

Digitale Signalverarbeitung und Automatische Mustererkennung

Erwin Paulus

Institut für Nachrichtentechnik
e.paulus@tu-bs.de

Abstract: Der Beitrag behandelt einleitend die Entstehung der Abteilung für Digitale Signalverarbeitung und Automatische Mustererkennung am Institut für Nachrichtentechnik und beschreibt dann ihre Entwicklung ab 1976, wobei die Aufmerksamkeit besonders auf die Zeit bis 2002 gelenkt wird.

1. Vor- und Frühgeschichte

Am Institut für Nachrichtentechnik wurde mit der Förderung durch das Überregionale Forschungsprogramm Informatik (ÜRF) bereits 1970 – also noch vor der Einführung des Studiengangs Informatik – eine Arbeitsgruppe *Datenreduktion* eingerichtet. Mit der Förderung dieser Gruppe war die Verpflichtung für eine angemessene Beteiligung des Instituts für Nachrichtentechnik (IfN) an der Lehre im Studiengang Informatik verbunden. Im ÜRF waren 13 Forschungsgebiete definiert worden, darunter das Gebiet *Verfahren zur digitalen Verarbeitung analoger Signale*, dem die genannte Arbeitsgruppe zugeordnet war. Sie wurde von H.-G. Musmann geleitet, der im Jahr 1970 zum Wissenschaftlichen Rat und Professor ernannt wurde. Schon 1973 wechselte Prof. Musmann an die Technische Universität Hannover und seine bisherige Stelle wurde von der TU Braunschweig zur Wiederbesetzung ausgeschrieben. Erst 1976 war das Berufungsverfahren abgeschlossen und ich übernahm die Leitung der Arbeitsgruppe, für die ich die Bezeichnung *Abteilung für Digitale Signalverarbeitung und automatische Mustererkennung* einführte. Die neue Abteilung war die jüngste von nunmehr drei Abteilungen des Instituts. Die mit ihrer Gründung übernommene Verpflichtung zur angemessenen Beteiligung an der Lehre der Informatik wurde aber gemeinsam von allen drei Abteilungen wahrgenommen, also auch von der *Abteilung für Fernsehtechnik und Bildübertragung* und der *Abteilung für nichtlineare Elektronik*. (Alle drei Abteilungen gibt es – wenn auch unter anderen Bezeichnungen – auch heute noch.)

2. Der Zeitraum 1976 – 2002

Bei meinem Amtsantritt am 1.9.1976 bestand die personelle Grundausrüstung aus drei Stellen für wissenschaftliche Mitarbeiter und einer Stelle für eine elektrotechnische Assistentin, die allerdings in erster Linie die Aufgaben einer Abteilungssekretärin übernehmen sollte. Diese Stelle war schon mit Frau Erichsen-Rua besetzt; ebenso waren bereits zwei der drei anderen Stellen besetzt, nämlich mit Dott. Piero Zamperoni und

Dipl. Ing. Volker Märgner. Frau Erichsen-Rua gehört bis auch heute noch zur Abteilung. Dasselbe gilt für Herrn Volker Märgner, der im Februar 1983 zum Dr.-Ing. promovierte und im selben Jahr zum Akademischen Rat (später zum Akademischen Oberrat und 2008 zum Akademischen Direktor) ernannt wurde. Dott. Piero Zamperoni, der im Februar 1980 zum Dr.-Ing. promovierte und im Dezember 1995 durch den erfolgreichen Abschluß seines Habilitationsverfahrens den Titel Dr.-Ing. habil. erwarb, gehörte der Abteilung zuletzt als Privatdozent an. Er ist leider im August 1998 früh verstorben. Im Frühjahr 1998 hatte er noch einen Ruf an die Fachhochschule Anhalt erhalten, den er aber aus gesundheitlichen Gründen ablehnen mußte.

Was die Rechnerausstattung angeht, wurde keine strenge Unterscheidung zwischen den drei Abteilungen des Instituts getroffen. Anfänglich wurde eine PDP15, etwas später eine PDP11/70 gemeinsam genutzt. Danach erfolgte eine rasche Entwicklung zu einem System von vernetzten PCs, Workstations und Servern. Zu dieser Entwicklung haben alle drei Abteilungen vor allem durch eingeworbene Drittmittel beigetragen. Auch mit Aufgaben der Rechnerbetreuung wurden Mitarbeiter aus allen drei Abteilungen belastet.

