

Kurzbiographie

Prof. Rudolf Bayer, Ph.D.

Lehrstuhl *Datenbanksysteme*, *Wissensbasen* an der Technischen Universität München

Vorwort

Die Biographie eines Lehrers, Wissenschaftlers und Forschers dokumentiert sich anhand von Publikationen, abgehaltenen Vorlesungen, betreuten Doktoranden und Studierenden zwar selbst, besonders in Zeiten des WEB, sie ist aber über viele Stellen und Dokumente verteilt, es gibt keinen kohärenten Text. Dieser soll hier entstehen.

Studium an der TU München 1960-1963

Studium der Mathematik mit Nebenfach Elektrotechnik an der TU München, 1960-1963, Vordiplom 1962. Ich hatte das Bayerische Begabten Stipendium und war dadurch finanziell unabhängig und abgesichert.

Nach dem Vordiplom bekam ich sofort eine wissenschaftliche Hilfskraftstelle im Rahmen des Alcor Illinois Projektes (mit Asst. Paul und Wiehle) gemeinsam mit der University of Illinois, und durfte am damals größten und schnellsten Rechner der Welt (IBM 7094) in Garching am Algol 60 Compiler mitarbeiten. Das sollte das Sprungbrett nach USA werden. Vorher hatte ich im Rahmen eines Ferien-Praktikums bei der IBM Stuttgart an der legendären, aber extrem langsamen IBM 650 (Trommelspeicher) meine ersten Programmiersuche gemacht, noch davor bei der Münchner Rückversicherung an einer UNIVAC, die noch durch Stöpseln von Drähten auf der Rückseite programmiert wurde, um irgendwelche Versicherungstarife zu berechnen, war interessant, aber im Vergleich zur 7094 wie ein Doppeldecker zu einem Jumbo.

Studium in USA 1963-1966

Als Rüdiger Wiehle und David Gries nach München kommen wollten, wurde ein Kandidat gesucht, um das Projekt in den USA in Urbana fortzuführen. Ich meldete mich spontan, ohne zu ahnen, was da auf mich zukam, und bekam den Job.

Ich arbeitete am Computer Science Lab und schrieb den sog. *Alcor Illinois Post Mortem Dump*, wohl weltweit das erste Programm, das die Fehleranalyse eines Computer-Programms auf der Ebene des Quellcodes machte. Daraus entstand eine wichtige Publikation in den Communications der ACM. Paul, Gries und Wiehle sind zwar als Coautoren genannt, aber ich habe die ganze Arbeit selbständig gemacht und die Publikation geschrieben. Das war wohl eine gute Voraussetzung für meine spätere akademische Karriere.

Da ich am CS Lab eine halbe Stelle als Research Assistant hatte, konnte ich nur halb studieren, schaffte aber trotzdem in nur einem Jahr meinen Master. Mit dem Uni Gehalt von ca 250 US \$ und meinem Stipendium ging es mir finanziell sehr gut -damals war 1\$ noch 4,20 DM wert, meinen schwarzen VW konnte ich mit 3,5 \$ volltanken, 1 Tasse Kaffee kostete 10 cts mit unbeschränkter Nachfüllung, ein Hamburger 20 cts.

Da ich meinen Ph.D. machen wollte, brauchte ich keine Masterarbeit zu schreiben. In den USA studiert man nach dem Master noch ein Jahr, macht dann die sog. Preliminary Examinations und schreibt dann seine Doktorarbeit. Mein Thesis Advisor war Prof. Franz Hohn und Korreferent Prof. David Muller. Als ich meine erste Arbeit über die Kron-Rhodes Theorie von Automaten fertig hatte, stellte sich heraus, daß ein Student an einer anderen Uni genau dasselbe Thema bearbeitet hatte und gerade seine Ergebnisse publizierte, als ich auch fertig geworden war. Also alles nochmal von vorne. Entstanden ist dann eine Diss mit dem Titel *Automorphism Groups and Quotients of strongly connected Automata and Monadic Algebras* und führte zu meiner ersten Publikation auf einer wissenschaftlichen Konferenz FOCS 1966, p. 282-297. Ein Jahr später folgte *On Endomorphisms and Congruences of Automata*, FOCS 1967, p. 314-321.

Im Anschluß an meine Promotion bekam ich zur Überbrückung und Fertigstellung meiner Arbeiten am Computer Science Labor für das SS 1966 eine Assistenz Professur.

Boeing Scientific Research Labs 1966-1970

Meine Stellensuche ergab mehrere Angebote: Univ of California in Berkeley, Univ of Pennsylvania in Pittsburg, Univ of Texas in Austin, und eben Boeing. Boeing war dabei, ein völlig neues Informatik Department aufzubauen (ich war der erste echte Informatiker), garantierte mir die Umwandlung meines zeitlich begrenzten Studenten Visums J1 in ein Immigration Visum (die begehrte *green card*), zahlte am besten und lag in Seattle, einer Traumstadt, also war die Wahl klar.

Bei Boeing entstanden mehrere Arbeiten, vor allem mit Christoph Witzgall und George Dantzig (Stanford, Simplex Algorithmus) über Matrix Calculi, um anhand der Feinstruktur von Matrizen optimalen Computer Code automatisch zu generieren. Das war ein innovativer Ansatz, die Arbeit wurde sofort von den renommierten Communications der ACM (CACM) veröffentlicht.

Am weitaus wichtigsten war die Arbeit über B-Bäume im Herbst 1969: *Organization and Maintenance of large Ordered Indexes*. Ich erinnere mich noch genau, wie ich in das Büro meines Kollegen Ed McCreight spazierte und ihm die wesentliche Idee in kurzer Zeit an der Tafel skizzierte. Die Tragweite der Idee war uns da noch nicht klar, aber daß das Thema sehr interessant war begriffen wir sofort, denn der Jumbo war so kompliziert, daß die Datenverarbeitung der Zeit an ihre Grenzen stieß bei der Verwaltung der vielen Einzelteile und ihrer Fabrikationsgeschichte (z.B. wie genau wurde das Aluminium für die Flügel legiert und wie wurden die Teile gefertigt) und wir beschlossen, eine gemeinsame Arbeit zu schreiben: ich machte die Beschreibung der Algorithmen und die mathematische Analyse der Eigenschaften des Verfahrens (Komplexitäts-Analyse), Ed implementierte alles und machte die Meßreihen, um meine Analyse zu bestätigen. Alles klappte perfekt und es entstand zunächst ein Boeing Technical Report, kurz darauf eine Publikation auf dem 1970 ACM SICFIDET Workshop on DATA DESCRIPTION AND ACCESS; November 15-16, 1970 Rice University, Houston, Texas.

