderschaltung von zwei beliebigen Banyans schon alle Permutationen realisieren kann.

Die Forschungen am Institut sind durch vielfältige *außeruniversitäre Kooperationsbeziehungen* gestützt, von denen insbesondere genannt seien:

- Institut für Halbleiterphysik, Frankfurt/Oder,

- Robert Bosch GmbH, Stuttgart,
- GMD-Forschungszentrum Informationstechnik GmbH, St. Augustin,
- CATENA Software GmbH, Frankfurt/Oder,
- Gärtner Electronic Design GmbH, Frankfurt/Oder,
- X-FAB Semiconductor Foundries GmbH,
- WindRiver Systems, Salzburg,
- FISCO Systemhaus, Frankfurt/Oder
- Microsoft Deutschland.

In der *Lehre* ist das Institut für Informatik für die Studiengänge Informatik und (gemeinsam mit der Fakultät Maschinenbau, Elektrotechnik und Wirtschafts-ingenieurwesen) Informations- und Medientechnik verantwortlich.

Der *Studiengang Informatik* vermittelt die theoretischen Grundlagen und die praktischen Kenntnisse und Fähigkeiten zur Problemlösung und Systementwicklung mit den Hilfsmitteln der Informatik. Dabei wird großer Wert auf eine praktische und anwendungsbezogene Ausbildung gelegt. Ein einsemestriges Industriepraktikum ist deshalb obligatorischer Bestandteil des Studiengangs Informatik. Mit Beginn des Wintersemesters 1999/2000 traten die neue Prüfungs- und Studienordnung für den Studiengang Informatik in Kraft. Darin wurde ein neues Curriculum umgesetzt.

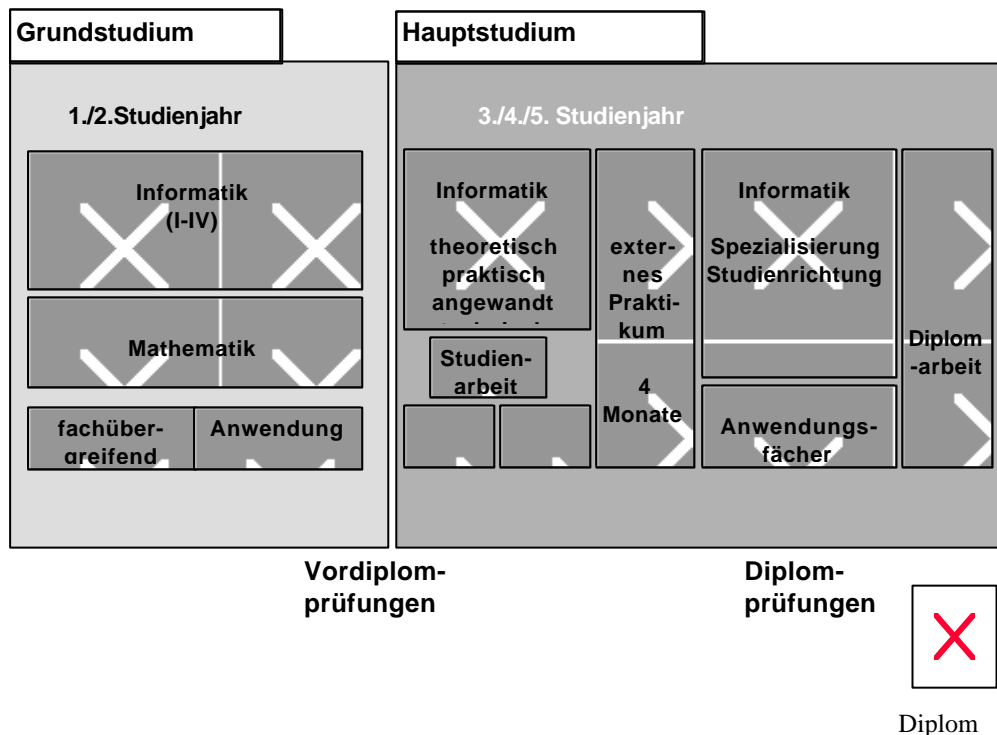
Das Grundstudium enthält einen Block Informatik I - V von aufeinander abgestimmten Lehrveranstaltungen, einem Proseminar, einem Software- und einem Hardwarepraktikum im Umfang von insgesamt 40 Semesterwochenstunden (SWS), in denen die allgemeinen Grundlagen der Informatik vermittelt werden. Diese umfassen Aspekte der Programmierung, Algorithmen und Datenstrukturen, Datenbanken und Software-Technik, der theoretischen Informatik, der Rechnerarchitektur und der technischen Informatik. Daneben existiert ein Block Mathematik I - IV mit 30 SWS. Anwendungsfächer im Umfang von 16 SWS und Lehrveranstaltungen im fachübergreifenden Studium im Umfang von 4 SWS können von den Studierenden frei gewählt werden.

Das Hauptstudium ist in die drei Säulen „Grundlagen“, „Praktische Informatik“ und „Angewandte und Technische Informatik“ gegliedert. Aus jeder dieser Säulen sind wahlobligatorische Lehrveranstaltungen im Umfang von 12 SWS auszuwählen, weitere Lehrveranstaltungen im Umfang von 18 SWS können zur Spezialisierung frei gewählt werden. Dazu können nach freier Wahl Veranstaltungen als Anwendungsfach belegt werden. Als Anwendungsfächer werden zur Zeit Bauingenieurwesen, Elektrotechnik, Maschinenbau, Mathematik, Physik, Umweltwissenschaften und Wirtschaftswissenschaften angeboten. Als spezielle Studienrichtung wird eine *Ingenieurinformatik* in den fachlichen Schwerpunkten „Produktionsinformatik“, „Telematik/Multimedia“ und „System- und Schaltungsentwurf“ angeboten.

Die Prüfungs- und Studienordnung sieht ein kompaktes Studium innerhalb der Regelstudienzeit vor, um so die Ausbildungszeiten für Informatiker zu verringern.



## Diplomstudiengang Informatik



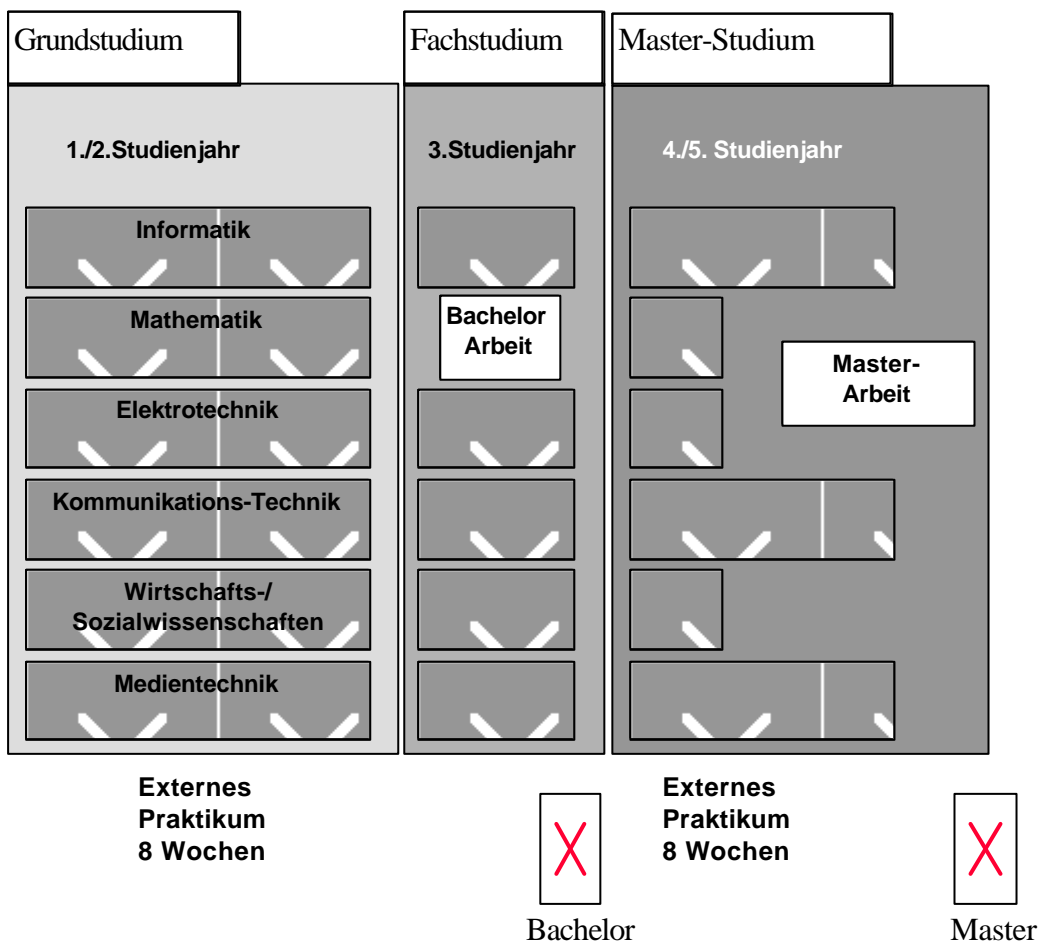
Seit Beginn des Wintersemesters 1999/2000 ist der Studiengang **Informations- und Medientechnik** eingerichtet. Es handelt sich um einen konsekutiven Bachelor-Master-Studiengang. Die Absolventen werden befähigt, im Bereich der Kommunikations- und Medientechnik zu arbeiten, sollen aber auch in die Lage versetzt werden, später in mehr tradierten Beschäftigungsfeldern zu arbeiten bzw. in neue, noch unbekannte, Fachgebiete zu wechseln.

Im Bachelor-Studium erwerben die Studierenden einen ersten berufsqualifizierenden Abschluss. Es werden ihnen die erforderlichen fachlichen Kenntnisse und Fähigkeiten so vermittelt, dass sie zu eigenverantwortlichem Handeln bei deren Anwendung in der Praxis befähigt sind. Es besteht aus einem Grund- und einem Fachstudium. Im Grundstudium sind die Module Informatik (Programmiersprachen/Datenstrukturen, Software-Entwicklung, Rechnerarchitektur/Betriebssysteme) und ein Softwarepraktikum mit insgesamt 22 SWS, Mathematik (Lineare Algebra, Diskrete Mathematik, Analysis, Statistik) mit 22 SWS, Elektrotechnik und Elektronik (Elektrotechnik I und II, analoge und digitale Schaltungstechnik) mit 16 SWS, Medientechnik (Kommunikationstechnik, Mediendidaktik) mit 8 SWS, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften (BWL, Mediendesign, psychologische bzw. soziologische Aspekte) mit 10 SWS zu belegen. Im Fachstudium sind die Pflichtfächer Medientechnik, BWL, Mediendesign und Rechnernetze mit insge-

samt 16 SWS zu belegen. Im Umfang von 24 SWS kann aus einem Spektrum von Wahlpflichtfächern ausgewählt werden. Zum Erwerb des Bachelor-Grades ist die Anfertigung einer Bachelor-Arbeit erforderlich, für die 4 Monate Bearbeitungszeit zur Verfügung stehen.

Das Master-Studium kann nach erfolgreichem Bachelor-Abschluss aufgenommen werden. Es befähigt zusätzlich zu wissenschaftlicher Arbeit, zur kritischen Einordnung der wissenschaftlichen Erkenntnisse und zu eigenen Beiträgen auf dem Gebiet der Informations- und Medientechnik. Das Master-Studium umfasst Wahlpflichtfächer im Umfang von 60 SWS aus den Modulen Informatik, Mathematik, Elektrotechnik und Elektronik, Medientechnik, Kommunikations- und Informationssysteme, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. In der Master-Arbeit müssen die Studierenden nachweisen, dass sie in der Lage sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine bestimmte Aufgabe unter Anleitung selbständig und erfolgreich zu bearbeiten und wissenschaftlich begründet zur Lösung theoretischer und praktischer Probleme beitragen zu können.

## Studiengang Informations- und Medientechnik



Für mehr als 400 Studierende der *ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge* Bauingenieurwesen, Wirtschaftswissenschaften, Elektrotechnik, Maschinenbau und Umweltwissenschaften vermittelte das Institut für Informatik 2000 in der Informatikausbildung Grundtechniken der Programmierung, Grundwissen zur Funktionsweise von Betriebssystemen, Prozess- und Speicherverwaltung, Funktionalität von Rechnernetzen, Diensten und Protokollen sowie zu Grundlagen und Zielen von Informationsdiensten und Datenbanken, zur Datenbankprogrammierung und -entwicklung.

Die *Anzahl der Studierenden* hat sich in den letzten Jahren merklich erhöht. Im Jahre 2000 waren etwa 360 Studierende im Studiengang Informatik und über 280 Studierende im Studiengang Informations- und Medientechnik eingeschrieben. Im Institut für Informatik wurden 7 Promotionsverfahren und 10 Diplomarbeiten abgeschlossen.

Das Institut für Informatik verfügt über eine moderne *rechentechnische Ausrüstung*. Für die Ausbildung wurden drei Rechner-Pools mit 52 Unix-Workstations und 22 PC-Arbeitsplätzen eingerichtet. Ergänzt werden diese durch spezielle Labore der Lehrstühle, in denen Arbeitsplätze für den Hardware-Entwurf, unterschiedliche Software-Entwicklungsumgebungen, ein Datenbanklabor, Multimedia-Arbeitsplätze und ein Parallelrechner auf Transputerbasis betrieben werden.

# 2 Veranstaltungen

## Lehrveranstaltungen im Sommersemester 2000

### *Lehrstuhl Datenbank- und Informationssysteme*

Datenbanken und Informationssysteme  
Datenbanken III (Datenbankprogrammierung)  
Interaktive Informationssysteme  
Seminar des Berlin-Brandenburger Graduiertenkollegs „Verteilte Informationssysteme“  
Oberseminar „Datenbanken und Informationssysteme“  
Datenbanken und Informationssysteme (Weiterbildung für Fachlehrer)

### *Lehrstuhl Datenstrukturen und Softwarezuverlässigkeit*

Modellierung und Analyse nebenläufiger Systeme mit Petrinetzen  
Softwarezuverlässigkeit  
Seminar „Zuverlässige Hardware-/Software-Systeme“  
Oberseminar „Softwarezuverlässigkeit“

### *Lehrstuhl Programmiersprachen und Compilerbau*

Compilertechnik  
Formale Semantik  
Algorithmieren und Programmieren (verschiedene Ingenieurstudiengänge)

### *Lehrstuhl Rechnernetze und Kommunikationssysteme*

Rechnernetze und Kommunikationssysteme II  
High Performance Communication & Multimedia  
Informatik für Ingenieure  
Proseminar „Internet“  
Oberseminar „Rechnernetze und Kommunikationssysteme“

### *Lehrstuhl Software-Systemtechnik*

Informatik II  
Software-Praktikum  
Software-Technik II  
Seminar „Management von Software-Projekten“  
Software-Entwicklung (Weiterbildendes Studium Informatik für Lehrer)

### *Lehrstuhl Technische Informatik*

Informatik V/2 : Digitaltechnik  
Hardware/Software Co-Design für eingebettete Systeme  
Entwurfsmethoden und Werkzeuge für integrierte Schaltungen

### *Lehrstuhl Theoretische Informatik*

Forschungsfreisemester Prof. v. Braunmühl

*Institut für Informatik*

Informatik-Kolloquium

**Lehrveranstaltungen im Wintersemester 2000/2001**

*Lehrstuhl Datenbank- und Informationssysteme*

Datenbanken I (Einführung DB/IS)

Datenbanken V (DB/IS-Technologie)

Artificial Intelligence

Seminar „Web-Datenbanken“

Seminar des Berlin-Brandenburger Graduiertenkollegs „Verteilte Informationssysteme“

Oberseminar „Datenbanken und Informationssysteme“

*Lehrstuhl Datenstrukturen und Softwarezuverlässigkeit*

Informatik I

Informatik für Ingenieure I

Proseminar „Safeware – aktuelle Trends“

Oberseminar „Softwarezuverlässigkeit“

*Lehrstuhl Programmiersprachen und Compilerbau*

Forschungsfreisemester Prof. Bachmann

Lehrerweiterbildung „Funktionale Programmierung“.

