Betriebssysteme und Rechnerverbund

Günter Stiege, Horst Langendörfer, Rudolf Kruse, Martina Zitterbart, Stefan Fischer, Lars Wolf, Michael Beigl, Rüdiger Kapitza

Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund

Kontakt: wolf@ibr.cs.tu-bs.de

1 Das Institut im Wandel der Zeit

Als einer der ersten beiden Lehrstühle der Informatik wurde 1972 der Lehrstuhl B für Betriebssysteme mit Prof. Wolfram Urich besetzt. In dieser Zeit fand der elementare Aufbau statt, inklusiv handwerklichen Arbeiten durch die ersten Assistenten und Aufbau von Rechner mit Dialoggeräten. Herr Urich wurde bereits 1978 emeritiert. Das Fach Betriebssysteme wurde 1981 mit Prof. Horst Langendörfer, der 1997 verstarb, erneut besetzt. Prof. Günther Stiege wurde im Herbst 1974 an die TU Braunschweig berufen. Zunächst war er, bis zur Ernennung von Prof. Ehrich im Jahr 1982, zuständig für Datenbanken und Informationssysteme. Danach wechselte Herr Stiege in das Gebiet Betriebssysteme und Rechnerverbund und war darin bis zu seinem Wechsel an die Universität Hildesheim (1989) tätig. Ab 1986 war Prof. Rudolf Kruse am Institut tätig und arbeitete insbesondere in den Bereichen Fuzzy-Systeme und Soft Computing. Im Jahre 1996 wechselte er an die Universität Magdeburg.

Prof. Martina Zitterbart arbeitete ab 1995 am IBR in den Gebieten Hochleistungskommunikation und multimediale Systeme. Sie ging 2001 an die Universität Karlsruhe, um dort dann das Institut für Telematik zu leiten. Prof. Stefan Fischer übernahm 2001 die Nachfolge von Prof. Langendörfer. Er forschte und lehrte im Bereich der Verteilten Systeme und nahm 2004 einen Ruf an die Universität zu Lübeck an.

Seit April 2002 ist Prof. Lars Wolf am IBR und arbeitet insbesondere an Architekturen von Kommunikationssystemen, drahtlosen Netzen und Multimedia-Systemen. Prof. Michael Beigl war von 2006 bis 2010 im Bereich Verteilte und Ubiquitäre Systeme tätig. Die Wiederbesetzung dieser W2-Professur verzögerte sich durch den NTH-Prozess; sie ist seit Anfang 2012 mit Prof. Rüdiger Kapitza besetzt, der an Betriebssystemen und Verteilten Systemen arbeitet.

Seit Juni 2007 gibt es die weitere Abteilung Algorithmik, besetzt mit Prof. Sandor Fekete, im IBR. Über diese wird in einem separaten Kapitel berichtet.

2 Die Gründungszeit, von Günther Stiege

Von der Berufung im Herbst 1974 bis zur Ernennung von Herrn Ehrich (1982) war ich zuständig für Datenbanken und Informationssysteme. Danach war ich bis zu meinem Wechsel an die Universität Hildesheim (1989) für Betriebssysteme und Rechnerverbund zuständig.

Organisatorische Zugehörigkeit

Ich gehörte zunächst zum Fachbereich Elektrotechnik, Fakultät für Maschinenbau und Elektrotechnik. Anlässlich der Zusammenführung der Informatik wurde ich Mitglied des Instituts für Theoretische und Praktische Informatik (1978) im Fachbereich Mathematik und Informatik. Später wurde dieses Institut in kleinere Einheiten aufgeteilt und mein Arbeitsbereich wurde zum noch heute existierenden Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund.

Arbeitsräume

Die Arbeitsgruppe von Herrn Vollmar und meine Arbeitsgruppe saßen in der ersten Zeit im Gebäude Gaußstraße 28, in das später die Mineralogie einzog. Herr Vollmar und ich zogen danach in sehr schöne Räume im Gebäude Gaußstraße 11. 1984 war meine Gruppe so groß geworden, daß ein kompletter Umzug in ein Gebäude der ehemaligen Pädagogischen Hochschule im Bültenweg notwendig wurde. Wir bezogen dort das Erdgeschoß. Außerdem belegten wir einen großen Teil der Kellerräume, die mit einigem Aufwand als Rechnerräume und Laborräume eingerichtet wurden. Wenig später begannen schon die Planungen für das heute existierende Informatikzentrum, das jedoch nicht vor meinem Wechsel an die Universität Hildesheim fertig wurde.

Betriebssysteme und Rechnerverbund – Lehre

Das Gebiet wurde bis zu seiner vorzeitigen Emeritierung (1978) von Herrn Urich vertreten. Er gab der Lehre im Hauptstudium eine sehr stark theoretische Ausrichtung. Von 1978 bis 1982 wurde der Lehrstuhl von Herrn Urich zunächst durch Herrn Brandenburg als Lehrstuhlvertretung geführt. Danach lag die Lehrstuhlvertretung bis zum Dienstantritt von Herrn Ehrich bei Herrn Cherniavsky, der kurz zuvor von der TU Berlin zu uns gekommen war. Schon in dieser Zeit hielt ich Vorlesungen zum Gebiet Betriebssysteme. Für das Hauptstudium wurden damals die Lehrveranstaltungen „Betriebssysteme – deterministische Methoden“ und „Betriebssysteme – stochastische Methoden“ als Kernveranstaltungen eingeführt und auch später bis zu meinem Ausscheiden beibehalten.

