Institut für Programmierung und Reaktive Systeme

Klaus Alber, Ursula Goltz

Institut für Programmierung und Reaktive Systeme
k.alber@t-online.de
goltz@ips.cs.tu-bs.de

1 Vom Lehrstuhl A zum Institut für Programmierung und Reaktive Systeme

Als Klaus Alber am 1. Juli 1972 den Dienst an der TU Braunschweig antrat, um den neuen Lehrstuhl A für Informatik für das Fach „Programmiersprachen und Übersetzer“ zu übernehmen, wurde der Lehrstuhl zunächst in zwei Räumen eines zum Abbruch vorgesehenen Hauses untergebracht, in dem sich außerdem eine studentische Kindertagesstätte befand. Das für die Informatik-Lehrstühle vorgesehene Haus „Gaußstraße 12“ wurde erst im Herbst frei. Im kommenden halben Jahr wurden die Institutsräume eingerichtet und die ersten drei wissenschaftlichen Mitarbeiter Wolfgang Mücke, Karl Goede und Hans-Joachim Bergmann sowie die Sekretärin Frau Barbara Blümel eingestellt. Der Lehrstuhl gehörte zur damaligen Abteilung für Mathematik, Physik und Geowissenschaften der Naturwissenschaftlichen Fakultät. Daneben gab es den zwei Monate vorher mit Prof. Wolfram Urich besetzten Lehrstuhl B für Informatik, der zur damaligen Abteilung für Elektrotechnik der Fakultät für Maschinenbau und Elektrotechnik gehörte. Die beiden Lehrstühle C und D wurden erst im Jahr 1974 besetzt.

Im Wintersemester 1972/73 sollten zwei Jahrgänge von Studenten das Informatik-Studium aufnehmen: Zwanzig Studenten, die ein Jahr vorher mit der Aussicht auf ein Informatik-Studium in den Fächern Mathematik oder Elektrotechnik immatrikuliert worden waren und nun in das dritte Semester kamen, sowie zwanzig Studienanfänger im ersten Semester. Eine Studien- oder Prüfungsordnung gab es nicht. Es war also eine vordringliche Aufgabe, für die Übergangszeit der ersten zwei Jahre einen vorläufigen Studienplan aufzustellen und dafür Lehrveranstaltungen anzubieten. Hierfür musste neben den ersten eigenen Vorlesungen auf vorhandene Lehrangebote aus den Fächern Mathematik, Physik und Elektrotechnik zugegriffen werden.

Für die Programmierausbildung unserer Studenten bot Herr Georg Bayer, der Leiter des TU-Rechenzentrums, auf deren Rechnern Algol60-Kurse an. Die Eingabe erfolgte durch Lochkarten, die Ausgabe auf lange Druckerlisten. Ein oder zwei Jahre später konnten hierfür zwölf Bildschirmterminals (mit textueller Ein- und Ausgabe, noch keine graphische Oberfläche) angeschafft werden, die im Keller des Institutsgebäudes aufgestellt und über

Telefonleitungen an den Zentralrechner angeschlossen wurden – damals eine große Errungenschaft.

Im Herbst 1975 wurde Jürgen Spieß als Akademischer Rat – später Akademischer Direktor – eingestellt. Er übernahm bis zu seiner Pensionierung im Jahr 2001 u. a. einen wesentlichen Anteil der Programmierausbildung unserer Studenten. Damals erfolgte die Ausbildung in der orthogonal aufgebauten Programmiersprache Algol68 – das Latein unter den damaligen Programmiersprachen. Außerdem wurde damals eine Assembler-Sprache vom Lehrstuhl D angeboten. Später wurde zur Sprache Modula-2 gewechselt, um den modularen Programmaufbau zu betonen. Diese Sprache wurde von Scheme als Ausbildungssprache abgelöst, um funktionales Programmieren zu lehren.