*Lehrstuhl Rechnernetze und Kommunikationssysteme*

Rechnernetze und Kommunikationssysteme I

Dienstemanagement und Middleware-Plattformen

Seminar „Videoconferencing“

*Lehrstuhl Software-Systemtechnik*

Software-Technik I

Software-Projektmanagement

Software-Praktikum

Objekt-orientiertes Programmieren in JAVA

Computer Science

Arbeitsgemeinschaft Software-Technik

*Lehrstuhl Technische Informatik*

Informatik V/1: Elektrische und elektronische Grundlagen

Prozessor-Architektur

Test und testfreundlicher Entwurf von ICs

Proseminar: „Computers and Networks“

Hauptseminar: „Selbsttestende und fehlertolerante Architekturen“

Praktikum „Entwurf digitaler Schaltungen“

*Lehrstuhl Theoretische Informatik*

Komplexitätstheorie

Informatik III

Seminar „Vertiefung Theoretische Informatik“

Seminar „Theory of Computation“

*Institut für Informatik*

Informatik-Kolloquium

- 06.01.2000 Prof. Dr. Gerhard Goos, Universität Karlsruhe, Institut für Programmiersprachen und Datenbanken  
„Optimierung objektorientierter Programme“
- 21.01.2000 Prof. Dr. Maria E. Orlowska, The University of Queensland, Enterprise Distributed Systems Technology Pty Ltd,  
„Business Process Coordination – Workflow Technology – where we are heading?“
- 31.01.2000 Dr. Jörg Wedeck, IBM Deutschland Entwicklung GmbH, Böblingen  
„Architektur und Entwicklung von S/390-Mikroprozessoren“
- 02.02.2000 Dipl.-Math. Dirk Trossen, RWTH Aachen, Lehrstuhl Kommunikation und verteilte Systeme,  
„Skalierbare Gruppenkommunikation in streng-gekoppelten Umgebungen“
- 02.02.2000 Dipl.-Ing. Ralf Schellen, IBM Deutschland GmbH  
„Durchführung von Software-Großprojekten durch die IBM Projektorganisation und Projektablauf“
- 08.02.2000 Dipl.-Inform. Jan Spiess, IBM Deutschland GmbH  
„Komponentenmodell zur Integration von OO-Modellen und existierenden Anwendungen - ein Erfahrungsbericht“
- 14.02.2000 Dr. Christoph Pospiech, IBM Deutschland Informationssysteme GmbH, Advanced Center for Technical Computing (ACTC),  
„Taming hybrid architectures – A new programming paradigm?“
- 22.06.2000 Prof. Dr. Jonathan Billington, Australien,  
„Modelling of the ISO OSI Transport Service, using High-Level nets“
- 20.10.2000 Prof. Dr. Hartmut Wedekind, Universität Erlangen-Nürnberg  
„A canonical ordering to specify contract negotiations in eCommerce systems“
- 23.10.2000 Oliver Kindzorra, Microsoft GmbH  
„Microsoft Academic Computer Science Program“

- 30.10.2000 Prof. Dr. K. P. Jantke, DFKI Saarbrücken  
„Wissensextraktion aus dem Internet mit neuen Verfahren des Maschi-  
nellen Lernens“
- 13.11.2000 Prof. Dr. Bernhard Ganter, TU Dresden,  
„Von der Formalen Begriffsanalyse zur Kontextuellen Logik“
- 20.11.2000 Prof. Dr. Anastasia Pagnoni, University of Milano,  
„Cryptoanalysis via Data Mining“

# 3 Forschungsvorhaben der Lehrstühle

## 3.1 Datenbanken und Informationssysteme

### 3.1.1 Personelle Zusammensetzung

<b>Leitung</b>	Prof. Dr. rer. nat. habil. Bernhard Thalheim
<b>Sekretariat</b>	Karla Kersten Telefon: 69-27 00, Fax: 69-27 66 <a href="mailto:kk@informatik.tu-cottbus.de">kk@informatik.tu-cottbus.de</a>  <a href="http://www.informatik.tu-cottbus.de/dbis">http://www.informatik.tu-cottbus.de/dbis</a>
<b>Wissenschaftliche Mitarbeiter</b>	Dipl.-Inf. Thomas Feyer Dr. rer. nat. Rotraut Goebel Dipl.-Inf. Vojtech Vestenický
<b>Technischer Mitarbeiter</b>	Dipl.-Ing. Günter Millahn
<b>Promotionsstudenten</b>	Dipl.-Inf. Jana Lewerenz (bis 30.04.2000) M. Sc. Srinath Srinivasa
<b>Externe Doktoranden</b>	Dipl.-Ing. Margita Altus Dipl.-Inf. Jörg Caumanns Dipl.-Inf. Panagiotis Englesos Dipl.-Inf. Jörg Rieckmann Dipl.-Inf. Martin Steeg

### 3.1.2 Kurzbeschreibung des Lehrstuhls

#### *Theorie, Praxis und Pragmatik des Datenbankentwurfs*

Auf der Grundlage von Untersuchungen zu Datenbankmodellen (Entity-Relation-ship-, relationale, objektorientierte Modelle) werden Methodiken zum Datenbank-entwurf ausgearbeitet und in einer Datenbankentwurfsumgebung RADD (Rapid Application and Database Development), die den Entwurf von Struktur, Semantik, Funktionalität und Verhalten unterstützt, implementiert. In einem Optimierungswerkzeug wurden entstandene Entwürfe optimiert und angepasst an die vorgesehene Plattform in optimierter Form zur Direktverarbeitung auf die Sprache der Plattform transformiert.



Im Rahmen der theoretischen Untersuchungen wurde zur Theorie des Entity-Relationship-Modelles, zur Theorie des objektorientierten Datenbankmodelles, zur Prozesstheorie von Datenbankanwendungen sowie zur mittleren Komplexität von Datenbankanwendungen gearbeitet. Zur Theorie des Entity-Relationship-Modelles wurde ein umfangreiches Kompendium 2000 abgeschlossen.

### ***Co-Design von Struktur, Verhalten und Interaktion von komplexen datenintensiven Anwendungen und Anwendungen von Informationssystemen***

Aufbauend auf mehr als 6.000 vollständigen Datenbankentwicklungen, die mit dem System (DB)<sup>2</sup> und seines Nachfolgers im Verlaufe von 9 Jahren intensiver industrieller Nutzung entstanden, den Erfahrungen bei der Erweiterung von (DB)<sup>2</sup> zu RADD und einer Analyse des Entwurfsverlaufes wurde eine neuartige Datenbankentwurfsstrategie entwickelt, mit deren Hilfe ein modularer, an den Entwerfer anpassbarer Datenbankentwurf unterstützt werden kann, der alle Komponenten eines Datenbankentwurfes, Struktur, Semantik, Funktionalität, Verhalten, Oberflächen und Interaktion in konsistenter Form umfasst und damit weit über UML hinausgeht.

Der Lehrstuhl wirkt an einer Reihe von Anwendungsentwicklungen für Informationssysteme im Rahmen von gemeinsamen Projekten mit anderen Lehrstühlen der BTU Cottbus, mit Forschungspartnern und industriellen Kooperationspartnern mit. Mit der Datenbanklösung im Chipkartenprojekt ist es möglich, die Verwaltung von Studentendaten, die Registrierung und die Aktualisierung des Studienbuches über Chipkarten einfach pflegbar bzw. einfach abfragbar zu halten.

Es wurde ein Prototyp für eine Online-Erfassung, Online-Planung und Online-Abfrage des Vorlesungsverzeichnisses der BTU Cottbus erstellt und prototypisch erprobt. Diese Oberflächen sind internet(html)basiert und erlauben eine einfache Benutzung.

Weiterhin wird am Lehrstuhl gemeinsam mit einem Industriepartner ein intelligenter Dispatcher zur Logistik-Unterstützung von Transportunternehmen entwickelt.

### ***Entwicklung von datenbankbasierten Internet-Informationsdiensten***

Der Codesign-Zugang wurde in einer Reihe von komplexen Anwendungen erprobt und bildet den Hintergrund für die Methodik zur konzeptionellen Entwicklung von internetbasierten und kabelnetzfähigen universellen Informationsdiensten. Damit war es möglich, in einfacher Art Szenarien für Stadtinformationsdienste zu entwickeln, die eine einfache Benutzerführung erlauben und zugleich den Benutzern eine hohe Funktionalität bieten.

Es wurden u. a. durch den Lehrstuhl weitere Komponenten für Regionalinformationssysteme entwickelt, die eine einfache Benutzung und Einbindung von Kartenmaterial im Rahmen von Informationsdiensten erlauben.

Die Datenbanklösung basiert auf einem Data-Warehouse-Ansatz. Damit ist nicht nur eine Präsentation von Stadt- und Regionalinformation über das Internet realisiert, son-

dem auch über das Kabelnetz und auch über Videotext, für dessen Modifikation spezielle Generatoren entwickelt werden.

Die Methoden und Werkzeuge für die Entwicklung und Implementation von Regionalinformationsdiensten werden z. Z. erweitert zu Methoden und Werkzeugen für Gemeinschaftsdienste wie z. B. Student Community Services bzw. Scientific Community Services.

### **3.1.3 Forschungsvorhaben**

#### ***1. Berlin-Brandenburger Graduiertenkolleg "Verteilte Informationssysteme"***

*Jörg Caumanns, Jana Lewerenz, Srinath Srinivasa, Bernhard Thalheim*

Durch die zunehmende Vernetzung von Computern haben sich die Anforderungen an Datenbanken und Informationssysteme in den vergangenen 10 Jahren dramatisch verändert. Heterogenität und kontrollierte Redundanz sind nicht mehr als Störfaktor, sondern als Konstruktionsprinzip für Informationssysteme zu verstehen. Mehr und mehr Informationen werden in nur schwach strukturierter Form auf heterogenen vernetzten Rechnern abgelegt und sollen in dieser Form einer effizienten Verwaltung zugeführt werden.

Dazu sind entsprechende Mechanismen zur Modellierung, zur Realisierung und zum Management sowie der Evaluation von verteilten Informationssystemen zu entwickeln und zu implementieren.

Im Rahmen der Cottbuser Arbeiten wird der Codesign-Zugang um eine Runtime-Adaption von Informationssystemen an die aktuell verfügbare Infrastruktur (Rechner, Kommunikation) und die aktuellen Benutzer und deren Eigenschaften erweitert. Dadurch kann auch eine intelligente Interaktion unterstützt werden. In verteilten Informationssystemen kooperieren eine Vielzahl von Akteuren bei einer Vielzahl von Lösungen von Aufgaben.

Dazu wird eine Theorie der Interaktion für Informationssysteme entwickelt. Auf dieser Theorie aufsetzend werden Kommunikations- und Kooperationsmechanismen entwickelt.

Schlagworte

Modellierung, Realisierung, Management und Evaluation von verteilten Informationssystemen, Gestaltung der Interaktion mit Oberflächen, Kooperation von Agenten und Akteuren

#### ***2. Cottbusnet - Intelligente Informationssysteme für das Internet***

*Cornell Binder, Thomas Feyer, Thomas Gutacker, Vojtech Vestenický, Bernhard Thalheim*

Der Codesign-Zugang wurde bei der integrierten und konsistenten Entwicklung von Internet- und Kabelnetz-Informationsdiensten angewandt. Es wurden Stadt- und Regio-

nal-Internet-Informationdienste entwickelt und in die Praxis überführt. Damit entstanden Module für eine universelle Plattform für Informationsdienste und zur Einbindung in die kommunikative Infrastruktur von Regionen und Städten. Die gewonnenen Erfahrungen und entwickelten Theorien werden z. Z. bei der Entwicklung von Community Services angewandt und erprobt. Die entwickelten Informationsdienste im Rahmen des Projektes *Cottbusnet* werden durch das Lausitzer Informations- und Medienzentrum weiterentwickelt.

Im Projekt zur Entwicklung eines Stadtinformationssystems im Rahmen von *Cottbusnet* e. V. wurden im Jahr 2000 die folgenden Punkte realisiert:

- Weitergestaltung der Navigation und des Layouts der Cottbus-Site zur Umsetzung klar strukturierter Benutzerszenarien
- Erweiterung des Videotextsystems zur automatischen Generierung von Veranstaltungs-Informationen auf weitere Videotextsysteme
- Entwicklung einer „omasicheren“ Stadtkartenpräsentation für die Stadt Cottbus.

Um die im Projekt gesammelten Erfahrungen zu verallgemeinern und effiziente Entwurfstools bereitzustellen, werden derzeit Studien- und Diplomarbeiten durchgeführt. Ihr Ziel liegt in der Entwicklung einer anwendungsnahen Beschreibungssprache zum Entwurf von auskunftsorientierten, datenbankgestützten Informationsdiensten im WWW und deren Übersetzung in einen ablauffähigen Code.

Die Projekte werden fortgeführt und erweitert. Sie waren integraler Bestandteil von drei EXPO 2000 Projekten.

Im Rahmen der EU-Projekte zur benutzungsfreundlichen Informationsgesellschaft wurde ein Verbundprojekt gemeinsam mit Forschungs- und industriellen Partnern innerhalb Europas initiiert.

Schlagworte: Informationsdienste, Internetdienste, Kabelnetz, Gestaltung der Interaktion und von Oberflächen, regionale Informationssysteme, Stadtinformationdienste

### ***3. Chipkartenprojekt***

*Manfred Roll, Bernhard Thalheim*

Es wird gemeinsam mit externen Partnern ein datenbankgestützter Dienst eingerichtet, der es ermöglicht, die Direkteingabe und Modifikation von Studenten-daten abzulösen durch eine Direktbearbeitung der eigenen Daten durch die jeweiligen Studenten auf der Basis einer Internetlösung bzw. auf der Basis von Chipkarten.

Schlagworte: Chipkarten, Anwendungen von Informationssystemen

### ***4. Adaptionsmechanismen für Informationsdienste - WTZ mit Chile***

*Leopold Bertossi, Thomas Feyer, Bernhard Thalheim, Marcela Varas*

Auf der Grundlage einer speziellen Constraint Logic werden Adaptionenmechanismen für Internetdienste entwickelt, die es erlauben, aus einer Spezifikation der Aufgaben einer Internetanwendung, der Spezifikation eines Benutzerprofils, der Spezifikation der Aufgaben und der Spezifikation der zur Verfügung stehenden Technik einschließlich der Kapazität von Kommunikationskanälen Adaptionenprogramme abzuleiten. Mit Hilfe dieser Adaptionenprogramme soll es möglich sein, eine Unterstützung für Internetdienste zu liefern, die sich automatisch sowohl an den Benutzer als auch an die aktuell zur Verfügung stehenden technischen Möglichkeiten anpassen und insbesondere Änderungen im Verhalten des Kommunikationskanals mit einer Adaption der Unterstützung beantworten kann.

Im Rahmen des Kooperationsprojektes wurden in diesem Jahr zwei einmonatige Arbeitsperioden durchgeführt, bei der je ein Wissenschaftler aus Chile bzw. Deutschland vor Ort am Projekt arbeiten konnte. Die Verlängerung des Projektes auf das Jahr 2001 wurde bestätigt.

Schlagworte: Informationsdienste, Logik, Diskrete Mathematik, Kommunikation

### 3.1.4 Veröffentlichungen

#### *Monographie*

Thalheim, B.: Entity-Relationship Modeling – Foundations of Database Technology. Springer-Verlag, Heidelberg, ISBN 3-540-65470-4, 627 Seiten.

#### *Konferenzbeiträge, Zeitschriftenartikel*

1. Altus, M.: *Integration of Design Interface and Design Process*. In: CSIT 2000, Proc. of the 2nd Intern. Workshop on Computer Science and Information Technologies, Vol. 1, Ufa, Russia, Sept. 18 - 23, 2000, 187.
2. Binemann-Zdanowicz, A.: *Systematization of Approaches to Equality-Generating Constraints*. In: J. Štuller, J. Pokorný, B. Thalheim, Y. Masunaga: Current Issues in Databases and Information Systems, Proc. of the East-European Conf. on Advances in Databases and Information Systems Held Jointly with Internat. Conf. on Database Systems for Advanced Applications, ADBIS-DASFAA 2000, Prague, Czech Republic, Sept. 2000, LNCS 1884, Springer, 307 - 314, Best Students' Paper Award.
3. Feyer, T., Kao, O., Schewe, K.-D., Thalheim, B.: *Design of Data-Intensive Web-Based Information Services*. In: Q. Li, Z. M. Özsoyoglu, R. Wagner, Y. Kambayashi, Y. Zhang (Eds.): Proc. 1st Intern. Conf. on Web Information Systems Engineering - WISE'2000, Hong Kong (China), IEEE, June 19 - 21, 2000.
4. Goldin, D., Srinivasa, S., Thalheim, B.: *IS = DBS + Interaction: Towards principles of information system design*. In: Conceptual Modeling - ER 2000, Proc. on

- the 19th Internat. Conference on Conceptual Modeling, Salt Lake City, Utah, USA, October 2000, (eds. Laender A. F. H., Liddle, St. W., Storey, V. C.), LNCS 1920, Springer, 140 - 153.
5. Jurk, S.: *The Active Consistent Specializations Approach for Consistency Enforcement*. In: Informatiktage 2000, Fachwissenschaftlicher Informatik-Kongress, Hrsg. GI Gesellschaft für Informatik e. V., Konradin Verlag Robert Kohlhammer GmbH, ISBN 3-920560-16-7, 114 - 116.
  6. Lewerenz, J., Srinivasa, S.: *Abstraction of the Interaction Properties of an Information System for Achieving Target Platform Independence*. In: J. Ebert, U. Frank: Modelle und Modellierungssprachen in Informatik und Wirtschaftsinformatik, Beiträge des Workshops „Modellierung 2000“, St. Goar, Germany, 5 - 7 April 2000, Koblenzer Schriften zur Informatik, Band 15, ISBN 3-934795-15-3, 5 - 17.
  7. Schewe, K.-D., Thalheim, B.: *Theory of Media Objects for Internet Sites*. In: LIT'2M, 8. Leipziger Informatik-Tage, Tagungs-Preprint, (Hrsg. W. S. Wittig, S. Paul), Forschungsinstitut für Informationstechnologien Leipzig e.V. - FIT Leipzig, 28. - 29. September 2000, 67 - 78.
  8. Seleznev, O., Thalheim, B.: *Data Mining and Statistics - Applied to Dynamic Environmental Data*. ISI 2000, Informations- und Wissensmanagement. Informationskompetenz - Basiskompetenz in der Informationsgesellschaft (Hrsg. G. Knorz, R. Kuhlen, C. Otto). Darmstadt 2000, 141, 177 - 186.
  9. Srinivasa, S.: *The Notion of the Interaction Space of an Information System*. Proceedings of CAiSE 2000, 7th Doctoral Consortium on Advanced Information Systems Engineering, Stockholm, Sweden, June 5 - 6, 2000, Print TU Delft, 59 - 70.
  10. Srinivasa, S., Spiliopoulou, M.: *Discerning Behavioral Properties by Analyzing Transaction Logs*. (Extended Abstract) In: J. Carroll, E. Damiani, H. Haddad, D. Oppenheim: Applied Computing 2000, Vol. 1, Proc. of 2000 ACM Symposium on Applied Computing (SAC 2000), 19 - 21 March 2000, ACM Press, ACM ISBN 1-58113-239-5, 281 - 282.
  11. Steeg, M., Thalheim, B.: *Conceptual Database Application Tuning*. In: World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics SCI'2000 July 23 - 26, Orland, Florida, USA, PROCEEDINGS Volume VIII Computer Science and Engineering Part II, p. 226 - 231.
  12. Steeg, M., Thalheim, B.: *Konzeptionelle Datenbank-Anwendungsoptimierung mit RADD*. In: LIT'2M, 8. Leipziger Informatik-Tage, Tagungs-Preprint, (Hrsg. W. S. Wittig, S. Paul), Forschungsinstitut für Informationstechnologien Leipzig e.V. - FIT Leipzig, 28. - 29. September 2000, 79 - 84.