Zur stärkeren praxisnahen Ausrichtung wurde ein Mikroprozessorlabor aufgebaut, zuerst in den Räumen der Gaußstraße 11 in einem Dachboden, später im Keller des Gebäudes Bültenweg. Dieses wurde von Anfang an stark genutzt. Es wurden regelmäßig Praktika angeboten und es diente als Basis für eine Vielzahl von Studien-und Diplomarbeiten.

In jenen Jahren begann ich, mich in stärkerem Maße der Informatik-Ausbildung von Nicht- Informatikern, in erster Linie Studenten der Elekrotechnik zu widmen. Mit einer Vorlesung „Einführung in die Informatik für Nichtinformatiker“ und zwei parallelen Programmierkursen (Fortran und Pascal) kam es über mehrere Jahre hinweg zu großen einsemestrigen Veranstaltungen mit zum Teil über 500 Teilnehmern und entsprechend vielen Prüfungen. Meine Mitarbeiter Peter Witschital und Thomas Kühme führten die Programmierkurse durch und veröffentlichten dazu zwei Lehrbücher als Fibeln. Als Basis für die Programmierkurse wurden damals PC-Pools benutzt, die von der Firma Siemens kostenlos zur Verfügung gestellt wurden.

Ungefähr gleichzeitig mit dem Umzug stieß Herr Langendörfer zum Institut. Außerdem kam Herr Kruse als Nachfolger von Herrn Schweppe hinzu. Schließlich entschloss sich Herr Cherniavsky, von der Gaußstraße in den Bültenweg umzuziehen. Nach der Ernennung von Herrn Kruse zum C2-Professor waren wir damals im Institut also vier Hochschullehrer. Herr Cherniavskys Lehrveranstaltungen beschäftigten sich mit modellfreien Datenbanken und Fragen der künstlichen Intelligenz. Herr Kruse, Herr Langendörfer und ich übernahmen die Grundveranstaltungen und die Kernveranstaltungen des Hauptstudiums. Herr Langendörfer hatte recht bald einen Schwerpunkt „Rechnerverbund und Netze“ in der Lehre aufgebaut. Herr Kruse spezialisierte sich auf unscharfe Mengen und Funktionen.

Betriebssysteme und Rechnerverbund – Forschung

In der Forschung setzte ich die intensive Zusammenarbeit mit dem Institut für Datenverarbeitungsanlagen fort. Ab 1978 ging das Projekt „Suchrechner“ nahtlos in das Projekt „RDBM (Relationale Datenbankmaschine)“ über. Die Softwaregruppe wurde von Herrn Schweppe, die Hardwaregruppe von Herrn Zeidler geleitet. RDBM hatte zum Ziel eine komplette Maschine für relationale Datenbankoperationen zu bauen und zu testen. Ziel war es, Engpässe, die beim Datentransport und bei der Ausführung der Datenbankoperationen auftraten, durch spezielle Hardwarelösungen aufzuheben. RDBM war eine Erfolgsstory. Im Rahmen der damaligen weltweiten Aktivitäten im Gebiet der Datenbankmaschinen hatte RDBM einen vorderen und prominenten Platz. Eine Vielzahl von Veröffentlichungen in Zeitschriften, Monographien, Tagungsberichten und internen Berichten bezeugt das. Etliche Dissertationen und Habilitationen sowie eine sehr große Anzahl von Studien- und Diplomarbeiten sind in und um RDBM entstanden. Leider konnte das Gebiet Datenbankmaschinen als Ganzes die Erwartungen, die man hatte, nicht erfüllen. Der atemberaubende Fortschritt der Leistung konventioneller Rechner und Speicher machte Sonderlösungen überflüssig.

Weitere, kleinere Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten waren das Projekt „Cosy“, in dem ein neues und unkonventionelles lokales Netz aufgebaut wurde. Es benutzte das Mikroprozessorlabor als Basis und führte zu drei Dissertationen, einigen Veröffentlichungen und etlichen Studien- und Diplomarbeiten. Des weiteren führte die enge Zusammenarbeit mit Siemens zum Aufbau eines „Kompetenzzentrums“, in dem unterschiedliche Softwarepakete für den Ablauf auf Unix-Rechnern der Firma Siemens adaptiert und ihr Einsatz beratend unterstützt wurden.

Herr Langendörfer begann, sich auch in der Forschung mit Fragen der Leistungsbewertung und des Rechnerverbundes zu befassen. Die einzelnen Projekte kann ich nicht mehr nennen. Sie mündeten in je einem Lehrbuch (1992 und 1995).

Herr Kruse setzte in Forschung und Entwicklung seine schon in der Mathematik begonnenen Arbeiten mit unscharfen Techniken erfolgreich und zunehmend praxisorientiert fort.

Herr Cherniavsky beschäftigte sich wie in der Lehre mit modellfreien Datenbanken und künstlicher Intelligenz. Besonders in letzterem Gebiet gelangen ihm bemerkenswerte, schon die Philosophie berührende Erkenntnisse.