Eine interessante Nebenbemerkung: Der Versuch, auch diese Forschungsarbeit in den CACM zu publizieren, schlug fehl, weil ein Referee behauptete, so etwas ähnliches gäbe es schon und außerdem sei Hashing viel besser, wohl eines der größten Fehltritte der Informatik. Die ursprüngliche Arbeit entstand im Herbst 1969, die erste offizielle und referierte Publikation erschien erst 1972 in den Acta Informatica.

Boeing verlor innerhalb von wenigen Wochen ein riesiges Projekt, den Militärtransporter C5A und beschloß außerdem, die SST (Supersonic Transport mit Schwenkflügeln, ein Überschall Passagier Flugzeug) wegen technischer und kommerzieller Defizite doch nicht zu bauen. Stattdessen konzentrierte man sich darauf, aus der C5A den Jumbo 747 zu entwickeln (Experten erkennen das heute noch an seiner Grundkonzeption), woraus das erfolgreichste Passagierflugzeug aller Zeiten entstand. Aber Boeing mußte hart sparen und beschloß, das Scientific Research Lab umzufunktionieren in eine stark anwendungsbezogene Organisation, Grundlagenforschung war plötzlich nicht mehr gefragt. Es begann ein Exodus, manche Forscher gingen an Unis, die anderen verschwanden in Entwicklungsabteilungen der diversen Divisions von Boeing.

Purdue University 1970-1972

Mein überzeugendstes Angebot kam für einen tenure track Associate Professor von der Purdue University in Lafayette, Indiana. Dort sammelte ich meine ersten Lehrerfahrungen, u.a. mit einer Cobol Vorlesung, das stand damals noch hoch im Kurs, heute ist diese Programmiersprache aus der Uni Landschaft völlig verschwunden. Ich kam in engen Kontakt mit Maurice Halstead, gemeinsam hatten wir ein Forschungsprojekt über Software Komplexität und Ergonomie, aber das Gebiet war nicht überzeugend.

Schon nach kurzer Zeit gab es Anfragen und Angebote aus Europa: Hamburg, Wien, Karlsruhe und München. Die Entscheidung für München fiel mir nicht schwer, aber zunächst mußte ich noch ein Jahr in USA bleiben, um meine dortigen Verpflichtungen mit dem Forschungsprojekt zu erfüllen.

TU München

Gerade rechtzeitig zur Olympiade kamen wir im Juni 1972 nach München, die Stadt war noch voller Baustellen für die U-Bahn.

Der Anfang an der TU war schwer: Ich hatte München als Student verlassen und kam als Ordinarius wieder. Ich kannte zwar amerikanische Unis gut, aber wie eine deutsche Uni funktioniert, davon hatte ich keine Ahnung. Meine Sekretärin brachte mir als erste Amtshandlung einen dicken Leitz Ordner: *Das ist das Kompendium und beschreibt, welche Vorschriften Sie als Ordinarius in Bayern beachten müssen.* Ich öffnete den Ordner nicht, sondern beauftragte sie, meine Haftpflichtversicherung anzurufen. Den Ordner habe ich nie gebraucht und meine Versicherung mußte ich auch nicht in Anspruch nehmen.

Als frischer Lehrstuhl Inhaber braucht man einige Zeit, um die unglaubliche deutsche Bürokratie zu durchschauen und zu unterlaufen, um alles zu organisieren, Vorlesungen zu erarbeiten, Studierende über das Diplom bis zu Assistenten auszubilden, Forschungsprojekte zu beantragen bevor man selbst wieder zur eigentlichen Forschung kommt. Deshalb sind die wissenschaftlichen Publikationen in den Jahren 1972-1975 auch etwas dünner gesät.

IBM 1975-1976

Nach drei Jahren TU war ich von der Verwaltung und der Bürokratie so genervt, daß ich für eine Auszeit reif war und eine Einladung des Forschungslabors der IBM in San Jose, Cottle Road annahm. Die Forschungsumgebung war ein Traum: IBM hatte den ersten Prototyp eines relationalen Datenbanksystems gestartet, System R, es herrschte totale Aufbruchsstimmung und Begeisterung. Hier nur einige der Kollegen: Ted Codd, Jim Gray (2 spätere Turing Award Winner), Pat Selinger, Don Chamberlin, Mario Skolnick. Meine Aufgabe war es, bei der Implementierung der inzwischen schon sehr bekannten B-Bäume in System R zu helfen. Ich habe praktisch nicht implementiert, sondern die Grundlagen geschaffen, vor allem für die massive Parallel-Verarbeitung von B-Bäumen, die für ein kommerzielles Datenbanksystem unerlässlich war. Die Lösung des Problems hat über viele Fehlversuche (das wäre eine längere Story für sich) schließlich zu der sehr bekannten Arbeit *Bayer, Skolnick: Concurrency of Operations on B-Trees, Acta Informatica 1977* geführt (vorher gab es natürlich interne technische Berichte bei IBM und der clearing Prozeß für die Publikation hat auch seine Zeit in Anspruch genommen).

Zurück an der TU München

SFB 49 1975-1984, verteilte Datenbanksysteme

Nach meiner Rückkehr ging es in München so richtig los, es gab den großen Sonderforschungsbereich 49 der DFG zu *Software Engineering*. Ich hatte darin eine Gruppe, die sich hauptsächlich um die Weiterentwicklung von Datenbank Technologie gekümmert hat, insbesondere Parallelisierung und Verteilung von Datenbeständen über ein Netz von mehreren Rechnern. Zusätzlich gingen die Untersuchungen über speziellere Fragen bei B-Bäumen weiter. Von den Ergebnissen zeugen die Publikationen aus den Jahren 1975 bis 1984, die Mitarbeiter sind vermutlich alle als Koordinatoren vieler dieser Arbeiten genannt.

Zurück in die USA?