13. Thalheim, B.: *Codesign of database systems and interaction - thin and consistent UML*. OTS'2000, eds. M. Hericko, Rozman, Maribor, Juni 2000, 1 -17.
14. Thalheim, B., Düsterhöft, A.: *The use of metaphorical structures for internet sites*. Data and Knowledge Engineering 35 (2), Elsevier Science, 161 - 180.
15. Thalheim, B., Schewe, K.-D.: *Modeling interaction and media objects*. In: Mokrane Bouzeghoub, Zoubida Kedad, Elisabeth Metáis (eds.): Proc. of the the 5<sup>th</sup> International Conference on Application of Natural Language to Information Systems, June 28<sup>th</sup> – 30<sup>th</sup> 2000, Versailles, France, Springer.
16. Vestenický, V., Lewerenz, J., Feyer, T.: *Modelling the Modification Component of an Information Service*. In: Prodeedings of Challenges of the Symposium on Advances in Databases and Information Systems, ADBIS-DASFAA 2000, Prague, Czech Republic, ISBN 80-85863-56-1, Sept. 2000, 195 - 204.
17. Yigitbasi, S.; Seleznev, O.; Thalheim, B.: *Entwicklung und Bereitstellung dynamischer Datenbanken zur Abschätzung des ökologischen Entwicklungspotentials in den Lausitzer Bergbaufolgelandschaften (Teilprojekt 12.1)*. In: R. F. Hüttl, E. Weber, D. Klem (eds.): Ökologisches Entwicklungspotential der Bergbaufolgelandschaften im Niederlausitzer Braunkohlerevier, B. G. Teubner Stuttgart-Leipzig-Wiesbaden, ISBN 3-519-00321-X, S. 179 -187.

### 3.1.5 Vorträge

Binemann-Zdanowicz, A.:

*Systematization of Approaches to Equality-Generating Constraints*  
 ADBIS-DASFAA, Prag, 08.09.2000

Feyer, T.:

*Challenges in Integrated Information Services Design*  
 Sept. 2000, Universität Concepción, Chile

Jurk, S.:

*The Active Consistent Specializations Approach for Consistency Enforcement*  
 Informatiktage, 27./28.10.2000, Bad Schussenried

Srinivasa, S.:

*Discerning Behavioral Properties by Analyzing Transaction Logs*  
 ACM Symposium on Applied Computing (SAC 2000) - Coordination track,  
 March 2000

*Abstraction of the Interaction Properties of an Information System for Achieving Target Platform Independence*

Workshop „Modellierung 2000“, St. Goar, Germany, April 2000

*The Notion of the Interaction Space of an Information System*  
CAiSE 2000 Doctoral Consortium, Stockholm, Sweden, June 2000

*Logics for Interaction Schemata: Category vs Deontic*  
Dagstuhl Seminar 00291 „Logics for Emerging Applications of Databases“ July 2000

Thalheim, B.:

*Conceptual development of generic information services*  
IBFI Schloß Dagstuhl, 21.02.2000

*Specification and implementation of information services*  
Wroc<sup>3</sup>aw, 06.03.2000

*Konsistente Modellierung von Struktur, Geschäftsprozessen und Interaktion für Datenbankanwendungen*  
Würzburg, Silverrun-Konferenz, 19.06.2000

*Modeling interaction and media objects*  
Paris, NLDB'2000, 30.06.2000

*Codesign of Database Systems and Interaction = Thin and Consistent UML*  
Maribor, OTS'2000, 15.06.2000

*Logics for Emerging Applications of Databases*  
Logical fundamentals for internet information services, IBFI Schloß Dagstuhl, 17.07.2000

*IS\* = DB + IR + UI + AI + Engineering*  
Nijmegen, University colloquium, 24.08.2000

*Theory of Media Objects for Internet Services*  
Leipzig, LIT 2000, 28./29.09.2000

*ER Tutorial*  
ER 2000, Salt Lake City, 9.10.2000 und Cottbus, 04.10.2000

*IS=DBS + Interaction: Towards Principles of Information System Design*  
ER 2000, Salt Lake City, 10.10.2000

*Meta-Models for internet services*  
ER 2000, 12.10.2000

*Data mining in Umweltdatenbanken*  
Darmstadt, ISI 2000, 10.11.2000

*Systematic development of e-commerce, learning, community and information sites for the internet and local area nets*

Grenoble, two day workshop at Ecole Supérieure de Commerce de Grenoble,  
26.10. - 27.10.2000

*Aggregationsfunktionen und Olap-Datenbank*  
Berlin, Graduiertenkolleg, 20.12.2000

Vestenický, V.:

*Modelling the Modification Component of an Information Service*  
ADBIS - DASFAA 2000, 5. - 8. Sept., Prague, Czech Republic, 08.09.2000

### **3.1.6. Studien- und Diplomarbeiten, Promotionen, Habilitationen**

#### **Studienarbeiten**

Binemann-Zdanowicz, Aleksander:  
Systematization of Approaches to Equality-Generating Constraints

#### **Diplomarbeiten**

Jahn, Matthias:  
*Entwurf und prototypische Implementierung eines intelligenten Warenkorbmodells für datenbankgestützte Tourismussysteme im WWW.* (Februar 2000)

Kobienia, Thomas:  
*Generator von SQL-Anfragen für natürlichsprachliche Anfragen bei variablen Datenbankschemata.* (Juli 2000)

Jurk, Steffen:  
*The Active Consistent Specializations Approach for Consistency Enforcement.*  
(September 2000)

Gutacker, Thomas:  
*Prinzipien & Technologien zur Entwicklung von Internet-Informationsdiensten.*  
(Dezember 2000)

#### **Promotionen**

Caumanns, Jörg:  
*Automatisierte Komposition von wissensvermittelnden Dokumenten für das World Wide Web.* (Verfahrensöffnung: 10.11.1999, Verteidigung: 30.05.2000)



Altus, Margita:

*Decision Support for Conceptual Database Design Based on the Evidence Theory - an Intelligent Dialogue Interface for Conceptual Database Design.*

(Verfahrenseröffnung: 08.12.1999, Verteidigung: 17.10.2000)

Steeg, Martin:

*RADD/raddstar - A Rule-Based Database Schema Compiler, Evaluator, and Optimizer.* (Verfahrenseröffnung: 12.01.2000, Verteidigung: 20.10.2000)

Lewerenz, Jana:

*Human-Computer Interaction in Heterogeneous and Dynamic Environments: A Framework for its Conceptual Modelling and Automatic Customisation.*

(Verfahrenseröffnung: 12.04.2000, Verteidigung: 14.12.2000)

### **3.1.7 Sonstige Aktivitäten**

#### **Weitere Konferenzaktivitäten**

*Altus, M.:*

Mitglied folgender Programmkomitees:

- Workshop on Computer Science and Information Technologies - CSIT'00, Ufa, Russland

*Millahn, G.:*

Mitglied von Organisationskomitees:

- Foundations of Information and Knowledge Systems FoIKS 2000, Burg/Spreewald
- Join Conference: Advances in Databases and Information Systems & Database Systems for Advanced Applications ADBIS-DASFSA 2000, September 2000, Prag, Tschechische Republik

Technischer Service:

- Betrieb eines Online Paper Review Systems zur Unterstützung der Submission/des Reviewings/der Proceedings-Erstellung für wissenschaftliche Konferenzen und Workshops

*Thalheim, B.:*

Vorsitz von Programmkomitees:

- Foundations of Information and Knowledge Systems FoIKS 2000, February 2000, Burg/Spreewald, Co-PC-Chairman
- Advances in Databases and Information Systems & Database Systems for Advanced Applications, ADBIS-DASFSA, September 2000, Prag

Vorsitz von technischen Komitees:

- Co-PC-Chairman 27th Conference on Very Large Databases, VLDB 2001, East Europe Coordinator
- Chairman des Steering Committee der Entity-Relationship-Konferenzen seit 1998

Mitglied in Programmkomitees:

- Fourth Int. Baltic Workshop on Database and Information Systems Workshop, BalticDB & IS'2000, Vilnius, May 2000
- Tenth European-Japanese Conference on Information Modelling and Knowledge Bases, EJ'2000, Saariselkä, Finland, May 2000
- 5th International Conference on the Applications of Natural Language for Information Systems, (NLDB 2000), Versailles, June 2000
- CAiSE 2000, Stockholm, Sweden, June 2000
- Workshop on Practical Business Process Modeling - PBPM'00, Stockholm, June 2000
- DEXA 2000, Greenwich, United Kingdom, Sept. 2000
- LIT'2000, Leipzig, September 2000
- 2nd International Workshop on Computer Science and Information Technologies, CSIT 2000, September 2000
- 2nd International Workshop on Natural Language and Information Systems, NLIS 2000, Greenwich, Sept. 2000
- 19th International Conference on Conceptual Modeling, ER'2000, Salt Lake City, October 2000
- Conceptual Modeling Approaches for e-Business - eCOMO'2000, October, 2000
- Novel Information Systems in B2B eCommerce", Hawaii International Conference on System Sciences, HICSS-34, December 2000
- WLP'2000, 15th Workshop „Logic Programming and Constraint Systems", Collocated with ECAI 2000, Berlin, August 2000

## **Herausgeber- und Gutachtertätigkeiten**

### ***Internationale Herausgeberschaften***

Proc. of the First International Symposium on Foundations of Information and Knowledge Systems - FoIKS 2000, LNCS 1762, Springer, Berlin, ISBN 3-540-67100-5, (with K.-D. Schewe).

Proc. of the East-European Conference on Advances in Databases and Information Systems Held Jointly with International Conference on Database Systems for Advanced Applications, ADBIS-DASFAA 2000, „Current Issues in Databases and Information Systems“, Springer, LNCS 1884, ISBN 3-540-67977-4, (with J. Štuller, J. Pokorný, Y. Masunaga).

Proc. of the Challenges, 2000 ADBIS-DASFAA, Symposium on Advances in Databases and Information Systems, matfyzpress, Prague, (with Y. Masunaga, J. Pokorný, J. Štuller).

Proc. of ER 2000 Workshop on Conceptual Modeling Approaches for E-Business and The World Wide Web and Conceptual Modeling, „Conceptual Modeling for E-Business and the Web“, Salt Lake City, Utah, Oct. 2000, Springer, LNCS 1921, ISBN 3-540-41073-2, (with S. W. Liddle, H. C. Mayr).

### ***Editor von Zeitschriften***

Associated editor of

- Journal of Research and Practice in Information Technology  
(Australian Computer Science Journal - ACSJ)
- Data and Knowledge Engineering
- Journal on Foundations of e-Commerce

### ***Tätigkeit als Gutachter***

- Reviewer für Übersichtsjournale (BRD, USA): Mathematical Reviews, Zentralblatt
- Reviewer für Forschungsprojekte in Deutschland, Australien, Österreich
- Rezensionen für die Journale Acta Informatica, ACM Transactions on Database Systems, Annals of Mathematics and Artificial Intelligence, Discrete Applied Mathematics, Information Systems, Informatik und Forschung, International Journal on Information Systems, Theoretical Computer Science und für verschiedene Konferenzen, sowie für die Verlage (BRD, England, USA) Addison-Wesley, Prentice-Hall und Springer
- Gutachter für vier Dissertationen

### ***Leitungstätigkeiten***

- Sprecher der Regionalgruppe Cottbus der Gesellschaft für Informatik e. V. der BRD
- Leiter des Cottbuser Anwenderforums für Informationssysteme
- Mitglied des Senates der Brandenburgischen Technischen Universität seit Dezember 1998
- Sprecher des Instituts für Informatik
- Lutki-InnoLausitz, Sprecher des Clusters IuK

### ***Mitglied in wissenschaftlichen Gesellschaften***

- Mitglied der European Association for Theoretical Computer Science (EATCS) seit 1989
- Mitglied der Association for Computing Machinery (ACM) seit 1989
- Mitglied der Gesellschaft für Informatik e. V. (GI) seit 1994
- Mitglied des Institute of Electrical and Electronics Engineering (IEEE) seit 1993.

## 3.2 Datenstrukturen und Softwarezuverlässigkeit

### 3.2.1 Personelle Zusammensetzung

<b>Leitung</b>	Prof. Dr.-Ing. Monika Heiner
<b>Sekretariat</b>	Mandy Wawrok Telefon: 69-38 85, Fax: 69-38 30 <a href="mailto:mw@informatik.tu-cottbus.de">mw@informatik.tu-cottbus.de</a>  <a href="http://www-dssz.informatik.tu-cottbus.de">http://www-dssz.informatik.tu-cottbus.de</a>
<b>Wissenschaftliche Mitarbeiter</b>	Dipl.-Inf. Peter Deussen (bis 31.01.2000, ab 01.10.2000 Drittmittel) Dipl.-Inf. Thomas Menzel (bis 30.09.2000 Drittmittel) Dipl.-Math. Jochen Spranger (bis 30.09.2000) Dipl.-Math. Alexej Tovtchigretchko (seit 01.09.2000)

### 3.2.2 Kurzbeschreibung des Lehrstuhls

Der Lehrstuhl beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit konstruktiven und analytischen Methoden zur Entwicklung verlässlicher (und damit paralleler bzw. verteilter) softwarebasierter Systeme. Dabei stehen die Zusammenstellung (Vergleich, Integration), Weiterentwicklung und ingenieurmäßige Aufbereitung (semi-) formaler Methoden und die Bereitstellung von Arbeitsmitteln für den praktischen Informatiker im Vordergrund.

Zu den konstruktiven Methoden zählen z. B. Entwurfsregeln zur zweckmäßigen Strukturierung der zu entwickelnden Systeme, welche die verschiedenen Validierungsmethoden unterstützen bzw. überhaupt erst ermöglichen, und Regeln zur Bewertung von (Programmier-/Spezifikations-) Sprachen bezüglich ihres Beitrages zur fehlervermeidenden Systementwicklung bzw. ihrer statischen Analysierbarkeit.

Bei den analytischen Methoden wird eine entwicklungsbegleitende Analyse von (1) qualitativen Systemeigenschaften (Kontextbetrachtungen zu allgemeinen Eigenschaften, Verifikation von speziellen funktionalen Eigenschaften) und (2) quantitativen Systemeigenschaften (Worst-Case-Abschätzungen des Zeitverhaltens, Leistungs- und Zuverlässigkeitsbewertung) angestrebt. Dabei soll insbesondere eine Untersuchung des Systemverhaltens auf verschiedenen Abstraktionsniveaus unterstützt werden. Eine geeignete gemeinsame (interne) Datenstruktur, die beiden Fragestellungen weitestgehend entgegenkommt, wird in den Petrinetzen gesehen, wobei verschiedene (zeitfreie und zeitbehaftete

te) Netzklassen und sich ergänzende Analysetechniken (aus der Petrinetz-Theorie und Temporalen Logik) zum Einsatz kommen.