3 Rudolf Kruse, 1986 – 1996

Am 01.10.1986 trat Rudolf Kruse eine C2-Professur im Fachgebiet *Fuzzy-Systeme* an. Kruse hatte in Braunschweig im Fach Mathematik habilitiert und wurde vom Institutsleiter Stiege überzeugt, sich trotz eines unterschriebenen Arbeitsvertrages als 85ster Mitarbeiter bei der SAP AG auf diese Professur ohne eigene Mitarbeiter zu bewerben.

Im Laufe der Zeit wuchs die Arbeitsgruppe durch Drittelmittelprojekte und die Zuordnung einer eigenen Mitarbeiterstelle auf vier Mitarbeiter an: Jörg Gebhardt, Frank Klawonn, Detlef Nauck, Christian Borgelt sind mittlerweile allesamt habilitiert. Abb. 1 zeigt Mitarbeiter der Arbeitsgruppen von Kruse und Langendörfer im IBR nach der Rufannahme von Herrn Stiege in Hildesheim.

Abb. 1: Arbeitsgruppen von R.Kruse und H.Langendörfer

Kruses Arbeitsgruppe hat sich in der Lehre natürlich an den klassischen Veranstaltungen des IBR beteiligt, schwerpunktmäßig jedoch eigene Vorlesungen zu den Themen Fuzzy-Systeme, Neuronale Netze, Wissensbasierte Systeme und Bayes-Netze konzipiert. Zu diesen neuen Gebieten wurden fünf auch ins Englische übersetzte Monographien verfasst, zum Beispiel das bei Teubner und Wiley erschienene Standardwerk *Fuzzy Systems.* Etliche der 170 von der Gruppe betreuten studentischen Arbeiten der Arbeitsgruppe wurden im Rahmen von Industriekooperationen absolviert, insbesondere im Software-Technischen Praktikum bei der GESIS, das von Dr. Friedrich, Dr. Struckmann und Herrn Kruse initiiert wurde.

In der Forschung hat sich die Arbeitsgruppe zunächst primär mit Fuzzy-Systemen befasst, später dann allgemein mit der Entwicklung von intelligenten Systemen. Diese innovativen, jedoch damals sehr kritisch beäugten Forschungsthemen bilden heutzutage den Kern des Arbeitsgebietes *Computational Intelligence,* für das es in der IEEE mittlerweile eine eigene Society gibt. Herr Kruse wurde für die in Braunschweig erreichten Forschungsergebnisse zu *Lernverfahren für Fuzzy Systeme* zum IEEE-Fellow ernannt, und die Arbeitsgruppe erhielt einen IEEE Best Paper Award für grundlegende Arbeiten im Bereich Fuzzy Control. International erfolgreich war die Gruppe auch im Bereich *Uncertainty Handling,* zum Beispiel im EG-Projekt Defeasible Reasoning mit der Etablierung der zweijährig seit 1991 regelmäßig stattfindenden internationalen Konferenzreihe ECSQARU.

Die Arbeitsgruppe war auch recht rege im Bereich Technologie-Transfer. So hat Herr Kruse die GI-Fachgruppe *Fuzzy-Systeme* gegründet und war lange Zeit deren erster Sprecher. Auch die anderen damals innovativen Forschungsthemen haben sich als gut in der Industrie nutzbar erwiesen.

So werden die in dem EG-Projekt Defeasible Reasoning untersuchten Bayes-Netze in der von PD Jörg Gebhardt gegründeten Firma heutzutage immer noch täglich zur Planung aller VW-Fahrzeuge genutzt. Abb. 2 ist nach dem Tandem-Vortrag von Kruse und dem 26-fachen Ehrendoktor Lotfi Zadeh aus Berkeley bei der 250 Jahrfeier der TU Braunschweig im Jahre 1995 entstanden.

Abb. 2: Profs. Kruse und Zadeh

Im Jahr 1996 nahm Kruse den Ruf der Universität Magdeburg auf eine C4- Professur für Praktische Informatik an, seine Arbeitsgruppe beschäftigt sich derzeit primär mit dem Gebiet *Intelligente Datenanalyse.*

4 Martina Zitterbart, 1995 – 2001

Mit 31 Jahren trat ich 1995 nach einigen Vertretungsprofessuren meine erste „richtige" Professur (C4) an der TU Braunschweig an. Ich war die erste Professorin in der Informatik der TU Braunschweig – gewöhnungsbedürftig – für beide Seiten. Am IBR etablierte und leitete ich von 1995 bis 2001 eine Forschungsgruppe zum Themenbereich Hochleistungskommunikation und multimediale Systeme. Damit einhergehend wurden auch passende vertiefende Lehrveranstaltungen neu eingeführt. Der Start verlief ziemlich reibungslos und zügig, wozu zum einen die sehr gute Ausgangssituation an der TU Braunschweig und die hervorragende Integration am IBR beitrugen und zum anderen die Tatsache, dass Diplomanden aus der Karlsruher Forschungsgruppe als wissenschaftliche Mitarbeiter nach Braunschweig wechselten und so die Themen dort nahtlos weitergeführt werden konnten. 1996 lehnte ich einen Ruf an die Universität Magdeburg ab, folgte aber 2001 einem Ruf an die Universität Karlsruhe (TH) – jetzt KIT.

Die Forschungsarbeiten am IBR befassten sich u.a. mit

- Transportsystemen für die Hochleistungskommunikation und
- Multimedia-Anwendungen für die Tele-Kollaboration.

