

Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze – Mitgestaltung der Informatik in Braunschweig

Rolf Ernst, Harald Michalik, Peter Rüffer

Technische Universität Braunschweig
Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
Hans-Sommer-Straße 66
38106 Braunschweig
ernst@ida.ing.tu-bs.de
michalik@ida.ing.tu-bs.de
rueffer@ida.ing.tu-bs.de

Abstract: Im vorliegenden Artikel wird die im Jahr 1968 begonnene Entwicklung des Instituts für Datentechnik und Kommunikationsnetze dargestellt. Er zeigt, wie aus den Anfängen einer einzelnen Professur für Datenverarbeitung mit dem Ausbau der Informatik an der TU Braunschweig und einer Institutsfusion eines der größten Universitätsinstitute auf dem Gebiet der Technischen Informatik mit heute 3 Professoren entstand, das vor allem in den Bereichen Eingebettete Echtzeitsysteme und Optische Kommunikation erfolgreich tätig ist.

1 Aufbau des Instituts unter Leitung Prof. Leilich (1968 – 1991)

Das heutige Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze geht im Kern auf das „Institut für Datenverarbeitung“ zurück, dessen Einrichtung in der damaligen Abteilung für Elektrotechnik bereits im Oktober 1962 beschlossen wurde, dessen Besetzung sich aber insgesamt 6 Jahre verzögerte. Laut Recherchen des Historikers Jörg Munzel [MU95] war selbst Konrad Zuse zeitweise auf der Besetzungsliste. Erst 1968 gelang es, Herrn Dr.-Ing. Hans-Otto Leilich, der 1952 an der TU München bei Prof. Piloty in der Speichertechnik promoviert hatte und nach Industrietätigkeit bei Telefunken und schließlich bei IBM in Poughkeepsie (USA) tätig war, für die Leitung des Instituts zu gewinnen. Am 1.2.1968 erfolgte schließlich die Gründung des Instituts, eingerichtet in einem maroden Altbau in der Schleinitzstraße, an der Stelle, an der mehr als 30 Jahre später das heutige Informatikzentrum entstand.

Das Institut deckte von Anfang an den gesamten Bereich der Computertechnik ab, von den technologischen Grundlagen der digitalen Schaltungen über den abstrakten Entwurf von Schaltwerken bis hin zur Rechnerarchitektur. Damit bildete es eine Brücke zwischen der Elektrotechnik und der in den Folgejahren entstehenden Informatik, in der das Gebiet der technischen Informatik übernommen wurde und bis zum heutigen Tag vertreten wird. Um diese technische Ausrichtung zu dokumentieren, wurde das Institut umbenannt in „Institut für Datenverarbeitungsanlagen“.

Erster Beitrag zum Studiengang Informatik an der TU Braunschweig war die im WS 1970/1971 gestartete Vorlesung „Datenübertragungstechnik“. In den Jahren 1973 bis 1975 kamen schrittweise die Lehrveranstaltungen *Digitale Schaltungen für Informatiker* sowie die elektrotechnisch geprägten Veranstaltungen *Elektrotechnik II für Informatiker* (digitale Schaltungstechnik) und *Elektrotechnik III für Informatiker* (u.a. Signalverarbeitung zusammen mit dem Institut für Nachrichtentechnik) sowie entsprechende Praktika hinzu. Die Vorlesungen waren Pflicht im Grundstudium und gaben der Ausbildung in Technischer Informatik eine elektrotechnische Prägung. Die Inhalte der Rechnerarchitektur wurden im Hauptstudium in den Veranstaltungen *Rechnerstrukturen I und II* vermittelt. Parallel wurden im Hauptstudium die technologischen Grundlagen vertieft, in den Vorlesungen *Digitale Schaltungstechnik*, *Digital-Analog-Schnittstelle* und *Digitale Speicher*. Damit war das Institut nicht nur das einzige, das sich in ganz Niedersachsen mit der Technischen Informatik befasste, sondern auch noch eines mit der größten thematischen Breite in Deutschland.