Die Verwaltungsarbeit und Bürokratie an einer deutschen Universität ging mir zunehmend auf die Nerven. Deshalb überlegte ich etwa 1977, wieder in die USA zu gehen und die ungestörte freie Forschung zu genießen, da lag nach wie vor mein Hauptinteresse. Die Wahl der Gegend war ein Dilemma: Die Ballungszentren an beiden Küsten schienen uns gesellschaftlich interessant, für das Heranwachsen unserer Kinder aber undiskutabel, der ländliche Mittelwesten für die Familie ideal, gesellschaftlich aber zu langweilig. Trotzdem schwankten wir nach einem sehr interessanten Angebot meiner früheren Purdue University als tenured Full Professor mehrere Tage und hatten uns eigentlich für Lafayette entschieden, als an einem nachdenklichen Wochenende die Stimmung wieder kippte und wir uns für München entschieden. Ausschlaggebend war letztlich nicht mein berufliches Interesse, sondern das der Familie.

Arbeitsplatz Rechner MARS 1980-1983

Im SFB 49 gab es das Projekt LEO. Zu dieser Zeit zeichnete sich der technologische Wandel vom zentralen Großrechner zu kostengünstigen und komfortablen, interaktiven persönlichen Rechnern ab. Die Ergebnisse und Erfahrungen aus LEO flossen in das Projekt MARS (Münchner Arbeitsplatz Rechner System) ein. MARS bestand aus einem Verbund von 8 Einzelplatz-Rechnern, die mit einer Zentrale (für zentrale Dienste, z.B. Drucker) sternförmig verbunden waren. MARS wurde zunächst auf CP/M Basis konstruiert und später auf UNIX umgestellt.

MARS diente dazu, die Programmier-Ausbildung der Informatik Studierenden bis zum Vordiplom abzudecken. Außerdem vermittelte es sehr gerätenahe Erfahrungen und Einblicke in Rechner- und Systemarchitekturen. Insgesamt wurden über 100 MARS Rechner vom Institut für Informatik finanziert und gebaut. MARS war mehrere Jahre im Einsatz, wurde dann aber von der kommerziellen Entwicklung überholt.

Ich war zwr für das Gesmtprojekt verantwortlich, hatte aber wichtige Mitstreiter, insbesondere Rudolf Gerold, Prof. Paul, Prof. Seegmüller, die Mitarbeiter Schury und Friede.

Kooperation mit US Firma MAD

Im Rahmen eines Technologie Transfers entstand eine enge Kooperation mit der US Firma MAD. Mehrere Mitarbeiter am MARS Projekt arbeiteten eine gewisse Zeit bei MAD in Kalifornien, MAD gründete schließlich eine Dependance in München und war mehrere Jahre aktiv. Neben MARS gab es später noch weitere Kooperationen von MAD mit Transaction SW sowie dem LOLA Projekt.

DBMS MERKUR und Transbase 1983-1987

Relationale Datenbanksysteme waren sowohl wissenschaftlich als auch kommerziell ein heißes Thema. Es lag also nahe, nicht nur Forschung zu betreiben, sondern auch mit einem solchen System zumindest prototypisch zu experimentieren. Das führte parallel zum SFB 49 zur Entwicklung des relationalen Forschungs-Prototyps *MERKUR*.

MERKUR war zunächst für Workstations geplant und wurde von den Mitarbeitern Elhardt, Killar, Lehnert, Seibt, und Alt implementiert. Es hat viele der Ergebnisse aus den SFB Arbeiten erfolgreich umgesetzt.

MERKUR führte 1987 schließlich zu einer kommerziellen Ausgründung aus meinem Lehrstuhl, wohl einer der ersten solcher Versuche in Deutschland überhaupt: die Firma Transaction Software GmbH mit allen Entwicklern als erste Mitarbeiter sowie Dr. Christian Roth als Geschäftsführer. Transaction SW ist erfolgreich und existiert bis heute. Interessant und symptomatisch für den Standort Deutschland ist allerdings, daß Transaction nicht mit deutschem, sondern amerikanischem und schweizer Startkapital gegründet wurde.

Datenschutz 1978 und Volkszählung 1987

Nach dem privacy act in den USA wurde das Thema auch in Deutschland virulent. Ich habe es von Anfang an gemeinsam mit Rüdiger Dierstein aufgegriffen. Theoretisch war das nicht besonders ergiebig, aber praktisch hat es zu einigen Publikationen (Handbücher, Konferenzproceedings) und vor allem zu vielen Seminaren für die Industrie geführt, es gab sogar eine ganze Konferenzserie DAFTA zu diesem Thema.

Besonders aktuell wurde das verwandte Thema *Datensicherheit* bei der Volkszählung 1987. Es ging hauptsächlich um die Frage, ob die Rechenzentren, über die diese Volkszählung abgewickelt werden sollte, den hohen Sicherheitsstandards genügen. Das Thema wurde vor dem Bundesverfassungsgericht verhandelt. Ich habe dazu mit meinem Kollegen Prof. Seegmüller (Chef des Leibniz Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften) ein umfangreiches Gutachten erstellt. Dazu haben wir viele Rechenzentren quer durch Deutschland besucht, tagelang untersucht und die Leiter interviewed.

Das Ergebnis war offensichtlich zufriedenstellend und die Volkszählung wurde ohne Probleme, vor allem ohne Probleme bei der Datensicherheit, durchgeführt.

Xerox Parc 1985

Durch Vermittlung von Ed McCreight verbrachte ich 1985 ein Sabbatical am XEROX PARC in Palo Alto und beschäftigte mich dort mit Lisp, implementierte selbst eine relationale Algebra, und experimentierte mit deduktiven Ableitungsverfahren. Mir wurde schnell klar, daß es eine sehr enge Verwandtschaft zwischen relationalen Datenbanksystemen und der deduktiven Programmiersprache Prolog gab. Ich entwickelte die Grundthese, daß man Deduktion mit Datenbanktechnik besser und stabiler machen kann als mit den Verfahren der KI, also Lisp Techniken, Regelsystemen oder Prolog.

Datenbanksysteme und Expertensysteme, OODB 1985-1992

Etwa ab 1985 wurde das Thema *Expertensysteme* bzw. *Deduktive Systeme* plötzlich aktuell. Ursprünglich aus der künstlichen Intelligenz kommend erregten die Expertensysteme durch eine praktische Anwendung erhebliches Aufsehen: Die Computerfirma DEC verwendete angeblich mit großem Erfolg ein Expertensystem, um Computer automatisch mit peripheren Geräten und den erforderlichen Software Komponenten optimal zu konfigurieren.