Von besonderem Interesse waren dabei sowohl die Konzipierung und Evaluierung der Systeme als auch deren prototypische Realisierung. Darüber hinaus wurden Aspekte zur Integration von Hardware-Unterstützung zur Leistungssteigerung und Flexibilisierung in Kommunikationssystemen in Zusammenarbeit mit dem IBR-Mikrorechnerlabor untersucht. So wurde beispielsweise die FHiPPS (Flexible High Performance Platform) konzipiert und prototypisch aufgebaut. Mit ihr konnten Kommunikationsmechanismen sowohl in SW als auch in (programmierbarer) Hardware realisiert werden. Die Forschungsarbeiten wurden sowohl durch die DFG, das BMBF, das MWK und die EU gefördert als auch durch direkte Kooperationen mit der Industrie.

Wir befassten uns als eine der ersten Forschungsgruppen national (aber wohl auch international) mit dem Themenbereich der aktiven bzw. programmierbaren Netze. Im Mittelpunkt der Arbeiten stand hier das Projekt AMnet (Active Multicast Network). Es wurden Konzepte entwickelt für eine flexible Verarbeitung innerhalb des Netzes, um so Datenströme möglichst gut unterstützen zu können. Auch für mobile Systeme erfolgten Arbeiten, um Nutzern möglichst gute Dienste, bspw. für audiovisuelle Anwendungen, bieten zu können. Auch wenn die Arbeiten nicht den direkten Weg in die Praxis gefunden haben sind sie gerade jetzt wieder hochaktuell vor dem Hintergrund von Netzvirtualisierung und „Software Defined Networking".

Ebenso interessant waren Arbeiten zur Unterstützung von Dienstgüte (QoS) in paketvermittelten Netzen. Gab es damals noch Zweifler ob so was möglich ist, so ist heute Voice-over-IP zu akzeptabler Qualität im Internet verfügbar. Auch hier verfolgte das IBR also hochaktuelle Themen. Das Thema Gruppenkommunikation interessierte aus zweierlei Perspektive: einmal hinsichtlich der technischen Unterstützung durch adäquate Kommunikationsmechanismen und zum anderen durch die Bereitstellung von Werkzeugen zur rechnergestützten Zusammenarbeit in Gruppen. Hier ist insbesondere MACS zu

nennen (Multicast-based Advanced Collaboration System); ein Tool in dem fortgeschrittene Komponenten zur Unterstützung des Ablaufs in Videokonferenzen integriert wurden (z.B. Sensorgesteuerte Kamera- und Ablaufkontrolle, Whiteboard-Komponente).

Nach ereignisreichen 6 Jahren zog es mich dann 2001 weiter an die Universität Karlsruhe (TH) – jetzt KIT. Dort trat ich die Nachfolge von Prof. G. Krüger an und leite seither das Institut für Telematik. Mit mir zog es einige wissenschaftliche und technische Mitarbeiter gen Süden.

5 Stefan Fischer, 2001 – 2004

Ich bin mir nicht mehr so ganz sicher, wann der Anruf kam, aber es muss im Winter 2000/2001 gewesen sein. Martina Zitterbart, die Chefin des IBR fragte mich, ob ich mich nicht auf die freie C3-Stelle dort bewerben wolle. Martina kannte ich schon sehr lange, Braunschweig dagegen noch gar nicht. Nach dem offenbar einigermaßen gelungenen Vortrag und einigen Gesprächen mit dem damaligen Dekan Dieter Fellner begann ich schließlich am 1. September 2001 meinen Dienst an der TU. Das Allererste, was zu tun war, war die (Mit-)Organisation des Umzugs vom Bültenweg ins neue Informatikzentrum. Einerseits war ich dafür plötzlich so ein bisschen verantwortlich, denn Martina hatte sich mittlerweile gen Karlsruhe verabschiedet (was mir sehr Leid tat!), andererseits hatten wir ja ein voll besetztes Institut mit drei Sekretärinnen, zwei technischen und einigen wissenschaftlichen Mitarbeitern, die zum Glück alles völlig im Griff hatten.

In der Mühlenpfordtstraße fühlten wir uns sehr schnell heimisch – einerseits mochten wir das schöne neue Gebäude, andererseits war es schön, plötzlich mit allen anderen Instituten unter einem Dach zu leben. Die kurzen Wege führten zu netten (auch privaten) Kontakten, die mir damals den Einstieg sehr erleichterten. Durchaus ebenfalls hilfreich war die Tatsache, dass ich selbst einen Landesstellenmitarbeiter einstellen durfte und außerdem bereits in meiner Vor-Braunschweig-Zeit ein DFG-Projekt beantragt hatte, das dann rechtzeitig kam. Aus Bruchsal konnte ich zwei weitere Drittmittelstellen mitbringen, so dass ich schnell meine eigene kleine Arbeitsgruppe hatte – und irgendwie wurden wir eine ziemlich verschworene Gemeinschaft, von der die alten Braunschweiger, die dann 2004 mit mir nach Lübeck gingen, heute noch schwärmen.

