

# Institut für Informatik

**JAHRESBERICHT 1997**

# INHALT

1	Informatik an der BTU Cottbus	3
2	Das Institut für Informatik	5
3	Das Informatikstudium an der BTU Cottbus	8
4	Veranstaltungen	9
5	Forschungsvorhaben der Lehrstühle	14
5.1	Datenbanken und Informationssysteme	14
5.2	Datenstrukturen und Softwarezuverlässigkeit	27
5.3	Programmiersprachen und Compilerbau	35
5.4	Rechnernetze und Kommunikationssysteme	38
5.5	Software-Systemtechnik	49
5.6	Technische Informatik	54
5.7	Theoretische Informatik	58

## 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 38 80  
Telefax 03 55/69 38 10

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

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

# 1 Informatik an der BTU Cottbus

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 und eines Diplomstudienganges 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 ganz 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 sehr 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

## Softwaretechnik

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

## Verlässlichkeit von Systemen

- Modellierung von relevantem Wissen
- formale Spezifikation und Verifikation
- Zugangssicherheit vernetzter Systeme
- Risiko-Analyse
- Messen von Systemeigenschaften

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

- Methoden und Werkzeuge für den Entwurf eingebetteter HW/SW-Systeme
- Testfreundlicher Entwurf rechnerbasierter Systeme
- Entwurf zuverlässiger und selbstreparierender Systeme
- Schaltungs- und Systementwurf mit programmierbarer Logik

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. Das hat bereits zu interdisziplinären Kooperationen innerhalb der BTU und zur Einrichtung eines fakultätsübergreifenden Innovationskollegs geführt.

Das Institut für Informatik verfügt für die Ausbildung über drei Rechner-Pools mit 28 Unix-Workstations und 22 PC-Arbeitsplätzen. 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. Im Jahr 1997 konnte der Workstation-Pool um 15 Sun-Ultra-I Arbeitsplätze und einen leistungsfähigen Enterprise-Server ergänzt werden.

## 2 Das Institut für Informatik

Das Institut für Informatik besteht aus neun Lehrstühlen, die bereits besetzt sind oder sich gerade im Besetzungsverfahren befinden. Nach Maßgabe der Empfehlungen des Wissenschaftsrates ist ein Endausbau der Informatik auf 14 Lehrstühle (acht C4-Professuren, sechs C3-Professuren) geplant.

<b>Institutsleiter</b>	Prof. Dr. rer. nat. Claus Lewerentz
<b>Institutssekretariat</b>	Daniela Ciofani
<b>Lehrstühle</b>	<i>Datenbanken und Informationssysteme</i> Prof. Dr. Bernhard Thalheim
	<i>Datenstrukturen und Softwarezuverlässigkeit</i> Prof. Dr. Monika Heiner
	<i>Graphische Systeme</i> Dr. Gregor Lux (in Vertretung im SS 1997)
	<i>Programmiersprachen und Compilerbau</i> Prof. Dr. Peter Bachmann
	<i>Rechnernetze und Kommunikationssysteme</i> Prof. Dr. Hartmut König
	<i>Software-Systemtechnik</i> Prof. Dr. Claus Lewerentz
	<i>Technische Informatik</i> Prof. Dr. Heinrich Theodor Vierhaus
	<i>Theoretische Informatik</i> Prof. Dr. Burchard von Braunmühl
<b>Lehrbeauftragte</b>	<i>Betriebssysteme I</i> Dr. Henning Schmidt (Universität Potsdam) im SS 1997

## **Lehrveranstaltungen im Sommersemester 1997**

### *Lehrstuhl Datenbanken und Informationssysteme*

Datenbanken II  
Künstliche Intelligenz  
Informatik II  
Graduiertenkolleg: Verteilte Informationssysteme

### *Lehrstuhl Datenstrukturen und Softwarezuverlässigkeit*

Datenstrukturen und effiziente Algorithmen  
Parallelrechner-Programmierung  
Informatik II für Ingenieure

### *Lehrstuhl Graphische Datenverarbeitung*

Einführung in die Graphische Datenverarbeitung  
Praktikum zur Graphischen Datenverarbeitung  
Einsatz neuer Methoden der Computergraphik für die Simulation

### *Lehrstuhl Programmiersprachen und Compilerbau*

Compilertechnik  
Funktionale und logische Programmierung  
Informatik II

### *Lehrstuhl Rechnernetze und Kommunikationssysteme*

Kommunikationssysteme I  
Seminar: Hochleistungskommunikation und Multimedia

### *Lehrstuhl Software-Systemtechnik*

Informatik I (Studiengang Bauingenieurwesen)  
Einführung in die Software-Technik  
Formale Spezifikation und Verifikation von Programmen

### *Lehrstuhl Technische Informatik*

Elektrische und elektronische Grundlagen der Informatik II  
Rechnersysteme I (Grundlagen der Digitaltechnik)  
Rechnerarchitektur I (Entwurfsmethodik)  
Praktikum: Entwurfsmethoden und -werkzeuge  
Seminar: Anleitung zu wissenschaftlichem Arbeiten

### *Lehrstuhl Theoretische Informatik*

Komplexität von Algorithmen  
Theorie der Programmiersprachen

### *Institut für Informatik*

Betriebssysteme I  
Seminar: Test und Verifikation von Schaltungen und Systemen  
Informatik-Kolloquium

## **Lehrveranstaltungen im Wintersemester 1997/98**

### *Lehrstuhl Datenbanken und Informationssysteme*

Datenbanken I  
Anwendungen in Informationssystemen  
Graduiertenkolleg: Verteilte Informationssysteme

### *Lehrstuhl Datenstrukturen und Softwarezuverlässigkeit*

Einführung in die Nebenläufigkeit  
Modellierung und Analyse nebenläufiger Systeme mit Petrinetzen  
Datenstrukturen (an der FH Lausitz , Senftenberg)

### *Lehrstuhl Programmiersprachen und Compilerbau*

Aufbaukurs Programmierung  
Informatik I: Programmierungstechnik  
Informatik I (Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen)  
Einführung in ADA

### *Lehrstuhl Rechnernetze und Kommunikationssysteme*

Rechnernetze und Kommunikationssysteme I  
Verteilte Systeme und Anwendungen

### *Lehrstuhl Software-Systemtechnik*

Grundlagen der Informatik II (Studiengang Bauingenieurwesen)  
Analyse und Entwurf großer Software-Systeme  
Individuelles Software-Projektmanagement  
Arbeitsgemeinschaft Software-Technik  
Objektorientiertes Programmieren in Java und C++  
Objektorientierte Software-Entwicklung (Ergänzungsstudiengang Informatik)  
Projektseminar: Ethik und Software - Einheit oder Widerspruch?

### *Lehrstuhl Technische Informatik*

Rechnersysteme II  
Praktikum: Digitale Schaltungen  
Rechnerarchitektur II: Mikro-, Signalprozessoren und eingebettete Systeme  
Informatik I (Studiengänge Maschinenbau und Elektrotechnik)  
Anleitung zu Studien- und Diplomarbeiten

### *Lehrstuhl Theoretische Informatik*

Theoretische Grundlagen der Informatik  
Graphen und Turingmaschinen  
Highlights der Automatentheorie  
Seminar: Komplexität der Dominospiele  
Lehrstuhlkolloquium Verbindungsnetzwerke

### *Institut für Informatik*

Seminar: Entwurf eingebetteter HW/SW-Systeme  
Informatik-Kolloquium  
Oberseminar Informatik

# 3 Das Informatikstudium an der BTU Cottbus

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.

Gegenwärtig befindet sich ein neuer Studiengang „Informations- und Medientechnik“ in der Planung, in dem ein Verbundstudium der Informatik mit einem hohen anwendungsbezogenen Anteil eines ingenieurwissenschaftlichen Studiums angestrebt wird. Dieser Studiengang soll gemeinsam mit den Ingenieur fakultäten realisiert werden.

Im Grundstudium des Informatik-Studienganges werden die mathematischen Grundlagen der Informatik als Systemtechnik vermittelt. Das umfaßt die entsprechenden Aspekte der theoretischen Informatik, der Systemmodellierung, Software-Technik, Grundlagen der Programmierung, Algorithmen und Datenstrukturen und der Rechner-technik.

Das Hauptstudium umfaßt einen Basisblock aus Kernfächern der Informatik, Veranstaltungen einer Vertiefungsrichtung und ein Anwendungsfach. 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.

Absolventen des Studiengangs Informatik der BTU verfügen über eine solide praxisorientierte Ausbildung, die sie dazu befähigt, im Dialog mit anderen Fachspezialisten komplexe informationstechnische Systeme problembezogen und angemessen zu gestalten und beherrschbar zu machen.

In den *ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen* Bauingenieurwesen, Wirtschaftswissenschaften, Elektrotechnik, Maschinenbau und Umweltwissenschaften vermittelt die Informatikausbildung die Grundlagen der Systemmodellierung, die Grundtechniken der Programmierung und das Grundwissen über den Aufbau, die Funktionsweise und den Einsatz von Rechnersystemen. Die Betonung liegt dabei auf der Anwendung von Rechner- und Kommunikationssystemen als Hilfsmittel zur Problemlösung und der Gestaltung von Systemen im jeweiligen Anwendungsbereich.

Im Jahr 1997 studierten etwa 140 Studentinnen und Studenten im Studiengang Informatik. Über 400 Studierende der ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge erhielten durch das Institut für Informatik eine Informatik-Grundausbildung.



# 4

## Veranstaltungen

### Informatik-Kolloquien

- 07.02.1997 Prof. Dr. Hans-Georg Meißner, ANOVA GmbH Rostock  
„Multimediale Oberflächen für Infodienste“
- 12.03.1997 Prof. Dr. Ludwig Staiger, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg  
„Syntaktische Kongruenzen von  $\omega$ -Sprachen“
- 24.03.1997 Prof. Dr. Eduard Cerny, Université de Montreal, Frankreich  
„Interface timing specification und verification“
- 21.04.1997 Prof. Dr. Horst Reichel, Technische Universität Dresden  
„Coinduktive Definitionen und Beweise“
- 28.04.1997 Prof. Dr. Kurt Geihs, Universität Frankfurt/Main  
„Vermittlung und Bereitstellung von Diensten in offenen verteilten Systemen“
- 05.05.1997 Dr.-Ing. Uwe Gläser, GMD, Institut SET, Sankt Augustin  
„Validation und Verifikation in Netzlisten für den Schaltungs- und Systementwurf“
- 12.05.1997 Prof. Dr. Wolfgang Fengler, Technische Universität Ilmenau  
„Entwurf komplexer digitaler eingebetteter Systeme auf Basis unterschiedlicher Petri-Netz-Interpretationen“
- 14.05.1997 Dipl.-Ing. Gert Lindner, Physikalisch-Technische Bundesanstalt Berlin  
„Parallelrechnerprogrammierung für Meßdatenerfassung und Visualisierung“
- 20.05.1997 Dipl.-Volkswirt Nikolaus Grahn,  
Geschäftsführer MIDAT Märkische Informatik und Datenbank GmbH  
„Design grafischer Oberflächen und Vorschläge für einen Studiengang Multimedia“
- 26.05.1997 Dipl.-Inf. Markus Theissing, GMD, Institut SET, Sankt Augustin  
„Ablaufplanung und Registerzuordnung bei irregulären Prozessorarchitekturen“
- 02.06.1997 Dipl.-Ing. Thomas Röwekamp, GMD, Institut SET, Sankt Augustin  
„Ein kompaktes Sensorsystem zur optischen Bewegungserkennung in Echtzeit“
- 06.06.1997 Dr. Hans-Joachim Klein, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
„Darstellung und Auswertung unvollständiger Informationen in relationalen Datenbanken“

- 09.06.1997 Prof. Dr. Fevzi Belli, Universität Paderborn  
 „Developing Dependable Systems - Approach and Case Study“
- 13.06.1997 Prof. Dr. Walter Vogler, Universität Augsburg  
 „Schnelle asynchrone Systeme“
- 23.06.1997 Dipl.-Math. Paul Plöger, GMD, Institut SET, Sankt Augustin  
 „Simulation, Abschätzungen und Messungen im Hardware/Software  
 Codesign“
- 30.06.1997 Prof. Dr.-Ing. Klaus Schnitzlein, BTU Cottbus  
 „Informatik in den Ingenieurwissenschaften - Beispiele aus der Chemi-  
 schen Reaktionstechnik“
- 02.07.1997 Prof. Dr. Raimund Ubar, Universität Tallinn, Estland  
 „Entscheidungsdiagramme und digitales Testen“
- 09.07.1997 Dipl.-Ing. Berthold Butscher, GMD FOKUS Berlin  
 „Von der lokalen Hochgeschwindigkeitskommunikation zur globalen  
 Anwendung“
- 20.10.1997 Prof. Dr.-Ing. Helmut Löffler,  
 Ingenieurbüro Prof. Dr.-Ing. Löffler, Dresden  
 „Über die Zusammenführung von Netzwerk- und Facility Management“
- 27.10.1997 Dr.-Ing. Andreas Lampen, Software-Projektleiter  
 Matra Communication Cellular Terminals GmbH  
 „Software-Projektmanagement in der Entwicklung von Mobiltelefonen“
- 03.11.1997 Prof. Dr. Alexander Schill, Technische Universität Dresden  
 „Von Teleteaching-Anwendungen zu QoS und Reservierungs-  
 protokollen“
- 10.11.1997 Dipl.-Inform. Hans-Ulrich Kobialka, GMD, Institut SET, St. Augustin  
 „Unterstützung von Software-Prozessen in prozeßbasierten Ent-  
 wicklungsumgebungen“
- 17.11.1997 Dr. Eduard Moser, Robert Bosch GmbH, Stuttgart  
 „Software-Entwicklung von Kraftfahrzeugsteuergeräten“
- 18.11.1997 Dipl.-Volkswirt Jan Röttgers, Humboldt-Univ. zu Berlin, VKS Umwelt  
 „Ein Verweis- und Kommunikations-Service für den Umweltschutz“
- 24.11.1997 Dr. Peter Kemper, Universität Dortmund  
 „Kroneckerdarstellungen für Labelled Transition Systems“
- 01.12.1997 Dr. Leopoldo Bertossi, Pontificia Universidad Catolica de Chile  
 „Hypothetical Temporal Reasoning with History Encoding“

08.12.1997 Prof. Dr. Hans-Michael Hanisch, Universität Magdeburg  
„Probleme des Erzwingens von Ereignissen in Modellen der Steuerungstechnik“

15.12.1997 Prof. Dr. Marian Adamski, Technische Universität Zielona Gora, Polen  
“A Petri Net based Approach to Logic Controllers Design”

## **Workshops**

**„Entwurf zuverlässiger rechnerbasierter Systeme“**, Workshop im Rahmen der Tage der Forschung, BTU Cottbus, 21.10.1997

Im Rahmen der „Tage der Forschung“ der BTU Cottbus wurde in einer gemeinsamen Veranstaltung mehrerer Lehrstühle der Stand der Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet des Entwurfs zuverlässiger rechnerbasierter Systeme vorgestellt. Aktiv beteiligt waren die Lehrstühle Software-Systemtechnik (Prof. Lewerentz), Software-Zuverlässigkeit (Prof. Heiner), Technische Informatik und der Lehrstuhl Automatisierungstechnik (Prof. Meier). Angesprochen waren neben Kooperationspartnern aus der Industrie auch Interessenten aus der Wissenschaft, für welche der Systementwurf als Hilfswissenschaft eine Rolle spielt.

**“HILES Workshop”**, GMD-Forschungszentrum Informationstechnik GmbH, Lehrstuhl Technische Informatik der BTU Cottbus und TU Delft, veranstaltet in der BTU am 12. 12. 97

Das Verbundprojekt “HILES” (High Level Synthese) wurde 1993 mit den Partnern

- Stanford University, Prof. De Micheli
- Technische Universität Delft, Prof. Otten
- GMD, Institut SET, Prof. Camposano und Dr. Vierhaus gegründet.

Thema dieses von der EU-Kommission geförderten Vorhabens war die Entwicklung von Methoden und Werkzeugen für den gemeinsamen Entwurf von Hardware und Software für rechnerbasierte Systeme. Seit 1996 besteht eine Kooperation der BTU und der GMD auf diesem Gebiet. Der in der BTU durchgeführte abschließende Workshop zum HILES Projekt diente der Darstellung des bei den ursprünglichen Partnern erreichten Standes der Entwicklung und erster Resultate aus Arbeiten am Lehrstuhl Technische Informatik der BTU.

## Tagungen

### *SEE'97 - 8th International Conference on Software Engineering Environments*

Die internationale Konferenz „Software Engineering Environments“ dient Forschern und Praktikern aus Universitäten, Forschungseinrichtungen und Industrie als Forum, um neue Forschungsergebnisse und Praxiserfahrungen zum Themenkomplex von Software-Entwicklungsumgebungen auszutauschen. Die SEE'97, die 8. Konferenz in dieser Serie, fand vom 7. - 9. April 1997 in Cottbus statt. Veranstaltet und organisiert wurde die Tagung vom Lehrstuhl Software-Systemtechnik unter Leitung von Prof. Dr. Claus Lewerentz. Die über 60 Teilnehmer kamen aus Australien, Afrika, den USA und 10 europäischen Staaten.

Die Tagungsbeiträge befaßten sich mit Fragen zur Generierung von Software-Werkzeugen, Integrationsmechanismen für Entwicklungsumgebungen, Unterstützung für die kooperative Software-Entwicklung, Konfigurationsmanagement und Erfahrungen mit dem Einsatz integrierter Software-Entwicklungswerkzeuge. In einer sehr lebendigen Plenardiskussion wurden neueste Trends der Software-Entwicklung und entsprechender Werkzeuge im Zusammenhang mit Network Computing und der Programmiersprache Java erörtert. Der Tagungsband ist bei IEEE Computer Science Press erschienen und über den Lehrstuhl erhältlich.