Die Absolventen dieser Ausbildung in technischer Informatik erlangten Anfang der 80er Jahre besondere Bedeutung für die Region Braunschweig. 1981 gründete die Fa. Commodore, der damalige Weltmarktführer im Bereich der PC- und Heimcomputer (C64, PET, Amiga), eine Fertigungslinie sowie eine Entwicklungsabteilung am Standort Braunschweig. Es folgten die damals international sehr bedeutenden Halbleiterhersteller LSI Logic (USA) und Toshiba (Japan) mit Werken zur Halbleiterfertigung und Entwicklungsabteilungen, sowie das Mikroelektronik-Forschungsinstitut IAM, das auf dem damaligen Gelände der TU Braunschweig entstand und schließlich die Firma Miro. Diese Industrie ist mittlerweile zwar weitgehend vergangen, hat aber ihre konkreten Spuren hinterlassen, wenn man etwa die Entstehung der großen Forschungs- und Entwicklungsabteilung der Firma Intel in Braunschweig zurückverfolgt.

Bei den Forschungsarbeiten des Instituts spielten die Speichertechnik und ihre Anwendung in der Rechnerarchitektur eine zentrale Rolle. Ausgehend von Arbeitsspeichern auf der Basis von (magnetischen) Ringkernen wurde bereits Ende des Jahres 1969 das Thema „assoziative Speicher für die Realisierung mit integrierten Halbleiterschaltungen“ im Rahmen eines DFG-Forschungsvorhaben bearbeitet. In den darauf folgenden Jahren wurde die Idee des Assoziativspeichers zum so genannten Suchrechner SURE weiter entwickelt. Mit der Berufung von Prof. G. Stiege zum Leiter des Lehrstuhl D für Informatik fand das hardwareorientierte Team um Prof. Leilich für das SURE-Projekt den Partner auf der Softwareseite. Im Rahmen gemeinsamer Forschungsprojekte wurde der SURE und anschließend die in Abbildung 1 dargestellte RDBM (Relationale Datenbankmaschine) in einer mehr als 10jährigen Kooperation von Arbeitsgruppen in den beiden Instituten entwickelt. Die Institutsleiter Prof. Leilich und Prof. Stiege sowie begleitende wissenschaftliche Mitarbeiter stellten sowohl das SURE- als auch die RDBM-Projekt in mehrwöchigen Studienreisen in die USA und Kanada in Forschungseinrichtungen (z. B. Bell Laboratories, IBM Watson Research Center, IBM Research Laboratories), Industrieunternehmen (z. B. PRIME-Computer, Hewlett Packard, Burroughs Corporation, Intel Corporation) und an Universitäten (z. B. University of Toronto, University of Wisconsin) vor.



Abbildung 1: Das Bild der RDBM, hier im klimatisierten Rechnerraum des IDA, zeigt auf der linken Seite den 2 m x 0,8 m großen Forschungsrechner mit über 100 eigenentwickelten Einsteckboards. Auf der rechten Seite ist der NORD100-Wirtsrechner mit dem aus einer Magnetplatte und einem Magnetband bestehenden Sekundärspeicher dargestellt.



Abbildung 2: SUPRENUM-Platine zum Pipelinebus-Anschluss

Sowohl der SURE als auch die RDBM werden im Kapitel über „Ausgewählten Projekten“ in diesem Band genauer beschrieben. Die während des RDBM-Projekts rasch fortgeschrittene Entwicklung der PC-Technik führte zu einem von der Industrie geförderten Anschlussprojekt mit dem Ziel, eine als „Intelligenter Disk Controller (IDC)“ bezeichnete Datenbankmaschine auf der Basis von zwei PC-Boards zu entwickeln. Trotz guter Projektergebnisse, die auch die Grundlagen zweier Dissertationen bildeten, beschloss der Industriepartner im Zuge einer Umstrukturierung nach dem Bau eines ersten Demonstrationsmodells, die weitere Entwicklung einzustellen.

Die von Prof. Leilich neben der Entwicklung im Bereich Datenbankmaschinen vorangehenden Arbeiten auf dem Gebiet der Rechnerbusse führten zum Ende seiner Dienstzeit zur Beteiligung des IDAs an dem großen nationalen Vorhaben zur Entwicklung eines Superrechners für numerische Anwendungen (SUPRENUM). SUPRENUM war eine Parallelarchitektur auf Basis kommerzieller Einzelprozessoren. Im Zuge dieses Projekts entwickelte das IDA Lösungen für ein sehr schnelles computer-internes Kommunikationssystem auf der Basis des so genannten Pipelinebus (siehe Abbildung 2).