Unsere Aktivitäten bewegten sich rund um Sensornetze und Schwarmverhalten, was wiederum bei anderen Kollegen aus der Mathematik und Elektrotechnik auf großes Interesse stieß. Insbesondere der erste Kontakt mit dem Kollegen Fekete war sozusagen der Beginn einer wunderbaren Freundschaft, die beruflich zu einer wirklich großen Zahl von gemeinsamen Projekten – die auch heute noch laufen, gerade haben wir wieder eines beantragt –, schönen Dienstreisen und sehr guten Publikationen führte und privat zu vielen schönen Begebenheiten. Auch sehr beschäftigt hat uns während dieser Zeit das große niedersächsische E-Learning-Projekt ELAN, das mich mit vielen Kolleginnen und Kollegen aus anderen Fakultäten zusammenbrachte. Zum Kollegen Reimers bestehen aus dieser Zeit heute noch gute Kontakte, die uns von Zeit zu Zeit gemeinsam einen Doktoranden promovieren lassen.

Irgendwie war natürlich klar, dass ich nicht für immer in Braunschweig bleiben würde. Ganz ähnlich wie im Winter 2001 bekam ich Anfang 2004 einen Anruf aus Lübeck, wo man die Institutsleitung für die Telematik neu besetzen wollte. Wir wurden uns schnell einig, und am 1. November 2004 wechselte ich dann schließlich nach Lübeck. Mittlerweile war die Nachfolge von Martina Zitterbart mit Lars Wolf perfekt nachbesetzt worden, so dass ich auch gar nicht so ein schlechtes Gewissen hatte. Aber ohne Zweifel gehören die Jahre in Braunschweig zu den schönsten meines beruflichen Lebens, und ich bin mir sehr bewusst, dass ich keine bessere Vorbereitung für meine jetzige Stelle hätte bekommen können.

Abb. 3: Die Arbeitsgruppen von Stefan Fischer und Lars Wolf im Sommer 2004

6 Lars Wolf, April 2002 bis heute

Das Berufungsverfahren zur Wiederbesetzung der C4-Professur am IBR nach Weggang von Prof. Zitterbart verlief recht zügig. Als Martina Zitterbart nach Karlsruhe wechselte, war ich dort auf einer C3-Stelle tätig. Im Mai 2001 war ich zum Berufungsvortrag und Gespräch in Braunschweig und konnte dabei dann auch gleich das noch im Bau befindliche neue Informatikzentrum besichtigen. Dieter Brökelmann hatte mich am Bahnhof abgeholt und zeigt mir die zukünftigen Räumlichkeiten bevor wir dann in den Bültenweg zum Vortrag fuhren.

Im April 2002 konnte ich dann gleich in die neuen Räume in der Mühlenpfordtstraße ziehen; am Anfang mussten dann erst einmal Möbel ausgesucht werden etc. Mit mir kamen aus Karlsruhe meine Doktoranden Yuhong Li, Verena Kahmann und Marc Bechler, die dann auch in den nachfolgenden Jahren die ersten „Doktorkinder“ bei mir waren. Auch Drittmittelprojekte konnte ich mitbringen, so dass unter anderem Arbeiten im Rahmen des BMBF-Projekts Fleetnet zur Fahrzeug-Fahrzeugkommunikation und an

Multimedia-Networking-Fragestellungen (in Kooperation mit Unternehmen) fortgesetzt werden konnten.

Schon recht frühzeitig bekam ich Aufgaben für die Informatik übertragen. So wurde ich bereits ein Jahr nach meinem Beginn in Braunschweig der Sprecher der Informatik (2003–2005) und anschließend Dekan des Fachbereichs für Mathematik & Informatik (2005-2007). In diese Phase fiel dann auch die Neustrukturierung der TU zu einer kleineren Zahl an Fakultäten, wozu ich die entsprechenden Gespräche führen musste und auch interne Strukturmaßnahmen einleitete wie einer stärkeren Geschäftsstelle, um den gewachsenen Aufgaben Rechnung zu tragen.

Ausgewählte Forschungsarbeiten

Mit Multimedia-Systemen hatte ich mich schon vorher viele Jahre beschäftigt, insbesondere Fragestellungen der Vernetzung und der Systemunterstützung, um kontinuierliche Medien wie Audio und Video, aber auch Ereignisse bei Echtzeitspielen, so zu behandeln, dass deren Eigenschaften berücksichtigt und die Anforderungen der menschlichen Nutzer möglichst gut erfüllt werden können – was oftmals mit Dienstgüte (Quality of Service – QoS) umrissen wird und bei unseren Arbeiten meist mit Ressourcenverwaltungsmethoden verknüpft war. In verallgemeinerter Form betrachten wir die gute Ausnutzung knapper Ressourcen auch in anderen Kontexten. So gehörten auch die „Active Networks“ Arbeiten zur Ressourcenverwaltung für aktive Netzwerkknoten in diesen Bereich.

Multimedia-Forschung, nun primär zur Unterstützung von mobilen Geräten, führten wir bspw. in Projekten zu kollaborativem Mediastreaming, MMGW, NMP und zu Echtzeitspielen in mobilen Adhoc Netzen durch. In NMP (Network-centric Music Performance) untersuchten wir wie räumlich getrennte Musiker, bspw. wenn sie 300km voneinander entfernt sind, über das Internet zusammen musizieren können und erarbeiteten hierfür Mechanismen in Betriebssystemen, Protokollen und Kompressionsverfahren. Unser NMP-System demonstrierten wir an verschiedenen Stellen, z.B. 2007 im Rahmen der Stadt der Wissenschaft, und führten Entwicklungen und Experiment auch zusammen mit einer Firma aus den USA durch.