Daneben war Herr Spieß, unterstützt durch die technischen Mitarbeiter – von unserem Lehrstuhl zunächst Helmut Buschmann, später Bernhard Witte – für die Beschaffung und den Betrieb der Informatik-Rechner (solange die Informatik-Lehrstühle gemeinsame Rechner betrieben) verantwortlich. Der erste Rechner, eine Prime300, wurde 1975 angeschafft.

Nachdem 1974 alle vier Gründungslehrstühle der Informatik besetzt waren, wurden der „endgültige“ Studienplan sowie eine Studien- und eine Prüfungsordnung erarbeitet, die natürlich auf der inzwischen existierenden Rahmenprüfungsordnung und den Vorgaben der GAMM/NTG-Empfehlungen basierte. Dabei zeigte sich, dass die beiden für die Informatik verantwortlichen Fakultäten – die Naturwissenschaften einerseits und die Ingenieurwissenschaften andererseits – von sehr unterschiedlichen Traditionen eines Studiums ausgingen. Es bedurfte vieler Iterationsschritte bis unsere Ordnungen von beiden Seiten akzeptiert wurden.

Da die Traditionen der zwei Fakultäten – nicht nur in Studienangelegenheiten, sondern z. B. auch bei Berufungsverfahren – sehr unterschiedlich waren, war es das Ziel, die Informatik im Zuge der allgemeinen Neustrukturierung der TU im Jahre 1979 unter ein gemeinsames Dach zu stellen. Da sie zu klein für einen eigenen Fachbereich war, wurde sie in einem gemeinsamen „Institut für Theoretische und Praktische Informatik“ zusammengefasst, das dem Fachbereich für Mathematik, Informatik und Wirtschaftswissenschaften angehörte. Aus dem Lehrstuhl A für Informatik wurde die Abteilung für Programmiersprachen dieses Institutes. 1986, als die Informatik durch neue Professoren stark angewachsen und auf räumlich voneinander entfernte Standorte verteilt war, war das gemeinsame Institut nicht mehr zweckmäßig und wurde in kleinere Institute aufgeteilt. Die Abteilung Programmiersprachen wurde eine Abteilung des neuen Instituts für Programmiersprachen und Informationssysteme.

Am 1. Oktober 1997 trat Klaus Alber in den Ruhestand, leitete aber die Abteilung noch bis zum 30. September 1998 weiter.

Aus der Phase von 1972 bis 1998 soll in in diesem Artikel nur kurz über ein besonderes Projekt berichtet werden. Die Informatik-Studenten Günter Schrüfer und Hans-Joachim Kraas, die im Verein Schach in der Bundesliga bzw. Oberliga spielten, untersuchten in ihren Diplomarbeiten im theoretischen Teil Fragestellungen aus dem Bereich des Computerschachs. Im praktischen Teil entwickelten beide gemeinsam ein Schachprogramm. Ihr Programm hieß `BOBBY` (benannt nach dem Schachweltmeister *Bobby Fischer*). Es quali-

fizierte sich für die vierten Weltmeisterschaften im Computerschach, die im Oktober 1983 in New York stattfanden. BOBBY kam in die Endrunde und belegte Platz 20 bei den Weltmeisterschaften. Betreuer des Projekts war Werner Struckmann.