### *DAIS'97 - IFIP TC 6/WG 6.1 International Working Conference on Distributed Applications and Interoperable Systems*

Experten aus 19 Ländern diskutierten vom 30. September bis 2. Oktober 1997 an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus im Rahmen der IFIP TC6 WG 6.1 Working Conference „*Distributed Applications and Interoperable Systems*“ (DAIS'97) Probleme der Entwicklung verteilter Anwendungen auf der Basis von neuen leistungsfähigeren Kommunikationsinfrastrukturen. Die Konferenz stand unter der Leitung von Prof. Dr. Hartmut König, BTU Cottbus, und Prof. Dr. Kurt Geihs (Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt/Main). Sie setzte die Serie der nationalen Workshops EVMA und TREVS fort, die zwischen 1993 - 96 in Frankfurt/Main, Freiberg, Dortmund und Aachen stattfanden. Dieses Jahr wurde die Konferenz zum ersten Mal gemeinsam mit der IFIP als Working Conference organisiert.

Bereits im Vorfeld der Konferenz hatte die DAIS'97 mit einer der ersten Online-Programmkomitee-Sitzungen über das WWW einen Meilenstein gesetzt. Dazu wurde ein spezielles Abstimmungssystem implementiert, das den PC-Mitgliedern alle Informationen über die eingereichten Arbeiten bereitstellte und ihnen die Möglichkeit der Diskussion sowie Abstimmung über das endgültige Konferenzprogramm bot. Das Konferenzsystem hat allen PC-Mitgliedern, Gelegenheit gegeben, an der PC-Sitzung teilzunehmen. Damit konnten Kosten und Zeit für die Reise zum Beratungsort gespart werden. Die Mehrheit der Mitglieder des Programmkomitees, darunter die Vertreter aus Australien, Japan, Hong Kong, Kanada und den USA, die sonst kaum hätten kommen können, haben an der PC-Sitzung teilgenommen. DAIS'97 bot den knapp 75 Teilnehmern aus Forschung und Industrie mit 8 Sitzungen, 2 eingeladenen Vorträgen

und einer Working Session ein interessantes und vielseitiges Programm. In den Konferenzpausen informierten die Firmen *interactive objects* Freiburg und *S&P-Media* Bielefeld über neue Produkte zum Themenkreis der Tagung.

Die Konferenz wurde mit einem eingeladenen Vortrag von Prof. Dr. Samuel Chanson (Hong Kong University of Science and Technology) eröffnet. In seinem Vortrag gab Prof. Chanson einen Überblick über die Entwicklung der Internet-Technologie in Hong Kong - einem Gebiet, das derzeit über eine der besten Kommunikationsinfrastrukturen der Welt verfügt. Er ging dabei besonders auf die Aktivitäten des Cyber-space Centers ein, das u.a. gerade einen Video-on-Demand-Dienstes eingeführt hat. Des weiteren berichtete er über die Aktivitäten zur Einführung der Internet-Technologie in der VR China. Der zweite eingeladene Vortrag von Dipl.-Ing. H. Diebold, TZ Deutsche Telekom AG Darmstadt, beleuchtete einen neuen Trend in der Telekommunikation: Community Networking. Darin wurden die Nutzungsmöglichkeiten moderner Telekommunikationsdienste für die persönliche Kommunikation und die dafür notwendigen technischen Voraussetzungen diskutiert. Entsprechende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sind im Gange. Dazu gehören auch die Aktivitäten des TINA-Konsortiums, das an einer Architektur für zukünftige Telekommunikationsdienste arbeitet. Zu einem weiteren Höhepunkt der Konferenz gestaltete sich die Working Session zum Thema Mobile Agenten. Sie stand unter Leitung von Prof. Dr. K. Rothermel, Universität Stuttgart, der nach einem kurzen Überblick über den Stand der Technik eine lebhafte Diskussion zu den aktuellen Forschungsschwerpunkten und zu den offenen Fragen dieses Themengebietes moderierte.

Die Fachbeiträge zur Tagung waren thematisch gegliedert in die Sitzungen: Management verteilter Systeme, Mobile Agenten und Internet-Anwendungen, CORBA, Sprachunterstützung für den Entwurf verteilter Anwendungen sowie Sicherheits- und Zuverlässigkeitsaspekte gewidmet. Darüber hinaus fanden zwei weitere Sitzungen mit Kurzbeiträgen zu laufenden Projekten statt. Die Vorträge gaben breiten Raum für Diskussionen, die sich in den Pausen und Abendveranstaltungen fortsetzten. Angesichts der produktiven Atmosphäre während der Konferenz und des unverändert rasanten Entwicklungsfortschritts im adressierten Themenbereich wurde wiederholt angeregt, die Tagungsreihe international fortzuführen. Sie soll zukünftig in einem 2-Jahresrhythmus stattfinden. Die Organisation der DAIS'99 hat die Universität Helsinki übernommen.

Die Beiträge der Konferenz sind in einem Tagungsband zusammengefaßt, der bei Chapman & Hall erschienen ist. Der Band kann direkt beim Verlag oder über den Buchhandel bezogen werden (Distributed Applications and Interoperable Systems, H. König, K. Geihs and Th. Preuß (eds.), ISBN 0 412 82340 3).

# 5 Forschungsvorhaben der Lehrstühle

## 5.1 Datenbanken und Informationssysteme

### 5.1.1 Personelle Zusammensetzung

<b>Leitung</b>	Prof. Dr. rer. nat. habil. Bernhard Thalheim
<b>Sekretariat</b>	Verena Zernick (Vertretung für Frau Karla Kersten)
<b>Wissenschaftliche Mitarbeiter</b>	Dipl.-Ing. Margita Altus Dipl.-Inf. Wolfram Clauß Dipl.-Inf. Thomas Feyer Dr. rer. nat. Rotraut Goebel Dipl.-Ing. Hans-Jochen Schüler
<b>Technischer Mitarbeiter</b>	Dipl.-Ing. Günter Millahn
<b>Projektmitarbeiter</b>	Dipl.-Inf. Meike Albrecht Dipl.-Inf. Antje Düsterhöft Dipl.-Math. Rüdiger Jurk Dipl.-Math. Manfred Roll Dr. rer. nat. Suzan Yigitbasi
<b>Promotionsstudenten</b>	Dipl.-Inf. Jana Lewerenz Dipl.-Inf. Li Yongmei
<b>Extern betreute Doktoranden</b>	Dipl.-Inf. Peter Heintzen Dipl.-Inf. Panagiotis Englesos Dipl.-Inf. Jörg Rieckmann Dipl.-Inf. Martin Steeg Dipl.-Inf. Gerhard Wanner
<b>Kommunikationsverbindung</b>	Telefon: 03 55/69 27 00 oder 69 27 11 Telefax: 03 55/69 27 66 E-mail: dbis@informatik.tu-cottbus.de <a href="http://www.informatik.tu-cottbus.de/~dbis/">http://www.informatik.tu-cottbus.de/~dbis/</a>

## 5.1.2 Kurzbeschreibung des Lehrstuhls

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

Auf der Grundlage von Untersuchungen zu Datenbankmodellen (Entity-Relationship-, relationale, objektorientierte Modelle) werden Methodiken zum Datenbankentwurf ausgearbeitet und in einer Datenbankentwurfsumgebung, die den Entwurf von Struktur, Semantik, Funktionalität und Verhalten unterstützt, implementiert.

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. Am Lehrstuhl wurde in einem DFG-Projekt - RADD - gemeinsam mit einer Reihe von Universitätspartnern eine intelligente, an den Benutzer adaptierbare Datenbankentwurfsumgebung aufbauend auf den Erfahrungen der in der Arbeitsgruppe entwickelten Datenbankentwurfsumgebung (DB)<sup>2</sup> und der breiten Anwendung dieser Entwurfsumgebung entwickelt. Dazu wurde ein intelligentes Benutzerinterface, das sowohl auf verändertes Benutzerverhalten adäquat reagieren kann als sich auch adaptiv an das Benutzerverhalten anpassen kann, geschaffen. Aufbauend auf mehr als 4.000 vollständigen Datenbankentwürfen, die mit dem System (DB)<sup>2</sup> im Verlaufe von 7 Jahren intensiver industrieller Nutzung entstanden, 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 umfaßt. Es ist möglich, mit natürlich-sprachlichen moderierten Dialogen die Beschreibung der Struktur, Semantik, Funktionalität und des Verhaltens einer Datenbankanwendung vorzunehmen. In einem Optimierungswerkzeug wurde dieser Entwurf optimiert und angepaßt an die vorgesehene Plattform in optimierter Form zur Direktverarbeitung auf die Sprache der Plattform transformiert. Aufbauend auf Erfahrungen aus dem Projekt RADD erfolgt die Entwicklung von Methoden und Tools für ein Co-Design von Struktur, Verhalten und Benutzeroberflächen von Datenbankanwendungen. Besonderes Augenmerk liegt hierbei auf einer integrierten, generischen und adaptiven Architektur, welche die dynamische Anpassung von Datenzugriffspfaden, Workflows und äußerem Erscheinungsbild einer Anwendung gestattet.

Gemeinsam mit einem Industriepartner wurden Komponenten für den objektorientierten Datenbankentwurf entwickelt. Darauf aufbauend wurde ein allgemeiner Zugang zum Entwurf und zur Implementation objektorientierter Benutzeroberflächen in einem Smalltalk-System implementiert.

## ***Anwendungen von Informationssystemen***

Es werden Mechanismen für die Gestaltung von Informationssystemen und deren Umgebungen, die ein einfaches Arbeiten mit Informationssystemen unter anderem auch in online-Mehrwertdiensten gestatten, entwickelt und innerhalb der Datenbanktechnologie basiert.

Der Lehrstuhl wirkt an einer Reihe von Anwendungsentwicklungen für Informationssysteme im Rahmen von gemeinsamen Projekten mit anderen Lehrstühlen der BTU Cottbus sowie von Kooperationspartnern mit.

Im Rahmen des Projektes FuEline wurde eine intelligente Oberfläche für ein Online-Datenbanksystem zur Erfassung der Forschungs- und Entwicklungskapazität entwickelt, wurden wiederverwendbare, einfach zu modifizierende Oberflächen entwickelt, die die Datenbankstruktur adäquat widerspiegeln und eine Fernerfassung und -abfrage durch ein Online-Datenbanksystem ermöglichen.

Im Rahmen des DFG-Innovationskollegs „Abschätzung des ökologischen Entwicklungspotentials des Lausitzer Braunkohlereviers“ wird die Verwaltung und Integration einer Farm von dynamischen Datenbanken unterstützt. Dadurch wird die Verarbeitung heterogenen Datenmaterials unterschiedlicher Granularität zur konsistenten Bewertung auf der Grundlage vorhandener Daten ermöglicht.

In einem Industrie-Projekt wird eine Umgebung für ein intelligentes Informationssystem zur Wartung einer Datenbank im Online-Fernbetrieb entwickelt.

Weiterhin wird am Lehrstuhl gemeinsam mit einem Industriepartner ein intelligenter Dispatcher zur Unterstützung von Transportaufgaben entwickelt sowie im Projekt *Cottbusnet* mitgearbeitet.



### 5.1.3 Forschungsvorhaben

#### *Projekt DENDA*

Rüdiger Jurk, Bernhard Thalheim, Suzan Yigitbasi

Gerade bei groß angelegten Forschungsprojekten, wie dem umweltwissenschaftlich orientierten BTUC Innovationskolleg „Bergbaufolgelandschaften“ ist es wichtig, den Informationsaustausch zwischen den einzelnen Forschungsdisziplinen zu unterstützen. Im Rahmen dieses Projektes wird eine relationale Forschungs- und Umweltdatenbank entwickelt, so daß allen Arbeitsgruppen ein gemeinsamer Daten/Informationspool zur Verfügung steht. Bei den Entwicklungsarbeiten stehen vor allem die Integration der heterogenen Datenbestände in ein konsistentes konzeptionelles Gesamtschema und die Entwicklung benutzerunterstützender Arbeitsoberflächen im Vordergrund. Die Oberflächen orientieren sich dabei an den verschiedenen Benutzersichten, was seitens der Datenbank ein entsprechendes Sichtenmanagement voraussetzt.

Schlagworte: Umweltdatenbanken, Metadatenbanken, Relationaler Datenbankentwurf, ER-Modellierung, heterogene Datenbestände, benutzerorientierte Oberflächenentwicklung

Zusammenarbeit: Innovationskolleg der BTU Cottbus  
„Entwicklungspotential von Bergbaufolgelandschaften“

Bis 30.06.1997 Teilprojekt 12.1 des BTU Cottbus Innovationskollegs, Erstantragsphase. Seit 01.07.1997 Verlängerungsphase des Teilprojektes 12.1.

#### *RADD - Modellierung von Struktur, Semantik und Verhalten in Daten- und Wissensbanken*

Meike Albrecht, Margita Altus, Antje Düsterhöft, Martin Steeg, Bernhard Thalheim

Der Entwurf von Datenbanken ist eine zentrale Aufgabe bei der Vorbereitung des Datenbankeinsatzes in einer bestimmten Anwendungsumgebung. Ziel des Gesamtprojektes war die Entwicklung eines neuartigen, rechnergestützten Werkzeuges für den Datenbankentwurf. Basierend auf einem grafischen Benutzerinterface für ein erweitertes Entity-Relationship-Modell spielte im Jahr 1997 besonders die Untersuchung von Semantik und Verhalten im Entwurfsprozeß eine wesentliche Rolle. Die Implementation eines natürlichsprachlichen Zuganges, in dem mittels intelligenter Dialoge dem Entwerfer eine vorteilhafte Entwurfsmethodik nahegelegt wird, wurde um die Akquisition von Semantik erweitert. Speziell wurden Integritätsbedingungen eines Datenbankschemas auf nichtformale Weise anhand von Beispieldatenbanken abgeleitet. Dabei konnten bei der Ermittlung von Inklusions- bzw. Exklusionsabhängigkeiten sowie bei der Bestimmung von Kardinalitäten durch Erfragung Ergebnisse erzielt werden. Das Projekt wurde erfolgreich abgeschlossen.

Schlagworte: Datenbankentwurf, Datenbank, natürlichsprachlicher Zugang, semantische Abhängigkeiten, Integritätsbedingungen, Kardinalitäten

Zusammenarbeit: Universität Rostock, Hebräische Universität Jerusalem, Technische Universität Clausthal-Zellersfeld

### ***Berlin-Brandenburger Graduiertenkolleg „Verteilte Informationssysteme“***

Jana Lewerenz, Bernhard Thalheim

Das Graduiertenkolleg „Verteilte Informationssysteme“ bezieht Professoren und Kollegiaten der drei Berliner Universitäten und der BTU Cottbus ein. Die in diesem Rahmen zu erstellenden Aufgaben widmen sich verschiedenen Aspekten verteilter Systeme, wie z.B. adaptiver Interface- und Kommunikationskomponenten, der Verwaltung und Integration semistrukturierter Daten, der Verwaltung und dem Austausch von Softwaremodulen sowie der Entwicklung von Markt- und Zahlungsmechanismen.

Der Cottbuser Forschungsbeitrag bezieht sich auf die Gestaltung von Dialogen, d.h. der Interaktion zwischen System und Nutzer. Angestrebt wird die Unterstützung des Entwurfs abstrakter Dialoginhalte, die dann mit angemessenen Präsentationen auf der Grundlage von Styleguides angereichert werden können. Erreicht wird somit eine Abstimmung der Interaktion auf verschiedenste Zielsysteme sowie Nutzertypen.

Schlagworte: Dialoge, Mensch-Maschine-Interaktion, Oberflächen, Adaptivität, verteilte Informationssysteme

Zusammenarbeit: Lehrstühle für Datenbanken und Informationssysteme der Berliner Universitäten (FU, TU, HU) sowie Wirtschaftsinformatiklehrstühle an FU, TU, HU

### ***Objektorientierte Frontends für relationale Datenbanken***

Panagiotis Englesos, Peter Heintzen, Li Yongmei, Bernhard Thalheim, Gerhard Wanner

Die objektorientierte Sprache Smalltalk wird um ein objektorientiertes Datenbankmodell erweitert. Die Integration dieses Modelles erfolgt dabei konform zur Semantik der Programmiersprache. Gleichzeitig soll eine Anbindung an bekannte relationale Datenbanksysteme erfolgen. Mit der Entwicklung einer benutzungsfreundlichen Oberfläche wird eine einfache Benutzung ermöglicht. Der objektorientierte Entwurf ermöglicht die Wiederverwendung bereits erstellter Datenbankentwürfe. Dabei sollten nicht nur die Struktur, sondern auch die Semantik und die Prozesse wiederverwendet werden.

Schlagworte: Objektorientierte Datenbanken, Frontend, Benutzeroberflächen

Zusammenarbeit: Ingenieurbüro IBL

### ***Intelligente Dispatcher für Transportprozesse***

Jörg Rieckmann, Bernhard Thalheim

In Datenbankanwendungen für Management-Informationssysteme und Entscheidungsunterstützungssysteme werden oft gleichartige oder analoge Geschäftsprozesse unterstützt. Diese Gleichartigkeit der Anwendung wird jedoch selten ausgenutzt, um Lösungen oder Anfragen wiederverwenden zu können. Im Rahmen dieses Projektes wird ein Zugang zur Entwicklung wiederverwendbarer Anfrageformen für Geschäftsprozesse entwickelt.