Anwendergruppe Kompaktrechner am IDA

Eine besondere Rolle für das Institut spielte die Einrichtung von *Anwendergruppen* bei der Gründung der Informatik. Eine für das Gebiet *Kompaktrechner* gebildete Anwendergruppe (4 wissenschaftliche und 2 technische Stellen) wurde dem Institut für Datenverarbeitungsanlagen zugeordnet. Diese Gruppe, deren Leitung Hon. Prof. Dr.-Ing. Fritz Gliem übertragen wurde, widmete sich den Computern für die Raumfahrt. Hier kommen in besonderer Weise technologische Fragen der Zuverlässigkeit von Schaltungen und Rechenarchitekturen zusammen. Der Einstieg erfolgte wieder über die Speichertechnik, die damals noch Magnetkernspeicher verwendete. Innerhalb kurzer Zeit erarbeitete sich die Gruppe eine hohe internationale Reputation in den Arbeitsgebieten Speicher und Rechner für Weltraumanwendungen. Zu den ersten Erfolgen zählten im Rahmen der HELIOS Mission (Start 1976) die Kompaktrechner für die Borddatenverarbeitung der Braunschweiger Magnetometer-Instrumente zusammen mit einem 4 KiBit-Kernspeicher mit extrem niedriger Verlustleistung als zentrale Komponente der Borddatenverarbeitung.

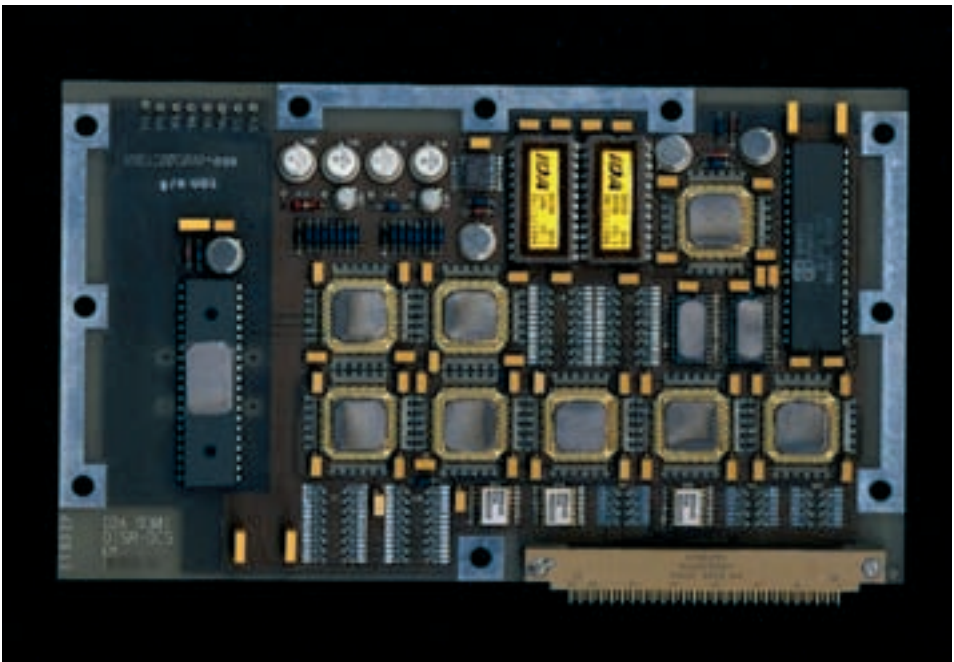


Abbildung 3: Die Platine der DISR-Datenkompressionseinheit (DISR-DCS) zeigt acht FPGAs zur Realisierung des Kompressionsalgorithmus, einen DCT-Baustein für die 16 x 16 Discrete Cosine Transform und einen 80C86 Mikroprozessor als Controller. Auf die FPGAs und den DCT-Baustein wurden zur Verbesserung der Strahlungshärte Metallplättchen geklebt. DISR-DCS hatte ein Gewicht von ca. 300 g und verbrauchte während der Kompression 0,8 J/s.