Zusätzlich gab es die Modewelle der objektorientierten Datenbanksysteme mit dem weit überzogenen Anspruch, mindestens eine Größenordnung effizienter zu sein als die relationalen Datenbanksysteme. Auch hier sah ich eine Verwandtschaft zu den Expertensystemen und grübelte einen ganzen Urlaub auf Gran Canaria über die Querverbindungen zwischen diesen scheinbar völlig unterschiedlichen Spezialgebieten der Informatik nach, sehr zum Leidwesen meiner Frau, da ich in dieser Zeit fast nicht ansprechbar war. Aber meine Überlegungen waren erfolgreich und führten zu dem folgenden DFG Schwerpunkt.

DFG Schwerpunkt *Objektbanken für Experten* 1986-1992

Der Titel *Objektbanken für Experten* war der Versuch, mehrere zentrale Strömungen in der Informatik wegen ihrer wesentlichen gemeinsamen Abstraktion auch unter einer gemeinsamen Gesamthematik zusammen zu führen. An dem Schwerpunkt waren fast alle renommierten deutschen Universitäten beteiligt: TU München, Universitäten Tübingen, Bonn, Dortmund, iXOS, Kaiserslautern, TU Clausthal, Aachen, Toronto, Karlsruhe, Kaiserslautern, ETH Zürich, Stuttgart, Braunschweig, Hagen, Münster. Koordinatoren des Programms waren außer mir die Kollegen Härder und Lockemann, die Hauptlast hing an mir als ursprünglichem Initiator des Projektes.

Insgesamt war dieser Forschungsschwerpunkt sowohl wissenschaftlich als auch für die frühe Kooperation zwischen den vielen Universitäten sehr erfolgreich und kulminierte 1992 in einem Sammelband gleichen Titels bei Springer.

Projekt LOLA

LOLA war mein Projekt innerhalb des Schwerpunktes und steht einfach für *Logic Language*. Das Projekt hatte schon vor dem Schwerpunkt mit Eigenmitteln meines Lehrstuhls begonnen. Hauptthema war die Deduktion mit Hilfe von Algorithmen der relationalen Algebra als Grundgerüst erweitert um die Techniken der *Fixpunkt Iteration* und der sog. *Delta Transformation*. Diese beruhte selbst wieder auf der formalen Differentiation (verwandt mit der Differential-Integralrechnung der Analysis in der Mathematik) von logischen Ausdrücken der erweiterten relationalen Algebra. Die Verfahren waren sehr erfolgreich und führten zu Effizienzverbesserungen um Größenordnungen. Es gab eine enge wissenschaftliche Kooperation mit Prof. U. Güntzer.

Die Rechner Basis für LOLA waren die Lisp Maschinen von Xerox (XEROX Star), die damals von Siemens vertrieben wurden, die ersten kommerziell verfügbaren Workstations mit Fenster- und Mausstechnik sowie Ethernet Vernetzung. Eine interessante Beobachtung zum Problem der Innovation und den Wünschen von Kunden: Obwohl meine Mitarbeiter ja alle Informatiker waren, wollten sie von diesen revolutionären Innovationen von Xerox Parc zunächst nichts wissen und wollten lieber bei ihren primitiven Techniken von Mensch-Maschine-Interaktion über einfache Kommandozeilen bleiben. Ich hatte die Technik während meines Sabbaticals bei XEROX kennen und schätzen gelernt und es war mir gelungen, mit Hilfe von Siemens die Rechner im Gesamtwert von ca 1 Mio DM für meinen Lehrstuhl zu beschaffen. Ich mußte meine Mitarbeiter de facto zwingen, sie zu verwenden, aber nach wenigen Wochen hatte sich das Blatt total gewendet, die Mitarbeiter von Lola waren begeistert und wurden von allen anderen beneidet.

Die Verfahren des LOLA Projektes wurden in dem relationalen Datenbanksystem *Transbase* der Firma Transaction Software GmbH und der US Firma MAD eingebaut.

Neben den wissenschaftlichen Publikationen und der kommerziellen Umsetzung der Ergebnisse hatte LOLA einen weiteren sehr interessanten Effekt: die Ergebnisse waren wohl so überzeugend, daß von den 5 Mitarbeitern des Projektes 4 Professoren wurden: Werner Kießling in Augsburg, Burkard Freitag in Passau, Günther Specht in Ilmenau und später in Innsbruck, Wolfgang Kowarschick in Augsburg.

Sabbaticals

Australien 1995

Ich verbrachte ein Sabbatical in Melbourne, Tharam Dillon und John Zeleznikov hatten mich an die La Trobe University eingeladen. Die Wohnungssituation war prekär, der Weg zur Uni weit, aber das Land und unsere Ausflüge waren spektakulär, unvergeßlich die Paradieslandschaft von Malacoota mit Papageien und Kookaburras.

Singapur 2000

Das war mein letztes Sabbatical vor der geplanten Emeritierung. Ich war an der NUS, hielt Vorlesungen, eingeladen hatte mich Ben Chin Ooi. Er hatte uns eine fürstliche Wohnung im 13. Stock eines Uni Gebäudes beschafft. Das Klima, die täglichen Gewittergüsse und die nächtlichen Spaziergänge mit dem Besuch der Straßenküchen waren einfach spektakulär.

FORWISS Projekte

Das Bayerische Forschungszentrum für Wissensbasierte Systeme (FORWISS) bot mir eine Gelegenheit, die Aktivitäten meines Lehrstuhls zu erweitern, finanziell und personell. Dort wurden von 1992 bis 2004 viele Projekte mit der Industrie und internationale Projekte mit der EU durchgeführt, hier eine Übersicht:

<u>MISTRAL</u>	(01.02.1997 to 31.03.2004)
<u>ESTEDI</u>	(01.02.2000 to 30.04.2003)
<u>Mistral-EDITH</u>	(01.09.2000 to 31.08.2002)
<u>Neurogenerator</u>	(01.02.2000 to 31.07.2002)
<u>TTM-LineII</u>	(01.11.1999 to 31.10.2001)
<u>Mistral-Teijin-UB IV</u>	(01.10.2000 to 30.09.2001)
<u>VD17</u>	(01.04.1994 to 30.06.2001)
<u>System42</u>	(01.07.1996 to 30.11.2000)
<u>Mistral-Teijin-UB III</u>	(01.10.1999 to 01.10.2000)
<u>Mistral-Microsoft-UB</u>	(01.05.1999 to 01.05.2000)
<u>Mistral-NEC-UB II</u>	(01.04.1999 to 17.03.2000)
<u>Mistral-MDA</u>	(01.08.1998 to 01.01.2000)
<u>NeupeLine</u>	(01.12.1996 to 31.12.1999)
<u>TEXconnect</u>	(01.05.1998 to 30.11.1999)
<u>Mistral-Teijin-UB II</u>	(01.10.1998 to 01.10.1999)
<u>abayfor online</u>	(01.02.1998 to 31.07.1999)
<u>Mistral-NEC-UB</u>	(01.10.1997 to 31.03.1999)
<u>Mistral-Hitachi-UB</u>	(01.04.1998 to 31.03.1999)
<u>Mistral-SAP-UB II</u>	(01.02.1998 to 31.01.1999)
<u>TTM-Line: Traffic Management onLine</u>	(01.12.1996 to 30.11.1998)
<u>Mistral-Teijin-UB</u>	(15.08.1997 to 14.08.1998)
<u>RasDaMan</u>	(15.12.1995 to 03.06.1998)
<u>ITEX</u>	(01.06.1996 to 30.04.1998)
<u>Mistral-SAP-UB</u>	(01.02.1997 to 31.01.1998)
<u>DIADEM</u>	(01.12.1994 to 15.12.1996)
<u>MoodBase</u>	(01.11.1992 to 31.10.1995)
<u>OCAD</u>	(01.04.1994 to 31.03.1995)
<u>Oettingen-Wallerstein</u>	(01.02.1993 to 31.01.1995)

Von den vielen Projekten sind folgende Bereiche besonders interessant:

Digitale Bibliotheken OMNIS 1992-2000

Etwa um 1992 wurde mir klar, daß die Technologie verfügbar ist, um Literatur auf Papier, also Zeitschriften und alte Bücher, in großem Stil zu digitalisieren. Dazu muß man Dokumente einscannen und den Text mit OCR Programmen erschließen. Anschließend kann der erfaßte Text mit Hilfe eines relationalen Datenbanksystems sehr effizient durchsucht werden, z.B. mit Myriad von Transaction SW, um gewünschte Dokumente zu finden. Eine erste Analyse zeigte, daß man mit Hilfe eines gängigen Massenspeichersystems von Fujitsu (Roboter-Schränke voll Magnetbandkassetten mit automatischem Zugriff) die gesamte Library of Congress, wohl die größte der Welt, in digitalisierter Form speichern könnte. Die Kosten wären im Vergleich zu Bibliotheksgebäuden und Lesesälen sehr gering, der Zugang über Computer und Netze sehr schnell und vor allem für den Nutzer bequem. Daraufhin startete ich gegen erhebliche Vorbehalte zunächst vor allem bei den Bibliothekaren mehrere Projekte:

Oettingen-Wallerstein

Die Universitätsbibliothek Augsburg hat eine sehr wertvolle Sammlung alter Handschriften des Adelsgeschlechtes Oettingen-Wallerstein. Gemeinsam mit dem dortigen Bibliotheksdirektor Dr. Frankenberger beantragte ich ein Projekt zur teilweisen Digitalisierung dieser Bestände, siehe http://www.bibliothek.uni-augsburg.de/sondersammlungen/oettingen_wallerstein/ Vorher hatte ich mit Frau Einkel eine SUN workstation zu dem Bibliotheksausschuß der DFG nach Bonn im D-Zug mitgeschleppt, um der Kommission in einer Kaffeepause die technischen Möglichkeiten eines vorher gebauten Prototyps zu zeigen. Auf der Rückfahrt konzipierte ich mit Bibliotheksdirektor Dr. Frankenberger ein DFG Projekt, das auch genehmigt und durchgeführt wurde. Es lieferte den Nachweis der Machbarkeit für spätere Projekte.

Elektra

An meinem Lehrstuhl gab es zunächst ein Projekt, um die ersten Seiten von wissenschaftlichen Arbeiten abonniertes Zeitschriften und technischer Berichte zu digitalisieren und in suchbaren Text umzusetzen (Pavel Vogel). Später wurde das Projekt mit der TU Bibliothek erweitert zu einem elektronischen Lieferdienst für Aufsätze (Dirk Nitsche).

VD17

Die Projekte Oettingen-Wallerstein und Elektra waren die Basis für ein DFG Großprojekt *Verzeichnis der Drucke des 17. Jahrhunderts (VD17)*. Es sollte mit der für Oettingen-Wallerstein entwickelten Technik und entsprechenden Erweiterungen (Hachim Haddouti, Wolfgang Wohner) für die kooperative Erfassung der Bestände über das Internet – es wurde damals gerade verfügbar – durchgeführt werden. Das Projekt war sehr erfolgreich. Beteiligt waren: Bayerische Staatsbibliothek, Bibliothek Wolfenbüttel, Staatsbibliothek Berlin, Staatsbibliothek Dresden, Gotha, Halle. Später, als VD17 produktiv war, kamen noch viele Bibliotheken dazu, siehe <http://www.vd17.de/> Das Projekt war insgesamt sehr erfolgreich und ist bis heute in Betrieb.

Für dieses Projekt bekam ich später das Verdienstkreuz der Bundesrepublik Deutschland.

Petersburg

1999 war ich auf Einladung der Russischen Akademie der Wissenschaften zu einer Konferenz in Petersburg und habe über meine Bibliotheksprojekte vorgetragen.

Rasdaman (Rasterdaten Management System)

Bei diesem Projekt ging es um das Problem, ein spezielles DBMS für mehrdimensionale Datenbestände und Rasterdaten, insbesondere für geographische Daten zu schaffen. Projektleiter war Dr. Peter Baumann. Leider habe ich nicht darauf bestanden, Transbase Hypercube als Basis zu nehmen. Das Projekt führte zu einer Ausgründung, an der ich zunächst beteiligt war. Wegen Differenzen bei der Geschäftspolicy (viel zu hohe Kosten verbunden mit sehr hohem Risiko bei den erhofften Umsätzen) bin ich rechtzeitig ausgestiegen, kurze Zeit später ging Rasdaman in Konkurs, Baumann hat die Konkursmasse erworben, seitdem habe ich das Projekt nicht mehr verfolgt.