Schlagworte: SQL - Frontends, relationale Datenbanken, ER - Modellierung, Oberflächenentwicklung

Zusammenarbeit: Kuhnwaldt, WMDWork

### ***Plattform für Informationsdienste im Rahmen von Cottbusnet***

Thomas Gutacker, Manfred Roll, Thomas Schmidt, René Schwietzke

Informationssysteme bestehen aus Datenbanken, Managementsystemen und Benutzeroberflächen. Gegenwärtige Ansätze benutzen zu ihrer Umsetzung meist in Flexibilität eingeschränkte herstellerabhängige Techniken. Gegenstand des Projektes ist die Bereitstellung von Mitteln und Methoden für die Integration der drei oben genannten Komponenten auf fundierter theoretischer Grundlage und unabhängig von der gewählten Plattform in einem Online-Informationdienst. Weiterhin ist die prototypische Umsetzung der gewonnenen Erkenntnisse geplant.

Zur Zeit wird an folgenden Teilaufgaben gearbeitet: dynamisches System zur Generierung von Benutzeroberflächen, dynamisches System zur Generierung von Datenbankabfragen unter Einbeziehung multimedialer Komponenten, Entwicklung spezieller Datenbanken zur prototypischen Erprobung eines Online-Dienstes (Veranstaltungskalender, Hotel- und Gaststätteninformationen, Schnäppchenmarkt), automatische Generierung von Videotextseiten aus Datenbankabfragen.

Schlagworte: Informationsdienste, dynamische Oberflächen, Online-Dienste

Zusammenarbeit: Dr. Rattey, Antennenvertrieb, IHK, Stadt Cottbus, Stadt Forst, Landkreis Spree-Neisse sowie kleinere Betriebe der Stadt

## *Co-Design von Struktur, Verhalten und Oberflächen von Datenbankanwendungen*

Wolfram Clauß, Jana Lewerenz, Bernhard Thalheim

Das Projekt zielt auf die Konstruktion einer Plattform für Entwurf und Ausführungssteuerung von Datenbankanwendungen. Integrierende, mathematisch basierte Modelle gestatten die Ableitung weitgehender Entwurfsinformationen aus (partiellen) Spezifikationen. Dieser Mechanismus wird auch genutzt, um die der Anwendung zugrundeliegenden Datenschemata und Zugriffspfade, einschließlich der dazugehörigen Datenmodelle sowie den Workflow und das Erscheinungsbild der Anwendung, mehrstufig dynamisch zu variieren. Der Entwurfsprozeß versteht sich hierbei selbst als kontinuierliche Wiederbenutzung und Anpassung vorangegangener Entwurfserscheinungen.

Schlagworte: Oberflächen, graphische Benutzungsinterface, Datenbankanwendungen

Zusammenarbeit: Technische Universität Clausthal, Universität Klagenfurt, Universität Linz, Queensland University St. Lucia

## 5.1.4 Veröffentlichungen

1. Albrecht, M.: Akquisition von Integritätsbedingungen in Datenbanken (Dissertation, Universität Rostock, Technische Fakultät, eingereicht am 08.01.1997, verteidigt am 05.12.1997)
2. Albrecht, M.; Altus, M.; Steeg, M.: Application-Oriented Design of Behavior: A Transformational Approach using RADD. In: Proceedings of the 16th International Conference on Conceptual Modeling - ER'97, Seiten 323 - 332, Los Angeles, California, USA, 3. - 6. November 1997
3. Albrecht, M.; Altus, M.; Steeg, M.: Conceptual Data Modeling, Implementation Prototyping, Transformation, and Application Design - An Animating Approach using RADD. In: Proceedings of the First East-European Symposium on Advances in Databases and Information Systems - ADBIS'97, Seiten 231 - 240, St. Petersburg, September, 1997
4. Albrecht, M.; Buchholz, E.; Düsterhöft, A.; Thalheim, B.: An informal and efficient approach for obtaining semantic constraints using sample data and natural language processing. In: Workshop Semantics in Databases, LNCS 1358, Heidelberg, 1997
5. Albrecht, M.; Altus, M.; Buchholz, E.; Cyriaks, H.; Düsterhöft, A.; Lewerenz, J.; Mehlan, H.; Steeg, M.; Schewe, K.-D.; Thalheim, B.: Die Entwicklung einer Datenbankentwurfsumgebung der dritten Generation: RADD - Rapid Application and Database Development. In: Impulse für Informatik-Innovationen (eds. K. P. Jantke, G. Grieser, W. S. Wittig), Infix-Verlag, Seiten 103 - 118, Sankt Augustin, 1997
6. Altus, M.: User Modeling for Conceptual Database Design: Goals, Plans and Misconceptions. In: 6th International Conference on User Modeling, Italy, Juni 1997
7. Altus, M.: Visualization of Database Design Concepts: an Evidential Approach for Design Process Guidance. In: Proceedings of the 4th IFIP 2.6 Working Conference on Visual Database Systems, Italy, Mai 1998
8. Altus, M.: Cognitive Plausibility in Conceptual Database Design. In: Proceedings of the ER'97 Workshop Cognition and Conceptual Modeling, November 1997
9. Altus, M.: RADD: a Graphical End-User Database Design. In: Special Issue on Scaling Up End User Development of the Journal of End User Computing, edited by N. Mehandjiev and L. Bottaci, IDEA Group Publishing, 1997
10. Altus, M.: Metamodeling in Conceptual Database Design Using a Plausibility Function. In: Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, Volume 38: Information Modeling and Knowledge Bases VIII, edited by H. Kangassalo, J. F. Nilsson, H. Jaakkola, S. Ohsuga, IOS Press Ohmsha, Seiten 113 - 129, 1997

11. Altus, M.: Application-Oriented Design of Structure, Semantics and Operations: Improvement of Design and Performance. Preprint Informatik I-08/1997, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Institut für Informatik, 1997
12. Buchholz, E.; Düsterhöft, A.; Thalheim, B.: Capturing information on behavior with the RADD-NLI: A linguistic and knowledge-based-approach. In: Data and Knowledge Engineering, 23, Seiten 33 - 46, 1997, 1, Elsevier
13. Clauß, W.: Codesign von Datenbankanwendungen. In: Proc. Workshop „Neue Perspektiven beim Entwurf von Informationssystemen“, ed. H. D. Mayr, Klagenfurt, 1997
14. Clauß, W.: Datenbanktechnologische Unterstützung für das pseudonyme Audit von Betriebssystemfunktionen. Informationsbericht I-06/1997, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Institut für Informatik, Februar 1997
15. Clauß, W.; Lewerenz, J.; Thalheim, B.: Dynamic dialog management. In: ER'97 Workshop "Behavioral Modeling and Design Transformations", (Ed. St. Liddle), Seiten 223 - 237, Los Angeles, 1997
16. Clauß, W.; Thalheim, B.: Abstraction layered structure-process codesign. In: COMAD'97, International Conference on Management of Data, (Ed. D. Janaki Ram), Chennai (Madras), India, 1997
17. Demetrovics, J.; Katona, G. O. H.; Miklos, D.; Seleznev, O.; Thalheim, B.: The average complexity of keys in (random) databases. In: Theoretical Computer Science, 1997
18. Düsterhöft, A.: Zur natürlichsprachlichen interaktiven Unterstützung im Datenbankentwurf. In: Infix Verlag 1997, Sankt Augustin
19. Jurk, R.; Radochla, S.; Thalheim, B.; Yigitbasi, S.: Struktur der Umweltdaten des BTUC-Innovationskollegs „Bergbaufolgelandschaften“ und ihre Integration in ein Umweltdatenbanksystem. In: 3. GBL-Kolloquium, Grundwassergüteentwicklung in den Braunkohlegebieten der neuen Länder, GBL-Heft 4, Seiten 27 - 34, 1997
20. Lewerenz, J.: Entwurf und verteilte Verwaltung von Dialogen. In: Proc. Workshop „Neue Perspektiven beim Entwurf von Informationssystemen“, ed. H. D. Mayr, Klagenfurt, 1997
21. Schewe, K.-D.; Thalheim, B.: On the Strength of rule triggering systems for integrity maintenance. In: ADC'98, Australian Database Conference, Melbourne, Januar 1998
22. Seleznev, O.; Thalheim, B.: Behavior of Keys in Random Databases. Preprint Informatik I-12/1997, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Institut für Informatik, Juni 1997

23. Seleznev, O.; Thalheim, B.: Detecting Behavior of Key Systems in Random Databases. In: Proc. Int. Conference Intellectual Systems, ed. V. B. Kudrjavcev, Moscow, 1997
24. Thalheim, B.: Entwurf und Gestaltung von Benutzeroberflächen. Preprint I-15/1997, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Institut für Informatik, 24.08.1997
25. Thalheim, B.: Codesign von Strukturen, Funktionen und Oberflächen von Datenbanken. Preprint I-05/1997, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Institut für Informatik
26. Thalheim, B.: Der Abstraktionsschichtenansatz für den Datenbankentwurf, Codesign von Struktur, Sichten, Prozessen und Dialogen. In: Proc. Workshop „Neue Perspektiven beim Entwurf von Informationssystemen“, Zisterdorf, 1997, ed. H. D. Mayr, Klagenfurt, 1997
27. Thalheim, B.: Extended entity-relationship models or object-oriented models. In: Workshop “Historical Perspectives and New Directions of Conceptual Modeling”, (eds. P. P. Chen, L. Wong), Los Angeles, 1997
28. Thalheim, B.: Information services - Possibilities, manageability, risks. In: Workshop “Knowledge for the future”, (Ed. K. Kornwachs), Cottbus, 1997
29. Thalheim, B.: Der Abstraktionsschichtenansatz für den integrierten Entwurf von Dialogen, Sichten, Funktionen und Schemata von Datenbankanwendungen. In: 5. Leipziger Informatik-Tage, LIT'97 (eds. W. S. Wittig, G. Grieser), 1997, 1 - 7
30. Thalheim, B.: Entwicklung von datenbankgestützten Informationsdiensten im Rahmen von Cottbusnet. Preprint I-16/1997, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Institut für Informatik, 24.08.1997
31. Wanner, G.: Entwurf eines objektorientierten Datenbankmodells für relationale Datenbanksysteme. Dissertation, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Institut für Informatik, Oktober 1997
32. Wanner, G.: Ein objektorientiertes Datenbankmodell für Java: Frage des Modells. In: UNIX OPEN, 8/97, S. 74 - 79
33. Wanner, G.: Transformation einer objektorientierten Anfragesprache in SQL: SQL sucht Objekt. In: UNIX OPEN, 9/97, S. 54 - 58
34. Yigitbasi, S.: Entwicklung und Bereitstellung einer Umwelt- und Forschungsdatenbank für das BTUC-Innovationskolleg. In: Workshop: „Digitale Geowissenschaftliche Daten - Bedarf, Nutzung, administrative Regelungen“, Halle, 4. Juni 1997

### 5.1.5 Vorträge

1. Altus, M.: Application-Oriented Design of Behavior: A Transformational Approach using RADD. 16th International Conference on Conceptual Modeling - ER'97, Los Angeles, California, USA, 3. - 6. November 1997
2. Altus, M.: Conceptual Data Modeling, Implementation Prototyping, Transformation, and Application Design - An Animating Approach using RADD. First East-European Symposium on Advances in Databases and Information Systems - ADBIS'97, St. Petersburg, September, 1997
3. Altus, M.: Cognitive Plausibility in Conceptual Database Design. ER'97 Workshop Cognition and Conceptual Modeling, November 1997
4. Altus, M.: User Modeling for Conceptual Database Design: Goals, Plans and Misconceptions. 6th International Conference on User Modeling, Italy, Juni 1997
5. Altus, M.: Visualization of Database Design Concepts: an Evidential Approach for Design Process Guidance. 4th IFIP 2.6 Working Conference on Visual Database Systems, Italy, Mai 1998
6. Clauß, W.: Codesign von Datenbankanwendungen. Workshop „Neue Perspektiven beim Entwurf von Informationssystemen“, Klagenfurt, 1997
7. Clauß, W.: Abstraction layered structure-process codesign. COMAD'97, International Conference on Management of Data, Chennai (Madras), India, 1997
8. Lewerenz, J.: Entwurf und verteilte Verwaltung von Dialogen. Workshop „Neue Perspektiven beim Entwurf von Informationssystemen“, ed. H. D. Mayr, Klagenfurt, 1997
9. Thalheim, B.: Dynamic dialog management. ER'97 Workshop “Behavioral Modeling and Design Transformations”, (Ed. St. Liddle), Los Angeles, 1997
10. Thalheim, B.: Der Abstraktionsschichtenansatz für den Datenbankentwurf. Codesign von Struktur, Sichten, Prozessen und Dialogen. Workshop „Neue Perspektiven beim Entwurf von Informationssystemen“, Zisterdorf, 1997, Klagenfurt, 1997
11. Thalheim, B.: Extended entity-relationship models or object-oriented models. Workshop “Historical Perspectives and New Directions of Conceptual Modeling”, Los Angeles, 1997
12. Thalheim, B.: Information services - Possibilities, manageability, risks. Workshop “Knowledge for the future”, Cottbus, 1997



13. Thalheim, B.: Der Abstraktionsschichtenansatz für den integrierten Entwurf von Dialogen, Sichten, Funktionen und Schemata von Datenbankanwendungen. 5. Leipziger Informatik-Tage, LIT'97, 1997
14. Thalheim, B.: Entwicklung von datenbankgestützten Informationsdiensten im Rahmen von *Cottbusnet*. Tage der Forschung an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus, Oktober 1997
15. Thalheim, B.: Einsatz von Informationssystemen. *Compuline'97*, Frankfurt, März 1997
16. Thalheim, B.: Codesign von Datenbankanwendungen. Kolloquium, Technische Universität München, Juni 1997
17. Thalheim, B.: Informationsdienstplattform *Cottbusnet*. Kolloquium, Universität Linz, Oktober 1997
18. Thalheim, B.: Aufbereitung und Darstellung von Informationen im Internet. IPO-Workshop, Linz, Oktober 1997
19. Yigitbasi, S.: Struktur der Umweltdaten des BTUC-Innovationskollegs „Bergbaufolgelandschaften“ und ihre Integration in ein Umweltdatenbanksystem. 3. GBL-Kolloquium, Grundwassergüteentwicklung in den Braunkohlegebieten der neuen Länder, 1997
20. Yigitbasi, S.: Entwicklung und Bereitstellung einer Umwelt- und Forschungsdatenbank für das BTUC-Innovationskolleg. Workshop: „Digitale Geowissenschaftliche Daten - Bedarf, Nutzung, administrative Regelungen“, Halle, 4. Juni 1997

## **5.1.6 Dissertationen, Diplom- und Studienarbeiten**

Albrecht, M.: Akquisition von Integritätsbedingungen in Datenbanken (Dissertation, Universität Rostock, Technische Fakultät, eingereicht am 08.01.1997, verteidigt am 05.12.1997)

Wanner, G.: Entwurf eines objektorientierten Datenbankmodells für relationale Datenbanksysteme. Dissertation, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Institut für Informatik, Oktober 1997

## **5.1.7 Mitarbeit in Gremien**

Mitgliedschaften in Programmkomitees internationaler Konferenzen

- "Next Generation Information Technology and Systems" NGITS'97
- "CAiSE97"
- "Advances in Databases and Information Systems - ADBIS'97", 1997
- "16th International Conference on Conceptual Modeling - ER'97", 1997
- "8th International Database Workshop", Hongkong, 1997
- "Third Baltic Database Conference", 1997

## **5.1.8 Weitere Aktivitäten**

### **Herausgebortätigkeit**

- "Semantik in Databases", Selected Proceedings (gemeinsam mit L. Libkin), Lecture Notes in Computer Science, 1358, 1997
- Data and Knowledge Engineering, Volume 24, Number 3, January 1998

### **Ausstellungen bzw. Teilnahme an Messen mit eigenem Stand**

- Hannover - Messe 1997 (Software für Cottbusnet)
- Leipziger - Messe 1997 (Generische Informationsdienste)

## 5.2 Datenstrukturen und Softwarezuverlässigkeit

### 5.2.1 Personelle Zusammensetzung

<b>Leitung</b>	Prof. Dr.-Ing. Monika Heiner
<b>Sekretariat</b>	Mandy Wawrok
<b>Wissenschaftliche Mitarbeiter</b>	Dipl.-Inform. Peter Deussen Dipl.-Math. Jochen Spranger
<b>Projektmitarbeiter</b>	Dipl.-Inform. Thomas Menzel (seit 01.05.97)
<b>Kommunikationsverbindung</b>	Telefon: 03 55/69 38 84 oder 69 38 85 Telefax: 03 55/69 38 30 E-mail: mh@informatik.tu-cottbus.de <a href="http://www.informatik.tu-cottbus.de/~wwwdssz">http://www.informatik.tu-cottbus.de/~wwwdssz</a>

### 5.2.2 Kurzbeschreibung des Lehrstuhls

Der Lehrstuhl beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit konstruktiven und analytischen Methoden zur Entwicklung verlässlicher (und damit paralleler bzw. verteilter) software-basierter 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 ihrem Beitrag 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) Netzklassen und sich ergänzende Analysetechniken (aus der Petrinetz-Theorie und Temporalen Logik) zum Einsatz kommen.