Es folgten weitere herausragende Arbeiten, etwa ein 4 MiBit-Bildintegrationsspeicher für die Faint-Object-Camera im Hubble Space Telescope, der Bildspeicher, die zentrale

Prozessoreinheit sowie die Digitalelektronik zur Auswertung der Bildsignale für die Halley Multicolor Camera (HMC) an Bord der Giotto-Sonde zum Vorbeiflug am Kometen Halley (1986). Weitere Beiträge dieser Arbeitsgruppe zu erfolgreichen, spektakulären Ereignissen der unbemannten, wissenschaftlichen Raumfahrt unter Leitung von Prof. Gliem waren die Hardwarekompressionseinheit für ein als „Descent Imager Spectral Radiometer (DISR)“ bezeichnetes optisches Experiment der Huygens Sonde (Abbildung 3). Die Huygens Sonde wurde zusammen mit der Weltraumsonde Cassini 1997 zum Planeten Saturn geschickt. Nach ihrer Ankunft beim Saturn im Jahre 2004 trennten sich die Sonden. Während Cassini in eine Umlaufbahn um den Saturn schwenkte, stieg die Huygens Sonde durch die dichte Atmosphäre des Saturnmondes Titan am 14. Januar 2005 auf dessen Oberfläche ab. Während des durch einen Fallschirm gebremsten Abstiegs konnten durch die Rotation der Sonde um die eigene Achse eindrucksvolle „Panoramabilder“ von der Titan-Oberfläche gewonnen werden. Bei dieser Mission erfuhr man auch schmerzlich die Tücken der fehlerhaften Konfiguration eines Internetzugangs. Durch die Fehlkonfiguration waren die „Bildrohdaten“ (jeweils Teilstücke des Panoramas) des Abstiegs kurzfristig weltweit über das Internet verfügbar und wurden von begeisterten Internetnutzern mittels Bildbearbeitungssoftware zu einfachen und damit fehlerhaften Panoramabildern zusammengesetzt, die dann der gespannt wartenden internationalen Presse in kurzer Zeit präsentiert wurden. Dabei wurden die für die wissenschaftliche Präsentation vorgesehenen notwendigen und zeitaufwendigen Korrekturrechnungen nicht berücksichtigt, was jedoch von der Presse akzeptiert wurde.

Eine zweite Professur

Erst 1990 kam im Rahmen des Programms „Ausbau der Informatik Studiengänge (AIS)“ eine Entlastung auf Seiten der Lehre. Das mittlerweile auf über 30 Mitarbeiter angewachsene Institut erhielt eine weitere Professur, eine C3-Professur für das Gebiet *Digitale Schaltungen*. Zum 1.1.1990 konnte sie mit Professor Dr.-Ing. Rolf Ernst besetzt werden, der im damals ungewöhnlich jungen Alter von 34 Jahren aus den AT&T Bell Laboratories in Allentown (USA) berufen wurde. Prof. Ernst, der an der Universität Erlangen-Nürnberg bei Prof. Seitzer im Bereich der digitalen Signalprozessoren promoviert und sich bei den Bell Laboratories mit dem automatisierten Entwurf von Schaltungen befasst hatte, brachte das Thema der formalen Methoden in der Rechnerarchitektur und der Entwurfsautomatisierung an das Institut. Aus der Symbiose dieser Themen entstanden schon früh Forschungsaktivitäten im erst später so genannten Gebiet der „Embedded Systems“. Auch hierzu finden sich Erläuterungen im Kapitel „Ausgewählte Projekte“ dieses Bandes.

2 Ausbau des Instituts unter Leitung Prof. Ernst (1994 – heute)

Mit der Emeritierung von Prof. Leilich am 31.3.1991 begann die Suche nach einem geeigneten Nachfolger, die nach einer gescheiterten Berufungsliste in einem zweiten Berufungsverfahren 1994 mit der Übernahme der Professur durch Prof. Ernst endete. Er hatte das Institut in den vorangehenden drei Jahren bereits kommissarisch geleitet. Die durch die Berufung von Prof. Ernst freie C3-Professur wurde 1995 für den Bereich *Parallelsysteme und Kommunikationsnetze* ausgeschrieben. Hintergrund für die geänderte

Denomination waren Kürzungsmaßnahmen des Landes, die auch den Fachbereich Elektrotechnik betrafen und dort, unter Personalabbau, zur Fusion der Institute für Datenverarbeitungsanlagen und für Nachrichtensysteme zum Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze führten. Wirksam wurde die Fusion zwar erst mit der Emeritierung von Prof. Hartmann am 1.10.2001, die Ausrichtung der zweiten Professur wurde aber frühzeitig angepasst. Die Professur konnte zum 1.4.1997 mit Prof. Dr. Manfred Schimmler, der von der FH Stralsund kam, besetzt werden. Prof. Schimmler hatte nach Studium und Promotion an der Universität Kiel die Firma ISATEC gegründet, die einen massiv parallelen Einchip-Computer (ISA, Instruction Systolic Array) entwickelt hatte und als Basis eines Hardwarebeschleunigers vertrieb.