Am 1. Oktober 1998 übernahm Ursula Goltz die Leitung der Abteilung. Damit verbunden war eine inhaltliche Neuausrichtung. Dr. Jürgen Spieß, Dr. Werner Struckmann, Bernhard Witte und Karen Döring, die das Geschäftszimmer führt, unterstützten den Neuanfang durch ihre langjährige Erfahrung. Bis auf Herrn Spieß arbeiten sie bis heute im Institut mit. Die Abteilung, bzw. das jetzige Institut, führt weiterhin die Grundausbildung im Bereich Programmieren durch, die nach der Verabschiedung von Jürgen Spieß in den Ruhestand von Werner Struckmann übernommen wurde. Ursula Goltz bietet weiterhin Veranstaltungen zum Compilerbau an. In der Forschung erfolgte eine Neuorientierung in den Bereich Softwaretechnik. Insbesondere lag der Fokus jetzt auf softwareintensiven eingebetteten Systemen. Dementsprechend erfolgte eine Umbenennung der Abteilung in „Abteilung für Programmierung“; das Institut für Programmiersprachen und Informationssysteme wurde umbenannt in „Institut für Software“. Mit der Besetzung der Softwaretechnik-Stelle durch Bernhard Rumpe erfolgte dann im Jahr 2004 die Aufspaltung des nun sehr groß gewordenen Instituts für Software in drei Institute. Die Abteilung Programmierung wurde nun zum Institut für Programmierung und Reaktive Systeme (ips).

2 Drei besondere Angebote in der Lehre

Neben der bereits erwähnten Lehre im Bereich Programmierung liegt der Schwerpunkt des ips jetzt auch für die Lehre im Bereich der Softwaretechnik für eingebettete Systeme. Dazu werden einerseits grundlegende Veranstaltungen unter dem Oberbegriff Reaktive Systeme, andererseits aber auch anwendungsorientierte Veranstaltungen, hier insbesondere die Vorlesung Automotive Software Engineering, angeboten. Im Folgenden möchten wir kurz drei besonders interessante spezielle Veranstaltungen darstellen.

Bereits seit dem Jahr 1984 wird in Zusammenarbeit mit der Firma GESIS in Salzgitter das **softwaretechnische Industriepraktikum** angeboten. Seit den 1990er Jahren ist auch das Institut für Wirtschaftswissenschaften der Technischen Universität als Kooperationspartner beteiligt. Dieses Angebot ergänzt die Ausbildung in hervorragender Weise durch praxisnahe Herausforderungen, wobei der wissenschaftliche Anspruch durch die enge Zusammenarbeit stets gewährleistet bleibt. Das Praktikum findet bei den Studierenden sehr großes Interesse und wird im Wintersemester 2012/13 zum 29. Mal angeboten. Bereits über 300 Studierende haben am Praktikum teilgenommen, und für viele dieser Studierenden war die Teilnahme am Praktikum ein erfolgreicher Einstieg in ihr Berufsleben.

Für die Informatik und verwandte Studiengänge wird die Programmierausbildung seit dem Wintersemester 2006/07 um ein weiteres besonders attraktives Zusatzangebot ergänzt, das insbesondere für Studienanfänger gedacht ist. Das ips hat ein **Lego Mindstorms NXT Labor** eingerichtet. Die Inhalte der Veranstaltungen zur Programmierausbildung werden am praktischen Beispiel der Lego Mindstorms NXT Roboterprogrammierung mit Java vertieft. Dies erlaubt die praktische Umsetzung der erlernten Konzepte in einer besonders

anschaulichen Weise mit „anfassbaren“ Ergebnissen. Auf diesem Wege sollen einerseits die Studierenden unterstützt werden, die mit wenigen oder gar keinen Programmierkenntnissen in das Studium gestartet sind. Andererseits wird die Ausbildung für Studierende, die bereits Programmiererfahrungen mitbringen, attraktiver gemacht. Dazu werden spezielle „Expertenkurse“ im Lego-Labor angeboten.

Ein ganz besonders spannendes Zusatzangebot besteht durch die Zusammenarbeit des ips mit dem Automobilhersteller VW und anderen Instituten der TU Braunschweig aus den Bereichen Elektrotechnik und Maschinenbau: Seit 2007 wird jährlich in Zusammenarbeit mit VW und den Partnerinstituten, sowie weiteren Industriepartnern, das **SummerCamp – Planspiel Automotive Design** angeboten.