### 5.2.3 Forschungsvorhaben

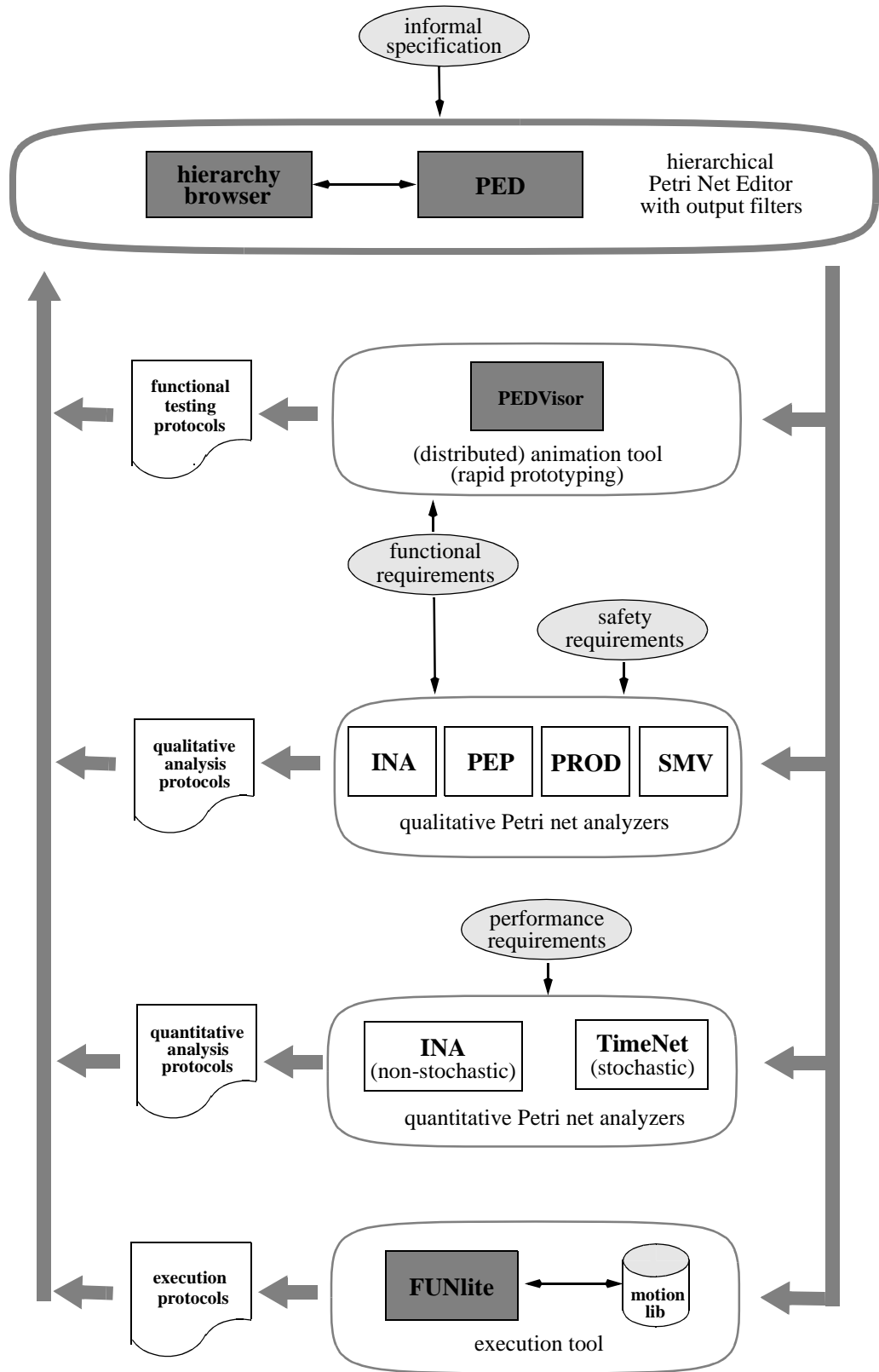
#### *Petrinetz-Arbeitsplatz*

Monika Heiner, Peter Deussen, Thomas Menzel, Jochen Spranger

Schwerpunkte der hierzu laufenden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sind (1) die Schaffung eines allgemeinen Frameworks (vgl. Abbildung) für einen offenen, integrierten Petrinetz-Arbeitsplatz, mit dem jeder Zeit 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 softwarebasierten Systeme) bzgl. einer Strukturierung seiner Vorgaben in funktionelle, Sicherheits- und Leistungsanforderungen. Dazu soll eine geeignete (semi-formale) Notationssprache entwickelt werden, die auf die jeweilige Fachsprache des Anwendungsgebietes zugeschnitten werden kann.

Die hierzu laufenden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten führten 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 bereits an mehreren Einrichtungen intensiv eingesetzt.

Abb.: Petrinetz-Arbeitsplatz.



○ have to be provided by the customer,

□ foreign tools

## ***Zertifizierungsfähige speicherprogrammierbare Steuerungen***

Thomas Menzel, Monika Heiner

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 gemeinsam mit dem Lehrstuhl Automatisierungstechnik, Prof. Meier, ein DFG-Projekt.

Zusammenarbeit: Prof. Dr. H. Meier, BTU Cottbus  
Lehrstuhl für Automatisierungstechnik

Prof. Dr. H.-M. Hanisch, Universität Magdeburg  
Lehrstuhl für Automatisierungstechnik

### ***Analysemethoden***

Peter Deussen, Monika Heiner, Jochen Spranger

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 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.

Zusammenarbeit: Dr. L. Popova-Zeugmann  
Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Informatik

Dr. A. Yakovlev, Universität Newcastle upon Tyne  
Department of Computer Science

## ***Fallstudien***

Jochen Spranger, Peter Deussen, Monika Heiner, Thomas Menzel

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 objektivierten Vergleich verschiedener Analysetechniken ermöglichen soll.

U. a. wurde dazu eine Fallstudie aus dem BMFT-Verbundprojekt „Korso“ aufgegriffen und die schrittweise Petrinetz-basierte Entwicklung und qualitative Validierung der Steuerungssoftware für ein reaktives System demonstriert. Der Entwurf der Petrinetz-Spezifikation erfolgte streng baukastenorientiert unter Einsatz wiederverwendbarer (Netz-) Grundstrukturen aus einer (bisher virtuellen) Baustein-Bibliothek. Besonderer Augenmerk wurde auf eine systematische Modellierung des Umgebungsverhaltens gelegt. Alle Analysen (von vorgegebenen Fortschritts- und Sicherheitseigenschaften) wurden mit Hilfe von Werkzeugen rechnergestützt durchgeführt und sind somit objektiv reproduzierbar.

Die Aufnahme weiterer repräsentativer Fallstudien aus dem Gebiet der Automatisierungstechnik ist in Vorbereitung.

Zusammenarbeit: Prof. Dr. H.-M. Hanisch, Universität Magdeburg  
Lehrstuhl für Automatisierungstechnik

### **5.2.4 Veröffentlichungen**

1. Deussen, P.; Heiner, M.; Spranger, J.: Avoiding the State Space Explosion Problem in the Validation of Finite State Systems - A Comparative Case Study; Fachtagung Moderne Methoden des Regelungs- und Steuerungsentwurfes '97, Magdeburg, 20./21.03.97, pp. 205 - 211.
2. Heiner, M.: On Exploiting the Analysis Power of Petri nets for the Validation of Discrete Event Systems; Proc. 2nd IMACS Symposium on Mathematical Modelling (MATHMOD VIENNA '97), Wien, February 1997, ARGESIM Report No. 11, pp. 171 - 176.
3. Heiner, M.; Popova-Zeugmann, L.: Worst-case Analysis of Concurrent Systems with Duration Interval Petri Nets; in Schnieder, E.; Abel, D. (eds.): Entwurf komplexer Automatisierungssysteme '97, Proc. 5. Fachtagung EKA '97, Braunschweig, May 1997, IfRA 1997, pp. 162 - 179.
4. Heiner, M.; Popova-Zeugmann, L.: Worst-case Analysis of Concurrent Systems with Duration Interval Petri Nets; Humboldt-Universität zu Berlin, Informatik-Bericht Nr. 83, May 1997, 18p.

5. Heiner, M.: Verification and Optimization of Control Programs by Petri Nets without State Explosion; Proc. 2nd Int. Workshop on Manufacturing and Petri Nets held at Int. Conf. on Application and Theory of Petri Nets (ICATPN '97), Toulouse, June 1997, pp. 69 - 84.
6. Heiner, M.; Popova-Zeugmann, L.: On Integration of Qualitative and Quantitative Analysis of Manufacturing Systems Using Petri Nets; Proc. 42. Int. wissenschaftliches Kolloquium (IWK'97), Ilmenau, September 1997, Vol. 1, pp. 557 - 562.
7. Heiner, M.; Meier, H.; Menzel, Th.; Mertke, Th.: Petri-Netz-basierte Methoden zur sicherheitstechnischen Zertifizierung von SPS-Anwenderprogrammen. BTU Cottbus Techn. Report I-19/1997, Dezember 1997, 26 p..
8. Heiner, M.; Menzel, Th.: Petri-Netz-Semantik für die SPS-Anwenderprogrammiersprache Anweisungsliste. BTU Cottbus Techn. Report I-20/1997, Dezember 1997, 56 p..
9. Heiner, M.; Deussen, P.; Spranger, J.: A Case Study in Design and Verification of Manufacturing System Control Software with Hierarchical Petri Nets; J. of Advanced Manufacturing Technology, special issue on Petri Net Applications in Advanced Manufacturing Systems, to appear summer 1998.
10. König, H.; Ulrich, A.; Heiner, M.: Design for Testability: A Step-wise Approach to Protocol Testing; in Kim, M.; Kang, S.; Hong, K. (eds.): Proc. 10th Int. Workshop on Testing of Communicating Systems (IWTCS'97), Seoul, Sept. 1997, Chapman & Hall, pp. 125 - 140.
11. Menzel, Th.: Entwurf und Implementierung eines objektorientierten Frameworks zur Petrinetz-basierten Modellierung; in Desel, J.; Kindler, E.; Oberweis, A. (eds.): 4. Workshop Algorithmen und Werkzeuge für Petrinetze, Humboldt-Universität zu Berlin, Informatik-Bericht Nr. 85, 1997, 25 - 30.
12. Spranger, J.: FUNlite - A Parallel Petri Net Simulator; Proc. 42. Int. wissenschaftliches Kolloquium (IWK'97), Ilmenau, September 1997, Vol. 1, pp. 563 - 568.

### **5.2.5 Vorträge**

1. Deussen, P.: Concurrent Automata; Humboldt-Universität, Institut für Informatik, 14.01.1997.
2. Heiner, M.: Entwicklung zuverlässiger Software mit zeitbewerteten Petrinetzen; TU Ilmenau, Institut für theoretische und technische Informatik, 24.01.1997.



3. Heiner, M.: On Exploiting the Analysis Power of Petri nets for the Validation of Discrete Event Systems; 2nd IMACS Symposium on Mathematical Modelling, Wien, 05.02.1997.
4. Deussen, P.: Avoiding the State Space Explosion Problem in the Validation of Finite State Systems - A Comparative Case Study; Fachtagung Moderne Methoden des Regelungs- und Steuerungsentwurfes '97, Magdeburg, 21.03.1997.
5. Heiner, M.: Methoden zur Entwicklung zertifizierungsfähiger Steuerungen; Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig, 20.5.1997.
6. Heiner, M.: Zur Worst-case-Analyse nebenläufiger Systeme mit zeitbewerteten Petrinetzen; Fachtagung Entwurf komplexer Automatisierungsanlagen '97, Braunschweig, 21.05.1997.
7. Heiner, M.: PED - ein komfortabler Editor für hierarchische Petrinetze; Fachtagung Entwurf komplexer Automatisierungsanlagen '97, Braunschweig, 21.05.1997.
8. Heiner, M.: On Integration of Qualitative and Quantitative Analysis of Manufacturing Systems Using Petri Nets; TU Ilmenau, 42. Internationales wissenschaftliches Kolloquium (IWK'97), Ilmenau, 24.09.1997.
9. Spranger, J.: FUNlite - A Parallel Petri Net Simulator; TU Ilmenau, 42. Internationales wissenschaftliches Kolloquium (IWK'97), Ilmenau, 24.09.1997.
10. Spranger, J.: Symbolische Berechnung des Zustandsraumes von Petri-Netzen; 4. Workshop Algorithmen und Werkzeuge für Petri-Netze, Berlin, 03.10.1997.
11. Menzel, Th.: Entwurf und Implementierung eines objektorientierten Frameworks zur Petrinetz-basierten Modellierung; 4. Workshop Algorithmen und Werkzeuge für Petri-Netze, Berlin, 03.10.1997.
12. Heiner, M.: Petrinetz-Analysemethoden im Überblick; Universität Dortmund, Graduiertenkolleg Anlagensteuerungstechnik 6./7.10.1997.
13. Heiner, M.: Zertifizierung von SPS-Steuerungen mit Petri-Netzen; Workshop, „Tage der Forschung“ an der BTU, Cottbus, 21.10.1997.
14. Heiner, M.: Solitär - eine Denkübung für lange, einsame Winterabende? Univ. Paderborn, FB 14, Angewandte Datentechnik/Softwaretechnik, Workshop ADvenTmatik, 12.12.1997
15. Spranger, J.: BDDs - eine Methode zur Behandlung großer Zustandsräume; BTU Cottbus, HILES-Workshop, High-Level Synthesis Algorithms, Tools and Design, 17.12.1997

## **5.2.6 Dissertationen, Diplom- und Studienarbeiten**

Menzel, Th.: Entwurf und Implementierung eines Frameworks zur Petri-Netz-orientierten Modellierung, Diplomarbeit

Koch, I.: Ein graphentheoretischer Ansatz zum paarweisen und multiplen Vergleich von Proteinstrukturen, Promotion

## **5.2.7 Mitarbeit in Gremien**

Vorsitzende des Prüfungsausschusses für den Studiengang Informatik,  
Gutachter Promotionsverfahren Kapstadt,  
Gutachter

ICATPN'97

Kuwait Journal

Programmkomitee

Fachtagung GI „Programmiersprachen“,

Int. Symposium on Software Reliability Engineering (ISSRE'98)

## 5.3 Programmiersprachen und Compilerbau

### 5.3.1 Personelle Zusammensetzung

<b>Leitung</b>	Prof. Dr. rer. nat. habil. Peter Bachmann
<b>Sekretariat</b>	Gudrun Pehle (seit 01.07.97)
<b>wissenschaftliche Mitarbeiter</b>	Dipl.-Math. Angelika Claus Dipl.-Inf. Ulf Goldammer Dipl.-Math. Winfried Moroff
<b>Technische Mitarbeiter</b>	Dipl.-Inf. Katrin Ebert (seit 01.10.97)
<b>Gastwissenschaftler</b>	Prof. Dr. Victor Kistlerov, Moskau
<b>Kommunikationsverbindung</b>	Telefon: 03 55/69 38 87 oder 69 38 86 Telefax: 03 55/69 38 30 E-mail: pb@informatik.tu-cottbus.de <a href="http://www.informatik.tu-cottbus.de">http://www.informatik.tu-cottbus.de</a>

### 5.3.2 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 nach 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. Skripten als Schnelleinstiege sind für Borland-Pascal, C++, 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 Algorithmieren große Aufmerksamkeit geschenkt. Technische Fertigkeiten in der Programmierung eignet sich der Student vor allem durch eigene praktische Arbeit an. Als theoretische Grundlagen werden die allgemeinen Grundlagen von Algorithmen, ihre Entwicklung und Analyse und auf Programmiersprachen bezogene Semantiktheorie gelehrt.

### **5.3.3 Forschungsvorhaben**

Für die Forschung werden hauptsächlich semantische Fragestellungen verfolgt. Das sind

#### ***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.

Im Jahre 1997 wurde dazu der Ansatz verfolgt, Programmiersysteme als Informationssysteme aufzufassen, in die schrittweise alle Informationen über das zu entwickelnde Programm eingespeist werden. Das soll in einer Form erfolgen, die möglichst wenig syntaktische Restriktionen hat. Gleichzeitig werden in jedem Konstruktionsschritt Prüfungen von Integritätsbedingungen vorgenommen, die Konsistenzverletzungen und falsche Entwurfsentscheidungen vermeiden.

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

Zielstellung ist die Erarbeitung von Sprachkonzepten, die eine systemunabhängige 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.

Erste Untersuchung erfolgte zum Verhältnis von statischer und dynamischer Planung von Ressourcen (Speicher- und Prozessorzuordnung).

### **5.3.4 Veröffentlichungen**

1. Peter Bachmann, Operational Semantics Oriented Specification, Kuwait Journal of Science & Engineering, Vol. 24, 1997, pp. 1-22.
2. Peter Bachmann, Lifting of L-narrowing derivations, Computers and Artificial Intelligence, Vol. 16, No. 3, 1997, pp. 309-334.

### **5.3.5 Vorträge**

1. Peter Bachmann, Prozeßspezifikation mit faulen Termersetzungsregeln, Graduiertenkolleg der TU-Dresden, 25.11.1997.

### **5.3.6 Mitarbeit in Gremien**

- Konzil der BTU Cottbus,
- Fakultätsrat der Fakultät 1,
- Strukturkommission der Fakultät 1,
- Vertrauensdozent der GI an der BTU Cottbus.

### **5.3.7 Sonstige Aktivitäten**

- Gutachter für Journal of Automata, Languages and Combinatorics,
- Gutachter für Software Practice and Experience,
- Reviewer für Mathematical Reviews.