### 3.2.3 Forschungsvorhaben

#### 1. *Petrinetz-Arbeitsplatz*

Schwerpunkte der hierzu laufenden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sind

- (1) die Schaffung eines allgemeinen Frameworks (vgl. Abbildung) für einen offenen, integrierten Petrinetz-Arbeitsplatz, mit dem jederzeit weitere, sich als nützlich und praktikabel erwiesene Analysewerkzeuge unter einer einheitlichen Oberfläche dem Endnutzer angeboten werden können,
- (2) die Kombination verschiedener Validierungsmethoden auf der Basis einer gemeinsamen (internen) Modelldarstellung, die informale (Animation), semi-formale (Testen) und formale (erschöpfende Analysen) Verfahren zur Validierung unterstützt,
- (3) die Erarbeitung einer Methodologie zur Softwarevalidation mit Petrinetzen, die insbesondere dem Softwarequalitätssicherer, der kein Spezialist der Petrinetz-Theorie sein muss, ein geeignetes Vorgehensmodell bereitstellt, und
- (4) Regeln für den Auftraggeber (der zu entwickelnden software-basierten Systeme) bzgl. einer Strukturierung seiner Vorgaben in funktionelle, Sicherheits- und Leistungsanforderungen. Dazu wurde die erste Version einer (semi-formalen) Notationssprache entwickelt, die auf die jeweilige Fachsprache des Anwendungsgebietes zugeschnitten werden kann.

Die hierzu laufenden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten führten bereits 1996 zu einem ersten Zwischenergebnis in Form des Petrinetz-Werkzeuges PED zur Konstruktion hierarchischer Petrinetze (und deren Analyse mit Hilfe angebundener externer Werkzeuge). Das Softwaresystem wird neben der eigenen Lehre und Forschung an mehreren Einrichtungen intensiv eingesetzt; insgesamt wurden ca. 100 Lizenzen vergeben.



## **2. Zertifizierungsfähige speicherprogrammierbare Steuerungen**

Das Ziel dieses Projektes ist die rechnergestützte Entwicklung nachweislich sicherer Steuerungssoftware. Die im Rahmen des Projektes geplante prototypische Entwicklungsumgebung stellt in ihren wesentlichen Komponenten eine Konfigurationsvariante des allgemeinen Frameworks für einen Petrinetz-Arbeitsplatz (vgl. Forschungsvorhaben 1) dar. Sie soll dabei den gesamten Softwarelebenszyklus von speicherprogrammierbaren Steuerungen unterstützen. Das Hauptanliegen besteht darin, eine durchgängige methodische und werkzeugunterstützte Softwaretechnologie anzubieten, die auf die speziellen Anforderungen und Gepflogenheiten des Fachgebietes zugeschnitten ist und somit reale Chancen für eine hohe Nutzerakzeptanz hat. Die Bestandteile werden in einem offenen integrierten Werkzeugkasten zur ingenieurmäßigen Entwicklung zertifizierungsfähiger Steuerungssysteme zusammengeführt, wobei in der Praxis akzeptierte informale, semi-formale und graphische Verfahren mit in der Forschung bereits erprobten formalen Methoden kombiniert werden sollen.

Hierzu läuft seit Mai 1997 ein DFG-Projekt zum Thema „Entwicklung von Methoden und Werkzeugen zur sicherheitstechnischen Zertifizierung von SPS-Anwenderprogrammen“, das in enger Kooperation mit dem Lehrstuhl Automatisierungstechnik bearbeitet wird.

Im März 2000 wurden die bisherigen Ergebnisse und die Methodik auf der Hannover-Messe präsentiert. Die vom 20.03. – 25.03.2000 stattfindende Messe bot Gelegenheit, mit Vertretern der Industrie Kontakt aufzunehmen.

Es wurde eine Reihe von Kontakten zu Herstellern von speicherprogrammierbaren Steuerungen und Sicherheitskomponenten hergestellt, von denen einige bereits an einer Integration unserer Werkzeuge in ihre eigenen Systeme interessiert sind. Einige dieser Kontakte konnten nach der Messe vertieft werden. So wurden die Firmen Softwerk Automation GmbH, HIMA - Paul Hildebrandt GmbH & Co KG, Pilz Industrieelektronik sowie der TÜV Rheinland/Berlin-Brandenburg und das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik durch die Übersendung relevanter Veröffentlichungen ausführlich über das Projekt informiert.

Im Anschluss an die Messe wurde auf den Internet-Seiten des Forschungsprojektes ein Prototyp der Sicherheitsfachsprache zum Download angeboten. Dieser gibt dem Anwender erstmals die Möglichkeit, die geforderten Eigenschaften seines Steuerungsprogramms in nahezu natürlicher Sprache zu formulieren.

Als zusätzliches Informationsangebot wurde ein Newsletter-Service eingerichtet, der alle Interessenten über wichtige Ergebnisse und projektrelevante Neuigkeiten benachrichtigt.

### **Zusammenarbeit:**

Prof. H. Meier, Ruhr-Universität Bochum, Fakultät für Maschinenbau, Institut für Automatisierungstechnik, LS für Produktionssysteme

Prof. Dr. H.-M. Hanisch, Universität Halle-Merseburg, Automatisierungstechnik



### **3. Analysemethoden**

Die meisten und bisher am weitesten verbreiteten Petrinetz-Analysetechniken basieren auf dem Erreichbarkeitsgraphen (interleaving semantics), der aufgrund der kombinatorischen Aufzählung aller Zustände i. Allg. zum bekannten Effekt der Zustandsexplosion führt. Deshalb sind z. B. Verfahren zur effektiven Speicherung und Auswertung großer Datenmengen von Interesse (binäre Entscheidungsdiagramme), als auch alternative Analyseverfahren, in denen durch Aufrechterhaltung der Nebenläufigkeit eine Ursache für die kombinatorische Explosion entfällt (partial order semantics). U. a. besteht ein Ziel darin, die Vorteile von "interleaving" und "partial order" Techniken in einer neuartigen Beschreibung aller möglichen Verhaltensweisen eines Systems zu vereinigen. Eine Promotion zu diesem Thema von P. Deussen steht kurz vor ihrem Abschluss.

Im Rahmen einer Studienarbeit (A. Noack) wurde 1999 eine anspruchsvolle Implementierung einer ZBDD-Bibliothek unter der Betreuung von J. Spranger realisiert. Basierend auf dieser Bibliothek wurde ein Analysewerkzeug (CTL-Modelchecker) für sichere Petrinetze entwickelt. Dieses Werkzeug befindet sich im internen Gebrauch und ist allen Interessenten der Universität zugänglich. Eine Promotion zu diesem Thema wird Anfang 2001 von J. Spranger eingereicht werden.

Außerdem lief hierzu von 7/98 - 8/00 ein vom DAAD finanziertes ARC-Projekt (British German Academic Research Collaboration Programme) zum Thema „Entwurf verlässlicher eingebetteter Systeme mit Petri-Netzen“ (DENT), das in enger Forschungskooperation mit der Arbeitsgruppe VSLI-Design der Universität Newcastle bearbeitet wird. Dazu gab es 2000 folgende Arbeitstreffen:  
in Cottbus: Januar und März 2000,  
in Newcastle: Juli/August 2000.

#### **Zusammenarbeit:**

Prof. Dr. A. Yakovlev, Universität Newcastle upon Tyne, Dep. of CS  
Dr. L. Popova- Zeugmann, Humboldt-Universität zu Berlin, Informatik

### **4. Fallstudien**

Ein wichtiges Instrument zum Erkenntnisgewinn wird in der Bearbeitung von Fallstudien praxisrelevanter Größenordnungen gesehen. Sie erlauben insbesondere eine Beurteilung des erreichten Praktikabilitätsgrades verfügbarer Modellierungs- und Analysewerkzeuge (vgl. Forschungsvorhaben 1). Angestrebt wird eine Bibliothek von Benchmark-Fallstudien, die einen objektivierte Vergleich verschiedener Analysetechniken ermöglichen soll.

Aufbauend auf die Erfahrungen mit der Fallstudie "Produktionszelle" aus dem BMFT-Verbundprojekt "Korso" wurden in Zusammenarbeit mit Prof. Hanisch, Bereich Automatisierungstechnik, im Rahmen einer gemeinsam betreuten Diplomarbeit verschiedene Fallstudien aus dem Gebiet der Automatisierungstechnik durchgeführt.

#### **Zusammenarbeit:**

### 5. *Software-Werkzeuge in der Steuerungstechnik*

Im organisatorischen Rahmen eines Unterausschusses vom GMA-Fachausschuss 1.50 „Methoden in der Steuerungstechnik“ geht es um die Unterstützung von Entwicklern und Anwendern von Software-Werkzeugen zum Einsatz (semi-) formaler Beschreibungsmittel und Methoden in der Steuerungstechnik durch:

- Erstellen einer Übersicht (demnächst) verfügbarer Werkzeuge
- Erarbeitung eines Schemas zur vergleichenden Bewertung existierender Werkzeuge
- Vergleich der erfassten Werkzeuge, möglichst anhand gemeinsamer Beispiele
- Entscheidungsunterstützung von Anwendern, die am Einsatz von Software-Werkzeugen in der Steuerungstechnik interessiert sind, bei der Auswahl geeigneter Werkzeuge.

Dabei geht es um alle Werkzeuge, deren Funktionalität über die gewöhnliche Programmierunterstützung hinausgeht, etwa durch Spezifikationsunterstützung, eine systematische Validierung (Testen, ..., (hybriden) Simulation, ..., Verifikation) und/oder automatische Code-Erzeugung bzw. Synthese. Zur Bestandsaufnahme (demnächst) verfügbarer Werkzeuge wurde ein Datenblatt und entsprechende Web-Seiten entwickelt. Mit dem Aufbau einer entsprechenden Datenbank wurde begonnen.

#### **Zusammenarbeit:**

Prof. Dr. H.-M. Hanisch, Universität Halle-Merseburg, Automatisierungstechnik

### 6. *Metabolische Petrinetze*

Bei der Modellierung von metabolischen Prozessen mit Hilfe von Petri-Netzen werden die Enzyme als Transitionen und die Substrate als Plätze dargestellt. Die Bögen zwischen Transitionen und Enzymen modellieren die gewünschte Reaktion. Durch Schalten von Transitionen wird der Stoffwechsel simuliert. Das metabolisch interpretierte Petrinetz beschreibt dann die Menge aller Wege von den Input- zu den Output-Substraten unter Berücksichtigung der stöchiometrischen Verhältnisse. Eine Analyse dieser Netze soll sowohl zum Nachweis der Modellintegrität als auch zum Beantworten neuartiger Fragestellungen beitragen.

#### **Zusammenarbeit:**

Prof. Heinrich, HU Berlin, Sektion für Biologie

Prof. Reich, Max-Delbrück-Centrum Berlin/Buch

Prof. Hofestädt, Universität Magdeburg

## 3.2.4 Veröffentlichungen

1. Heiner, M.; Koch, L.; Schuster, St.: *Using Time-dependent Petri Nets for the Analysis of Metabolic Networks*. In R. Hofestädt, K. Lautenbach und M. Lange

(eds): Modellierung und Simulation Metabolischer Netzwerke: DFG-Work-shop im Rahmen des DFG-Schwerpunktes Informatikmethoden zur Analyse und Interpretation großer genomischer Datenmengen, Universität Magdeburg, Fakultät für Informatik, Mai 2000, Preprint Nr.10/2000, pp. 15 - 21.

2. Heiner, M.; Menzel, Th.: *Time-related Modelling of PLC Systems with Time-less Petri Nets*. In: Boel, R.; Stremerch, G. (eds): Discrete Event Systems, Analysis and Control; Kluwer Academic Publishers 2000, ISBN 0-7923-7897-0, pp. 275 - 282.

### 3.2.5 Vorträge

Heiner, M.:

*Zuverlässige Software - ein unerreichbarer Traum oder nur ferne Wirklichkeit?*

4. FV-Kolloquium über „Zuverlässigkeit und Sicherheit“, Bosch, Stuttgart, 07.04.2000.

*Analyse metabolischer Petrinetze*

DFG-Workshop Informatikmethoden zur Analyse und Integration großer genomischer Datenmengen, Magdeburg, 20.05.2000.

*Time-related Modelling of PLC Systems with Time-less Petri Nets*

IEE Workshop on Discrete Event Systems (WODES '2000), Gent/Belgium, 23.08.2000.

*Modell-basierte Software Validation*

Fehlertoleranzworkshop IBM Deutschland, Böblingen, 12.09.2000.

*Model-based software validation*

Polish-German Symposium on Science Research Education, SRE'2000, 29.09.2000.

*Petri Nets and their Application for Metabolic Networks*

2. DFG-Kolloquium im Rahmen des Schwerpunktprogramms "Informatikmethoden zur Analyse und Interpretation großer genomischer Datenmengen", Schloß Hohenkammer, 13.10.2000.

*Zuverlässige Software - ein unerreichbarer Traum oder nur ferne Wirklichkeit?*

Institutskolloquium TU Ilmenau, Fakultät für Informatik und Automatisierung, 27.10.2000.

### **3.2.6 Sonstige Aktivitäten**

Vorbereitung eines Studenten-/Dozentenaustauschs im Rahmen des Sokrates Programms mit der Universität Milano/Italien, Institut für Informatik, Prof. Pagnoni

Gutachtertätigkeit/Programmkomitee

- Journal of Discrete Event Dynamic Systems, Special issue on „Hybrid Petri Nets“
- High Performance Computing Symposium 2000, Grand Challenges in Computer Simulation [HPC], Special Track on „Petri Nets and Performance Evaluation in HPC“
- Workshop „Testmethoden und Zuverlässigkeit von Schaltungen und Systemen“
- Workshop on Integrated Formal Methods (IFM 2000)

#### **Beteiligung an Messen**

Stand auf der Hannover-Messe 19.03. – 25.03.2000

#### **Akademische Selbstverwaltung**

- Prüfungsausschuss für den Studiengang Informatik
- Koordinator für Weiterbildendes Studium von Informatiklehrern am Institut, Start eines neuen Zyklusses, erstmals im Status einer Weiterbildung, Laufzeit 01.11.1999 - 30.06.2001

## 3.3 Programmiersprachen und Compilerbau

### 3.3.1 Personelle Zusammensetzung

<b>Leitung</b>	Prof. Dr. rer. nat. habil. Peter Bachmann
<b>Sekretariat</b>	Gudrun Pehle Telefon: 69-38 86, Fax: 69-38 30 <a href="mailto:gp@informatik.tu-cottbus.de">gp@informatik.tu-cottbus.de</a>  <a href="http://www-pscb.informatik.tu-cottbus.de">http://www-pscb.informatik.tu-cottbus.de</a>
<b>Wissenschaftliche Mitarbeiter</b>	Dipl.-Math. Angelika Claus Dipl.-Inf. René Schimmer (bis 30.09.2000) Dipl.-Math. Winfried Moroff
<b>Technische Mitarbeiter</b>	Dipl.-Inf. Katrin Ebert

### 3.3.2 Kurzbeschreibung des Lehrstuhls

Programmiersprachen und Compilerbau gehören zu den klassischen Gebieten der Informatik. Hauptanliegen ist es, Sprachen bereitzustellen, die sowohl eine menschengerechte und sichere Formulierung der entsprechenden Problemlösung gestatten, als auch eine effiziente Übersetzung in die Maschinensprache ermöglichen. Dies umfasst sowohl die Spezifikation der Problemstellung als auch ihre Implementierung in einer Programmiersprache. Durch die ständige Erschließung neuer Anwendungsgebiete der Informatik und die Entwicklung von modernen Programmierparadigmen entsteht immer wieder Bedarf an aktualisierten bzw. neuen Programmiersprachen. Parallele und nichtdeterministische Prozesse, objektorientierte Programmierkonzepte, logische und funktionale Programmierung sind Beispiele für solche Anforderungen.

Am Lehrstuhl werden in einem „Sprachen-Labor“ Möglichkeiten geschaffen, mit einem breiten Spektrum von wichtigen Programmiersprachen, eingebunden in moderne und komfortable Programmiersysteme, zu arbeiten. Dazu existieren die Systeme Visual C++, Delphi (Object-Pascal), Visual-Smalltalk, Visual-Works (Smalltalk), Apex-ADA und Miranda. Skripte als Schnelleinstiege sind für Borland-Pascal, C++, Java, Delphi, Standard ML und Miranda verfügbar.

In der Lehre werden klassische Prinzipien und neuere Entwicklungstrends dargestellt. Dabei wird immer berücksichtigt, dass Programmiersprachen Denk- und Formulierungswerkzeuge für den Programmierprozess sind und deren Anpassung an die Problemstellung eine wichtige Rolle spielt. In der praktischen Ausbildung wird dem Algorithmen großen Aufmerksamkeit geschenkt. Technische Fertigkeiten in der Program-

mierung eignet sich der Student vor allem durch eigene praktische Arbeit an. Als theoretische Grundlagen werden die allgemeinen Grundlagen von Algorithmen, ihre Entwicklung und Analyse, auf Programmiersprachen bezogene Semantiktheorie sowie logische und algebraische Methoden zur Modellierung in der Informatik gelehrt.

### **3.3.3 Forschungsvorhaben**

Für die Forschung werden hauptsächlich semantische Fragestellungen verfolgt. Das sind:

#### ***1. Problembezogene und intelligente Programmiersysteme***

Zielstellung ist die Schaffung solcher Programmierumgebungen, die den Konstruktionsprozess bereits ab einer frühen Phase durch hilfreiche Informationen über das entstehende Teilprodukt und weitreichende, komfortable Editier-, Strukturierungs-, Analyse- und Navigationsinstrumente unterstützen. Mit derartigen Hilfsmitteln sollen sich frühzeitig bestimmte Fehler, Engpässe und problematische Entwurfsentscheidungen aufspüren lassen sowie Vorschläge und Richtlinien für eine klare, konzise Programmstruktur und eine korrekte, effiziente Implementierung gegeben werden. Auch die Dokumentation der Programme soll besondere Unterstützung erfahren. In diesem Ansatz werden Programmiersysteme als Informationssysteme aufgefasst, in die schrittweise alle Informationen über das zu entwickelnde Programm eingespeist werden.