Am IDA verfolgte Prof. Schimmler vor allem das Gebiet der hardwarebeschleunigten Kryptographie, zusammen mit apl. Prof. Dr.-Ing. Adi, der das Gebiet der hardwaregestützten Kryptographie am Institut für Nachrichtensysteme vertrat. 2004 folgte Prof. Schimmler dann einem Ruf an die Universität Kiel.

Die Forschungsarbeiten der Gruppe von Prof. Ernst sind mit zwei Ausgewählten Projekten in dem entsprechenden Kapitel dieses Bandes beschrieben und sollen hier nicht wiederholt werden. Als wichtiges Ergebnis der Übernahme der Nachfolge Prof. Leilich wurden die Arbeiten nun auf die Rechner- und Softwarearchitektur ausgerichtet. Als Beispiel für die dabei entstandenen Kooperationen soll eine Zusammenarbeit mit dem Institut für Nachrichtentechnik hervorgehoben werden. Der damalige Leiter des Instituts für Nachrichtentechnik, Prof. Schönfelder, hatte eine langjährige Forschungs Kooperation mit der Firma Philips im Bereich der professionellen Studiotechnik unterhalten. Bei der Digitalisierung dieser Technik entstand großer Bedarf an einer systematischen Abbildung von Algorithmen der Bildverarbeitung auf Hardware-Software-Architekturen. In mehreren geförderten Projekten, bis zu seiner Emeritierung noch gemeinsam mit Prof. Schönfelder, wurden spezielle Architekturen für große Bildspeicher, Parallelarchitekturen und Spezialprozessoren entwickelt und untersucht, die zumindest in wichtigen Teilen mit formalen Methoden der Compilertechnik und der High-level-Synthese programmiert wurden. Am Ende dieser Entwicklung stand 2006 eine neuartige, schwach programmierbare Rechnerarchitektur, die mit hoher Flexibilität auch komplexe Bildalgorithmen in Echtzeit ausführen konnte. Sie ist in Abb. 4 kurz beschrieben.

Fusion mit dem Institut für Nachrichtensysteme

Mit der Institutsfusion entfiel u.a. die Position des Leiters der Gruppe Kompaktrechner, nachdem Prof. Gliem in Pension gegangen war. Um die ausgesprochen erfolgreiche Arbeit der Gruppe mit großer internationaler Sichtbarkeit in der Raumfahrt elektronik fortsetzen zu können, entschloss man sich zu einem ungewöhnlichen Schritt und verwendete Rücklagen, um mit Zustimmung des Ministeriums eine auf 6 Jahre befristete Drittmittelprofessur für das Gebiet *Kompaktrechner für die Raumfahrt* auszuschreiben. Für die Professur konnte 2001 mit Prof. Dr.-Ing. Harald Michalik ein sehr renommierter Spezialist für Raumfahrt elektronik gewonnen werden. Nach Studium und Promotion in Braunschweig war er zunächst mehrere Jahre bei OHB verantwortlich für die Abteilung *extraterrestrische Applikationen*, bevor er das Institut für *Aerospace Technologie* an der Hochschule Bremen mit aufbaute. Unter seiner Leitung wurden die Aktivitäten auf dem

Gebiet der Raumfahrt am Institut noch weiter gesteigert, wobei mehrfach neue Technologien für die Raumfahrt entwickelt und von der Praxis übernommen wurden. Nach dem großen wissenschaftlichen Erfolg und anhaltendem Interesse der Studierenden an der Thematik konnte die Professur schließlich zum 1.8.2007 durch eine Stellenumwandlung entfristet werden.