## 5.4 Rechnernetze und Kommunikationssysteme

### 5.4.1 Personelle Zusammensetzung

<b>Leitung</b>	Prof. Dr.-Ing. Hartmut König	
<b>Sekretariat</b>	Katrin Willhöft	
<b>Wissenschaftliche Mitarbeiter</b>	Dipl.-Ing. Ines Beier Dipl.-Inf. Holger Fuchs Dipl.-Inf. Thomas Preuß Dipl.-Inf. Michael Sobirey	
<b>Technischer Mitarbeiter</b>	Dipl.-Inf. Joachim Paschke	
<b>Projektmitarbeiter</b>	Dipl.-Inf. Thomas Holz (seit 15.06.97) Dipl.-Inform. Peter Langendörfer (bis 14.10.97) Dipl.-Inf. Birk Richter (seit 15.06.97) Dipl.-Ing. Falk Schmal (seit 15.06.97)	
<b>Promotionsstudenten</b>	Dipl.-Inf. Birk Richter (bis 14.06.97)	
<b>Extern betreute Doktoranden</b>	Dipl.-Ing. Abdelaziz Guerrouat (bis Febr. 97) Dipl.-Inf. Ralf Henke (bis Okt. 97) Dipl.-Inf. Andreas Ulrich	
<b>Kommunikationsverbindung</b>	Telefon: 03 55/69 22 36 Telefax: 03 55/69 22 36  E-mail: <a href="mailto:koenig@informatik.tu-cottbus.de">koenig@informatik.tu-cottbus.de</a> <a href="http://www.informatik.tu-cottbus.de">http://www.informatik.tu-cottbus.de</a>	

### 5.4.2 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
- Quality-of-Service-Management und -Abbildung
- 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
- Quality-of-Service-Verhandlung und -Management

### 5.4.3 Forschungsvorhaben

#### *Parallele Implementierung von Estelle-Spezifikationen für Hochgeschwindigkeitsnetze (1992 - 1997) (DFG)*

Gegenstand des Projekts waren Untersuchungen zur parallelen Implementierung von Kommunikationsprotokollen ausgehend von formalen Beschreibungen in der standardisierten FDT Estelle. Das Projekt wurde im März 1997 mit der Erstellung des Abschlußberichts an die DFG erfolgreich abgeschlossen.

Zusammenarbeit:   Gemeinsames Projekt mit den Universitäten Hamburg,  
Mannheim und Magdeburg  
Ralf Henke und Ralf Plato (Universität Magdeburg)

***Leistungssteigerung von aus formalen Protokollbeschreibungen automatisch abgeleiteten parallelen Implementierungen durch die Einbeziehung modellbasierter Optimierungsverfahren (1995 - 1997) (DFG)***

Hartmut König, Peter Langendörfer

Das Ziel des Projekts war die automatische Generierung effizienter paralleler Implementierungen aus formal spezifizierten Kommunikationsprotokollen. Formale Spezifikationen haben den Vorteil der Eindeutigkeit der Beschreibung und der Verifizierbarkeit ihres Verhaltens. Das Problem formaler Beschreibungen ist bisher die Ineffizienz des aus ihnen automatisch abgeleiteten Maschinencodes. Durch einen neuen Ansatz, der Leistungsaspekte frühzeitig berücksichtigt, soll die Umsetzung in effizienten Code gewährleistet werden. Dazu wurde eine Entwicklungsumgebung erstellt, die SDL-Spezifikationen automatisch auf dedizierte parallele Rechensysteme abbildet. Die Spezifik des entwickelten Ansatzes besteht in der Integration modellbasierter Optimierungsverfahren in den Abbildungsprozeß. Diese erlauben die Optimierung der Zuordnung der verschiedenen Aktivitäten der SDL-Spezifikation zu den Prozessoren des parallelen Systems, der Bearbeitungsreihenfolge der Aktivitäten, der Granularität der Prozesse sowie der Wahl des geeigneten Kommunikationsmechanismus zwischen den Aktivitäten.

Das Projekt wurde im Oktober 1997 mit dem Abschlußbericht an die DFG abgeschlossen. Die in Cottbus durchgeführten Arbeiten zur automatischen Implementierung werden fortgesetzt. Schwerpunkt ist dabei die Entwicklung eines konfigurierbaren Compilers, der verschiedene Implementierungsstrategien unterstützt und eine Anpassung an den Implementierungskontext gestattet. Für dieses Vorhaben ist ein DFG-Projekt beantragt worden.

Zusammenarbeit:   Gemeinsames Projekt mit der Universität Erlangen-Nürnberg

***Intrusion Detection in lokalen Netzen (ab 01.04.1997) (BWB)***

Michael Sobirey, Thomas Holz, Birk Richter, Falk Schmal, Hartmut König

Gegenstand des vom BMVg über das Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung geförderten Forschungsvorhabens „Intrusion Detection in lokalen Netzen“ sind Untersuchungen hinsichtlich einer effizienten Audit-basierten Überwachung von Solaris- und Windows NT-Systemumgebungen auf der Grundlage des am Lehrstuhl entwickelten Intrusion Detection-Systems AID.

Zusammenarbeit:   Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung



## ***Outsourcing von Verarbeitungsdiensten mittels Virtueller Privater Ressourcen***

Hartmut König, Thomas Preuß

Das Konzept der virtuellen privaten Ressourcen (VPR) stellt eine Verbindung des kommerziellen Outsourcings der Informationsverarbeitung mit dem Prinzip der verteilten Verarbeitung dar, bei dem zwischen Client und Server nicht nur eine Kommunikationsverbindung sondern auch rechtliche und kommerzielle Beziehungen bestehen. Auf diese Weise können Dienste auf einem elektronischen, die Unternehmensgrenzen überschreitenden Marktplatz angeboten werden. Virtuelle Private Ressourcen sind Dienste, die einem Kunden von einem Anbieter zur Verfügung gestellt werden. Dem Nutzer erscheinen VPRs wie private Ressourcen, die sich physisch im Netzwerk des Kunden befinden. Zwischen dem Kunden und dem Dienstanbieter wird ein Vertrag über die Bereitstellung und Parameter der Dienste geschlossen. Mit den Verträgen werden Garantien über Diensteseigenschaften ausgesprochen. Dem Kunden bleibt die Realisierung der VPRs vollständig verborgen. Er nutzt und verwaltet sie wie private Ressourcen. Für ihn ist lediglich von Interesse, daß die vom Anbieter garantierten Parameter eingehalten werden. Tatsächlich werden Dienste der VPRs im Netzwerk des Anbieters auf realen Ressourcen erbracht. Durch Managementfunktion wird der Eindruck der ausschließlich privaten Nutzung erzeugt, sie sind deshalb nur virtuell privat. Durch dieses Vorgehen verringern sich die Kosten und es erhöht sich die Ausfallsicherheit.

## ***Gruppenkommunikation und Skalierbarkeit in Videokonferenzsystemen über ATM***

Hartmut König, Ines Beier

Mit dem Einzug der Hochleistungsnetze, insbesondere des Asynchronen Transfer Mode (ATM), verschob sich der Flaschenhals in der Kommunikation vom Netzwerk in die Endsysteme. Das gilt ganz besonders für verteilte Multimedia-Anwendungen, wie z. B. Konferenzsysteme. In einem Videokonferenzsystem hat jeder der beteiligten Hosts mehrere Video- und Audioströme gleichzeitig zu verarbeiten, wodurch es zu Leistungsengpässen kommen kann.

Im Projekt wird ein ATM-basiertes Video-Konferenzsystem entwickelt, in dem die Datenrate multimedialer Ströme der Kapazität der Endsysteme angepaßt wird (Skalierung). Damit wird die Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems garantiert, unabhängig von der Anzahl und der Leistungsfähigkeit der beteiligten Endsysteme. Ein Konferenzsystem verlangt einen Gruppenkommunikationsdienst. Im Gegensatz zu Netzen, die ein shared Medium nutzen, ist die Realisierung von Gruppenkommunikation über ATM problematisch, da der von ATM bereitgestellte Multicast-Dienst stets unidirektional ist. Bisher veröffentlichte Ansätze zur Gruppenkommunikation über ATM bevorzugen zentrale Gruppenserver. Um die Zuverlässigkeit zu erhöhen, wird in dem konzipierten Videokonferenzsystem die Gruppenkommunikation dezentral realisiert.

Zusammenarbeit: Eigenprojekt/DAAD-Projekt in Zusammenarbeit mit der Hong Kong University of Science and Technology

## ***Testen verteilter objektorientierter Systeme***

Hartmut König, Holger Fuchs

Das Projekt setzt sich mit dem entwicklungsbegleitenden Testen verteilter objektorientierter Softwaresysteme auseinander. Objektorientierte Programmierung und das Programmieren verteilter Applikationen sind sehr populäre und weitverbreitete Paradigmen der Softwareentwicklung. Die Objektorientierung stellt verschiedene Softwaretechniken zum Entwickeln komplexer Softwaresysteme zur Verfügung. Das Programmieren verteilter Applikationen wird durch den zunehmenden Einsatz von Netzwerken und Netztechnologien voran getrieben. Während bereits eine Vielzahl von verteilten objektorientierten Applikationen existiert und das Entwickeln solcher Systeme sehr stark unterstützt wird, fehlt es an integrierten Ansätzen zum Testen dieser Systeme. Vielmehr gibt es Lösungen, die spezielle Eigenschaften der Objektorientierung oder der Verteilung separat untersuchen.

Im Rahmen dieses Projektes wurde ein integrierter Ansatz zum inkrementellen Testen verteilter objektorientierter Softwaresysteme TeDOOS (Testing Distributed Object-Oriented Systems) entwickelt. TeDOOS verbindet unterschiedliche Testtechniken um eine umfassende Testabdeckung zu garantieren. In Anlehnung an die generelle Architektur von verteilten objektorientierten Applikationen existieren vier Testschritte. Jeder Testschritt wird durch sein spezifisches Fehlermodell, das angewendete Testverfahren und die Testdatengenerierung charakterisiert. Dabei nutzen die Testschritte die Daten und Modelle aus den vorhergehenden Testschritten nach und reduzieren hierdurch den Gesamttestaufwand erheblich. Der Testansatz ist derart entwickelt, daß die unterschiedlichen Anforderungen der bei den Paradigmen in jedem Schritt Beachtung finden. Die Formalisierung der einzelnen Testschritte auf der Basis von Petri-Netzen erlauben den effizienten Einsatz von Softwarewerkzeugen zur Beschreibung, Analyse und Testdatengenerierung.

### **5.4.4 Veröffentlichungen**

1. Beier, I.; König, H.: Gruppenkommunikation für ein multimediales Konferenzsystem über ATM. 4. ITG/GI-Fachtagung Arbeitsplatzrechnerysteme (APS'97), Koblenz, Mai 1997, S. 19 - 27.
2. Beier, I.; König, H.: A Protocol Supporting Distributed Group and QoS Management. Proceedings IEEE Conference on Protocols for Multimedia Systems - Multimedia Networking PROMS-MmNet'97, Santiago, Chile, November 1997, pp. 213 - 222.
3. Beier, I.; Fiedler, J.; König, H.: A Multimedia Conferencing System with Distributed Group and QoS Management,. 4th Int. Symposium on Communications ISCOM'97, Hsinchu, Taiwan, Dezember 1997, pp. 134 - 138.

4. Beier, I; König, H.: Reliable, Totally Ordered Group Communication over ATM. Technischer Bericht I-07/1997, BTU Cottbus, Institut für Informatik, 1997.
5. Henke, R.; König, H.; Mitschele-Thiel, A.: Derivation of Efficient Implementations from SDL Specifications Employing Data Referencing, Integrated Packet Framing and Activity Threads. In: Cavalli, A.; Sarma, A. (eds.): SDL'97 Time for Testing. Elsevier, 1997, pp. 397 - 414.
6. Henke, R.; Mitschele-Thiel, A.; König, H.: On the Influence of Specification Style and Code Generation Strategy on the Efficiency of Implementations Derived from Estelle Specifications. In: T. Mizuno, N. Shiratori, T. Higashino, A. Togashi (eds.): Formal Description Techniques and Protocol Specification, Testing and Verification; Proceedings of the Joint Int. Conference FORTE/PSTV'97; Osaka, Japan, Chapman & Hall, 1997, pp. 399 - 414.
7. Henke, R.; König, H.; Mitschele-Thiel, A.: Automated Derivation of Efficient Implementations from SDL Specifications. Technischer Bericht I-04/1997, BTU Cottbus, Institut für Informatik, 1997.
8. König, H.; Geihs, K.; Preuß, Th. (eds): Distributed Applications and Interoperable Systems. Proceedings IFIP TC 6.1 Working Conference DAIS'97, Cottbus, September 1997, Chapman & Hall, 1997.
9. König, H.; Ulrich, A.; Heiner, M.: Design for Testability: A Step-wise Test Procedure. In Kim, M.; Kang, S.; Hong, K. (eds.): Testing of Communication Systems, Vol. 10. Chapman & Hall, 1997, pp. 125 - 140.
10. König, H.: eXample Data Transfer (XDT) - Protocol. Technischer Bericht I-18/1997, BTU Cottbus, Institut für Informatik, 1997.
11. Langendörfer, P.; König, H.: Improving the Efficiency of Automatically Generated Code by Using Implementation-specific Annotations. In Gunningberg, P.; Huitema, C. (eds.): Participants Proceedings of the 3rd International Workshop on High Performance Protocol Architectures. HIPPARCH'97, Uppsala, Schweden, Juni 1997, 14 S.
12. Langendörfer, P.: An Annotational Extension of SDL'92 to Support a Formal Implementation Specification. In Lovrek, I. (ed.): Proceedings of the 2nd International Workshop on Applied Formal Methods in System Design. Zagreb, Kroatien, Juni 1997, pp. 139 - 146.
13. Langendörfer, P.: iSDL: Ein Ansatz zur Integration leistungssteigernder Implementierungsvorgaben in SDL'92. In Wolisz, A.; Schieferdecker, I.; Rennoch, A. (Hrsg.): Formale Beschreibungstechniken für verteilte Systeme, 7. GI/ITG-Fachgespräch, Forschungsbericht der GMD Fokus, Juni 1997, S. 303 - 311.

14. Preuß, Th.; Syrbe, J.-H.: An Integrated Traffic Information System. In Proceedings of the Sixth International EuropIA Conference on the Applications of Computer Networking in Architecture, Construction, Design, Civil Engineering and Urban Planning, Edinburgh, Europia Productions, 1997.
15. Preuß, Th.; Syrbe, J.-H.; König, H.: Virtual Private Resources -- An Approach for Long-term Binding of Services. In Proceedings of the First International Enterprise Distributed Object Computing Workshop, Brisbane, IEEE CS Press, 1997, pp. 216 - 226.
16. Sobirey, M.: Automatische Echtzeit-Erkennung von IT-Angriffen durch softwaretechnische Frühwarnsysteme, Tagungsband Telewar-Angriffe in, mit und gegen TK-Infrastruktur, (Veranstalter EUTELIS EVENTS), Düsseldorf, Oktober 1997, 5 S.
17. Sobirey, M.; Fischer-Hübner, S.; Rannenber, K.: Pseudonymous Audit for Privacy Enhanced Intrusion Detection. In: Yngström, L.; Carlsen, J. (eds.): Information Security in Research and Business, Proc. of the IFIP TC11 13th International Information Security Conference (SEC'97), Copenhagen, Dänemark, Mai 1997, Chapman & Hall, London, pp. 151 - 163.
18. Richter, B.; Sobirey, M.; König, H.: Host-orientiertes Netz-Audit. Ein neuer Ansatz zur Protokollierung von Netzaktivitäten, in Zitterbart, M.: Proc. der Kommunikation in Verteilten Systemen (KiVS'97), GI/ITG-Fachtagung, Braunschweig, Februar 1997, Berlin, Springer, S. 48 - 61.
19. Ulrich, A.; König, H.: Specification-based Testing of Concurrent Systems. In: T. Mizuno, N. Shiratori, T. Higashino, A. Togashi (eds.): Formal Description Techniques and Protocol Specification, Testing and Verification; Proceeding of the Joint Int. Conference FORTE/PSTV'97; Osaka, Japan, Chapman & Hall, 1997, pp. 7 - 22.
20. Wong, A. C. Y.; Chanson, S. T.; Cheung, S. C.; Fuchs, H.: A framework for distributed object-oriented testing. In: T. Mizuno, N. Shiratori, T. Higashino, A. Togashi (eds.): Formal Description Techniques and Protocol Specification, Testing and Verification; Proceeding of the Joint Int. Conference FORTE/PSTV'97; Osaka, Japan, Chapman & Hall, 1997 (ISBN 0-412-82060-9); pp. 39 - 56.
21. Wong, A. C. Y.; Chanson, S. T.; Cheung, S. C.; Fuchs, H.: Testing distributed object-oriented systems. Technical report, Hong Kong University of Science and Technology, April 1997.

## 5.4.5 Vorträge

1. Beier, I.: Gruppenkommunikation und Skalierbarkeit in einem ATM-basierten Videokonferenzsystem. Informatik-Kolloquium, Institut für Telematik, MU Lübeck, April 1997.
2. Beier, I.: Gruppenkommunikation für ein multimediales Konferenzsystem über ATM. 4. ITG/GI-Fachtagung Arbeitsplatzrechenysteme (APS'97), Koblenz, Mai 1997.
3. Beier, I.: A Multimedia Conferencing System with Distributed Group and QoS Management. Vortrag im Rahmen einer DAAD-Projektvorbereitungsreise BTU Cottbus - Hong Kong University of Science and Technology (HKUST), Hong Kong, Oktober 1997.
4. Beier, I.: A Protocol Supporting Distributed Group and QoS Management. IEEE Conference on Protocols for Multimedia Systems - Multimedia Networking PROMS-MmNet'97, Santiago, Chile, November 1997.
5. Beier, I.: A Multimedia Conferencing System with Distributed Group and QoS Management, 4th Int. Symposium on Communications ISCOM'97, Hsinchu, Taiwan, Dezember 1997.
6. König, H.: Generation of Efficient Implementations from Formally Specified Protocol Architectures. Seminar am Institut National des Telecommunications (INT), Evry, Frankreich, März 1997.
7. König, H.: Generierung effizienter Implementierungen aus formal spezifizierten Protokollarchitekturen. Informatik-Kolloquium an der TU Braunschweig, Juni 1997.
8. König, H.: iSDL: Ein Ansatz zur Integration leistungssteigernder Implementierungsvorgaben in SDL'92. 7. GI/ITG-Fachgespräch, Berlin, Juni 1997.
9. König, H.: Design for Testability: A Step-wise Test Procedure. 10th International Workshop on Testing of Communicating Systems (IWTCS'97), Cheju Island, Süd Korea, September 1997.
10. König, H.: On the Influence of Specification Style and Code Generation Strategy on the Efficiency of Implementations Derived from Estelle Specifications. Joint Int. Conference on Formal Description Techniques and Protocol Specification, Testing and Verification (FORTE/PSTV'97), Osaka, Japan, November 1997.
11. König, H.: Specification-based Testing of Concurrent Systems. Joint Int. Conference on Formal Description Techniques and Protocol Specification, Testing and Verification (FORTE/PSTV'97), Osaka, Japan, November 1997.