Im Jahre 2000 wurden diese Forschungen in folgenden Richtungen verfolgt:

1. Im Projekt UPHA (Umgebung zur Programmierung hocheffizienter Anwendungen) konnten die Konzepte weiter präzisiert werden. Insbesondere wurden

- eine größere Flexibilität von UPHA erreicht, indem die Adaption der Oberfläche an verschiedene Architekturen möglich ist,
- effiziente Algorithmen zur Abschätzung des Registerbedarfs entwickelt,
- Richtlinien für "compilerfreundliche" Prozessorarchitekturen erarbeitet und
- ein Simulationsprogramm implementiert, das erlaubt, solche Instanzen zu interpretieren.

Der Kern dieses Programmiersystems wurde so gestaltet, dass die Generierung von hocheffizientem Zielcode möglich wird. Die Konzeption einer oberen Ebene musste wegen Ausscheiden des Bearbeiters zurückgestellt werden.

2. Parallel zu 1. wurde (im Auftrag der Thesys GmbH, jetzt XFAB-Semiconductor Foundries GmbH) eine Studie zur Retargierbarkeit des Backends für einen C-DSP-Compiler erarbeitet. Dabei wurden insbesondere Anforderungen an das frontend abgeleitet.

3. In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen, Aussenstelle EAS Dresden, wurde am Problem der Qualität und Wiederverwendbarkeit beim Hardwareentwurf gearbeitet. Das 1999 entwickelte Tool zur Überprüfung von Codier-Richtlinien wurde vervollständigt und an mehreren Beispielen erfolgreich getestet.

## ***2. Spezifikation, Verifikation und Programmierung paralleler Berechnungen***

Zielstellung ist die Erarbeitung von Sprachkonzepten, die eine system-unabhängige Formulierung paralleler Berechnungsprozesse auf einem hohen abstrakten Niveau unter Nutzung bewährter Algorithmierprinzipien (Rekursion) ermöglichen. Der Nutzer soll sich wesentlich auf die Beschreibung des Algorithmus konzentrieren können. Für die effiziente Implementierung durch den Compiler sind entsprechende Methoden und Algorithmen zu entwickeln. Als favorisierter Ansatz werden Datenflusssprachen betrachtet.

Die Konzeption für eine hybride Datenflusssprache wurde vervollständigt. Ein Datenflussprogramm besteht aus einer Menge von *Verarbeitungs-* und *Verteilungsknoten*, die als Eingänge *Ports* besitzen, die als Warteschlange angelegt sind und die Eingabedatenströme aufnehmen.

Bei der Implementierung eines Datenflussprogramms auf einem Mehr-prozessorsystem besteht das Hauptproblem in der geeigneten Ressourcenplanung (d. h. Zuordnung von Speicher für Ports und Prozessoren für Verarbeitungs-knoten). Eine maximale Parallelität ist nur bei voll dynamischer Ressourcen-zuordnung möglich. Dies erhöht aber den Kommunikations- und Organisations-aufwand beträchtlich. Es wurden erste Verfahren entwickelt, um solche Cluster von Knoten zu bilden, die einem Prozessor zugeordnet werden können, dass eine minimale Verringerung des Parallelitätsgrades eintritt. Neuartig ist die Einbeziehung von Rekursion, so dass der Parallelitätsgrad während der Abarbeitung dynamischen Veränderungen unterliegt. Über ein Simulationssystem können theoretisch gewonnene Aussagen experimentell überprüft werden. Es zeigte sich, dass das Simulationssystem gleichzeitig eine gute Unterstützung beim Programmwurf liefert, indem für unterschiedliche Programmstrukturen Hinweise zur Ressourcenbelastung gegeben werden.

### **3.3.4 Veröffentlichungen**

1. Bennicke, M., Rogin, F.: *Eine Umgebung zum Entwurf und zur architektur-unabhängigen datenflussbasierten Simulation von parallelen Programmen*. In: Informatiktage, Konradin Verlag, 2000, S. 88 - 91.
2. Rogin, F.: *Ein Ansatz zur Analyse von HDL-Code*. In: Informatiktage, Konradin Verlag, 2000, S. 322 - 325.
3. Rülke, St., Schneider, J., Rogin, F., Bachmann, P.: *Qualitätssicherung für wiederverwendbare Schaltungsbeschreibungen durch HDL-Code-Analyse*. In: Proc. IWK 2000 - 45th International Scientific Colloquium, October 4 - 6, 2000, Ilmenau, Germany, pp 725 - 730.
4. Scheibler, D.: *Entwicklung eines graphischen C-frontends für digitale Signalprozessoren*. In: Informatiktage, Konradin Verlag, 2000, S. 168 - 169.

### 3.3.5 Vorträge

Bachmann, P.:

*Two Stage Code Generation for Parameterized Processor Architectures*  
ICCI 2000, Kuwait, November 2000.

Rogin, F., Bachmann, P., Rülke, St., Brand, H-J.:

*Analyse von HDL-Code – Ein Ansatz*  
Dresdener Arbeitstage Schaltungs- und Systementwurf, DASS'2000, Dresden,  
Mai 2000.

### 3.3.6. Sonstige Aktivitäten

Organisation und Durchführung von Exkursionen für interessierte Studenten:

- 06.12.2000: Technische Sammlungen der Stadt Dresden mit zwei Vorträgen:  
Johannes Paul, Mitarbeiter bei den Technischen Sammlungen Dresden:  
„Die Geschichte der Rechentechnik“  
Prof. Dr. K.-H. Müller: „Meilensteine der Rechentechnik in vier Jahrzehnten“
- 13.12.2000: Effectory GmbH in den Filmstudios Potsdam-Babelsberg

### Mitarbeit in Gremien

Fakultätsrat der Fakultät 1

Strukturkommission der Fakultät 1

Vertrauensdozent der GI e. V. an der BTU Cottbus

Vorsitzender des Prüfungsausschusses im Studiengang Informatik

Sprecher des Institutes für Informatik (bis Ende März 2000)



## 3.4 Rechnernetze und Kommunikationssysteme

### 3.4.1 Personelle Zusammensetzung

<b>Leitung</b>	Prof. Dr.-Ing. Hartmut König
<b>Sekretariat</b>	Katrin Willhöft Telefon: 69-22 36, Fax: 69-21 27 <a href="mailto:kw@informatik.tu-cottbus.de">kw@informatik.tu-cottbus.de</a>  <a href="http://www-rnks.informatik.tu-cottbus.de/">http://www-rnks.informatik.tu-cottbus.de/</a>
<b>Wissenschaftliche Mitarbeiter</b>	Dipl.-Ing. Mario Zühlke Dipl.-Inf. Michael Meier Dipl.-Ing. Liu, Fuwen (seit 02.10.2000)
<b>Technischer Mitarbeiter</b>	Dipl.-Inf. Joachim Paschke
<b>Projektmitarbeiter</b>	Dipl.-Inf. Thomas Holz Dipl.-Inform. Peter Langendörfer (bis 31.03.2000)
<b>Extern betreute Doktoranden</b>	Dipl.-Ing. Ines Beier Dipl.-Ing. Olaf Henniger Dipl.-Inform. Peter Langendörfer

### 3.4.2 Kurzbeschreibung des Lehrstuhls

Der Lehrstuhl „Rechnernetze und Kommunikationssysteme“ untersucht Wirk- und Gestaltungsprinzipien moderner Kommunikationssysteme sowie Probleme ihrer praktischen Anwendung. Ziel der Forschungsarbeiten ist die Entwicklung neuer Konzeptlösungen und ihre Erprobung in Prototypimplementierungen. Die Forschungsarbeiten umfassen sowohl theoretische als auch praktische Untersuchungen. Es werden folgende Forschungsschwerpunkte bearbeitet:

#### *(1) Kommunikationsprotokolle*

Hochleistungskommunikation

- Protokolle und Kommunikationsarchitekturen für Multimedia-Kommunikation
- Videoconferencing

Protocol Engineering

- Automatische Ableitung von Protokollimplementierungen aus formalen Beschreibungen
- Test von Kommunikationsprotokollen und verteilten Systemen

### (2) *Sicherheit in Rechnernetzen*

- Intrusion Detection
- Datenschutzorientierte Gestaltung von IT-Sicherheitsfunktionen

### (3) *Verteilte Verarbeitung*

- Virtuelle Private Ressourcen
- Langfristige Dienstebeziehungen

## 3.4.3 Forschungsprojekte

### ***1. Effiziente Intrusion Detection in heterogenen Rechnernetzen – verlässliche Bausteine und Infrastrukturen***

*DFG-Schwerpunktprogramm "Sicherheit in der Informations- und Kommunikationstechnik"*

*Michael Meier, Thomas Holz, Hartmut König*

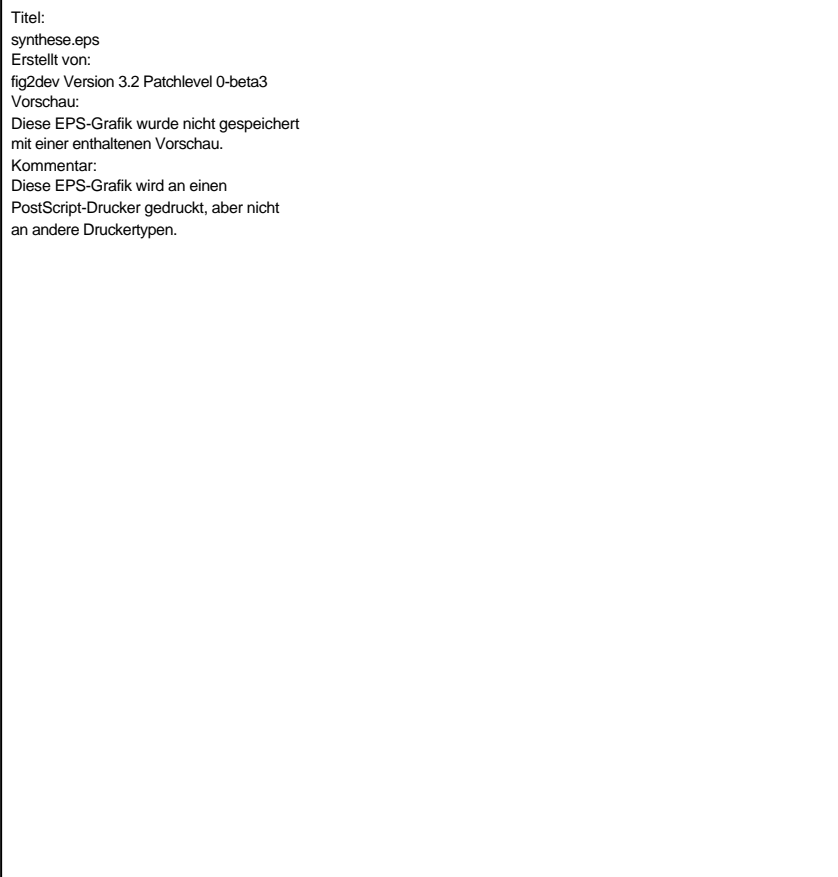
Intrusion-Detection-Systeme haben sich als ein wichtiges Instrument für den Schutz informationstechnischer Ressourcen erwiesen. In Ergänzung präventiver Sicherheitsmechanismen führen sie eine automatische Erkennung kritischer IT-Sicherheitsverletzungen durch. Bisherige Systeme jedoch sind in realen Umgebungen nur begrenzt wirksam. Außerdem entstehen aufgrund steigender Nutzerbedürfnisse und sich rasant entwickelnder Kommunikationsinfrastrukturen neue Anforderungen, die weitere Anstrengungen innerhalb dieses noch jungen Forschungsgebiets erfordern. Das hier durchgeführte Forschungsvorhaben verfolgt das Ziel, die Intrusion-Detection-Technologie weiterzuentwickeln. Dazu sind zwei Arbeitspakete vorgesehen, die einerseits Verbesserungen der Intrusion-Detection-Bausteine Audit, Analyse und Abwehr sowie andererseits die Konzipierung einer effizienten und sicheren Intrusion-Detection-Infrastruktur beinhalten. Dabei finden insbesondere die Anforderungen der mehrseitigen Sicherheit Berücksichtigung. Schwerpunkte der durchzuführenden Arbeiten sind die optimale Gestaltung der Sicherheitsfunktion Audit, eine effiziente Erkennung rechnerübergreifender Sicherheitsverletzungen, die automatische Initiierung wirksamer Gegenmaßnahmen, die Entwicklung einer flexiblen Intrusion-Detection-Architektur sowie grundlegende Untersuchungen der Angreifbarkeit und des Selbstschutzes von Intrusion-Detection-Systemen.

### ***2. Automatische Generierung effizienter Kommunikationssoftware aus formalen Beschreibungen***

*(Deutsche Forschungsgemeinschaft, DFG)*

*Peter Langendörfer, Hartmut König*

Ziel des Projekts ist die Entwicklung von Techniken für eine weitgehend automatische Ableitung effizienter Implementierungen aus formal definierten Spezifikationen für Kommunikationsprotokolle. Die Leistungsfähigkeit des abgeleiteten Codes soll die Effizienz manuell kodierter Implementierungen erreichen. Damit soll die Lücke in der Anwendung formaler Beschreibungstechniken (FDTs) im Implementierungsbereich geschlossen und eine durchgehende Anwendung FDT-basierter Technologien vom Entwurf bis zur Realisierung ermöglicht werden. Dieses Vorhaben stellt eine bereits seit längerem verfolgte Forschungsrichtung am Lehrstuhl dar, das gegenwärtig im dritten von der DFG geförderten Projekt bearbeitet wird. Zuvor waren bereits gemeinsame Projekte mit der Universität Mannheim und der TU Hamburg-Harburg sowie mit der Universität Nürnberg-Erlangen realisiert worden. Unmittelbares Ergebnis des gegenwärtigen Projekts ist der konfigurierbare SDL-Compiler COCOS, der verschiedene Implementierungsstrategien unterstützt. Dies sind das Server-Modell, das die direkte Abbildung der FDT-Semantik unterstützt, das Activity-Thread-Modell und das Integrated Layer Processing. In Abhängigkeit von der gewählten Implementierungsstrategie und dem gegebenen Implementierungskontext wird ein zugeschnittenes Laufzeitsystem generiert, das die automatisch erzeugte Implementierung optimal an die Implementierungsumgebung anpasst. Der Konfigurierungsprozess wird durch die implementierungsorientierte Annotation iSDL gesteuert, die neben der Auswahl der Implementierungsstrategie auch Information über die Zielhardware, z. B. Zahl der Prozessoren und Art der Speicherorganisation, in die Codegenerierung integriert. Bei Activity-Thread-Implementierungen konnten Leistungssteigerungen gegenüber kommerziell verfügbaren SDL-Compilern auf das Doppelte erzielt werden. Seit 1999 bestehen Kooperationsbeziehungen zu Telelogic bei der Bearbeitung dieses Projekts.



Prinzip der Kodegenerierung mit COCOS

### **3. Multimediales Mehr-Teilnehmer-Videokonferenzsystem COVIS**

*Mario Zühlke, Joachim Paschke, Liu FuWen, Hartmut König*

Der zunehmende Einsatz multimedialer Technologien, speziell im Bereich CSCW (*Computer Supported Cooperative Work*), erfordert geeignete Mechanismen zur Durchführung von Konsultationen, Beratungen und Konferenzen. Die Entwicklung bei Videokonferenzsystemen ist zunehmend durch den Übergang von spezialisierten studio-basierten Systemen zu Desktop-Lösungen gekennzeichnet. Allerdings bieten die bisher existierenden Systeme noch keine umfassende Systemunterstützung für die Verwaltung der Konferenz (Gruppenmanagement), den Zugriff zu exklusiv genutzten Ressourcen (Floor-Kontrolle) sowie für das QoS- und Bandbreiten-Management.

Am Lehrstuhl Rechnernetze und Kommunikationssysteme der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus wurde das Mehrteilnehmer-Videokonferenzsystem COVIS (*COttbus Videoconference System*) entwickelt. COVIS ist ein Videokonferenzsystem, das speziell kleinere geschlossene Diskussionsrunden (z. B. innerhalb eines Unternehmens oder eines Universitätscampus) unterstützen soll. Weitere potentielle Anwendungen liegen im Bereich des Tele-Learnings und der Tele-Medizin, z. B. für Tele-Seminare und medizinische Konsultationen. COVIS ist das erste Videokonferenzsystem mit einer komplett verteilten Organisationsstruktur. Es wird keine zentrale Steuerung über eine MCU (*Multipoint Control Unit*) benötigt. Damit wird eine preis-

günstige Alternative zur Realisierung von geschlossenen Mehrteilnehmer-Videokonferenzen angeboten.