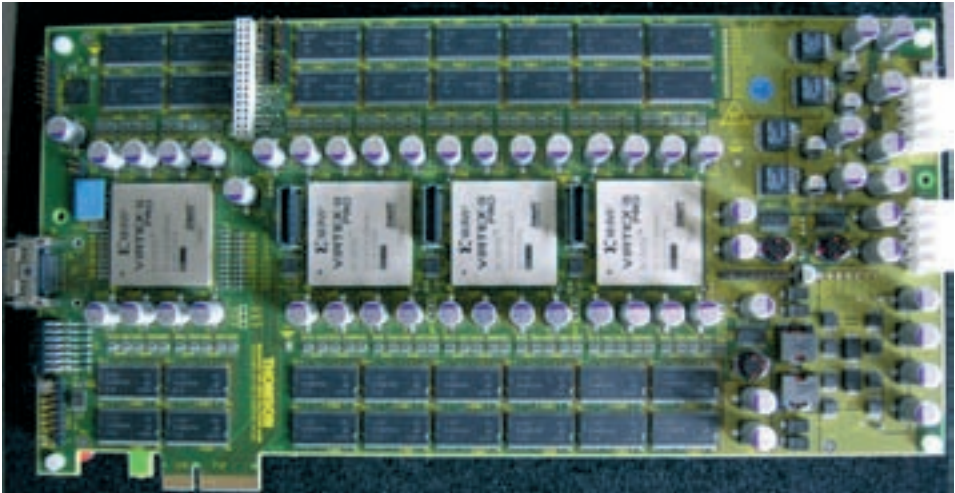


Abbildung 4: Das FlexFilm-Board (2006) mit einer Größe von ca. 31cm x15cm ist eine Einsteckkarte für einen Server-Computer, die mit zwei damals brandneuen 4x2,5Gbit/s PCIexpress Schnittstellen (links und unten) ausgerüstet ist. Herzstück der Platine sind 4 XILINX VirtexII Pro V50-6 FPGAs, (silbern, in der Mitte), jeweils ausgerüstet mit 0,5GByte SDRAM (über und unter den FPGAs). Einsatzgebiet war die Echtzeit-Nachbearbeitung von Filmmaterial in hochauflösender Studioqualität (4kx4k Bildpunkte/Bild). Die Platine entstand als Teil einer Kooperation mit der Fa. Thomson/Grass Valley und trägt eine neuartige Computerarchitektur mit über 1000 Prozessoren. Die Arbeit wurde auf der DATE Conference 2006 mit einem „Design Record Award“ für einen FPGA Rechenleistungs-Rekord ausgezeichnet.

Die Arbeitsgruppe „Kompaktrechner“ am IDA ist somit seit über 40 Jahren an vielen nationalen und europäischen Missionen an der Erstellung von Rechnern oder Massenspeichern für Raumfahrtanwendungen beteiligt. Die Schwerpunkte der Arbeit liegen heute im raumfahrttauglichen Design von leistungsfähigen, kompakten und rekonfigurierbaren Instrumentenrechnern (DPUs) für wissenschaftliche Missionen (ESA, NASA, national), für die unter anderem die Realisierung zuverlässiger Systeme auf Basis von programmierbarer Logik (FPGAs) mit neuen Test- und Redundanzkonzepten erforderlich wurden, oder die Konzipierung von On-Chip-Networks für die Raumfahrttechnik.

Massenspeichermodule für wissenschaftliche und Erdbeobachtungsmissionen auf der Basis von nichtflüchtiger Speichertechnologie sind ein weiterer aktueller Schwerpunkt, in dem Prof. Gliem als Emeritus die Arbeitsgruppe aktiv unterstützt und das Gebiet der Strahlungscharakterisierung von Speicherbausteinen der neuesten Technologien übernommen hat.

Weiterhin sind das Design von speziellen Softwaresystemen für Weltraumrechner (Instrumente/Satelliten), z.B. die Entwicklung einer Scriptingsprache zur effizienten (Re-) Konfiguration von Raumfahrtmissionen von der Bodenstation aus, und der Test komplexer Systeme Schwerpunkte der Arbeitsgruppe. Damit ist das IDA aktuell an vielen wissenschaftlichen Missionen mit der Entwicklung und dem Bau von Instrumentenrechnern beteiligt (z.B. DPU auf MarsExpress, VenusExpress, Rosetta, DAWN).

Künftige Raumsonden und Lander und deren Instrumente werden ganz eindeutig auf neue Speichertechnologien sowie auf leistungsfähige und funktional flexibel anpassbare Spezialrechner setzen. Ein Beispiel für solche Anwendungen ist z.B. die Mission Solar Orbiter, in der die Autonomieanforderungen für das Rechnersystem deutlich höher sind als bisher üblich. Das Institut treibt die Forschung auf diesen Gebieten weiter voran, um auch mit künftigen Generationen von Weltraumrechnern spektakuläre Einblicke in den Kosmos zu ermöglichen. Abbildung 5 zeigt einige neuere Arbeiten.