12. Langendörfer, P.: Improving the Efficiency of Automatically Generated Code by Using Implementation-specific Annotations. 3rd International Workshop on High Performance Protocol Architectures. HIPPARCH'97, Uppsala, Schweden, Juni 1997.
13. Langendörfer, P.: An Annotational Extension of SDL'92 to Support a Formal Implementation Specification. 2nd International Workshop on Applied Formal Methods in System Design, Zagreb, Kroatien, Juni 1997.
14. Langendörfer, P.: Derivation of Efficient Implementations from SDL Specifications Employing Data Referencing, Integrated Packet Framing and Activity Threads. SDL'97 Time for Testing, Paris-Evry, Frankreich, September 1997.
15. Preuß, Th.: An Integrated Traffic Information System. Sixth International EuropIA Conference on the Applications of Computer Networking in Architecture, Construction, Design, Civil Engineering and Urban Planning, Edinburgh, Europa Productions, April 1997.
16. Preuß, Th.: Virtual Private Resources -- An Approach for Long-term Binding of Services. First International Enterprise Distributed Object Computing Workshop, Brisbane, Australien, Oktober 1997.
17. Preuß, Th.: Langfristige Dienstgarantien. Informatik-Kolloquium an der TU Bergakademie Freiberg, Dezember 1997.
18. Richter, B.: Host-orientiertes Netz-Audit. Ein neuer Ansatz zur Protokollierung von Netzaktivitäten. Kommunikation in Verteilten Systemen (KiVS'97), GI/ITG-Fachtagung, Braunschweig, Februar 1997.
19. Sobirey, M.: Pseudonymous Audit for Privacy Enhanced Intrusion Detection. IFIP TC11 13th International Information Security Conference (SEC'97), Kopenhagen, Dänemark, Mai 1997.
20. Sobirey, M.: Firewalls & Intrusion Detection. Studierendentutorium, VIS'97 (Verlässliche IT-Systeme), Freiburg, September 1997.
21. Sobirey, M.: Intrusion Detection. Industrietutorium, VIS'97 (Verlässliche IT-Systeme), Freiburg, September 1997.

## 5.4.6 Dissertationen, Diplom- und Studienarbeiten

Fiedler, J.: Skalierung von Mpeg-Videoströmen. Studienarbeit, April 1997

Fiedler, J.: Mobile Agenten im Umfeld personalisierter Nachrichten. Diplomarbeit, Lehrstuhl Rechnernetze und Kommunikationssysteme, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, August 1997.

ausgezeichnet als beste Diplomarbeit der BTU Cottbus 1997

Guerrouat, A.: Eine wissensbasierte Technik zur Testfallauswahl im Konformitätstest von Protokollen. Dissertation, Institut für Theoretische Informatik, Rechnernetze und Betriebssysteme, „Otto-von-Guericke“-Universität Magdeburg, Februar 1997.

Kobienia, Th.: Risikoanalyse zur Angreifbarkeit verteilter Intrusion Detection-Systeme. Studienarbeit, Oktober 1997

Lecha, M.: Entwicklung eines Kommunikationsprotokolls zur Übertragung eines Videostromes. Studienarbeit, Mai 1997

Meier, M.: Realisierung pseudonymen Audits in einer AID-überwachten Systemumgebung. Studienarbeit, September 1997

Pryzibilski, M.: Entwurf und Implementierung eines TIS-Clients. Studienarbeit, Juli 1997

Schmal, F.: Penetration von Windows NT. Diplomarbeit, Lehrstuhl Kommunikationstechnik, Lehrstuhl Rechnernetze und Kommunikationssysteme, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, April 1997.

Syrbe, J.-H.: Design and Implementation of a VPR based Traffic Information System. Studienarbeit, Juni 1997

Wetzel, A.: Möglichkeiten zur Hardware-Überwachung unter UNIX SV R4. Studienarbeit, Juni 1997

## 5.4.7 Mitarbeit in Gremien

König, H.:

- Gastmitglied im Leitungsgremium der GI-Fachgruppe „Kommunikation und verteilte Systeme (KuVS)“
- Mitglied Programmkomitee IWTCS'97 (Cheju Island, Korea)

Preuß, Th.:

- DIN Arbeitsgruppe NI-21.7 ODP/QoS

Sobirey, M.:

- GI-Fachgruppe 2.5.3 Verlässliche IT-Systeme (VIS)
- Nationaler Arbeitskreis "IT-Sicherheitskriterien"
- DIN-Arbeitsgruppe NI-27c „Evaluationskriterien für IT-Sicherheit“

## 5.4.8 Weitere Aktivitäten

Prof. Dr. H. König hatte im Wintersemester 1996/97 ein Forschungsfreisemester. Er war von Januar - März 1997 Gastwissenschaftler an INT (Institut National des Telecommunications) in Evry (Frankreich), Arbeitsgruppe Prof. Dr. Stan Budkowski.

Das am Lehrstuhl entwickelte Intrusion Detection System AID wurde auf der CeBIT'97 in Hannover ausgestellt.

Prof. Dr. H. König weilte im August zu einer Gastprofessur an der Universität Helsinki, Lehrstuhl Prof. Dr. Martti Tienari. Er hielt dort eine Vorlesung zum Thema "High-Performance Communication & Multimedia".

Der Lehrstuhl „Rechnernetze und Kommunikationssysteme“ hat 1997 die IFIP TC-6 / WG 6.1 International Working Conference DAIS'97 (Distributed Applications and Interoperable Systems) vom 30.09. - 02.10.1997 an der BTU Cottbus durchgeführt.

Der Lehrstuhl „Rechnernetze und Kommunikationssysteme“ arbeitete an der Initiative Cottbusnet mit.



## 5.5 Software-Systemtechnik

### 5.5.1 Personelle Zusammensetzung

<b>Leitung</b>	Prof. Dr. rer. nat. Claus Lewerentz
<b>Sekretariat</b>	Daniela Ciofani
<b>Wissenschaftliche Mitarbeiter</b>	Dr.-Ing. Hans-Gerd Köhler Dr. rer. nat. Heinrich Rust Dipl.-Inform. Frank Simon
<b>Technischer Mitarbeiter</b>	Dipl.-Ing. (FH) Reik Lehmann
<b>Promotionsstudent</b>	Dipl.-Inform. Hans-Ulrich Kobialka
<b>Kommunikationsverbindung</b>	Telefon: 03 55/69 38 80 oder 69 38 81 Telefax: 03 55/69 38 10 E-mail: cl@informatik.tu-cottbus.de <a href="http://www.informatik.tu-cottbus.de">http://www.informatik.tu-cottbus.de</a>

### 5.5.2 Kurzbeschreibung des Lehrstuhls

Die Software-Technik umfaßt die theoretischen Grundlagen, Methoden, Verfahren und Techniken zur Entwicklung und dem Einsatz großer, komplexer Programmsysteme. Dabei wird sowohl die Beschreibung und Struktur der Software-Produkte als auch der vollständigen Entwicklungsprozesse von der Anforderungserstellung bis zum Einsatz, der Wartung und der Weiterentwicklung betrachtet. Weil die Anforderungen, die an Programme 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 umfassender Systeme, die aus technischen Komponenten mit ihren physischen Prozessen und den beteiligten Menschen mit ihrer Arbeitsorganisation bestehen. Solche Systeme müssen im Einsatz beherrschbar und an veränderte Umgebungsbedingungen anpaßbar sein.

In den Forschungsvorhaben des Lehrstuhls Software-Systemtechnik werden Fragen nach angemessenen Software-Entwicklungsmethoden in unterschiedlichen Anwendungsgebieten untersucht [2, 3]. Schwerpunkte sind die Entwicklung einer flexiblen und kosteneffektiven Komponententechnik und Untersuchungen zu Methoden für die Verbesserung der Qualität und der Korrektheit von software-basierten Systemen. Für den ersten Bereich bilden zur Zeit objektorientierte Techniken die wesentliche Grundlage [3], im zweiten Bereich spielen formale Methoden eine wichtige Rolle [2]. Angewendet und evaluiert werden die Techniken insbesondere bei der Entwicklung von reaktiven Software-Systemen im Bereich der Prozeßsteuerung.

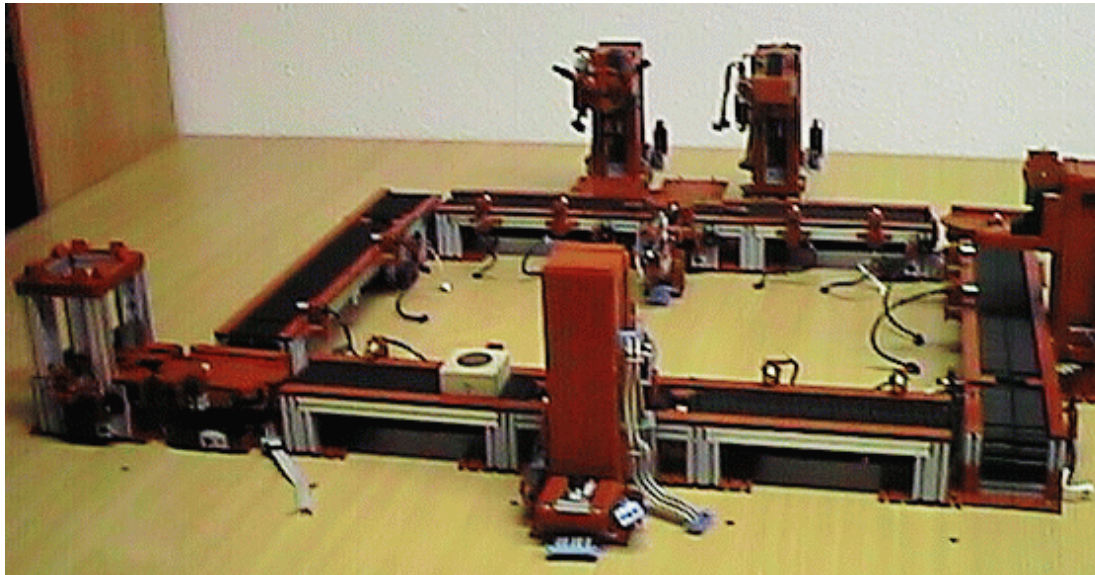
### 5.5.3 Forschungsvorhaben

Im Jahr 1997 waren die Forschungsvorhaben des Lehrstuhl in drei Projekte gegliedert, in denen jeweils unterschiedliche Aspekte untersucht wurden.

#### *Projekt Rabbit*

Heinrich Rust

Im Rahmen dieses Projektes werden Software-Entwicklungsverfahren für eingebettete Systeme und Realzeitsysteme untersucht. Im Berichtsjahr wurde der Aufbau mehrerer Experimentierumgebungen (Flexible Fertigungsstraße, autonome Miniroboter) abgeschlossen. Am Beispiel der Fertigungsstraße wurde eine objektorientierte Entwurfstechnik für eine Rahmenarchitektur zur Planung, für die Analyse und die Steuerung von flexiblen Fertigungssystemen (FFS) erprobt [Diplomarbeit Mohaupt]. Bei der Konstruktion von Fertigungssystemen werden die einzelnen Hardware-Komponenten (z. B. Transportmaschinen, Bearbeitungsmaschinen) hauptsächlich aus Katalogen entnommen und „zusammengesteckt“. Hier wurde der komponentenbasierte Ansatz auf die für die Steuerung des FFS notwendige Software übertragen. Dabei wurde besonderer Wert auf die durchgängige Unterstützung des Nutzers, ausgehend vom Entwurf eines FF-Systems, der Analyse verschiedener FFS-Konfigurationen und schließlich der Generierung der Steuerungssoftware, gelegt.



## ***Projekt Crocodile***

Claus Lewerentz, Frank Simon

Bei der Konstruktion von Software stehen unterschiedliche Ziele zueinander in Konkurrenz: Sowohl Effizienz, Einfachheit, Sicherheit, Zuverlässigkeit, Erweiterungsfähigkeit, und Anpaßbarkeit als Qualitätseigenschaften der Produkte als auch die Kosteneffizienz, Nachvollziehbarkeit, und Geschwindigkeit der Entwicklungsprozesse. Objektive Meßverfahren zur Bewertung von Produkten und Prozessen werden in der industriellen Praxis der Software-Entwicklung bislang noch kaum eingesetzt. Insbesondere fehlen praktikable Meßverfahren als Feedback-Instrument für die Entwickler selbst.

Das Projekt Crocodile zielt auf die Entwicklung von Meßverfahren und -werkzeugen, die in bisherige Software-Entwicklungsumgebungen integrierbar sind und auf einer problemorientierten Ebene die Erreichung gegebener Qualitätsziele unterstützen. Dazu wird der Zusammenhang zwischen Qualitätszielen, Entwurfstechniken und einfachen Produktmetriken untersucht und daraus eine effektive und praktikable Methodik des Vermessens von Software abgeleitet, und eine geeignete Einbettung in den Entwicklungsprozeß vorgeschlagen. Die Verfahren werden in Software-Meßwerkzeuge umgesetzt und in Feldstudien erprobt.

Im Jahr 1997 wurde ein Meßwerkzeug implementiert und in eine industrielle Software-Entwicklungsumgebung integriert [3].

Zusammenarbeit: TakeFive Software in Salzburg,  
ABB Konzernforschungszentrum in Heidelberg,  
ABB Calor Emag Schaltanlagen AG in Mannheim

## ***Projekt Owl***

Reik Lehmann, Claus Lewerentz, Thomas Mohaupt

Im Cottbuser Raumfahrtplanetarium Juri Gagarin mußte die seit 25 Jahren betriebene programmierbare Steuereinheit für die fünf Motoren des zentralen Hauptprojektors ersetzt werden, weil inzwischen für die verwendete Elektronik (Lochstreifenleser und Elektronenröhren) keine Ersatzteile mehr verfügbar waren. Die Motorsteuerung ist in die Gesamtsteuerung für die Multimedia-Anlage integriert. Vorrangige Entwurfsaufgabe für die zu entwickelnde Steuerung war es, sowohl die existierenden technischen Systemschnittstellen als auch die Programmier- und Benutzerschnittstellen (z. B. überwachter Handbetrieb) zu erhalten. Im Rahmen des Projektes wurden auf der Basis programmierbarer Mikrocontroller (PIC) flexible Motorsteuerungen entwickelt, die die existierenden Projektorsteuerprogramme interpretieren können.

Zusammenarbeit: Stadtverwaltung Cottbus,  
Förderverein des Raumflugplanetariums

## 5.5.4 Veröffentlichungen

1. Ebert, J.; Lewerentz, C. (Hrsg.): Proceedings of the 8th Conference on Software Engineering Environments. Cottbus April 1997, 174 pp, IEEE Computer Science Press, Los Alamitos, 1997
2. Lewerentz, C.; Rust, H.: Zur Bedeutung von Spezifikationen in verschiedenen Teilaufgaben der Entwicklung kundenspezifischer Software. Technischer Bericht Nr. I-21/1997, BTU Cottbus, 1997.
3. Lewerentz, C.; Simon, F.: Integration of an object-oriented metrics tool into SNiFF+. Technical Report No. I-22/1997, BTU Cottbus, 1997.

## 5.5.5 Vorträge

1. Lewerentz, Claus: „Quantitative Qualitätssicherung mit Entwurfsmetriken“, Workshop Zuverlässige Systeme, Universität Potsdam, Januar 1997
2. Lewerentz, Claus: „Einsatz von Meßverfahren bei der Konstruktion objektorientierter Programme“, Informatik-Kolloquium der Freien Universität Berlin, Januar 1997
3. Lewerentz, Claus: „Einsatz von Meßverfahren bei der Konstruktion objektorientierter Programme“, Informatik-Kolloquium der RWTH Aachen, Mai 1997
4. Lewerentz, Claus: “Online Software Diagnostics”, IFIP Working Group 2.4, Estes Park, Colorado, September 1997
5. Lewerentz, Claus: „Metriken für objektorientierte Frameworks“, ABB Konzernforschungszentrum Heidelberg, Oktober 1997
6. Lewerentz, Claus: „Zuverlässige Software-Systeme“, Tage der Forschung, Workshop „Zuverlässige Systeme“, Cottbus, Oktober 1997
7. Rust, Heinrich: „Software-Entwicklung und Ethik“, 1. Herbstkonferenz Technikphilosophie in Deutschland, Cottbus, September 1997
8. Simon, Frank: „Integration eines Metrik-Werkzeugs in eine Software-Entwicklungsumgebung“, ABB Konzernforschungszentrum Heidelberg, Oktober 1997

## **5.5.6 Dissertationen, Diplom- und Studienarbeiten**

Mohaupt, Th.: Modellierung eines Frameworks für den Entwurf, die Analyse und die Steuerung flexibler Fertigungssysteme. Diplomarbeit, BTU Cottbus, 1997.

Zink, H.: Spezifikation und Entwurf eines grafischen Werkzeugs zur Modellierung des Informationsflusses in Unternehmen. Diplomarbeit, BTU Cottbus, 1997.