Im DFG-geförderten Projekt MMGW (Multimedia Gateway Architecture for Adaptive Content Distribution) erarbeiteten wir Verfahren, um Videostreaming zu mobilen Endgeräten mit Ressourcenlimitierungen (CPU, Speicher, Netz, Display), in bestmöglicher Qualität zu erlauben, wofür als Ansatz die Anpassung der Medienströme durch eine Umcodierung der Daten während der Übertragung an das Endgerät genutzt wurde.

Mit dem aus Karlsruhe mitgebrachten Fleetnet-Projekt begannen unsere Arbeiten an Mobilitäts- und Fahrzeug-bezogenen Projekten. In Fleetnet wurde die Anbindung von Fahrzeugnetzen an das Internet über Gateways an der Straße erforscht. Anschließend betrachteten wir u.a. verschiedene Routingverfahren und gingen dann verstärkt über zu Untersuchungen der Selektion, aber auch Kopplung von ggf. gleichzeitig existierenden Netzzugängen; muXer ist ein solches Projekt mit Förderung durch die Deutsche Telekom Stiftung. Wie Fahrzeuge möglichst effizient mit einer Unternehmensinfrastruktur

kommunizieren können sind weitere Arbeiten aus Unternehmenskooperationen. Neben der Kommunikation von PKWs untereinander haben wir auch analysiert, ob ‚schwache Verkehrsteilnehmer' wie Fußgänger und Radfahrer durch eine Einbindung in Kommunikationsbeziehungen geschützt werden können. In weiteren Fahrzeug-bezogenen Arbeiten geht es um neuartige Assistenzsysteme und Unterstützung der Elektromobilität durch Kommunikations- und Verwaltungssysteme.

Im CarOLO-Projekt beteiligten wir uns gemeinsam mit vier anderen Instituten an dem UrbanChallenge-Wettbewerb und entwickelten das autonome Fahrzeug Caroline. Von anfänglich mehr als 100 Teams konnten wir uns über verschiedene Auswahlstufen als eines von 11 Fahrzeugen für das Finale in den USA qualifizieren. Unsere Beiträge waren vor allem im Bereich der Rechner- und Netzinfrastruktur, der Systemverwaltung, aber auch des Fahrentscheiders von Caroline. Die erfolgreiche Teilnahme an diesem Wettbewerb war sehr spannend und wurde auch von der Öffentlichkeit mit großem Interesse verfolgt. Am anschließenden TU-internen Projekt Stadtpilot waren wir anfangs beteiligt, beendeten unsere Mitwirkung dann aber aus Ressourcengründen.

Seit einigen Jahren arbeiten wir intensiv im Bereich der verzögerungs- und unterbrechungstoleranten Netze (Delay- and Disruption Tolerant Networks – DTN). Ursprünglich kam dies bei uns aus Arbeiten an Fahrzeugnetzen, da insbesondere bei der Internet-Anbindung über Gateways nicht immer eine Kommunikationsmöglichkeit besteht. OPTraCom (Opportunistic Public Transport Communication) ist eines unserer anwendungsnahen Projekte in diesem Umfeld. Darin wurden Verfahren zur Kommunikation zwischen ÖPNV-Fahrzeugen wie Straßenbahnen oder Bussen untersucht und auch experimentelle Arbeiten durchgeführt. Unsere eigene DTN-Protokollimplementierung IBR-DTN, die auch an anderenorts eingesetzt wird, bildet eine gute Basis für verschiedene weitere Forschungsarbeiten. Auch im NTH-Forschungsverbund IT-Ökosysteme mit seinem Teilprojekt LocCom (Local Communities in Information Cities) wird dies eingesetzt, dort um eine flexible Kommunikation zwischen Personen zu ermöglichen.

Im niedersächsischen Forschungsverbund GAL (Gestaltung altersgerechter Lebenswelten) erforschen wir Kommunikations- und Infrastrukturkomponenten, die Assistenzfunktionen für ein eigenständiges Leben ermöglichen. Hierzu gehören auch Sensorsysteme und da vorhandene drahtlose Sensorknoten keine zufriedenstellenden Eigenschaften aufwiesen, erfolgte in jüngerer Zeit eine eigene Entwicklung namens INGA (Inexpensive Node for Genereal Applications), die nun bei uns auch in der Lehre eingesetzt wird. Im EU-Projekt GINSENG (Performance Control in Wireless Sensor Networks) ging es darum, ob drahtlose Sensornetze im industriellen Umfeld wie einer Raffinerie für Monitoring & Control Zwecke eingesetzt werden können; gewissermaßen auch wieder ein QoS-Thema.

Aus Arbeiten eines Doktoranden ursprünglich in der Forschungsgruppe von Stefan Fischer entstand das Plagiatssuchwerkzeug docoloc. In einem durch die DFG-gefördertem Projekt haben wir zusammen mit der PTB spezielle Aspekte der Einbindung von Open Access Archiven bearbeitet. In Form einer Ausgründung wird ein kommerzielles Angebot nun bereitgestellt, welches weltweit bei vielen Universitäten, Schulen und auch bei IEEE im Einsatz ist.