Die innovativen Konzepte des COVIS-Ansatzes sind:

- das verteilte Gruppen- und QoS-Management
- die sprecherabhängige Festlegung der QoS-Parameter und
- die dynamische Skalierung der Videoströme

Das dezentrale Management sichert eine höhere Verfügbarkeit des Systems und vermeidet Leistungsengpässe. Die Bestimmung des Sprechers wird durch eine geeignete Floorkontrolle realisiert, die zwei Konferenzszenarien - die Moderation und die gemeinsame Sprecherwarteschlange - unterstützt. Das verwendete dynamische Skalierungskonzept unterstützt eine dynamische Anpassung der Videoströme an die Leistungsfähigkeit der Endsysteme und in Abhängigkeit von der Anzahl der angeschlossenen Endsysteme.

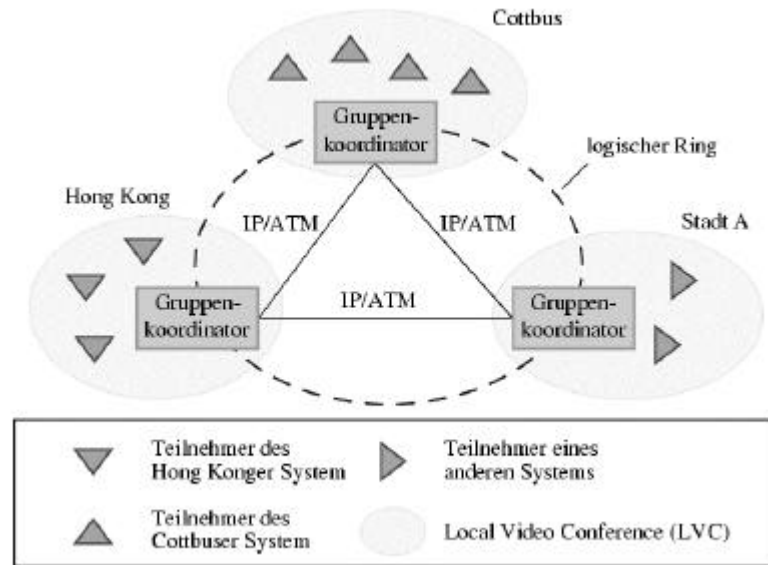
Um einen breiteren Einsatz des COVIS zu ermöglichen, wird gegenwärtig in eine Variante für das Internet konzipiert (COVIS<sub>IP</sub>). Auch hier spielen die genannten innovativen Konzepte eine entscheidende Rolle im Design des Systems.

#### ***4. Softwareunterstützung für interaktive skalierbare Mehr-Teilnehmer-Multimedia-Anwendungen***

*Gemeinsames Projekt mit der Hong Kong University of Science and Technology, HKUST (Deutscher Akademischer Austauschdienst, DAAD)*

*Mario Zühlke, Hartmut König, Albert Hui, Samuel T. Chanson*

Ziel des Projekts ist die gemeinsame Entwicklung des globalen Videokonferenzsystems OCTOPUS, das lokale Videokonferenzsysteme, z. B. über das Internet, zu einer globalen Konferenz zusammenschalten gestattet. Damit soll die Möglichkeit geschaffen werden, lokale Konferenzen spontan zu einer globalen Konferenz zu erweitern, um Partner an entfernten Standorten in die Beratung einzubeziehen. Das Videokonferenzsystem OCTOPUS bildet den Rahmen für den Aufbau derartiger Konferenzen. Es stellt Mechanismen für das Starten und Verwalten der globalen Konferenz, für die gemeinsame Floor-Kontrolle und die Ressourcenverwaltung bereit. Dieser Ansatz bildet die Basis für neuartige verteilte interaktive multimediale Anwendungen, die über ein reines Videokonferenzsystem hinausgehen. Grundlage des Ansatzes ist das am Lehrstuhl entwickelte Gruppenkommunikationsprotokoll GCP, das eine verteilte Koordinierung der Konferenzteilnehmer erlaubt.



Struktur des OCTOPUS-Videokonferenzsystems (globale Sicht)

### 3.4.4 Veröffentlichungen

1. Chanson, S. T.; Hui, A.; König, H.; Zühlke, M.: *Das OCTOPUS-Videokonferenzsystem: Bericht über ein gemeinsames Projekt der Hong Kong University of Science and Technology und der BTU Cottbus*. PIK 23 (2000) 4, 189 - 198.
2. Koenig, H.; Langendoerfer, P.; Krumm, H.: *Improving the Efficiency of Automated Protocol Implementations Using a Configurable FDT Compiler*. Computer Communications 23 (2000) 12, 1179 – 1195.
3. Koenig, H.; Langendoerfer, P.: *Automated Derivation of Efficient Implementations from Formal Protocol Specifications*. In: Fantechi, A. (ed.): FORTE/PSTV 2000 Tutorial Notes, Pisa, 2000.
4. Langendoerfer, P.; Koenig, H.; Kraemer, R.: *Evaluation of well-known Implementation Techniques for Application in Mobile Networks*. Accepted for Special Issue of the Journal of Supercomputing, Kluwer Academic Publishers.
5. Langendoerfer, P.; Koenig, H.: *Evaluation of well-known Implementation Techniques for Application in mobile Networks*. In: Graham, P.; Maheswaran, M (eds.): Proceedings of the International Conference on Internet Computing, CSREA Press, 2000, 451 – 459.
6. Langendörfer, P.; Krüger, Th.; König, H.: *Leistungsbewertung von SDL-Spezifikationen: Ein Werkzeug zur Evaluierung von Implementierungsalternativen*. In: Grabowski, J.; Heymer, S.: Formale Beschreibungstechniken für verteilte Systeme, Shaker-Verlag, 2000, 143 – 152.

7. Meier, M.; Holz, T.: *Sicheres Schlüsselmanagement für verteilte Intrusion-Detection-Systeme*. In: Horster, P. (Hrsg.): *Systemsicherheit*. Braunschweig, Vieweg, 2000, ISBN 3-528-05745-9, 275 – 286.

### 3.4.5 Vorträge

Holz, T.:

*Architektur und Algorithmen für eine effiziente Intrusion Detection*  
DFG-Projekttreffen, Darmstadt, 12.10.2000.

König, H.:

*Automated Derivation of Efficient Implementations from Formal Protocol Specifications*  
Tutorial at IFIP TC6 Working Conference FORTE/PSTV 2000, Pisa, Italy, 10. October 2000.

Meier, M.:

*Sicheres Schlüsselmanagement für verteilte Intrusion-Detection-Systeme*  
Systemsicherheit'2000, Bremen, 29.03.2000.

Zühlke, M.:

*Die Videokonferenzsysteme COVIS und OCTOPUS*  
1. Workshop des BZVD zum Thema „Videokonferenzdienste im Wissenschaftsnetz“, TU Dresden, 16.03.2000.

### 3.4.6 Studien- und Diplomarbeiten, Promotionen, Habilitationen

#### Studienarbeiten

Dietterle, Daniel:

*Einsatz adaptiver Techniken zur Missbrauchserkennung bei Kreditkartentransaktionen*. (Februar/März 2000)

Opitz, Alek:

*Entwurf und prototypische Realisierung eines VPC-Kerns*. (November 2000)

#### Diplomarbeiten

Krüger, Thomas.:

*Erweiterung des COCOS-Codegenerators um eine Komponente zur Leistungsvor-*

*hersage.* (Januar 2000)

Twarok, Sven:

*Erweiterung des COCOS-Codegenerators um eine Komponente zur Erzeugung schichtintegrierender Protokoll-Implementierungen.* (Februar 2000)

Koch, Holger:

*Lösung des Visibility-Problems für das Videokonferenzsystem OCTOPUS.* (Juni 2000)

Mielke, Torsten:

*Einsatz und Bewertung Virtueller Privater Ressourcen.* (Juni 2000)

Kalinowski, Dariusz:

*Host-basierte Protokollierung sicherheitsrelevanter Netzwerkaktivitäten unter Microsoft Windows NT/2000.* (November 2000)

## **Promotionen**

Beier, Ines:

*Gestaltungsprinzipien von Videokonferenzsystemen für CSCW Anwendungen.* (Mai 2000)

## **3.4.7 Sonstige Aktivitäten**

### **Mitarbeit in Gremien**

- König, H.:
  - Mitglied IFIP TC 6/WG 6.1 „Architecture and Protocols for Computer Networks
  - Mitglied IFIP TC 6/WG 6.7 “SmartNetworks” (Aufnahme 2000)
  - Gastmitglied im Leitungsgremium der GI-Fachgruppe „Kommunikation und verteilte Systeme (KuVS)“
  - *Mitglied im Programmkomitee:*



- IFIP TC6/WG6.1 Working Conference TestCom 2000, Ottawa
- IFIP TC6/WG6.1 Working Conference FORTE/PSTV 2000, Pisa
- IEEE ICCCN (IC3N) 2000, Las Vegas
- IEEE ICNP 2000, Osaka
- NOTERE 2000, Paris
- GI KIVS'01, Hamburg
- IFIP TC 6/WG 6.1 Working Conference TestCom 2002, Berlin  
(Konferenz-Cochair und Mitorganisator)
- Mitglied des Steering-Komitees DAIS im Rahmen der IFIP TC 6/WG 6.1
- Mitglied der Arbeitsgruppe „Multimedia im Hochschulwesen“,  
MWFK Brandenburg
- Mitglied des Prüfungsausschusses Studiengang Informatik

### **Beteiligung an Messen**

Der am Lehrstuhl im Rahmen des DFG-Projektes „Automatische Generierung effizienter Kommunikationssoftware aus formalen Beschreibungen“ entwickelte konfigurierbare SDL-Kodegenerator *COCOS* wurde auf der CeBIT'2000 in Hannover ausgestellt.

## **3.5 Software-Systemtechnik**

### **3.5.1 Personelle Zusammensetzung**

#### **Leitung**

Prof. Dr. rer. nat. Claus Lewerentz

#### **Sekretariat**

Katja Hanschke (bis 31.01.2000)  
Daniela Schramm (seit 01.02.2000)  
Telefon: 69-38 81, Fax: 69-38 10  
schramm@informatik.tu-cottbus.de

<b>Wissenschaftliche Mitarbeiter</b>	Dipl.-Inf. Dirk Beyer Dr.-Ing. Hans-Gerd Köhler Dipl.-Inf. Silvio Löffler Dr. rer. nat. Heinrich Rust Dipl.-Inform. Frank Simon
<b>Technischer Mitarbeiter</b>	Dipl.-Ing. (FH) Reik Lehmann
<b>Studentische Mitarbeiter/innen</b>	Antje Christan Thomas Gärtner Doreen Haase Falk Hamann Andy Heinig Michael Henke Jan Kühl Steffen Peter Sebastian Schmerl Markus Schulz Frank Steinbrückner Michael Vogel Ray Wojciechowski

### 3.5.2 Kurzbeschreibung des Lehrstuhls

Forschung und Lehre der am Lehrstuhl Software-Systemtechnik beschäftigten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter befassen sich mit der Planung und Entwicklung von Programmen. Weil die Anforderungen, die an Software gestellt werden müssen, sich nicht ohne Untersuchung von Bedingungen der geplanten Einsatzumgebung beurteilen lassen, legen wir besonderen Wert auf einen *systemorientierten Standpunkt*: Die von Software-Ingenieuren zu entwickelnden Programme und Programmsysteme betrachten wir nicht als von ihrer Umgebung isoliert, sondern als Bestandteile umfassenderer Systeme, die aus technischen Komponenten mit ihren physischen Prozessen und aus Menschen mit ihrer Arbeitsorganisation bestehen.

Ein wichtiges Ziel unserer Arbeit ist es, Software und software-basierte Systeme in einer dem Problem, den beteiligten Menschen und der eingesetzten Technik angemessenen Weise zu entwickeln. Software-basierte Systeme müssen im Einsatz beherrschbar und an veränderte Umgebungsbedingungen anpassbar sein.

Unsere Kernkompetenzen lassen sich drei Gebieten der Softwaretechnik zuordnen: der Projektorganisation, der Systemanalyse und dem Entwurf von Software-systemen, und der Qualitätssicherung. Wir arbeiten insbesondere auf den folgenden Gebieten:

- Projektorganisation
  - Einsatz anwenderorientierter Prozessmodelle in der Softwareentwicklung (Zyklenmodelle, Prototyping, evolutionäre Softwareentwicklung)
  - systematische individuelle Softwareentwicklung
  - Identifikation von und Umgang mit Zielkonflikten in der Softwareentwicklung
- Systemanalyse und Entwurf
  - objektorientierte Systemanalyse und objektorientierter Entwurf
  - Entwicklung wiederverwendbarer Software: Einsatz und Entwicklung von Klassenbibliotheken und Frameworks
  - Software Reengineering
  - formale Spezifikationstechniken
- Qualitätssicherung
  - Einsatz von Software-Metriken zur Beurteilung der Qualität von Software
  - Review-Techniken
  - formale Verifikationstechniken

Die Frage nach dem professionellen Selbstbild und nach Konzepten für die Ausbildung von Software-Entwicklern in diesen Bereichen ist für uns ein wesentlicher Aspekt der eigenen Reflexion. Das Konzept des „Software-Ingenieurs“ wurde im Berichtszeitraum genauer beleuchtet und sowohl im Rahmen eines VDI-Ausschusses als auch auf internationaler Ebene diskutiert [8]. Die ingenieurmäßigen Aspekte der Software-Entwicklung spielen insbesondere für komplexe sozio-technische Systeme wie z. B. ein intensiv-medizinisches Krankenhaus, eine herausragende Rolle [7]. Hier müssen technische Aspekte sehr sorgfältig und angemessen in die entsprechenden Arbeitskontexte und -prozesse eingebettet werden [11].

### 3.5.3 Forschungsvorhaben

#### *1. Projekt Crocodile*

*Claus Lewerentz, Frank Simon, Hans-Gerd Köhler, Doreen Haase, Falk Hamann, Michael Henke, Frank Steinbrückner*

Im Projekt *Crocodile* werden Messverfahren und -werkzeuge zur Qualitätssicherung bei der Entwicklung von objektorientierten Software-Systemen erforscht und prototypisch erprobt. Dazu wird der Zusammenhang zwischen Qualitätszielen, Entwurfstechniken und einfachen Produktmetriken untersucht, daraus eine effektive und praktikable Methodik des Vermessens von Software abgeleitet und eine geeignete Einbettung in den

Software-Entwicklungsprozess vorgeschlagen. Ein wesentliches Element für die Qualitätsprüfung und die Validierung der Ergebnisse sind geeignete Visualisierungen großer Programme. Um die Konzepte anhand von großen industriellen Software-Produkten zu validieren, werden die im Projekt entwickelten Messwerkzeuge in existierende Software-Entwicklungsumgebungen integriert.

Auf der Grundlage von Ergebnissen aus der Anwendung der Mess- und Visualisierungswerkzeuge in mehreren Industriekooperationen wurden die Messwerkzeuge im Jahr 2000 in ihrer Funktionalität erweitert und praxistauglich gemacht. Genauer wurde eine differenzierte Behandlung von Vererbungsstrukturen in Hinblick auf messbasierte Qualitätsanalysen untersucht [1], [12]. Die Ergebnisse erlauben wesentlich präzisere Aussagen zu den Effekten von unterschiedlichen verwendeten Vererbungsstrukturen in Hinblick auf die Systemkomplexität und Wartbarkeit objektorientierter Programme.

Ein wesentlicher weiterer Aspekt war die Visualisierung von Programmen über dreidimensionale Distanzbilder. Dazu wurde ein 3D-Layout-Verfahren auf der Grundlage von Masse-Feder-Systemen und einem simulated-annealing-Optimierer entwickelt [16]. Die Integration von Struktur- und Messdaten eines Programms in 3D-Darstellungsmodelle ermöglicht die Erzeugung sehr flexibler und gut skalierbarer Visualisierungen [13]. In den Fallstudien hat sich gezeigt, dass sie sehr gut für eine Exploration und Interpretation von Analyseergebnissen geeignet sind. Die Distanzansätze wurden auch genutzt, um in existierenden Programmen werkzeugunterstützt die Komponentenbildung zu optimieren [14], [Studienarbeit Franzius].

Um die Konzepte und Werkzeuge zu evaluieren, wurden mehrere größere Fallstudien zur metrikbasierten Begutachtung von Software-Systemen durchgeführt. Dabei wurden umfangreiche industrielle Software-Produkte in Zusammenarbeit mit den jeweiligen Herstellern analysiert. Durch die Validierung der Ergebnisse konnten die Messprozesse wesentlich systematisiert und verbessert werden. Mittlerweile steht ein konsolidiertes Messverfahren bereit, das effiziente und effektive Qualitätsanalysen realer Systeme ermöglicht. Die Erfahrungen und generellen Ergebnisse wurden auf mehreren Tagungen und internen Projektworkshops vorgestellt [15].

## **2. Projekt SniffGate**

*Claus Lewerentz, Silvio Löffler, Thomas Gärtner, Jan Kühl*

Dieses Projekt wird in direkter Kooperation mit der Firma WindRiver/TakeFive Software in Salzburg durchgeführt und dient der strategischen Weiterentwicklung der Software-Entwicklungsumgebung SNIFF. Im Jahr 2000 wurde eine XML-basierte Integrationsschnittstelle und eine SQL-Datenbankanbindung der SNIFF-Umgebung als Integrationsschnittstelle für externe Entwicklungswerkzeuge realisiert und in die aktuelle Produktversion SniFF 4.0 integriert. Aufbauend auf den Erfahrungen des Crocodile-Projektes wurde ein parametrisierbares Metrik-Werkzeug und ein generischer high-

level Cross Reference Browser entwickelt, die die Grundlage einer neuartigen Quellcode-Analyseumgebung darstellen.