## **5.5.7 Mitarbeit in Gremien**

- Leiter des Instituts für Informatik
- Vorsitzender des EDV-Ausschusses der BTU Cottbus
- Mitglied des Fakultätsrates der Fakultät 1 der BTU Cottbus
- Mitglied im Steering Committee der International Conference on Software Engineering Environments (SEE)
- Mitglied im Programmkomitee und Tagungsleiter der SEE'97
- Mitglied im Programmkomitee der Systems Implementation 2000 Conference
- Mitglied im Programmkomitee der Software-Technik'98
- Mitglied des Arbeitskreises Software-Technik an den Hochschulen (SofTec)
- Observer der IFIP Working Group WG 2.4 System Implementation Languages

## 5.6 Technische Informatik

### 5.6.1 Personelle Zusammensetzung

<b>Leitung</b>	Prof. Dr.-Ing. Heinrich Theodor Vierhaus
<b>Sekretariat</b>	Kathleen Lück (seit 11.06.97)
<b>Wissenschaftliche Mitarbeiter</b>	Dipl.-Ing. Olga Kluge Dipl.-Ing. Matthias Pflanz Dipl.-Inf. Thomas Mohaupt (seit 01.11.97)
<b>Kommunikationsverbindung</b>	Telefon: 03 55/69 27 94 Telefax: 03 55/69 27 94 E-mail: htv@informatik.tu-cottbus.de <a href="http://www.informatik.tu-cottbus.de">http://www.informatik.tu-cottbus.de</a>

### 5.6.2 Kurzbeschreibung des Lehrstuhls

Der Lehrstuhl beschäftigt sich mit Methoden und Werkzeugen für den Entwurf und den Test digitaler Schaltungen und rechnerbasierter Baugruppen. Die Studierenden sollen in Theorie und Praxis lernen, mittels rechnergestützter Entwurfswerkzeuge digitale und rechnerbasierte Baugruppen systematisch zu entwerfen. Dabei stehen die Methodik und die Werkzeuge des Entwurfs einerseits und die Testbarkeit und Zuverlässigkeit von Schaltungen und Baugruppen andererseits im Vordergrund des Interesses. 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.

Im Jahr 1997 wurden neue kommerzielle und “public domain” Werkzeuge für den Entwurf und die Simulation digitaler Baugruppen beschafft und installiert, um 1998 ein erweitertes Angebot an Praktika für Fortgeschrittene anbieten zu können.

Der Inhalt der Lehrveranstaltungen umfaßt:

- elektrische und elektronische Grundlagen der Informatik
- Digitaltechnik und Rechnerarchitektur
- rechnergestützter Schaltungsentwurf
- Test und testfreundlicher Entwurf
- Systementwurf mit HW/SW-Komponenten.
- Grundlagen der Informatik (für Studenten der Elektrotechnik und des Maschinenbaus)

### 5.6.3 Forschungsvorhaben

Nachdem 1996 der Aufbau von Lehrveranstaltungen Vorrang hatte, wurden 1997 erste eigene Forschungsarbeiten begonnen. Dazu gehörte zunächst eine systematische 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. Erste Arbeiten im Detail dienen dem Aufbau selbsttestender und selbstreparierender Systeme auf der Basis im System (re-) programmierbarer Logikbausteine.

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

Matthias Pflanz, Hardy Hennig

Im Rahmen dieses Projekts soll untersucht werden, welche Grundarchitekturen von Prozessoren sich für den Aufbau selbst-reparierender digitaler Rechnerstrukturen eignen. Die Systemarchitektur muß so beschaffen sein, daß sie sich fehlertolerant gegenüber kurzzeitigen dynamischen und intermittierenden Fehlern verhält und selbst im Fall statischer Fehler noch die Basis für Prozesse der Selbstreparatur durch Rekonfiguration bietet. Schwer abzuschätzen sind bisher der notwendige Zusatzaufwand bei der System-Komplexität zur Implementierung solcher Konzepte und die optimale Granularität redundanter Hardware (Gatter, Makros, Baugruppen) für die Selbstreparatur.

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

Thomas Mohaupt

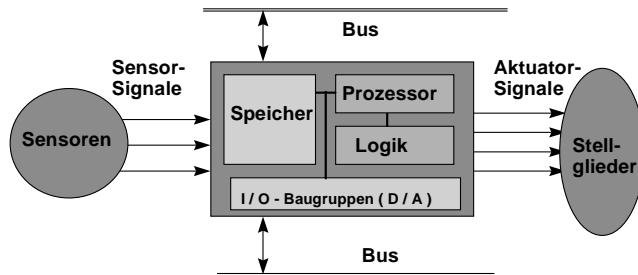
Die Rechnerstrukturen in eingebetteten Hardware/Software-Systemen zeichnen sich gegenwärtig dadurch aus, daß sie zumeist Standard-Rechnerkomponenten verwenden, welche nicht inherent fehlertolerant aufgebaut sind. Hier wurden Untersuchungen begonnen, wie durch Ausnutzung der Ressource „Zeit“ dynamische Fehler ohne oder mit minimalem Zusatzaufwand an Hardware erfaßt und kompensiert werden können.

Gestartet wurde auch ein Dialog mit potentiellen industriellen Anwendern innovativer Entwurfstechnologie, der 1998 zu praktischen Kooperationen führen soll. Ein 1996 begonnenes Promotionsverfahren auf dem Gebiet des HW/SW Codesign im Rahmen der laufenden Zusammenarbeit mit der GMD-Forschungszentrum Informationstechnik GmbH (St. Augustin, Institut für Systementwurfstechnik) wurde 1997 erfolgreich abgeschlossen.

Die für 1998 geplanten Arbeiten betreffen:

- Test und Fehlersimulation für eingebettete HW/SW-Systeme
- Entwicklung von gut testbaren Architekturen für HW/SW-Systeme
- Fehlertoleranz und Selbstreparatur in rechnerbasierten Systemen

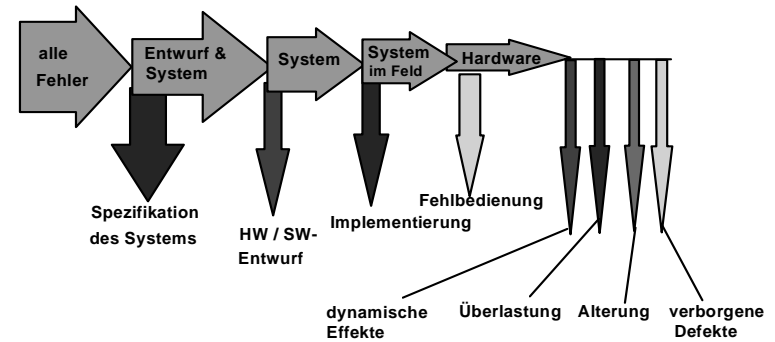
### Eingebettetes System



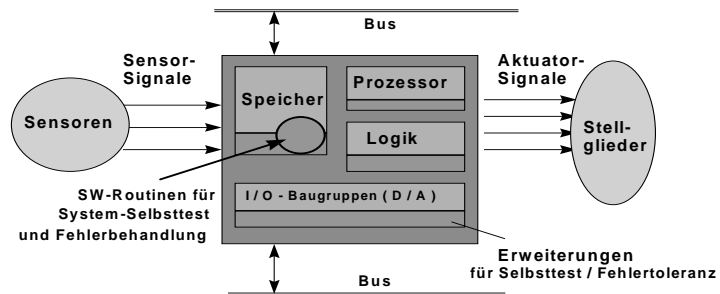
**ASSP: Application Specific Standard Processor**  
(Standardprozessor-Kern mit anwendungsspezifischen Erweiterungen)

**ASIP: Application Specific Instruction Set Processor**  
(Spezialprozessor mit anwendungsspezifischem Befehlssatz)

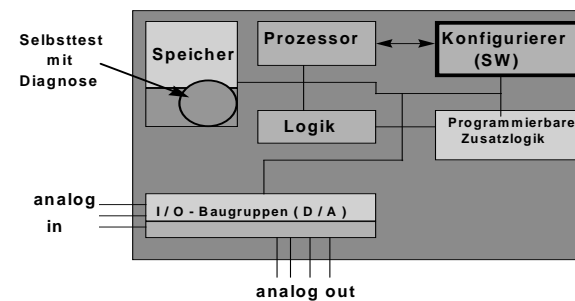
### Ursachen für Fehler und Ausfälle rechnerbasierter Systeme



### Eingebettetes System mit Selbsttest-Funktionen



### Eingebettetes System mit Test und Selbstreparatur durch programmierbare Logik





#### **5.6.4 Veröffentlichungen**

1. Dahmen, H.-Ch.; Gläser, U.; Vierhaus, H. T.: "An Efficient Dynamic Parallell Approach to Automatic Test Pattern Generation", Proc. IEEE Great Lakes Symposium on VLSI, 1997, pp. 112 - 117
2. Dahmen, H.-Ch.; Gläser, U.; Vierhaus, H. T.: "A Parallel Approach Solving the Test Generation Problem for Synchronous Sequential Circuits", Proc. PARCO'97, Bonn (erscheint 1998 bei Elsevier Publ. Company)
3. Vierhaus, H. T.; Plöger, P., Wilberg, J. (GMD St. Augustin): Hardware-Software Codesign for Embedded Systems: A New Technology or just a New Name? Technischer Bericht Nr. I-03/1997, BTU Cottbus, Institut für Informatik, 1997
4. Vierhaus, H. T.: Zuverlässige eingebettete Systeme: Test, Fehlertoleranz und Selbstreparatur von Hardware. Technischer Bericht Nr. I-11/1997, BTU Cottbus, Institut für Informatik, 1997
5. Vierhaus, H. T.: Dependable Embedded Systems: Problems and New Solutions for Dependable Hardware. Technischer Bericht Nr. I-14/1997, BTU Cottbus, Institut für Informatik, 1997

#### **5.6.5 Vorträge**

1. H. T. Vierhaus: „Gemeinsamer Entwurf von Hardware und Software für eingebettete Systeme“, TU Dresden, Lehrstuhl für Betriebssysteme, April 1997

#### **5.6.6 Mitarbeit in Gremien**

- Technical Program Committee der European Design & Test Conference ED& TC 1997 und der DATE'98
- Programmkomitee für den 8. E.I.S. Workshop (Entwurf Integrierter Schaltungen), Hamburg, 1997
- Programmkomitee des International Test Synthesis Workshop (ITSW) 1998

## 5.7 Theoretische Informatik

### 5.7.1 Personelle Zusammensetzung

<b>Leitung</b>	Prof. Dr. rer. nat habil. Burchard von Braunmühl
<b>Sekretariat</b>	Mandy Wawrok
<b>Wissenschaftliche Mitarbeiter</b>	Dr. rer. nat. Romain Gengler Dipl.-Math. Norbert Gutleben
<b>Kommunikationsverbindung</b>	Telefon: 03 55/69 38 83 oder 69 38 85 Telefax: 03 55/69 38 10 E-mail: <a href="mailto:bvb@informatik.tu-cottbus.de">bvb@informatik.tu-cottbus.de</a> <a href="http://www.informatik.tu-cottbus.de">http://www.informatik.tu-cottbus.de</a>

### 5.7.2 Kurzbeschreibung des Lehrstuhls

Der Lehrstuhl befaßt sich zur Zeit mit drei Schwerpunkten:

1. **Strukturelle Komplexitätstheorie:** Alternationshierarchien für sehr stark speicherbeschränkte Maschinen. Alternierende Maschinen sind Modelle für massiv parallele Rechner mit unbeschränkter Parallelität. Die Prozessoren haben jeder einen sehr kleinen (mit der Aufgabe wachsenden) Speicher, aber bis auf den Anfang keinen Kontakt untereinander. Die Zahl der Wechsel des „Erfolgsbegriffs“ gibt Anlaß zu einer Hierarchie.
2. **Automatentheorie:**
  - 2.1. Muller-Automaten sind endliche Automaten, die auf unendlichen Worten über einem endlichen Alphabet arbeiten. Die Frage der Minimalisierung ist hier noch offen und ebenso die nach der Rolle der Finalmengen.
  - 2.2. Maschinen mit „kleinen“ Ressourcen wie Maschinen mit sublogarithmischer Reversal-Komplexität, bzw. mit stark eingeschränktem Speicherzugriff wie Zählerautomaten lassen sich auf vielfältige Weise algebraisch und kombinatorisch untersuchen.
3. **Verbindungsnetzwerke:** Hier geht es um kostengünstige Netzwerke, die Verbindungen zwischen Prozessoren unter sich bzw. zu Speicherbänken schalten. Die Art der Netzwerke, die von ihnen geschalteten Permutationen und Routingverfahren auf diesen Netzwerken sind das Ziel der Untersuchungen. Weiterhin beschäftigen wir uns mit einer Zerlegungstheorie spezieller Verbindungsnetzwerke, nämlich der binären Banyans.

### 5.7.3 Forschungsvorhaben

#### *Banyans*

Romain Gengler

Bei großen Parallelrechnern (PRAMs) ist die Realisierung des Zugriffs der Prozessoren auf einen gemeinsamen Speicher eines der zentralen Probleme. Die schönste, aber weitaus teuerste Lösung für  $n$  Prozessoren und  $n$  Speicherbänke wäre der große  $n \times n$ -Schalter, der jede Permutation mit der Weglänge 2 realisiert. Nimmt man längere Wege in Kauf, so kann man die nonblocking networks oder die rearrangierbaren Netzwerke benutzen, die mit einem Aufwand von  $O(n \log(n))$  Schaltkontakten wesentlich kostengünstiger sind, aber doch noch alle Permutationen realisieren. Das prominenteste unter diesen ist das Benes-Netzwerk, daß durch die Schaltung zweier Butterfly-Netzwerke entsteht. Dies hat nur noch die Kosten von  $2n \log(n)$ . Leider ist hier die Berechnung der Schalterstellungen zur Realisierung einer bestimmten Permutation sehr zeitaufwendig. Nur noch den halben Aufwand benötigt man bei den multi-stage Banyan-Netzwerke, die aber nicht mehr alle Permutationen realisieren, ja man kann bisher nicht einmal die Klasse der von einem Banyan realisierbaren Permutationen bestimmen. Was man allerdings weiß ist, daß schalteräquivalente Banyans isomorph sind. 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. Außerdem können die Kosten solcher Banyans noch mal erheblich günstiger sein, nämlich kleiner als  $5n$ .

Bild 1 zeigt Banyan-Typen mit extrem geringen Kosten (a) mit gerader Eingangszahl und  $5n-n/2-6$  Knoten ( $n=20$ ), (b) mit ungerader Eingangszahl und  $5n-(n-1)/2-5$  Knoten ( $n=25$ ).

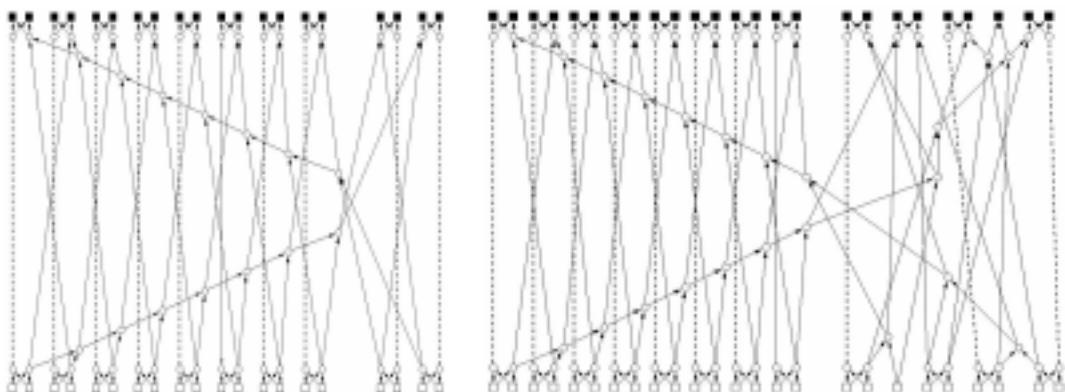


Bild 1 (a)

Bild 1 (b)

Bild 2 zeigt einen Banyan, der alle Weglängen zwischen 2 und  $n$  realisiert, obwohl die Zahl seiner Eingangsknoten nur um 1 höher ist als die Zahl der Ausgangsknoten, die man benötigt, um überhaupt einen Weg der Länge  $n$  zu bekommen ( $n=14$ ).

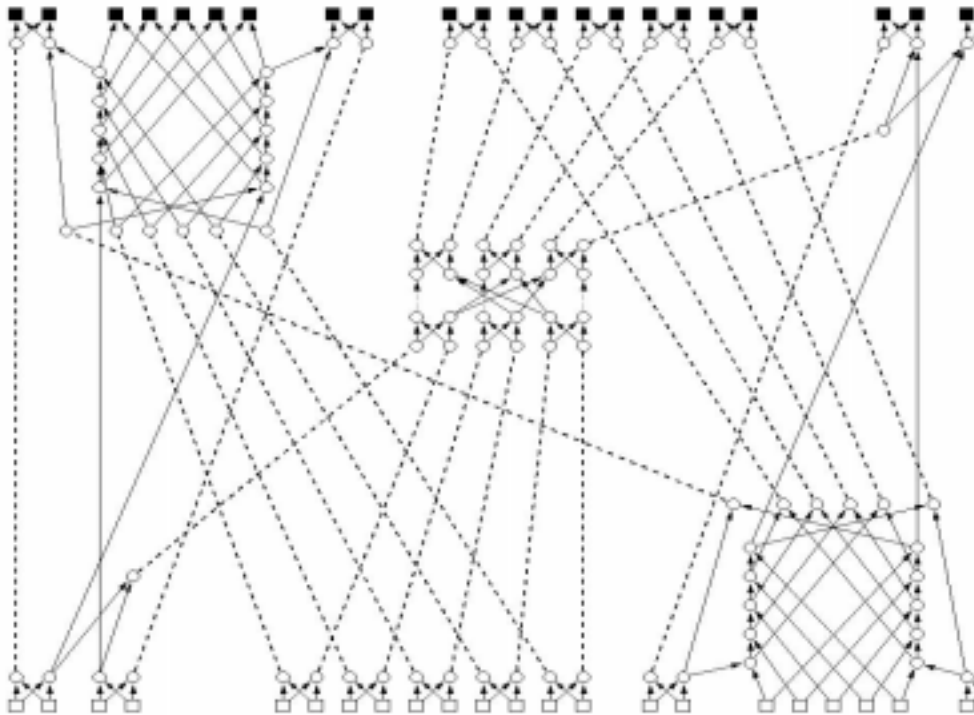


Bild 2

(Die mittlere Figur in Bild 2 stellt einen Banyan mit 6 Eingängen dar, der aus einem Quasibanyan mit drei Eingängen und drei offenen Banyans mit je 2 Eingängen zusammengesetzt ist. Diese verschmilzt – gestrichelte Linien – mit den beiden offenen Banyans links und rechts und einer Reihe von „Kreuzen“ oben und unten.)