Summercamp 2008

Am Summercamp nehmen jeweils ca. 25 qualifizierte Studierende aus unterschiedlichen Studienrichtungen teil. Sie führen in Teams anhand einer praxisnahen Fallstudie einen vollständigen AUTOSAR-konformen Entwurfsprozess für automotive Steuerungssysteme durch. Dabei kommen Methoden und Werkzeuge zum Einsatz, die aktuell bei Automobil-Herstellern und Zulieferern in der industriellen Entwicklung Anwendung finden. Zudem wird ein echter Hardware-Aufbau zur Erprobung der von den Studierenden entwickelten Software bereitgestellt.

3 Ausgewählte Forschungsprojekte

Forschungsschwerpunkt des Instituts für Programmierung und Reaktive Systeme ist die Softwaretechnik für eingebettete Systeme, wo die Interaktionen eines Systems mit seiner Umgebung während des Ablaufs im Mittelpunkt stehen. Funktionale Korrektheit sowie extra-funktionale Eigenschaften, wie etwa das Echtzeitverhalten, stehen beide im Fokus der Betrachtung. Mit unseren Forschungsarbeiten sind wir präzise an der Schnittstelle zwischen Grundlagenforschung und Anwendung positioniert. Dies versetzt uns in die Lage, unsere Forschungsergebnisse unmittelbar in Anwendungsprojekten zu validieren und umgekehrt neue Herausforderungen für die Grundlagenarbeit aus spannenden Anwendungsprojekten abzuleiten. Im Folgenden stellen wir – exemplarisch für unsere Arbeiten – einige wichtige Forschungsprojekte aus den letzten Jahren dar.

SFB 562 – Robotersysteme für Handhabung und Montage, 2000 – 2010, Förderung durch die DFG, Zusammenarbeit mit Elektrotechnik und Maschinenbau, sowie dem DLR

Im Bereich der anwendungsorientierten Forschung hat das ips über 10 Jahre im Sonderforschungsbereich 562 mitgearbeitet. Das Ziel der gemeinsamen Forschungsarbeiten von Elektrotechnikern, Informatikern und Maschinenbauern war die Erarbeitung von Grundlagen für die Entwicklung von Industrierobotern, die sich durch parallel angeordnete Kinematiken und integrierte Adaptronik zur Schwingungsunterdrückung auszeichnen. Diese sogenannten Parallelroboter sind besonders für Aufgaben geeignet, die hohe Geschwindigkeiten und Präzision erfordern. Das ips befaßte sich hier – in Zusammenarbeit mit den Partnerinstituten – mit der Entwicklung und Validierung einer generischen Softwarearchitektur unter Absicherung der Echtzeiteigenschaften und unter Einbeziehung von Fähigkeiten der Adaption durch Self-X-Konzepte. Dieser SFB wurde im Jahr 2010 sehr erfolgreich abgeschlossen.

Am ips wurde das Teilprojekt A5 „Softwaretechnik und formale Analyse“ durchgeführt. Schwerpunkt war der Einsatz und die Weiterentwicklung von modellgetriebenen Softwareengineering-Methoden und verschiedenen modellbasierten Qualitätssicherungsmaßnahmen. UML-Modelle der im SFB 562 entwickelten Software-Architektur PROSA-X bildeten eine ausführbare Spezifikation der verschiedenen zur Steuerung der Parallelroboter eingesetzten Softwaremodule. Sie dienten außerdem als Grundlage verschiedener formaler Analysen, unter anderem des Schedulings und des Echtzeitverhaltens, sowie der Testfallerzeugung. Zusätzlich wurden Simulationen eingesetzt, um Systemeigenschaften zum Entwurfszeitpunkt zu validieren. Die generische Steuerung wurde zur Steigerung der Effizienz verteilt auf mehreren Steuerungsrechnern realisiert. Zusätzlich zu den Offline-Verfahren wurde im Rahmen dieses Schwerpunktes eine Self-X-Lösung entwickelt und prototypisch realisiert, die eigenständige Optimierungen des Verhaltens erlaubt und die Robustheit des Systems erhöht. In einer Fallstudie, auf die wir besonders stolz sind, wurde zur Laufzeit durch einen vom Nutzer provozierten Fehler (Ziehen des FireWire-Kabels einer Steuerungseinheit) automatisch die Verteilung der Steuerung eines unserer Demonstratoren verändert. Dabei wurde durch die Selbstverwaltung ein neues Verteilungsmuster ausgewählt, validiert und erfolgreich umgesetzt, so dass sich das System weiterhin sicher verhielt.