Abb. 4: Die Arbeitsgruppen von Sandor Fekete und Lars Wolf im Sommer 2010

7 Michael Beigl, 2006 – 2010

Anfang 2005 fand ich in der Zeit eine Anzeige über eine „Universitätsprofessur (W2) für Praktische Informatik“. Dies traf sich gut, ich war gerade auf der Suche nach einer Professur. Also rief ich den dortmaligen Dekan der Fakultät 1 Lars Wolf an, um nachzufragen, ob mein Forschungsportfolio zu dieser Stelle passen würde. Lars, den ich schon aus meiner Karlsruher Zeit kannte, ermutige mich zur Bewerbung. Tatsächlich schienen meine Themen auch den anderen Mitgliedern der Berufungskommission zu gefallen, und so erhielt ich Mitte 2005 einen Ruf auf eine Professur an die TU Braunschweig.

Bedingt durch meinen Auslandsaufenthalt in Japan und einen weiteren Ruf an die Universität Wien zogen sich die Verhandlungen etwas hin. Aber Ende 2005 entschloss ich mich dann den Ruf an die TU Braunschweig anzunehmen. Angefangen habe ich dann im Februar 2006, der wie ich mich noch erinnere sehr kalt war. Für das Wetter entschädigt wurde ich durch sehr gute Bedingungen der Braunschweiger Informatik. So ist z.B. der Elektronik-Laborbereich wirklich riesig und bietet viel Potential für tolle Forschungsideen. Dann ging es an die Arbeit, nämlich Mitarbeiter für die Lehre und die mitgebrachten Projekte zu finden. Das war gar nicht so einfach, und so musste die Abteilung viele Monate ohne festangestellte Mitarbeiter nur mit Hilfe von wissenschaftlichen Hilfskräften und der Unterstützung durch Lars Wolf’s Truppe durchstehen. Ende 2006 war es dann aber soweit: die ersten Mitarbeiter waren gefunden – auch aus den Reihen der ehemaligen wissenschaftlichen Hilfskräfte – und das EU Projekte RELATE und das Forschungsprojekt mit der Bahn konnten richtig starten.

Sensornetze standen im Forschungsfokus der ersten Jahre: In RELATE forschten wir an kleinen Sensornetz-Schwärmen, die in der Lage sind, automatisch Karten von Umgebungen also z.B. Gebäuden zu erstellen. Dies erforderte massiv interdisziplinäres Vorgehen: Elektrotechnik, eingebettete Systeme, Sensornetze und Künstliche Intelligenz

kamen hier zusammen. Das Projekt Intelligenter Güterverkehr hingegen konzentrierte sich auf Netzwerkaspekte: Wie konnte in einem extrem dynamischen Umfeld mit potentiell vielen tausend Teilnehmern über große Flächen noch zuverlässig Funkkommunikation stattfinden.

Abb. 5: M.Beigl mit Mitarbeitern und Hiwis 2007

2008/2009 stießen dann immer mehr Doktoranden, aber auch Post-Docs zu unserer Forschergruppe hinzu. Und natürlich starteten wir neue Projekte. Mit dem EU Projekt Chosen packten wir zusammen mit Partnern in Europa eines der härtesten Probleme von Sensornetzen an: Der durch die Kommunikation verursachte hohe Energieverbrauch von Sensorknoten. Lässt sich dieser dramatisch senken sind plötzlich Anwendungen im Bereich Automotive und Avionik implementierbar, die bisher als unmöglich galten.

Die dazu notwendige Grundlagenforschung wurde in den DFG Projekten SenseCast und EmergentRadio durchgeführt. EmergentRadio untersuchte die Realisierung von Überlagerung auf der Trägerwelle einer Funkkommunikation und deren Nutzung für stabile und hoch skalierbare Funkkommunikationssysteme. SenseCast hingegen optimiert Kommunikationsparameter und Quality of Service durch Prädiktion zukünftigen Netzwerkverhaltens basierend auf der Korrelation umgebender Realweltinformation und dem Netzwerkverhalten. Unsere Forschung im Bereich kontextsensitive Systeme konnten wir dann im Jahre 2008/2009 mit den Projekten LocCom im NTH Forschungsverbund IT-Ökosysteme (zusammen mit Lars Wolf) und im EU Projekt Timbus weiter ausbauen. Etwas wehmütig verabschiedete ich mich so mit meiner Forschergruppe Anfang 2010 von Braunschweig an meine neue Stelle am Karlsruher Institut für Technologie.

8 Rüdiger Kapitza, seit 2012

Anfang 2011 las ich mit großem Interesse die Stellenausschreibung für Braunschweig und bewarb mich unter anderem, weil sowohl Verteilte Systeme als auch Betriebssysteme als Themenschwerpunkte genannt wurden. Danach ging alles recht zügig und ich begann schon im Dezember des gleichen Jahres im Rahmen eines Lehrauftrags in Braunschweig zu arbeiten. Seit Januar 2012 bin ich nun in voller Funktion tätig.

Aktuell befasst sich meine im Aufbau befindliche Arbeitsgruppe mit Systemforschung zur Bereitstellung zuverlässiger verteilter Systeme. Dies geschieht einerseits im Rahmen des EU-geförderten Projektes TCLOUDS, andererseits im Kontext des DFG-geförderten Projektes REFIT. Letzteres betrachtet im Speziellen einbruchstolerante und ressourcen-

effiziente Systeme. Weiterhin bearbeitet die Arbeitsgruppe Forschungsfragen im Bereich von mobilen und eingebetteten Systemen, wie zum Beispiel ihrem stabilen Betrieb trotz unzuverlässiger Hardware.