Bild 3 zeigt einen Banyan mit  $2^{n+1} + 2$  Eingängen ( $n=4$ ), die je mit 2 Ausgängen durch einen Weg der Länge 2 und mit allen anderen durch einen Weg der Längen  $n+2$  verbunden sind.

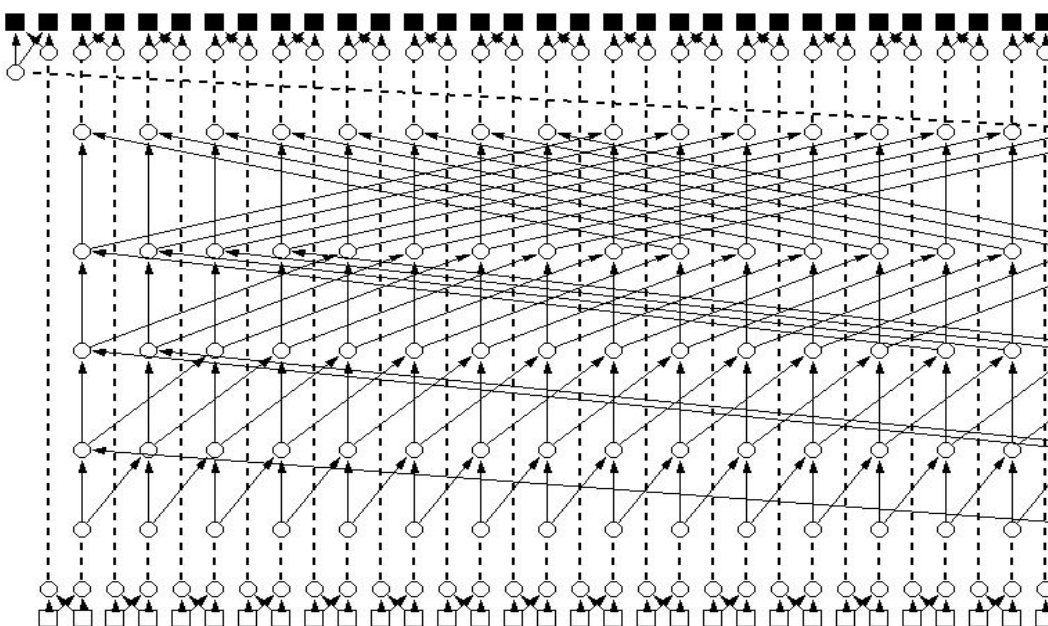


Bild 3

Wir haben hierbei festgestellt, daß es auch zu jeder ungeraden Zahl von Eingängen größer 10 einen binären nonmultistage Banyan gibt, und alle normalisierten binären Banyan bis zu zehn Eingängen aufgeführt (Bild 1). Ziel ist eine Struktur- und Zerlegungstheorie der binären Banyans zu entwickeln, die Grundlage ist für die Frage, welche Permutationen von diesen billigen Verbindungsnetzwerken realisiert werden können.

Die Vermutung von Even und Litman besagt, daß die Hintereinanderschaltung von zwei beliebigen Banyan-Netzwerken schon alle Permutationen realisiert, wie das für das sehr spezielle Benes-Netzwerk schon bekannt ist. Die Erhärtung oder Widerlegung dieser Vermutung wäre ein weiteres Ziel unserer Untersuchungen. Wir haben einen Editor geschrieben, mit dem Banyan erstellt und überprüft werden können. Er soll noch mit einem Banyangenerator und mit einem Isomorphietest ausgestattet werden. Hierbei wollen wir, die Komplexitätsklasse bestimmen, in der der Isomorphietest liegt.

Zusammenarbeit: Dr. Eckehart Hotzel, GMD, Sankt Augustin

### ***Muller-Automaten***

Norbert Gutleben

Zu den Anwendungen der Theorie der regulären  $\omega$ -Sprachen gehört die temporale Logik und die Spezifikation und Verifikation von nebenläufigen Programmen. Der Ursprung aber kommt aus der Mathematischen Logik: Büchi zeigte 1962, daß die Logik S1S - die Einschränkung der Theorie (IN, 0, +1, <) auf Aussagen mit nur einstelligem Prädikaten - entscheidbar ist, indem er sie auf das Leerheitsproblem von  $\omega$ -Sprachen reduzierte, die von Büchi-Automaten erkannt werden.

Die Büchi-Automaten sind finite Automaten mit einem veränderten Akzeptierungsbegriff, der definiert, wann ein unendliches Wort ( $\omega$ -Wort) erkannt wird. Anders als bei den klassischen regulären Automaten kann nicht jede Sprache eines nichtdeterministischen Büchi-Automaten auch schon von einem deterministischen erkannt werden. Daher hat Muller 1963 einen neuen Akzeptierungsbegriff vorgeschlagen. Die Muller-Automaten erkennen deterministisch wie nichtdeterministisch dieselben Sprachen wie die nichtdeterministischen Büchi-Automaten: die regulären  $\omega$ -Sprachen.

Die Charakterisierung der regulären  $\omega$ -Sprachen durch Kongruenzen auf der Menge  $\Sigma^*$  der endlichen Worte über dem Alphabet  $\Sigma$  ist schwieriger als im Falle der regulären Sprachen endlicher Worte. Eine Charakterisierung durch die syntaktische Rechtskongruenz wie im Satz von Nerode ist bei regulären  $\omega$ -Sprachen nicht möglich, denn weder muß der zugehörige syntaktische Automat notwendig die reguläre  $\omega$ -Sprache erkennen - in diesem Fall kann die Sprache sogar mehrere minimale Automaten haben - noch muß eine  $\omega$ -Sprache regulär sein, damit ihre syntaktische Kongruenz endlichen Index hat. 1985 hat Arnold jeder  $\omega$ -Sprache eine Kongruenz auf  $\Sigma^*$  - die Arnold-Kongruenz - zuordnet, die genau dann von endlichem Index ist und die  $\omega$ -Sprache saturiert, wenn diese regulär ist.

Die regulären  $\omega$ -Sprachen liegen alle im Schnitt der Klassen  $F_{\sigma\delta}$  und  $G_{\delta\sigma}$  der Borel-Hierarchie. Wir konnten hier zeigen:

1. Es gibt reguläre  $\omega$ -Sprachen, die durch einen eindeutigen zustandsminimalen Muller-Automaten erkannt werden, der aber nicht mit dem syntaktischen Automaten übereinstimmt.
2. Es gibt Zusammenhänge zwischen regulären Automaten und Muller-Automaten, die eine effiziente Minimalisierung von Muller-Automaten erlauben, wenn ihre Sprache und deren Komplement von deterministischen Büchi-Automaten erkannt werden, die also im Schnitt der Klassen  $F_{\sigma}$  und  $G_{\delta}$  der Borel-Hierarchie liegen.

In diesem Umkreis finden sich viele offene Fragen, etwa hinsichtlich der Minimalisierung der übrigen Muller-Automaten, der Charakterisierung der regulären  $\omega$ -Sprachen durch Kongruenzen oder der Analyse des Aufwands gegenseitiger Simulation der verschiedenen Automaten-Typen.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Rolle der Finalmengen bei den Muller-Automaten. Es konnte gezeigt werden, daß durch Zustandsminimalisierung die Zahl der Finalmengen eines Muller-Automaten sehr wachsen kann. In Bild 4 zeigen wir einen Typ Muller-Automaten mit  $4n+2$  Zuständen und 2 Finalmengen (obere bzw. untere Schleife), der die Sprache

$$L_n = c(\Sigma^{2n})^* [c(a\Sigma)^n \cup c(\Sigma a)^n]^\omega$$

erkennt. Den für diese Sprache eindeutigen zustandsminimalen Muller-Automaten zeigen wir in Bild 5. Er hat nur einen Zustand weniger, aber mehr als  $3^n$  Finalmengen.

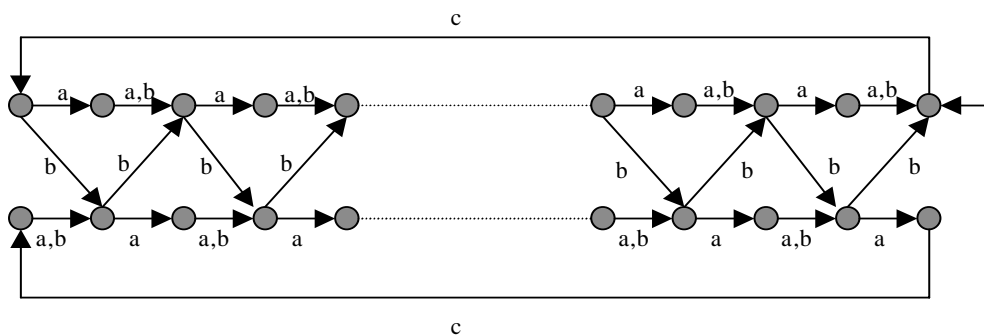


Bild 4

Daher liegt es ebenso nahe, die Anzahl Finalmengen zu reduzieren. Ein solcher Minimalitätsbegriff ist bisher noch nicht untersucht worden. Es stellt sich die Frage, ob umgekehrt die Verringerung der Zahl der Finalmengen zu einem starken Anwachsen der Zahl der Zustände führen kann. Außerdem wird untersucht, in welchen Komplexitätsklassen gewisse in diesem Zusammenhang vorkommende Entscheidungsprobleme liegen.

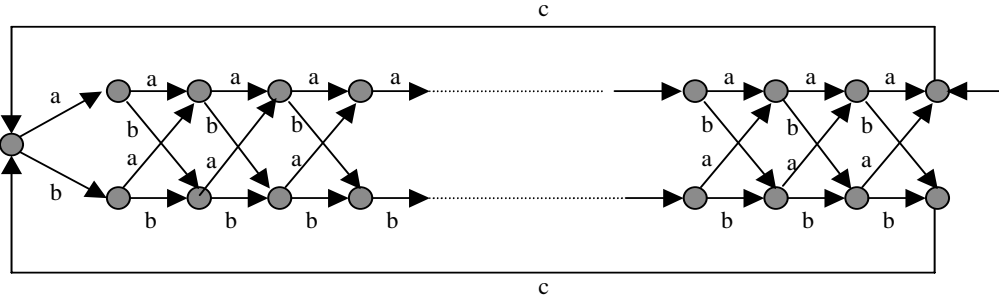


Bild 5

Untersucht werden auch Muller-Automaten mit unendlich vielen Zuständen. Hier konnte mit kombinatorischen Mitteln gezeigt werden, daß es  $\omega$ -Sprachen gibt, die von unendlichen Muller-Automaten erkannt werden, obwohl sie außerhalb der Borel-Hierarchie liegen. Bleibt aber die Zahl der Finalmengen abzählbar, so liegen die von solchen Automaten erkannten Sprachen innerhalb der Borel-Hierarchie, und zwar schon in der Klasse  $F_{\sigma\delta}$ . Aber wir finden Sprachen unendlicher Muller-Automaten mit abzählbar vielen Finalmengen, die nicht in  $F_{\sigma\delta}$  bzw. nicht in  $G_{\delta\sigma}$  liegen.

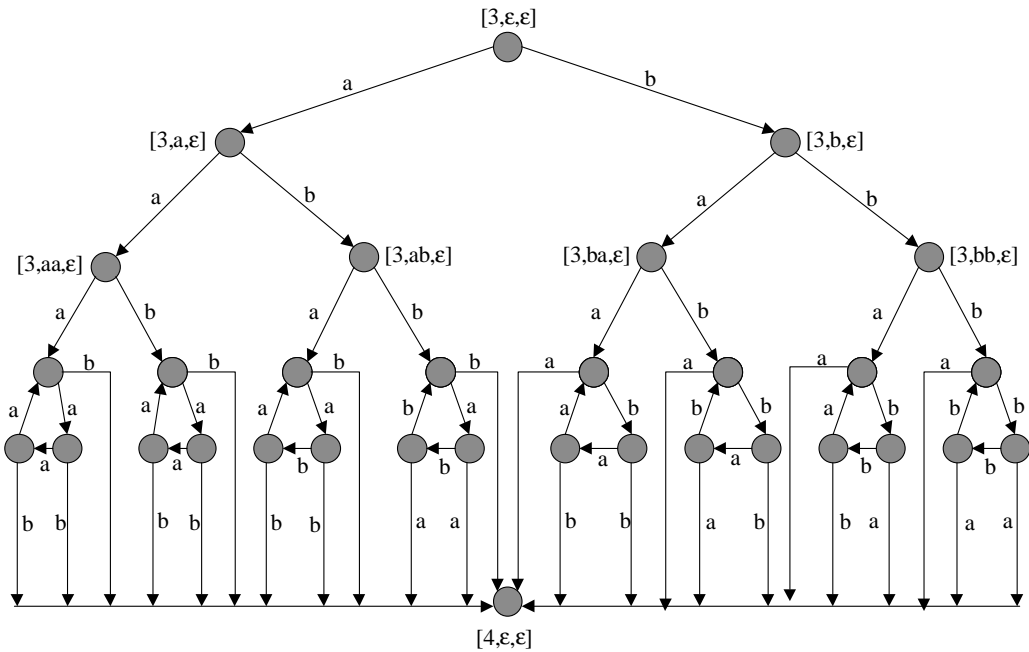


Bild 6

Bild 6 zeigt einen Ausschnitt eines unendlichen Mullerautomaten, der die Sprache

$$L^{\wp} = \{uv^{\omega} \mid u, v \in \Sigma^*\}$$

akzeptiert.

Zusammenarbeit: Prof. Dr. Ludwig Staiger  
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

#### **5.7.4 Veröffentlichungen**

1. Norbert Gutleben: On the Minimization of Muller-Automata II. Technischer Bericht der BTU Cottbus, Reihe Informatik I-17/1997, November 1997.



## ANHANG

### **Technische Berichte des Instituts für Informatik**

- I-01/1997 Sobirey, M.; Fischer-Hübner, S.; Rannenber, K.:  
Pseudonymous Audit for Privacy Enhanced Intrusion Detection
- I-02/1997 Deussen, P.:  
Concurrent Automata
- I-03/1997 Vierhaus, H. T.; Plöger, P., Wilberg, J. (GMD St. Augustin):  
Hardware-Software Codesign for Embedded Systems: A New Technology  
or just a New Name?
- I-04/1997 Henke, R.; König, H.; Mitschele-Thiel, A.:  
Automated Derivation of Efficient Implementations from SDL Specifications
- I-05/1997 Thalheim, B.:  
Codesign von Strukturen, Funktionen und Oberflächen von Datenbanken.
- I-06/1997 Clauß, W.:  
Datenbanktechnologische Unterstützung für das pseudonyme Audit von  
Betriebssystemfunktionen.
- I-07/1997 Beier, I; König, H.:  
Reliable, Totally Ordered Group Communication over ATM
- I-08/1997 Altus, M.:  
Application-Oriented Design of Structure, Semantics and Operations:  
Improvement of Design and Performance
- I-09/1997 Henke, R.; König, H.; Mitschele-Thiel, A.:  
Derivation of Efficient Implementations from SDL Specifications  
Employing Data Referencing, Integrated Packet Framing and Activity  
Threads
- I-10/1997 Langendörfer, P.; König, H.:  
Improving the Efficiency of Automatically Generated Code by Using  
Implementation-specific Annotations
- I-11/1997 Vierhaus, H. T.:  
Zuverlässige eingebettete Systeme: Test, Fehlertoleranz und Selbst-  
reparatur von Hardware.
- I-12/1997 Seleznev, O.; Thalheim, B.:  
Behavior of Keys in Random Databases.

- I-13/1997 Langendörfer, P.:  
An Annotational Extension of SDL'92 to Support a Formal Implementation Specification
- I-14/1997 Vierhaus, H. T.:  
Dependable Embedded Systems: Problems and New Solutions for Dependable Hardware
- I-15/1997 Thalheim, B.:  
Entwurf und Gestaltung von Benutzeroberflächen.
- I-16/1997 Thalheim, B.:  
Entwicklung von datenbankgestützten Informationsdiensten im Rahmen von Cottbusnet.
- I-17/1997 Gutleben, N.:  
On the Minimization of Muller-Automata II.
- I-18/1997 König, H.:  
eXample Data Transfer (XDT) - Protocol
- I-19/1997 Heiner, M.; Meier, H.; Menzel, Th.; Mertke, Th.:  
Petri-Netz-basierte Methoden zur sicherheitstechnischen Zertifizierung von SPS-Anwenderprogrammen.
- I-20/1997 Heiner, M.; Menzel, Th.:  
Petri-Netz-Semantik für die SPS-Anwenderprogrammiersprache Anweisungsliste.
- I-21/1997 Lewerentz, C.; Rust, H.:  
Zur Bedeutung von Spezifikationen in verschiedenen Teilaufgaben der Entwicklung kundenspezifischer Software.
- I-22/1997 Lewerentz, C.; Simon, F.:  
Integration of an object-oriented metrics tool into SNiFF+.