STEP-X: Strukturierter Entwicklungsprozess für Automobil-Anwendungen, 2001 – 2006, Finanzierung durch die Volkswagen AG, Zusammenarbeit mit VW und Instituten aus Elektrotechnik und Maschinenbau

Ein weiteres wichtiges Anwendungsgebiet der von uns untersuchten Methoden ist der Automotive-Bereich. Hier arbeiten wir seit dem Jahr 2001 intensiv mit VW zusammen. Als Beispiel dient hier das Projekt STEP-X, das in zwei Phasen in den Jahren 2001 bis 2006 durchgeführt wurde.

Ziel dieses Projekts war das Aufzeigen eines durchgängigen Entwicklungsprozesses für den Entwurf von Steuerungen im Automotive-Bereich. Dazu wurden geeignete Beschreibungsmittel, Methoden und Werkzeuge untersucht und beispielhaft angewendet. Neben dem Entwicklungsprozess als solchem waren auch die Einbindung von Test und Diagnose

sowie die Buskommunikation wichtige Bestandteile von STEP-X. Für die Ermöglichung dieser Einbindung sowie der Durchgängigkeit des Entwicklungsprozesses wurde das Thema Toolkopplung behandelt. STEP-X war eine Kooperation zwischen dem Zentrum für Verkehr der TU Braunschweig und der Volkswagen AG. Aus dem Zentrum für Verkehr waren das Institut für Verkehrssicherheit und Automatisierungstechnik (iva), das Institut für Programmierung und Reaktive Systeme (ips) und das Institut für Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik (emg) beteiligt. In Phase II des Projekts kam noch das Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze (ida) dazu. STEP-X führte unter anderem zu Veröffentlichungen auf sehr renommierten Tagungen im Automobilbereich (VDI-Konferenz 2003, Baden-Baden, SAE World Congress 2003, Detroit). Bereits frühzeitig wurden im Projekt entwickelte Methoden, beispielsweise im Bereich Anforderungsananlyse, in Pilotprojekten bei VW eingesetzt. Das ips führte 2006 bis 2007 mit VW das Anschlussprojekt ARCHIVAL durch. Der Schwerpunkt in diesem Projekt war Architekturbewertung und Dokumentation von Architekturentscheidungen.

SAS: Synchronität und Asynchronität in verteilten Systemen,
Förderung durch die DFG seit 2010,
Kooperation mit der TU Berlin sowie dem NICTA, Sydney, Australien

Dieses Projekt ist ein besonders erfolgreiches Beispiel für unsere theoretisch ausgerichteten Arbeiten. Es hat bereits zu einer ganzen Reihe von hochklassigen Veröffentlichungen geführt. Die Ergebnisse sind teilweise durch eingeladene Vorträge auf sehr hochrangigen Konferenzen präsentiert worden.

Im Fokus dieses Projekts stehen theoretische Untersuchungen der Grundkonzepte synchroner und asynchroner Interaktionsformen in verteilten Systemen. Die zentrale Frage ist, unter welchen Voraussetzungen synchrone Interaktion in verteilten Systemen mittels asynchroner Interaktion realisiert bzw. implementiert werden kann. Hinsichtlich dieser Forschungsfrage führen unterschiedliche Annahmen (bezüglich des konzeptionellen Modells von verteilten Systemen) und Anforderungen (bezüglich der gewünschten Güte einer Implementierung) zu unterschiedlichen Definitionen des Begriffs der verteilten Implementierbarkeit. Das Ziel unserer Forschungsarbeiten im Projekt SAS ist eine umfassende Darstellung und fundierte mathematisch-formale Klärung dieser Begriffslandschaft.