9 Mikroprozessorlabor

Auch wenn die Professuren am IBR der praktischen Informatik zugeordnet sind, spielten Hardware-nahe Arbeiten bei uns schon immer eine nennenswerte Rolle. Eine besondere Einrichtung hierfür stellt das Mikroprozessorlabor dar. Dieses wurde 1980 durch Beschluss des Institutsrates als gemeinsame Forschungs- und Praktikumseinrichtung der Informatik gegründet und 1990 fest dem IBR zugeordnet. Im Laufe der Jahre wurden nicht nur vielfältige Studien- und Diplomarbeiten bzw. Bachelor-, Projekt- und Masterarbeiten durchgeführt, sondern auch Promotionen im Umfeld des Labors erarbeitet. Die Lehrveranstaltungen und studentischen Arbeiten im Labor fanden immer großen Zuspruch bei den Studierenden. Zum Beispiel war in den 1980er Jahren ein Mikrorechner-Praktikum (damals mit Z80) mit so großem Erfolg aufgebaut worden, dass für die Teilnahme Wartelisten aufgestellt werden mussten. Ähnliches wiederholte sich später beispielsweise bei den Praktika für den 1999 eingeführten neuartigen Studiengang Informations-Systemtechnik und für Praktika zu drahtlosen Sensorknoten.

Im Mikroprozessorlabor und der dazugehörigen Werkstatt wurden verschiedene elektronische Systeme entwickelt inklusiv Layouten, Ätzen und Bestücken von Platinen sowie auch mechanische Arbeiten. Während in den ersten Jahrzehnten „normale“ Rechner eine größere Rolle im Labor spielten, wurden in den letzten Jahren sehr kleine rechnerbasierte Systeme wie Fahrzeugrechner, Sensorknoten und Hardware für einen Outdoor-Einsatz entwickelt. Inzwischen ist es oftmals ökonomischer die im Mikroprozessorlabor entworfenen Platinen extern herstellen zu lassen statt alle Arbeitsschritte selber durchzuführen, was aufgrund der immer kleineren Bauelemente auch schwieriger wird. Ein Beispiel für solche Entwicklungen ist der Sensorknoten INGA (Abb. 6), der im Rahmen einer Projektarbeit entworfen wurde und im Praktikum „Wireless Sensor Networks“ seit 2011 für verschiedene Zwecke von Studierenden eingesetzt wurde.

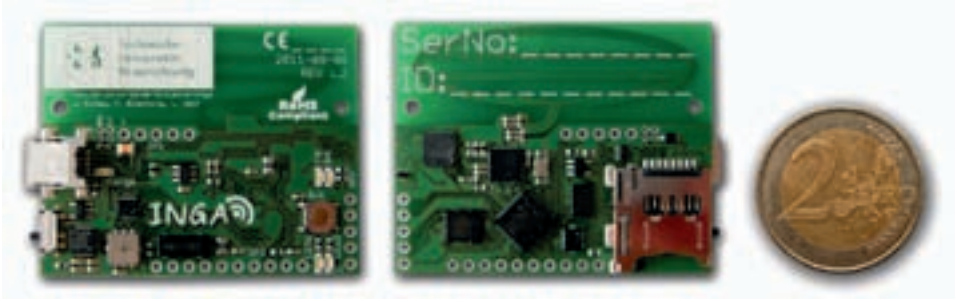

Abb. 6: INGA Sensorknoten

10 Lehre

Alle Professuren des IBR waren immer sehr stark in der Lehre engagiert. Wir haben im Laufe der Jahre immer wesentlich zur Lehre in den „Informatik-Systemaspekten“ beigetragen und insbesondere Lehre in den für alle Informatiker relevanten Themen wie Betriebssysteme, Rechnernetze, Verteilte Systeme angeboten. Typisch ist dabei, dass sich unsere Lehre nicht nur auf klassische Vorlesungen beschränkt, sondern immer auch vielfältige andersartige Lehrveranstaltungen wie Praktika angeboten wurden, in denen die Studierenden von uns zwar Anleitung und Unterstützung erhalten, aber relativ eigenständig sich Inhalte erarbeiten sollen. Verschiedene multimediale Elemente wie Aufzeichnungen von Vorlesungen werden bereits seit vielen Jahren eingesetzt und von den Studierenden oft und gerne genutzt.

Die Lehre des IBR war und ist Bestandteil der verschiedenen Studiengänge, die die Informatik an der TU Braunschweig anbietet oder unterstützt, d.h. unter anderem Informatik, Informations-Systemtechnik, Wirtschaftsinformatik, Medienwissenschaften und jetzt auch den hochschulübergreifenden Studiengang ITIS (Internet Technologies & Information Systems), den wir zusammen mit den Universitäten in Göttingen, Hannover und Clausthal anbieten und der sich vor allem an exzellente internationale Studierende richtet. Der Studiengang Informations-Systemtechnik wurde von Martina Zitterbart zusammen mit Rolf Ernst vom IDA initiiert und die Mitarbeiter des IBR haben sich immer stark in diesem Studiengang engagiert, sowohl in der Lehre als auch in den dazugehörigen Gremien.

Abbildung 7: Einige der Teilnehmer des IST-Praktikums (seit 1999)