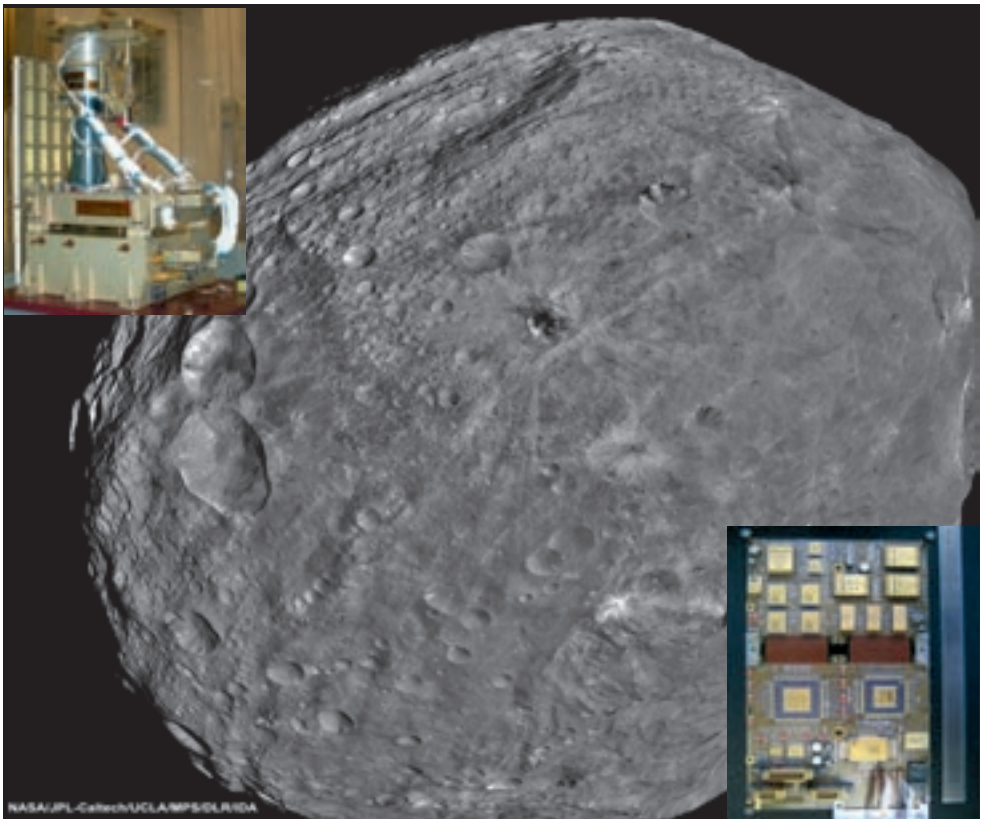


Abbildung 5: Bild vom Asteroid VESTA (2011), das mit der Framing Camera der DAWN Mission (links oben) aufgenommen wurde, eine deutsche Beistellung zur NASA Mission. Die Kamera wird von einem FPGA-basierten Rechner gesteuert und hat einen eigenen Bildspeicher von 8GiBit (rechts unten).