Mistral

Hier ging es um die Umsetzung der Forschungsergebnisse über UB-Bäume, einer Verallgemeinerung von B-Bäumen zu mehrdimensionalen Problemen, z.B. für geographische Anwendungen oder Datawarehousing. Die wesentlichen Ideen zu UB-Bäumen entwickelte ich im Sommer 1996, sie führten sehr schnell zu zwei Patenten über UB-Tree und UB-Cache, welche auch die Basis für das Mistral Projekt bei FORWISS wurden.

Eine kompakte Beschreibung von UB-Bäumen ist in Scholarpedia zu finden unter http://www.scholarpedia.org/article/B-tree_and_UB-tree. Die Grundidee geht über die Abbildung eines mehrdimensionalen Raumes auf eine raumfüllende Kurve, z.B. die Peano- oder Hilbert-Kurve. UB-Bäume verwenden aus praktischer Sicht die Peano-Kurve, auch Z-Kurve genannt. Die Datenpunkte auf dieser Kurve werden dann in einem klassischen B-Baum gespeichert.

In Mistral gab es ein zentrales Projekt, um die Grundlagen zu erforschen, dabei entstanden mehrere Dissertationen (Markl, Fenk, Ramsak, Zirkel und viele Diplomarbeiten). Außerdem gab es Kooperationen mit den Industriefirmen Microsoft, Teijin, SAP, Hitachi, NEC, die wesentlich zur Finanzierung von Mistral beitrugen.

Die erfolgreichste Kooperation fand mit Transaction SW statt, welche die wesentlichen Ergebnisse von Mistral in ihr DBMS Transbase einbrachten unter der Produktbezeichnung HyperCube.

CoPark

Während meiner aktiven Zeit hatte schon das Projekt *CoPark* begonnen, der Versuch, Parkplätze mit Internet und Mobiltelefon optimal zu managen. Es gab eine enge Zusammenarbeit mit Transaction SW und eine kommerzielle Ausgründung mit Hilfe des Hightech Gründerfonds und von Bayern Kapital. Das Projekt war im Prinzip zunächst erfolgreich, scheiterte aber schließlich an personellen Problemen und der Weigerung des Freistaates Bayern, einen fertig verhandelten Vertrag über das Management von Behörden Parkplätzen zu unterzeichnen wegen politischer Querelen zwischen dem Finanzministerium und der Fraktion der Grünen im Bayerischen Landtag.

myGuard

myGuard ist ein Notruf- und Hilferuf System für Smartphones. Völlig unbemerkt und voll automatisch kann man mit einem einzigen Klick einen solchen Ruf absetzen. Dann werden folgende Daten automatisch an einen Server, idealerweise an eine Rettungs-Leitstelle, abgesetzt: GPS Koordinaten, Tonaufnahme aller Hintergrundgeräusche, Fotos, Stammdaten des Notrufers etc. Das System wurde anlässlich des Mordes an Dominik Brunner in der Münchner S-Bahn konzipiert und entwickelt. myGuard wurde vielen Stellen vorgestellt (S-Bahn, U-Bahn, Landespolizei, Ärzteorganisationen,

Rettungsdienste), alle fanden es sehr gut und interessant, aber niemand will dafür bezahlen. Derzeit (März 2013) ist völlig offen, ob und wie es mit myGuard weitergehen soll.

Auszeichnungen

Neben dem oben schon erwähnten Bundesverdienstkreuz erhielt ich 2001 für meine Arbeiten an B-Bäumen den ACM SIGMOD Award, der nur einmal pro Jahr vergeben wird. Es handelt sich um die international bedeutendste Auszeichnung der Informatik auf dem Gebiet der Datenbanksysteme.

Doktoranden

1. Mila Majster
2. Werner Kießling
3. Wolfgang Kowarschick
4. Wolfgang Wohner
5. Günther Specht
6. Burhard Freitag
7. Hachim Haddouti
8. Angelika Reiser
9. Bernd Reiner
10. Robert Fenk
11. Karl Hahn
12. Gabi Höfling
13. Michael Bauer
14. Dirk Nitsche
15. Helmut Schmitt
16. Roland Pieringer
17. Frank Ramsak
18. Peter Fischer
19. Steffen Rost
20. Andreas Dehmel
21. Peter Zoller
22. Volker Markl
23. Markus Blaschka
24. Carsten Sapia
25. Norbert Widmann
26. Roland Ritsch
27. Clara Nippel
28. Paula Furtado
29. Barbara Dinter
30. Ulrike Sommer
31. Michael Jaedicke
32. Aiko Frank
33. Martin Zirkel
34. Stephan Zimmermann
35. Giannis Bozas

36. Markus Pawlowski
37. Johann Obermaier
38. Peter Bader
39. Florian Bachmann
40. Michael Kempf
41. Frank Sarre
42. Hans Werner
43. Andreas Listl
44. Johannes Heigert
45. Klaus Elhardt
46. Hans Heller

Professoren

Die folgenden meiner Schüler wurden Professoren

1. Mila Majster, Mannheim
2. Werner Kießling, Augsburg
3. Burkardt Freitag, Passau (derzeit Präsident)
4. Volker Markl, TU Berlin
5. Wolfgang Kowarschick, FH Augsburg
6. Günther Specht, Ilmenau und Innsbruck
7. Ulrike Jäger, Konstanz?
8. Hachim Haddouti, Al Akawayn Uni Marokko
9. Barbara Dinter, St. Gallen

Die folgenden C3 Professoren an meinem Lehrstuhl wurden Ordinarien

1. Ulrich Güntzer, Tübingen
2. Christoph Freytag, HU Berlin
3. Bernhard Mitschang, Stuttgart
4. Donald Kossmann, ETH
5. Brigitta König-Ries, Ilmenau?
6. Peter Baumann, Uni Bremen

Publikationen

[B-tree and UB-tree](#) , Scholarpedia , 12.2008

[Multidimensional Mapping and Indexing of XML](#) , 10. GI-Fachtagung Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web (BTW 2003), Leipzig , 03.2003

[Processing Star Queries on Hierachically-Clustered Fact Tables](#) , 28. VLDB 2002, Hongkong, China, p. 730-741 , 08.2002

[Interval Processing with the UB-Tree](#) , Proc. of IDEAS, Edmonton, Canada 2002, p. 12-22 , 07.2002

[The TransBase Hypercube RDBMS: Multidimensional Indexing of Relational Tables](#) , ICDE Demo Sessions 2002, Heidelberg, p. 4-6 , 04.2002