NTH-School für IT-Ökosysteme,
Förderung durch das Land Niedersachsen seit 2009,
Zusammenarbeit mit der TU Clausthal und der Leibniz-Universität Hannover

Die NTH-School für IT-Ökosysteme ist ein Projekt der Niedersächsischen Technischen Hochschule, das insbesondere auf Promotionen und die Vorbereitung weiterer großer Projektinitiativen abzielt. Das ips war bereits an der Konzeption des Rahmenantrags maßgeblich beteiligt, der zur Förderung von 15 Nachwuchswissenschaftlerstellen für 3,5 Jahre durch das Land Niedersachsen führte.

Da klassische Methoden für große heterogene software-intensive Systeme nicht mehr ausreichen, um das Spannungsfeld zwischen Autonomie von Teilsystemen und Beherrschbarkeit abzudecken, streben wir einen Paradigmenwechsel an. Dabei verwenden wir Analogien zu natürlichen Ökosystemen. Natürliche Ökosysteme bestehen aus einer Vielzahl von

intensiv interagierenden, lose gekoppelten Beteiligten mit Fähigkeiten zur Selbsterhaltung durch ständige Anpassung an eine Umgebung. Begriffe wie Gleichgewicht übertragen wir auf die Welt der digitalen IT-Ökosysteme. Regelbasierte Ansätze werden entwickelt, um das 'Umkippen' des digitalen Ökosystems zu verhindern und die Beherrschbarkeit zu gewährleisten. Das Institut für Programmierung und Reaktive Systeme arbeitet jetzt in zwei Teilprojekten: AIM (Adaptive Interaktionsmechanismen) und RuleIT (Regelmodellierte Nützlichkeit und Verlässlichkeit).

SPP 1593: Design For Future - Managed Software Evolution
Förderung durch die DFG ab 2012

Koordinatorin: Prof. Dr. Ursula Goltz
Stellvertretender Koordinator: Prof. Dr. Ralf Reussner, KIT Karlsruhe

Initiatoren: Prof. Dr. Gregor Engels, Univ. Paderborn, Prof. Dr. Michael Goedicke, Universität Duisburg-Essen, Prof. Dr. Wilhelm Hasselbring, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Prof. Dr. Andreas Rausch, Technische Universität Clausthal, Prof. Dr. Birgit Vogel-Heuser, Technische Universität München

Einen großen Erfolg für die ganze deutsche Softwaretechnik und für die TU Braunschweig hat das ips mit der erfolgreichen Einreichung des DFG-Schwerpunktprogramms „Design for Future - Managed Software Evolution" (SPP 1593) erzielt, das – nach einer Vorbereitungsphase von drei Jahren – im April 2011 durch den Senat der DFG eingerichtet wurde.