Kooperation mit Intel und der Aufbau des Bereichs Kommunikationsnetze

Bei der Wiederbesetzung der Professur, die durch den Weggang von Prof. Schimmler 2004 freigeworden war, wurden ebenfalls neue Wege verfolgt. Durch Übernahme der Firma Giga durch Intel im Boom-Jahr 2000 entstand in der Folgezeit ein Marktführer im Bereich der mikroelektronischen Schaltungen für die optische Kommunikation mit einer großen und wachsenden Niederlassung in Braunschweig, die innerhalb des Konzerns schließlich für diesen Bereich verantwortlich wurde. Aus erfolgreichen wissenschaftlichen Kooperationen mit dem IDA einerseits und einem Mangel an entsprechenden Schaltungsentwicklern in Deutschland andererseits, entstand der Wunsch nach einer entsprechenden Schwerpunktbildung an der TU, wobei Intel sich bereit erklärte, die Finanzmittel für eine Professur für den Bereich *Advanced VLSI Design* bereitzustellen. Im Gegenzug denominierte die TU Braunschweig die zu besetzende Nachfolge von Prof. Schimmler für den Bereich *Optische Kommunikation* und erhöhte die Einstufung auf C4/W3. Die Professur konnte 2007 hochkarätig mit Prof. Dr. techn. Admela Jukan besetzt werden, die von der Universität Montreal nach Braunschweig kam. Prof. Jukan hatte am Politecnico di Milano promoviert und sich an der TU Wien habilitiert. In Forschungstätigkeiten in den Bell Laboratories, der Georgia Tech in Atlanta und der University of Illinois at Urbana Champaign, allesamt erstklassige Forschungsadressen, hatte sie sich hervorragend für den Aufbau einer entsprechenden Gruppe am IDA qualifiziert. Leider entschied sich die Firma Intel nach wenigen Jahren dazu, den gesamten Bereich der Kommunikationstechnik zu verkaufen und das Labor in Braunschweig auf das Kerngebiet der Prozessorentwicklung umzuwidmen. Prof. Jukan baute die Forschung im Bereich der optischen Kommunikation unabhängig von dieser Entwicklung erfolgreich aus, koordiniert u.a. ein europäisches Projekt auf diesem Gebiet und berät die Europäische Kommission bei der Entwicklung künftiger Forschungsprogramme im Bereich des *Future Internet*, für das die optische Kommunikation eine große Rolle spielen wird.

Die begonnene Kooperation im Bereich des *Advanced VLSI Design* blieb jedoch bestehen und führte 2007 zur Besetzung der von Intel gestifteten Professur durch Prof. Dr.-Ing. Mladen Berekovic. Prof. Berekovic hat an der Leibniz-Universität Hannover studiert und promoviert und hatte sich dann am größten europäischen Forschungsinstitut für Mikroelektronik, dem IMEC in Leuven, einen hervorragenden Ruf auf dem Gebiet der rekonfigurierbaren Chiparchitekturen erworben. In Absprache mit Intel wurden zusätzliche Lehrveranstaltungen für das Masterstudium in den Bereichen Chipentwurf (Vorlesung *Advanced VLSI Design I u. II*, Praktikum *Chipentwurf I u. II* und *ASIP Praktikum*) und in der Architektur von Many-core und Parallelrechnern (*Advanced Computer Architecture*) eingeführt. Zusammen mit den vorhandenen Lehrveranstaltungen entstand daraus ein Fächerkanon, der Studierenden der Informatik, Elektrotechnik und des 1999 eingeführten Studiengangs Informations-Systemtechnik (IST) umfassende Kenntnisse im Bereich des Computer Engineering vermittelt, von General-Purpose-Architekturen bis zu Eingebetteten Systemen. In 2010 folgte Prof. Berekovic einem Ruf an die Universität Jena, konnte jedoch mittlerweile als Nachfolger von Prof. Golze in die Informatik zurückberufen werden, so dass das Programm erfolgreich fortgeführt werden kann.

3 Ausblick

Heute hat das IDA 3 Professoren mit 65 Mitarbeitern aus 10 Nationen, erreicht einen Drittmitteljahresumsatz von ca. 3 Mio € (2011) und ist in vielen nationalen und internationalen Projekten als Partner oder in Koordinationsfunktionen vertreten. Der Schwerpunkt liegt weiterhin im Bereich der eingebetteten Systeme, mit Anwendungen in der Automobilelektronik, der Raumfahrt, der Avionik und seit kurzem auch in der Gebäude-, der Automatisierungs- und der Energietechnik, in denen verteilte Systeme eine zunehmende Rolle spielen. Diese Breite der Anwendungen lässt sich leicht durch die Synergien erklären, die sich aus der Kenntnis der verwandten Probleme (Echtzeit, Zuverlässigkeit, Energiebedarf, ...), Methoden und Architekturen eingebetteter Systeme ergeben. Zudem wachsen die Einsatzgebiete von eingebetteten Systemen zusammen, wie sich an den Fällen der Home Automation, des Gebäudemanagements und der Energietechnik gut ablesen lässt. All diese Projekte werden mit Partnern durchgeführt, die das notwendige Anwendungswissen mitbringen. Die Kombination unterschiedlicher Anwendungen zu „Systems-of-Systems“ ist dabei zu einem eigenständigen Forschungsthema geworden.

Literaturverzeichnis

[MU95] Munzel, Jörg, Die Entwicklung der Informatik an der TU Braunschweig, erschienen in Technische Universität Braunschweig, Hrsg. Walter Kertz, 1995, ISBN 3-487-09985-3