[Erste CoPark-Pressemitteilung \(20.3.02\)](#) , , 03.2002

[CoPark - ein mobiler datenbankbasierter Dienst und ein neuartiges Konzept zur Parkraumbewirtschaftung in Ballungszentren](#) , Tagungsband zum Workshop Mobile Datenbanken und Informationssysteme, Fakultät für Informatik, Universität Magdeburg, Preprint, März 2002 , 02.2002

[DEXA 2001 Invited Talk](#) , , 09.2001

[HINTA, A Linearization Algorithm for Physical Clustering of Complex OLAP Queries](#) , DMDW 2001, Interlaken, Switzerland , 06.2001

[Interactive ROLAP on Large Databases: A Case Study with UB-Trees](#) , to appear in Proc. of IDEAS Conf. 2001, Grenoble, France, 2001 , 01.2001

[Exploitation of Pre-Sortedness for Sorting in Query Processing: The TempTris-Algorithm for UB-Trees](#) , to appear in Proc. of IDEAS Conf. 2001, Grenoble, France, 2001 , 01.2001

[Integrating the UB-Tree into a Database System Kernel](#) , Proceedings of the Conference on very large databases (VLDB), Cairo, Egypt, September 2000 , 09.2000

[On Analyzing the Cost of Queries with Multi-Attribute Restrictions and Sort Operations](#) , Proc. of IDEAS Conf. 2000, Yokohama, Japan, 2000 , 01.2000

[Modellierung und Verwaltung hierarchisch strukturierter Informationen in relationalen Datenbanksystemen](#) , 12th GI Workshop on "Grundlagen von Datenbanken", Plön, Germany, 2000 , 01.2000

[Processing Relational OLAP Queries with UB-Trees and Multidimensional Hierarchical Clustering](#) , Proc. of DMDW 2000, Stockholm, Sweden, 2000 , 01.2000

[Management and Query Processing of one dimensional Intervals with the UB-Tree](#) , Ph.D. Workshop of EDBT 2000, Konstanz, Germany, 2000 , 01.2000

[Bulk loading a Data Warehouse built upon a UB-Tree](#) , Proc. of IDEAS Conf. 2000, Yokohama, Japan, 2000 , 01.2000

[Efficient Processing of the Cube Operator](#) , Ph.D. Workshop of EDBT 2000, Konstanz, Germany, 2000 , 01.2000

[A Cost Function for Uniformly Partitioned UB-Trees](#) , IDEAS, Yokohama, 2000 , 01.2000

[Integration of Digital Services for Libraries](#) , Eingeladener Hauptvortrag, Int. Conf. Digital Libraries:

Advanced methods and technologies, digital collections. 18.-22. Oktober, 1999, Sankt Petersburg, Russland , 10.1999

[Towards a Scalable System Architecture in Digital Libraries](#) , DEXA, 1999, Florence Italy, p.852-861 , 08.1999

[Physical Data Modeling for Multidimensional Access Methods](#) , Grundlagen von Datenbanken, 11th GI Workshop 1999, Luisenthal, Thüringen, Germany, p.97-101 , 05.1999

[Processing Operations with Restrictions in RDBMS without External Sorting: The Tetris Algorithm](#) , ICDE 1999, Sydney Australia , 03.1999

[Variable UB-Trees: an efficient way to accelerate OLAP queries](#) , Proc. of DMDW 99, Magdeburg, Germany, 1999 , 01.1999

[Improving Multidimensional Range Queries of non rectangular Volumes specified by a Query Box Set](#) , Proc. of International Symposium on Database, Web and Cooperative Systems (DWACOS), Baden-Baden, Germany, 1999 , 01.1999

[Improving OLAP Performance by Multidimensional Hierarchical Clustering.](#) , Proc. of IDEAS Conf., Montreal, Canada, 1999 , 01.1999

[Processing Operations with Restrictions in Relational Database Management Systems without external Sorting](#) , Proc. of ICDE Conf., Sydney, Australia, 1999 , 01.1999

[The UB-Tree: Performance of Multidimensional Range Queries](#) , Technical Report TUM-I9814, June 1998 , 06.1998

[Advanced Hypermedia Indexing of Documents in a Deductive Database System](#) , ADL 1998, Santa Barbara, California, USA, p. 98-106 , 04.1998

[The Tetris Algorithm for Sorted Reading from UB-Trees](#) , In: Grundlagen von Datenbanken, 10th GI Workshop, Konstanz 1998. , 01.1998

[ELEKTRA: An Electronic Article Delivery System](#) , DEXA Workshop 97, Toulouse, France, p. 272-277 , 09.1997

[The universal B-Tree for multidimensional Indexing: General Concepts.](#) , In: World-Wide Computing and Its Applications '97 (WWCA '97), Tsukuba, Japan, 10-11 March, 1997. , 03.1997

[UB-Trees and UB-Cache](#) , Technical Report TUM-I9722, March 1997 , 03.1997

[The Universal B-Tree for multidimensional Indexing](#) , Technical Report TUM-I9637, November 1996 , 11.1996

[SemaLink: An Approach For Semantic Browsing Throuh Large Distributed Document Spaces](#) , ADL 1996, Washington D.C, USA, p. 86-94 , 05.1996

[Document Management as a Database Problem](#) , VLDB 95, Zürich, Schweiz , 09.1995

[Semantic Hypermedia Retrieval in Digital Libraries](#) , ADL 1995, Mc Lean, Virginia, USA, p. 115-129 , 05.1995

[Plädoyer für eine Nationale Informations-Infrastruktur](#) , Informatik Spektrum 17(5), p. 550-560 , 10.1994

[OMNIS/Myriad Document Retrieval and its Database Requirements](#) , DEXA 1994, Athens, Greece, p. 115-129 , 09.1994

[OMNIS/Myriad: Elektronische Verwaltung und Publikation von multimedialen Dokumenten](#) , GI Jahrestagung 1993, Dresden, Germany , 09.1993

[Parallel Sorting of Large Data Volumes on Distributed Memory Multiprocessors](#) , Parallel Computer Architectures 1993, 246-264 , 01.1993

[MOOD - Erfahrungen mit der Konzeption, Entwicklung und Anwendung eines objektorientierten Datenbanksystems](#) , Datenbank Rundbrief 10 1992, S. 25-26 , 11.1992