### **3. Projekt Rabbit**

*Dirk Beyer, Andy Heinig, Michael Vogel*

Nachdem im Vorjahr die formale Beschreibungssprache „Cottbus Timed Automata“ (CTA) und deren Semantik für modulare Modellierung von hybriden Realzeit-Systemen definiert worden ist, konnte in diesem Jahr die erste Werkzeugimplementierung, basierend auf einer matrix-basierten Repräsentation, zur Verifikation von hybriden Systemen abgeschlossen werden [5], [6]. Sie wurde anhand von mehreren Fallstudien auf ihre Praxistauglichkeit untersucht [2].

Dieser Ansatz hat jedoch entscheidende Performanceprobleme bei größeren Systemen. Deshalb mußte eine neuartige Repräsentation geschaffen werden. Dazu wurde zunächst eine Diskretisierung des kontinuierlichen Zustandsraumes der zeitbehafteten Modelle definiert und die Äquivalenz zur herkömmlichen Semantik bewiesen [4]. Daraufhin wurde eine BDD-Bibliothek entwickelt und als zusätzliche Repräsentationsart in das bestehende Werkzeug integriert [3]. Die Effizienz der BDD-Darstellung hängt von verschiedenen Parametern ab. Einer dieser Parameter ist die Ordnung der Variablen innerhalb des repräsentierenden BDDs. Zur Auswahl einer sehr guten Ordnung wurde eine obere Schranke für die Transitionsrelation gefunden und deren Korrektheit bewiesen. Dieser Ansatz wurde an mehreren Performance-Benchmarks erprobt und die tatsächlich überlegende Performance nachgewiesen (Diplomarbeit Noack).

### **4. Projekt Hybrid Abstract State Machines (HASM)**

*Heinrich Rust*

Aus der Arbeit an den CTAs erwuchs die Einsicht, dass eine allgemein anwendbare Basissemantik für die verschiedensten formalen Beschreibungsverfahren für Realzeitsysteme und allgemeinere hybride Systeme nötig ist, um die Ausdrucksfähigkeit solcher Formalismen vergleichen zu können. Bisher vorhandene Formalismen zur Beschreibung hybrider Systeme leisten dies nicht in hinreichender Allgemeinheit. Durch die Wahl der hyperreellen Zahlen als Zeitbereich ist es möglich, die Probleme bei der Nutzung eines reellen Zeitbereichs für die Beschreibung diskret veränderlicher Systeme zu vermeiden und große Klassen hybrider Systeme durch einen auf herkömmlichen Transitionssystemen beruhenden Formalismus zu beschreiben. Auf diesen Einsichten beruhen die im Berichtszeitraum entwickelten HASMs, eine Erweiterung des Modells der Abstract State Machines zur Beschreibung hybrider Systeme [9]. Die Anwendung dieser Konzepte auf das reale Anwendungsbeispiel der Steuerung einer Schrankenanlage zeigte, dass es der Formalismus erlaubt, elegant und intuitiv zeitbehaftete Systeme zu modellieren [10].

#### **3.5.4 Veröffentlichungen**

1. Beyer, D.; Lewerentz, C.; Simon, F.: *Flattening Inheritance Structures - OR - Getting the Right Picture of Large OO-Systems*. Technical Report 12/00, Computer Science Reports, Brandenburg University of Technology at Cottbus, 2000.
2. Beyer, D.; Lewerentz, C.; Rust, H.: *Modelling and Analysing a Railroad Crossing in a Modular Way*. In: St. Gnesi/I. Schieferdecker/A. Rennoch (Editors): Proceedings of the 5th International ERCIM Workshop on Formal Methods for Industrial Critical Systems (FMICS) 2000, pp. 287 – 303.
3. Beyer, D.; Noack, A.: *BDD-basierte Verifikation von Realzeit-Systemen*. In: Jens Grabowski and Stefan Heymer (editors): Tagungsband Formale Beschreibungstechniken für verteilte Systeme (FBT'00), Shaker Verlag, Aachen, pp. 79 - 89.
4. Beyer, D.; Noack, A.: *Efficient Verification of Real-Time Systems using BDDs*. Technical Report 13/00, Computer Science Reports, Brandenburg University of Technology at Cottbus, 2000.
5. Beyer, D.; Rust, H.: *A Tool for Modular Modelling and Verification of Hybrid Systems*. In: Alfons Crespo, Joan Vila (Editors): Proceedings of the 25th IFAC/IFIP Workshop on Real-Time Programming 2000 (WRTP 2000), Elsevier Science, Oxford, 2000.
6. Beyer, D.; Rust, H.: *Modular Modelling and Verification with Cottbus Timed Automata*. In: Ch. Rattray/M. Sveda (Editors): Proceedings of the IEEE/IFIP Joint Workshop on Formal Specifications of Computer-Based Systems (FSCBS) 2000, pp. 17 – 24.
7. Lewerentz, C.: *Information und Kommunikation im Krankenhaus der Zukunft*. In: Kuckelt, Hankeln (Hrsg.): Journal für Anästhesie und Intensivbehandlung, 7. Jahrg., 1/2000, Pabst Science Publishers, Lengerich, pp. 116 - 118.
8. Lewerentz, C., Rust, H.: *Are Software Engineers True Engineers?* Annals of Software Engineering, Vol. 10, 2000, Baltzer Science Publishers, Bussum, pp. 311 – 328.
9. Rust, H.: *Hybrid Abstract State Machines: Using the Hyperreals for Describing Continuous Changes in a Discrete Notation*. In: Yuri Gurevich, Phillip W. Kutter, Martin Odersky, Lothar Thiele (Eds.): Abstract State Machines - ASM2000, TIK Report Nr. 87, March 2000, ETH Zürich, pp. 341 - 356.
10. Rust, H.: *Modelling the Generalized Railway Crossing with Hybrid Abstract State Machines*. In: Eckehard Schnieder, Uwe Becker (Eds.): 9th IFAC Symposium Control in Transportation Systems 2000, Proceedings Vol. 2, June 13 - 15, 2000, pp. 281 – 288.

11. Rust, H.; Lewerentz, C.: *Feedback in Software Development Processes*. Technical Report 14/00, Computer Science Reports, Brandenburg University of Technology at Cottbus, December 2000.
12. Simon, F.; Beyer, D.: *Considering Inheritance, Overriding, Overloading and Polymorphism for Measuring C++ Sources*. Technical Report 04/00, Computer Science Reports, Brandenburg University of Technology at Cottbus, May 2000.
13. Simon, F.; Lewerentz, C.; Steinbrückner, F.: *Multidimensionale Mess- und Strukturbasierte Softwarevisualisierung*. In: Ebert (Hrsg.) Proceedings of 2th Workshop „Reengineering“ in Bad Honnef, Fachberichte Informatik 8/2000, Universität Koblenz-Landau, Mai 2000.
14. Simon, F.; Löffler, S.: *Semiautomatische, kohäsionsbasierte Subsystem-bildung*. In: Reiner Dumke, Franz Lehner (Hrsg): „Software-Metriken: Entwicklungen, Werkzeuge und Anwendungsverfahren“, Gabler Verlag, Wiesbaden, 2000, pp. 153 - 170.
15. Simon, F.; Rust, H.; Lewerentz, C.: *Quality - Metrics - Numbers - Consequences: Lessons learned*. In: Reiner Dumke, Franz Lehner (Hrsg): „Software-Metriken: Entwicklungen, Werkzeuge und Anwendungsverfahren“, Gabler Verlag, Wiesbaden, 2000, pp. 51 – 70.
16. Simon, F.; Steinbrückner, F.; Lewerentz, C.: *3D-Spring Embedder for Complete Graphs*. Technical Report 11/00, Computer Science Reports, Brandenburg University of Technology at Cottbus, October 2000.

### 3.5.5 Vorträge

Beyer, D.:

*Modelling and Analysing a Railroad Crossing in a Modular Way.*

5th International ERCIM Workshop on Formal Methods for Industrial Critical Systems (FMICS) Berlin, April 2000.

*A Tool for Modular Modelling and Verification of Hybrid Systems.*

25th IFAC/IFIP Workshop on Real-Time Programming 2000 (WRTP 2000), Palma, Mallorca, May 2000.

*Modular Modelling and Verification with Cottbus Timed Automata.*

In: Ch. Rattray/M. Sveda (Editors): Proceedings of the IEEE/IFIP Joint Workshop on Formal Specifications of Computer-Based Systems (FSCBS) 2000, pp. 17 - 24, Edinburgh, April 2000.

Lewerentz, C.:

*Experiences with object-oriented Software Product Metrics.*

IT Architekten und IT Spezialisten Gesamtmeeting 2000, Auditorium in Herrenberg, Mai 2000.

*Information und Kommunikation im Krankenhaus der Zukunft.*

10. Internationales Symposium Intensivmedizin & Intensivpflege, Bremen, Februar 2000.

*Are Software Engineers Genuine Engineers - How do we have to change Software Engineering education?*

World Conference on Transdisciplinary Global Research and Education, Kusadasi, Türkei.

*Metrikbasierte Qualitätssicherung in der objektorientierten Software-Entwicklung - Teil 1: Konzepte*

Tagung der Gesellschaft für Informatik, Berlin, September 2000.

*Analyse und Visualisierung großer objektorientierter Systeme.*

OODACH Salzburg, September 2000.

*Analyse und Visualisierung objektorientierter Programme.*

Informatik-Kolloquium Philipps-Universität Marburg, Dezember 2000

*Metrics-based Analysis of Object-Oriented Software.*

International Conference on Software Testing (ICSTest), Bonn, April 2000.

Noack, A.:

*BDD-basierte Verifikation von Realzeit-Systemen.*

Formale Beschreibungstechniken für verteilte Systeme (FBT'00), Lübeck, June 2000.

Rust, H.:

*Hybrid Abstract State Machines: Using the Hyperreals for Describing Continuous Changes in a Discrete Notation.*

ASM 2000, March 2000, ETH Zürich.

*Modelling the Generalized Railway Crossing with Hybrid Abstract State Machines.*

9th IFAC Symposium Control in Transportation Systems 2000, June, Braunschweig/Germany 2000.

*Modellierung von Realzeitsystemen mit hyperreellen Zahlen.*

Paderborn, April 2000.



Simon, F.:

*Impact of Inheritance on Metrics for Size, Coupling, and Cohesion in Object Oriented Systems.*

10th International Workshop on Software Metrics in Königs Wusterhausen, 2000.

*Multidimensionale Mess- und Strukturbasierte Softwarevisualisierung.*

2th Workshop „Reengineering“ in Bad Honnef, Universität Koblenz-Landau, Mai 2000.

*Metrikbasierte Qualitätssicherung in der objektorientierten Software-Entwicklung - Teil 2: Werkzeuge und Fallstudien.*

Tagung der Gesellschaft für Informatik, Berlin, September 2000.

*Quality Assessment of the JWAM Framework.*

JWAM Workshop, Hamburg, September 2000.

### **3.5.6 Studien- und Diplomarbeiten, Promotionen, Habilitationen**

#### **Diplomarbeiten**

Noack, Andreas:

*BDD-basierte Verifikation von Echtzeitsystemen.*

#### **Studienarbeiten**

Franzius, Mathias:

*Semiautomatische Kohäsionsbasierte Klassenrestrukturierung auf intra-Klassen-Ebene.*

### **3.5.7 Mitarbeit in Gremien**

Mitglied in Berufungskommissionen:

- Berufungskommission der Professur „Graphische Systeme“ an der BTU Cottbus

Mitglied in Promotionsausschüssen:

- Promotion von Dipl.-Ing. Margita Altus, BTU Cottbus
- Promotion von Dipl.-Inform. Peter Klein, RWTH Aachen
- Promotion von Dipl.-Inf. Jana Lewerenz, BTU Cottbus
- Promotion von Dipl.-Inform. Rainer Neumann, Universität Karlsruhe (TH)
- Promotion von Dipl.-Inf. Jörg Rieckmann, BTU Cottbus

Gutachter-Tätigkeit:

- Gutachten zur Dissertation von Dipl.-Inform. Peter Klein, RWTH Aachen

- Gutachten zur Dissertation von Dipl.-Inform. Rainer Neumann, Universität Karlsruhe (TH)
- Gutachten zur Dissertation von Timothy E. Hastings, Monash University, Melbourne, Australien
- Mitglied im Gutachtergremium des ARC (Australian Research Council)

#### BTU-Gremien

- Prodekan der Fakultät 1
- Mitglied im Fakultätsrat der Fakultät 1
- Mitglied der Senatskommission Struktur und Entwicklung
- Mitglied im Haushaltsausschuss
- Fachstudienberater und Prüfungsausschußvorsitzender für den Studiengang Informations- und Medientechnik

#### Wissenschaftliche Gremien, Programmausschüsse

- Mitglied im Steering Committee of the Software Engineering Environments Conference
- Observer der IFIP Working Group 2.4, System Implementation Languages
- Mitglied im Organisationskomitee der GI-Jahrestagung 2000, Berlin
- Mitglied im Programmkomitee Object Oriented Software Systems, NetObject Days, Erfurt
- Mitglied in der Fachgruppe der Gesellschaft für Informatik 2.1.10 Software-Messung und Bewertung

### **3.5.8 Kooperationen mit Industriepartnern**

Nokia Research, Helsinki

*Entwicklungsumgebung für Telekommunikations-Software*

WindRiver/TakeFive, Salzburg

*Projekt SniffGate*

FISCO Systemhaus, Frankfurt/Oder

*Optimierung von Software-Entwicklungsprozessen*

IDG, Köln

*Qualitätsanalyse von Software*

Deutscher Ring Bausparkasse, Hamburg

*Qualitätsanalyse von Software*

APCON WPS, Hamburg

*Analyse von Programmevolution*

## 3.6 Technische Informatik

### 3.6.1 Personelle Zusammensetzung

**Leitung:** Prof. Dr.-Ing. H. T. Vierhaus

**Sekretariat:** Kathleen Lück  
Tel.: 69-27 94, Fax: 69-20 27  
[kl@informatik.tu-cottbus.de](mailto:kl@informatik.tu-cottbus.de)

<http://www.informatik.tu-cottbus.de/~wwwteci/>

**Wissenschaftliche Mitarbeiter:** Dipl.-Ing. Olga Kluge  
Dipl.-Ing. Matthias Pflanz  
Dipl.-Inf. Thomas Mohaupt

**Technischer Mitarbeiter:** Dipl.-Ing. Uwe Berger

### 3.6.2 Kurzbeschreibung des Lehrstuhls

Der Lehrstuhl Technische Informatik behandelt in der Lehre digitale Schaltungen und Rechnerbaugruppen einschließlich der Methoden und Werkzeuge für deren Entwurf und Test. Schwerpunktthemen sind:

- Entwurfsmethodik für digitale (integrierte) Schaltungen
- Prozessor-Architektur
- Eingebettete HW/SW-Systeme
- Test und Zuverlässigkeit

Die Studierenden lernen in Theorie und Praxis, mittels rechnergestützter Entwurfswerkzeuge digitale und rechnerbasierte Baugruppen systematisch zu entwerfen.

Die Thematik der Lehrveranstaltungen ist abgestimmt mit denen der Lehrstühle „Software-Systemtechnik“ und „Software-Qualitätssicherung“ im Hinblick auf eine Ausbildung für den systematischen Entwurf rechnerbasierter Baugruppen und Systeme in Hardware und Software.

Erfolgreich durchgeführt wurde jeweils im WS 1999/2000 und 2000/2001 ein Praktikum zum Entwurf von Prozessor-Strukturen (RISC-Prozessoren, Signalprozessoren). Im Sommersemester 2000 wurden im Rahmen eines Praktikums zum Schaltungsentwurf daraus in programmierbarer Logik implementierbare Prozessor-Designs entwickelt.

Der Schwerpunkt der Forschungen liegt bei eingebetteten rechnerbasierten Systemen. Hier werden Methoden und Werkzeuge entwickelt, welche den Entwurf rechnerbasier-

ter Baugruppen in Bezug auf Testbarkeit und die Fähigkeit zum Selbsttest unterstützen. Ein weitgestecktes Ziel ist ein fehlertolerantes Verhalten unter Echtzeit-Bedingungen. Als Fernziel wird die Kombination von Selbsttest, Fehlerdiagnose und Selbstreparatur durch Rekonfiguration verfolgt. Dazu wird eine bis heute wenig beherrschte Co-Implementierung von Test- und Backup-Funktionen in Hardware und Software benötigt.

### **3.6.3 Forschungsvorhaben**

Rechnerbasierte Subsysteme sind heute für eine Vielzahl von Anwendungen der Steuerung, Regelung und Signalverarbeitung im Einsatz. Dabei sind die Anforderungen an Zuverlässigkeit, Lebensdauer und vorhersehbares Verhalten unter Echtzeit-Bedingungen wesentlich höher als an Baugruppen für den PC.