Dieses Schwerpunktprogramm wurde gegründet, um fundamentale neue Ansätze in der Software-Entwicklung im Bereich langlebige Software-Systeme zu entwickeln. Die bisherige Forschung in der Software-Entwicklung löst aktuelle Probleme mit Legacy-Software, die Adaption von Software auf neue Plattformen und die kontinuierliche Weiterentwicklung von Software-Systemen im Hinblick auf ständig wechselnde Anforderungen, neuentstehende Technologien, und die Integration neuer Software-, Hardware- und System-Komponenten nicht. Daher sind neue Ansätze, Methoden und Werkzeuge zur Entwicklung von „jungbleibender" Software, die ihre ursprüngliche Funktionalität und Qualität behält und sich kontinuierlich während der gesamten Lebensdauer verbessert, notwendig. Es wird eine Methodik zur kontinuierlichen Evolution von Software und Software-/Hardware-Systemen entwickelt, damit sich solche Systeme an ändernde Anforderungen und Umgebungen adaptieren können. Im Bereich der Software-Entwicklung sind mehrere Forschungsbereiche besonders geeignet, um zu diesem Ziel beizutragen. Bestehende Ansätze für Anforderungsmanagement, Architektur-Design und -Management, modellbasierte/-getriebene Software-Entwicklung, Qualitätsmanagement, Artefakt-Management, Evolution und Reengineering bieten bereits Unterstützung für das Management von Software-Evolution. Allerdings müssen diese Ansätze mit einem speziellen Fokus auf langlebige Software-Systemen ausgebaut und integriert werden. Deshalb stellen wir hier ein neues Paradigma auf, indem einerseits Entwicklung, Anpassung und Evolution von Software und deren Plattformen und andererseits Betrieb, Überwachung und Wartung nicht mehr getrennt, sondern integriert betrachtet werden. Ziel ist es, Meta-Modelle zur Erhaltung und Zugriff auf Wissen, das während der Systementwicklungsprozesses gewonnen wird, zur Verfügung zu stellen. Darüber hinaus sollen Methoden, Vorgehensmodelle und geeignete Infrastrukturen zur umfassenden Unterstützung der Integration der Software-Entwicklung

und Evolution bereitgestellt werden. In diesem Forschungsprogramm beabsichtigen wir nicht Ansätze isoliert von deren Anwendung zu erforschen. Wir konzentrieren uns hier auf zwei konkrete Anwendungsbereiche: Informationssysteme und Produktionssysteme in der Automatisierungstechnik. In Informationssystemen müssen große Datenmengen und Anwendungen über einen langen Zeitraum verwaltet werden. In Produktionssystemen im Bereich Automatisierungstechnik müssen hingegen langlaufende komplexe Software-/Hardware-Systeme entwickelt, gewartet und im laufenden Betrieb effizient verbessert werden. In der ersten Phase des Schwerpunktprogramms (3 Jahre) werden voraussichtlich 14 Teilprojekte gefördert, davon zwei am ips. Insgesamt ist eine Laufzeit von 6 Jahren geplant. Das beantragte Gesamtvolumen beträgt 10,1 Millionen Euro. Die erste Förderphase von drei Jahren beginnt im Sommer 2012. An der Vorbereitung des Antrags waren drei Kollegen aus der Softwaretechnik der NTH beteiligt; dieser Erfolg war nicht zuletzt durch die Zusammenarbeit im Rahmen der IT-Ökosysteme möglich.

4 Wie geht es weiter?

Eine sehr wichtige Aufgabe in den nächsten 6 Jahren ist die Koordination und die wissenschaftliche Arbeit im oben dargestellten **Schwerpunktprogramm 1593**.

Im Bereich der anwendungsorientierten Projekte haben wir 2010 eine neue **Zusammenarbeit mit der Psychologie (HyBS-HD)** gestartet, die mit 50 000 EUR aus dem Zukunftsfond der TU Braunschweig gefördert wird. Das Verhalten von Fahrern beim Auffahren auf eine Autobahn wird mit hybriden Modellierungsansätzen dargestellt und simuliert; die ersten Ergebnisse sind sehr vielversprechend. Dies zeigt exemplarisch, dass wir mit unseren Ansätzen sehr spannende interdisziplinäre Fragestellungen bearbeiten können.

Eine weitere neue Zusammenarbeit im Rahmen der Anwendungsorientierung besteht seit 2010 mit VW und der TU Clausthal im **Forschungsverbund IPSSE (Institute for Applied Software Systems Engineering)**. Hier setzen wir unsere Arbeiten im Automotive-Bereich fort. Auch diese sehr erfolgreiche Kooperation ist im Rahmen der Niedersächsischen Technischen Hochschule (NTH) und der IT-Ökosysteme entstanden.

Wir freuen uns darauf, an diesen und vielen weiteren spannenden Forschungsfragen in den nächsten Jahren weiter zu arbeiten.