[Kooperative Zugangssysteme zu Objektdatenbanken](#) , Objektbanken für Experten 1992, Stuttgart, Germany, p. 1-28 , 10.1992

[MOOD - A Knowledge Base System with Objectoriented Deduction](#) , DASFAA 1991, Tokyo, Japan, , 04.1991

[Vorbereitungen zum Themenheft Nicht-Standard-Datenbanksysteme](#) , Informatik - Forschung und Entwicklung Band 5 Heft 4, S. 161 , 01.1990

[Combining Deduction by Certainty with the Power of Magic](#) , DOOD 1989, Kyoto, Japan, p.103-122 , 12.1989

[DBA*: Solving Combinatorial Problems with Deductive Databases](#) , BTW 1989, Zurich, Switzerland, p.196-215 , 03.1989

[On the Evaluation of Recursion in \(Deductive\) Database Systems by Efficient Differential Fixpoint Iterations](#) , ICDE 1987, Los Angeles, California, p.120-129 , 02.1989

[Deduktions- und Datenbankunterstützung für Expertensysteme](#) , BTW 1987, Darmstadt, Germany. p.1-16 , 04.1987

[Compiling Exploratory and Goal-Directed Deduction into Sloppy Delta-Iteration](#) , SLP 1987, San Francisco, California, USA, p. 234-243 , 04.1987

[Time Optimal Left to Right Construction of Position Trees](#) , Acta Informatica 1987 Volume 24, Number 4, p. 461-474 , 01.1987

[Consistency of Transactions and Random Batch](#) , TODS Volume 11, Number 4, p. 397-404, 1986 ,

12.1986

[Database Technology for Expert Systems](#) , Wissensbasierte Systeme, 1. internationaler GI-Kongress, München, 1985, p.1-16 , 10.1985

[A Database Cache for High Performance and Fast Restart in Database Systems](#) , TODS Volume 9 Number 4, p. 503-525, 1984 , 12.1984

[Verteilte Datenbanksysteme. Eine Übersicht über den heutigen Entwicklungsstand](#) , Informatik Spektrum Band 7, Heft 1, 1984 , 04.1984

[Data Management Support for Database Management](#) , Acta Informatica Volume 21, p. 1-28, 1984 , 01.1984

[Database System Design for High Performance](#) , IFIP Congress Paris, France, 1983, p. 147-155 , 09.1983

[Dynamic Timestamp Allocation for Transactions in Database Systems](#) , DDB 1982, Berlin, Germany, p. 9-20 , 09.1982

[Distributed Concurrency Control in Database Systems](#) , VLDB 1980, Montreal, Canada, p. 9-20 , 10.1980

[Parallelism and Recovery in Database Systems](#) , TODS 1980 Volume 5 Number 2, p.139-156 , 06.1980

[On Synchronisation and Recovery in Database Systems](#) , ICSE 1979, Munich, Germany, p. 423-424 , 09.1979

[Operating Systems, An Advanced Course](#) , Advanced Course: Operating Systems 1978. p.1-6 , 01.1978

[Datenschutz und Datenerfassung. Einige grundsätzliche Betrachtungen zum Bundesdatenschutzgesetz \(Kurzfassung\)](#) , 8. GI-Jahrestagung 1978, Berlin, Germany, p. 338 , 01.1978

[Datenschutz und Datenerfassung. Einige grundsätzliche Betrachtungen zum Bundesdatenschutzgesetz](#) , Informatik Spektrum 1978 Band 1, Heft 1, p. 17-43 , 01.1978

[Prefix B-Trees](#) , TODS Volume 2, Number 1, p. 11-26 , 03.1977

[Concurrency of Operations on B-Trees](#) , Acta Informatica 1977 Volume 9, p.1-21 , 01.1977

[Integrity, Concurrency and Recovery in Databases](#) , ECI 1976, Amsterdam, The Netherlands, p. 79-106 , 08.1976

[On the Encipherment of Search Trees and Random Access Files](#) , TODS Volume 1, Number 1, 37-51 , 03.1976

[On the Integrity of Data Bases and Resource Locking](#) , IBM Symposium: Data Base Systems 1975, Bad

Homburg v.d.H., Germany, p.339-361 , 09.1975

[Storage Characteristics and Methods for Searching and Addressing](#) , IFIP Congress 1974, Stockholm, Sweden, p.440-444 , 08.1974

[Oriented Balanced Trees and Equivalence Relations](#) , Information Processing Letters 1972, Volume 1, Number 6 , 12.1972

[Organization and Maintenance of Large Ordered Indices](#) , Acta Informatica Volume 1, p. 173-189 , 01.1972

[Symmetric Binary B-Trees: Data Structure and Maintenance Algorithms](#) , Acta Informatica, Volume 1, p. 290-306 , 01.1972

[Index Ranges for Matrix Calculi](#) , CACM, Volume 15, Number 12, p. 1033-1039 , 01.1972

[Binary B-Trees for Virtual Memory](#) , ACM-SIGFIDET Workshop 1971, San Diego, California, Session 5B, p. 219-235 , 11.1971

[The ALCOR Illinois 7090/7094 post mortem dump](#) , CACM 1967, Volume 10, Number 12, p. 804-808 , 12.1967

[On Endomorphisms and Congruences of Automata](#) , FOCS 1967, p. 314-321 , 01.1967

[Automorphism Groups and Quotients of Strongly Connected Automata and Monadic Algebras](#) , FOCS 1966, p. 282-297 , 01.1966

Mitarbeiter bei FORWISS

Head:

[Univ.-Prof. Rudolf Bayer](#)

Scientists:

[Dr. Höfling Gabriele](#)

[Dr Widhopf-Fenk Robert](#)

Technicians:

[Wohner Sebastian](#)

Former Staff:

[Dr. Baumann Peter](#)

[Dr. Blaschka Markus](#)

[Dr. Dehmel Andreas](#)

[Dr. Dinter Barbara](#)

[Dr. Furtado Paula](#)

[Dr. Hahn Karl](#)

[Dr. Markl Volker](#)

[Dr. Ramsak Frank](#)

[Dr. Reiner Bernd](#)

[Dr. Ritsch Roland](#)

[Dr. Sapia Carsten](#)

[Dr. Sommer Ulrike](#)

[Dr. Wohner Wolfgang](#)

[Dr. Zirkel Martin](#)

[Dr. Zoller Peter](#)

[Seibt Christoph](#)