Begonnen wurden Arbeiten auf diesem Gebiet schon 1997 mit einer systematischen Analyse der Möglichkeiten, rechnerbasierte Baugruppen in praktischen „eingebetteten Systemen“, also z. B. in Steuermodulen der Kfz-Technik, für den Selbsttest, ein fehlertolerantes Verhalten und sogar die Selbstreparatur entwerfen zu können. Die Weiterführung 1998 bis 2000 betraf auf der einen Seite die Konzeption neuer Werkzeuge für die Simulation komplexer Baugruppen unter Fehlerbedingungen durch Fehlerinjektion und die Erzeugung optimierter Prozessor-Strukturen auf der Basis programmierbarer Logik-Bausteine. Im Verlauf des Jahres 2000 wurden wesentliche Ergebnisse international publiziert.

#### ***1. Selbsttest und Selbstreparatur für eingebettete rechnerbasierte Systeme***

*Matthias Pflanz, Hardy Hennig, Christian Galke*

Im Rahmen dieses 1997 als internes Projekt gestarteten Vorhabens werden Architekturen von Prozessor-basierten Systemen für den Aufbau selbsttestender, fehlertoleranter und selbstreparierender digitaler Rechnerstrukturen entwickelt. Die Systemarchitektur soll so beschaffen sein, dass sie sich fehlertolerant gegenüber kurzzeitigen dynamischen und intermittierenden Fehlern verhält und selbst im Fall eines statischen Fehlers noch Notlaufeigenschaften zeigt.

Nachdem bereits 1999 Entwürfe von 8- und 16-Bit-Prozessoren entstanden, wurden 2000 auch einfache 32-Bit-Prozessoren mit Pipeline-Strukturen entworfen, um die Skalierbarkeit der Selbsttest-Architektur zu untersuchen. Insbesondere entstanden sehr effiziente Verfahren für die On-Line-Zustandsüberwachung von Kontrollstrukturen in Prozessoren durch Analyse der Sequenzen von Mikro-Operationen für vorgegebene Befehle.

Die Rechnerstrukturen in eingebetteten Hardware/Software-Systemen zeichnen sich gegenwärtig dadurch aus, dass sie zumeist Standard-Rechnerkomponenten verwenden, welche nicht inhärent fehlertolerant aufgebaut sind. Um die Auswirkung von Hardware (und SW-Fehlern) auf das Systemverhalten insgesamt abschätzen zu können, sind hier

geeignete Simulationswerkzeuge notwendig, welche für reale Prozessor-Architekturen eine Fehlerinjektion gestatten.

## **2. Software-basierte Verfahren für Test und Fehlertoleranz bei dynamischen und transienten Hardware-Fehlern**

*Thomas Mohaupt, Christian Rousselle, Andreas Behling*

Dieses interne Projekt wurde im Jahr 1998 begonnen und führte 2000 zu einem ersten brauchbaren Software-Werkzeug. Es entstand ein kombiniertes Software- Werkzeug zur Fehlersimulation und Fehlerinjektion für komplexe hierarchische Schaltungen. Neben Fehleranalyse auf der Gatter-Ebene und Fehlerinjektion auf der Register-Transfer-Ebene ist eine Propagierung von Fehler-Effekten selbst über Software-Funktionen möglich.

Fortgesetzt wurde die gegen Jahresende 1998 begonnene Zusammenarbeit mit der CATENA Software GmbH (Frankfurt/Oder) im Rahmen eines von der Technologie-Innovationsagentur des Landes Brandenburg (T.IN.A.) geförderten Projekts „Entwicklung von Verfahren zur Layout-Generierung und -Verifikation großer Systeme“.

## **3. Effiziente Methoden und Werkzeuge für die Validierung und den Test von Prozessoren**

Begonnen wurde in der zweiten Jahreshälfte ein Kooperationsprojekt mit der Firma Gärtner Electronic Design (GED) in Frankfurt/Oder zum Thema „Effiziente Methoden und Werkzeuge für die Validierung und den Test von Prozessoren“. Hierbei wurde zunächst ein vom Partner vorgegebener Prozessor-Entwurf unter „Worst Case“-Bedingungen auf Entwurfsfehler und Kompatibilität mit einem vorgegebenen Standard untersucht.

Anschließend wurde daraus ein Satz optimierter Test-Routinen für den externen (Black Box-) Test entwickelt. Die Weiterentwicklung im Hinblick auf einen optimierten Software-basierten Selbsttest für die Anwendung im Zielsystem wurde begonnen.

### **3.6.4 Veröffentlichungen**

1. T. Mohaupt, H. T. Vierhaus: *Perspectives of Combining On-Line and Production Test Capabilities for Embedded Systems with backup Processors*. Computer Science Report 13/00, BTU Cottbus, 2000.
2. M. Pflanz, C. Galke, H. T. Vierhaus: *A New Method for On-Line State Machine Observation for Embedded Microprocessors*. In: Proc. IEEE International High-Level Design Validation and Test Workshop (HLDVT 2000), Berkeley, Nov. 2000, IEEE Comp. Soc. Press, ISBN 0-7695-0786-7, pp. 34 – 39.

3. M. Pflanz, T. Mohaupt, H. T. Vierhaus: *Multi-Prozessor-Chips für die mobile Kommunikation*. In: Forum der Forschung, Vol. 11, Dez. 2000, BTU Cottbus, Eigenverlag, ISBN 0947-6989, pp. 59 – 64.
4. M. Pflanz, H. T. Vierhaus: *Prozessor On-Line-Test durch architekturenspezifische Modifikation des Zustandsraums*. In: Tagungsband 12. ITG-GI-GMM Workshop “Testmethods and Reliability of Circuits and Systems”, Grassau, März 2000, ed. J. Alt, Selbstverlag Infineon Technologies, 2000.
5. H. T. Vierhaus: *Computer Networking at BTU Cottbus and in the State of Brandenburg - Status, Development, Experiences*. In: Proc. of the Polish-German Symposium on Science – Research - Education, (SRE), ed. Josef Korbicz, TU Łódź, Sept. 2000, ISBN 83-85911-86-3, pp. 147 - 152.
6. H. T. Vierhaus: *Power-Dependent Placement and Routing of Standard Cells in CMOS ICs*. Computer Science Report 01/00, BTU Cottbus, 2000.
7. H. T. Vierhaus: *IDPES-Performance Optimized Processor-DSP System*. Computer Science Report 09/00, BTU Cottbus, 2000.
8. H. T. Vierhaus, M. Pflanz, T. Mohaupt: *Design and Architecture of Dependable Computer-Based Systems*. In: Proc. of the Polish-German Symposium on Science - Research - Education, (SRE), ed. Josef Korbicz, TU Łódź, Sept. 2000, ISBN 83-85911-86-3, pp. 183 - 192.

### 3.6.5 Vorträge

Vierhaus, H. T.:

*Dependable Embedded Systems*  
University of Wrocław, Februar 2000.

*Test hochintegrierter Schaltungen*  
Tutorial (invited), Technologie-Agentur Ost-Brandenburg, Frankfurt/Oder,  
April 2000.

*Hardware-Test*  
Tutorial (invited), Condat Technology Center, M-Business Summer School,  
TU Berlin, 26. September 2000.

*Studiengänge der Informationstechnik an der BTU Cottbus*  
(invited), Technologie-Tage Ost-Brandenburg, Frankfurt/Oder, September  
2000.

*Probleme beim Entwurf und Test von Multi-Prozessor-Strukturen für Kommunikationssysteme*

IBM-BTU-Workshop über zuverlässige und selbstreparierende Systeme, Böblingen, 12. September 2000.

*Computer Networking at BTU Cottbus and in the State of Brandenburg - Status, Development, Experiences*

Polish-German Symposium on Science- Research -Education, (SRE), Żielona Góra, 28. - 29. September 2000.

Vierhaus, H. T., Pflanz, M., Mohaupt, T.:

*Design and Architecture of Dependable Computer-Based Systems*

Polish-German Symposium on Science-Research-Education, (SRE), Żielona Góra, 28. - 29. September 2000.

Pflanz, M.:

*On-Line-Selbsttest für Prozessoren in eingebetteten Systemen*

IBM-BTU-Workshop über zuverlässige und selbstreparierende Systeme, Böblingen, 12. September 2000.

Pflanz, M., Vierhaus, H. T.:

*Prozessor On-Line-Test durch architekturenspezifische Modifikation des Zustandsraums*

12. ITG-GI-GMM Workshop "Testmethods and Reliability of Circuits and Systems", Grassau, März 2000.

Pflanz, M., Galke, C., Vierhaus, H. T.:

*New Method for On-Line State Machine Observation for Embedded Microprocessors*

IEEE International High-Level Design Validation and Test Workshop (HLDVT 2000), Berkeley, November 2000.

### **3.6.6. Studien-und Diplomarbeiten, Promotionen, Habilitationen**

#### **Promotionen**

Plöger, Paul:

*Timing Estimation and Optimization in Embedded System Design* (Juli 2000)

### **3.6.7. Sonstige Aktivitäten**

#### **Workshops:**

## 3.7 Theoretische Informatik

### 3.7.1 Personelle Zusammensetzung

**Leitung**

Prof. Dr. rer. nat. habil.  
Burchard von Braunmühl

**Sekretariat**

Mandy Wawrok  
Telefon: 69-38 82, Fax: 69-38 10  
mw@informatik.tu-cottbus.de

<http://www-ti.informatik.tu-cottbus.de/~wwwti>

**Wissenschaftliche Mitarbeiter**

Dr. rer. nat. Romain Gengler  
Dr. rer. nat. Xizhong Zheng

### 3.7.2 Kurzbeschreibung des Lehrstuhls

Der Lehrstuhl vertritt in der Lehre den theoretischen Anteil der Informatik und beschäftigt sich in der Forschung mit effektiver Analysis, Verbindungsnetzwerken, struktureller Komplexitätstheorie und Automatentheorie, insbesondere werden Modelle mit kleinen Ressourcen betrachtet (sublogarithmischen Speicherumfang, einer sublogarithmischen Reversalkomplexität, stark eingeschränkter Speicherzugriff oder Mullerautomaten).

### 3.7.3 Laufende Forschungsprojekte

**1. Effektive Analysis**

*Burchard von Braunmühl, Xizhong Zheng, Romain Gengler*

Wir verfolgen hier den Ansatz von Grzegorzcyk, Weihrauch und Pour-El für berechenbare reelle Funktionen. Als einen Spezialfall untersuchen wir verschiedene Begriffe von



Berechenbarkeit reeller Zahlen und vergleichen sie miteinander. Die Eigenschaften der so definierten Klassen von Zahlen geben Aufschluss über ihre Brauchbarkeit in einer Theorie der Berechenbarkeit reeller Funktionen.

## **2. Reversalkomplexität von Mehr-Band-Automaten unterhalb log**

*Burchard von Braunmühl, Romain Gengler*

Über log kennt man die Beziehungen zwischen Reversal und Bandkomplexität. Ziel ist es, diese Verhältnisse auch unter log zu klären. Die Idee ist, die Arbeit von Mehr-Keller-Automaten mit Hilfe von affinen Transformationen zu beschreiben und anhand des resultierenden Gleichungssystems Rückschlüsse auf das Verhalten der Automaten zu ziehen.

## **3. 1-Band-Turingmaschinen**

*Burchard von Braunmühl, Romain Gengler, Eckehart Hotzel*

Es gibt eine Reihe von speicherzugriffsbeschränkten Turingmaschinentypen, die eine prominente Rolle in der Automatentheorie spielen wie die Counterautomaten, die Pushdownautomaten oder die Stackautomaten. Sie sind alle anschaulich definiert durch die Art des Speicherzugriffs, der für sie erlaubt ist. Diese Einschränkungen können aber auch streng formal definiert werden durch logisch besonders einfach formulierbare Eigenschaften an die Form der Befehle. Tut man das, so liegt es nahe, sich alle Automatentypen zu betrachten, die sich so definieren lassen. Man bekommt eine Menge von bisher nicht bekannten Typen. Es geht nun darum, diese untereinander und mit den schon bekannten Typen zu vergleichen und so die Halbordnung der Klassen leistungäquivalenter Typen zu finden.

## **4. Verbindungsnetzwerke und Banyans**

*Burchard von Braunmühl, Romain Gengler, Eckehart Hotzel*

Bei großen Parallelrechnern (PRAMs) ist die Realisierung des Zugriffs der Prozessoren auf einen gemeinsamen Speicher eines der zentralen Probleme. Eine prominente Lösung stellt das Benes-Netzwerk dar, das durch die Hintereinanderschaltung spezieller Banyans, nämlich eines Butterfly- und eines gespiegelten Butterfly-Netzwerkes entsteht. Bei etwa gleicher Lastverteilung, sind die multi-stage Banyan-Netzwerke kostenoptimal. Ist die Last nicht gleich verteilt, so können nonmultistage Banyan-Netzwerke zu erheblich kürzeren Weglängen führen. Allerdings realisieren Banyans nicht mehr alle Permutationen. Ziel ist es, die Klasse der von einem Banyan realisierbaren Permutationen zu bestimmen und eine Strukturtheorie der Banyans zu finden.

## **5. Maschinen mit sublogarithmischem Speicher**

*Burchard von Braunmühl, Romain Gengler, Robert Rettinger*

In der strukturellen Komplexitätstheorie spielt die Frage nach unendlichen Hierarchien eine große Rolle. Es gibt allerdings nur wenige Resultate über diese Hierarchien, und wenn, so sind sie negativ. Wir konnten beweisen, dass es für Platzschranken zwischen  $\log$  und  $\log\log$  unendliche Alternationshierarchien tatsächlich gibt und zwar für one-way und für two-way Maschinen und da jeweils für schwache und für starke Platzkomplexität. Offen bleibt die Frage nach der ersten Stufe dieser Hierarchien. Es ist nicht klar, ob die beiden Klassen der ersten Stufe zusammenfallen oder nicht. Diese Frage soll hier angegangen werden.

### 3.7.4 Veröffentlichungen

1. Gengler, Romain: *Sublogarithmic Reversal Complexity*. Computer Science Report 10/00, BTU Cottbus, July 2000, eingereicht Juli 2000 in "Computational Complexity".
2. Robert Rettinger, Xizhong Zheng, Romain Gengler, Burchard von Braunmühl: *Weakly Computable Real Numbers and Total Computable Real Functions*. Computer Science Report 01/01, BTU Cottbus, January 2001.
3. Robert Rettinger, Romain Gengler, Xizhong Zheng, Burchard von Braunmühl: *Monotonically Computable Real Numbers*. Computer Science Report 03/01, BTU Cottbus, January 2001.
4. Zheng, Xizhong: *Closure Properties of Real Number Classes under Limits and Computable Operators*. In: "Computing and Combinatorics" (Cocoon'2000), Sydney Australia, July 2000, pp. 170 - 179, (Full version will appear in TCS).
5. Xizhong Zheng: *On Turing Degree of Real Numbers*. Computer Science Report 02/01, BTU Cottbus, January 2001.

## ANHANG

### Technische Berichte des Instituts für Informatik

- I-01/2000 Heinrich-Theodor Vierhaus  
*Power-dependent Placement and Routing of Standard Cells in CMOS IC's*
- I-02/2000 Aleksander Binemann-Zdanowicz  
*Systematization of Approaches to Equality-Generating Constraints*
- I-03/2000 Thomas Mohaupt, Heinrich Theodor Vierhaus  
*Perspectives of Combining Online and Production Tests Capabilities for Embedded Systems with Backup Co-Processes*
- I-04/2000 Frank Simon, Dirk Beyer  
*Considering Inheritance, Overriding, Overloading and Polymorphism for Measuring C++ Sources*
- I-05/2000 Margita Altus  
*An Interactive Design Information System FOR Conceptual Database Design - Volume 1: Application Development*
- I-06/2000 Margita Altus  
*An Interactive Design Information System FOR Conceptual Database Design - Volume 2: Intelligent Dialogue Interface*
- I-07/2000 Bernhard Thalheim  
*The person, organization, product, production, ordering, delivery, invoice, accounting, budgeting and human resources patterns in database design*
- I-08/2000 Bernhard Thalheim  
*Multidimensional Database Modeling*
- I-09/2000 Heinrich Theodor Vierhaus  
*IDPES - Performance Optimized Processors-DSP System*
- I-10/2000 Romain Gengler  
*Sublogarithmic Reversal Complexity*

- I-11/2000 Frank Simon, Frank Steinbrückner, Claus Lewerentz  
*3D-Spring Embedder for Complete Graphs*
- I-12/2000 Dirk Beyer, Claus Lewerentz, Frank Simon  
*Flattening Inheritance Structures – or – Getting the Right Picture of Large OO-Systems*
- I-13/2000 Dirk Beyer, Andreas Noack  
*Efficient Verification of Real-Time Systems using BDDs*
- I-14/2000 Heinrich Rust, Claus Lewerentz  
*Feedback in Software Development Processes*
- I-01/2001 Robert Rettinger, Xizhong Zheng, Romain Gengler, Burchard von Braunmühl  
*Weakly Computable Real Numbers and Total Computable Real Functions*
- I-02/2001 Xizhong Zheng  
*On Turing Degree of Real Numbers*
- I-03/2001 Robert Rettinger, Xizhong Zheng, Romain Gengler, Burchard von Braunmühl  
*Monotonically Computable Real Numbers*