Während meiner Amtszeit gab es zwischen zwei (1976) und acht (1987) wissenschaftliche Mitarbeiter (bzw. – in seltenen Fällen – Mitarbeiterinnen), die vorwiegend aus eingeworbenen Drittmitteln finanziert wurden. Zwischen 1976 und 2002 sind dabei zusätzlich zu Dr. Märgner und Dr. Zamperoni, 28 Personen jeweils über mehrere Jahre in der Abteilung tätig gewesen. Namen werden weiter unten im Zusammenhang mit Projekten genannt. Die Mitarbeiter waren in erster Linie in Drittmittel- oder internen Abteilungsprojekten beschäftigt. In der folgenden Aufzählung sind nur die von der DFG oder dem BMFT geförderten Projekte vollständig enthalten, wobei zu jedem Projekt oder Teilprojekt die Laufzeit, ein übergeordneter Projektrahmen (z.B. DFG-Schwerpunktprogramm) und das bearbeitete Thema genannt werden; danach auch diejenigen Mitarbeiter, die an der Projektdurchführung zumindest zeitweise mitgewirkt haben. Darüber hinausgehende Angaben, wie Projektpartner, Lösungsansätze und erzielte Ergebnisse werden nur in Ausnahmefällen gemacht. Nach der Aufzählung wird aber versucht, einige Gemeinsamkeiten verschiedener Projekte (z. B. gemeinsame Ansätze) oder wichtige Besonderheiten einzelner Projekte aufzuzeigen.

DFG-Schwerpunktprogramm **Digitale Nachrichtenübertragung**

1977 – 1979 Teilprojekt *Komprimierte Darstellung von zweipegeligen Bildern durch Angabe von Stereotypen für die Wiedergabe von Bildabschnitten*. Gemeinsam mit Zamperoni beantragt. Mitgewirkt haben Dr. Märgner und Hamid Amiri.

1977 – 1978 Teilprojekt *Sprachcodierung durch adaptive Quantisierung bandbegrenzter Teilsignale*. Mitgewirkt hat Christoph Grauel.

1978 Teilprojekt *Rekonstruktion von Objekten aus Projektionen mit statistischen Verfahren*. Mitgewirkt hat Heinrich Füchtjohann.

DFG-Schwerpunktprogramm **Digitale Signalverarbeitung**

1980 – 1983 Teilprojekt *Analyse und Synthese von Grautonbildern*. Gemeinsam mit Dr. Zamperoni beantragt. Mitgewirkt haben Dr. Märgner und Wolfgang Geisler.

1983 – 1987 Teilprojekt *Extrapolation periodischer Signale und Spektren durch Reihenentwicklung nach P-DPSS*. Mitgewirkt haben Claus-Dieter Henning und Hans-Ullrich Döhler.

Im Normalverfahren von der DFG gebündelt gefördertes Projekt **Neue Kommunikationswege in den Geowissenschaften mit Hilfe der EDV** und – ab 1984 – DFG-Schwerpunktprogramm **Digitale Geowissenschaftliche Kartenwerke** (Koordinator bzw. Sprecher Prof. Vinken, Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover.)

1981- 1984 Teilprojekt *Automatische Erfassung von kartographischen Strichzeichnungen mit Methoden der Bildverarbeitung*. Mitgewirkt haben Dr. Märgner und Ivar Nackunz.

1984 – 1989 Teilprojekt *Entwurf eines Rahmensystems zur Erfassung graphischer Vorlagen*. Mitgewirkt haben Dr. Märgner und Thomas Gude.
(Im selben Schwerpunktprogramm auch das Teilprojekt *Geo-Datenbank-Entwurf* von Prof. Dr. H.-D. Ehrlich!)

DFG-Schwerpunktprogramm **Modelle und Strukturanalyse bei der Auswertung von Bild- und Sprachsignalen**

1982 – 1986 Teilprojekt *Analyse von Sprachschall mit Hilfe eines Modells für das sprachkundige Zuhören*. Mitgewirkt hat Joachim Mudler

1987 – 1991 Teilprojekt *Prosodie- und Wortstellungsanalyse bei der automatischen Spracherkennung*. Mitgewirkt haben Hans-Dirk Gerken, Jörg Reinecke und Matthias Reyelt.

DFG-Sonderforschungsbereich **Wasser- und Stoffdynamik in Agrar-Ökosystemen**

1986 – 1989 Teilprojekt *Segmentierung von Fernerkundungsdaten durch Texturanalyse* Mitgewirkt haben Dr. Zamperoni (Leitung) und Frau Ying Huang.

1989 – 1991 Teilprojekt *Klassifikation von Bodenregionen in segmentierten Bildern landwirtschaftlicher Gebiete*. Mitgewirkt haben Dr. Zamperoni (Leitung) und Frau Ying Huang.

DFG-Schwerpunktprogramm **Methoden und Prozessorarchitekturen für hochkomplexe Signalverarbeitung in intelligenten Systemen**

1987 – 1990 Teilprojekt *Höhenschichtenfilter für die Bildverarbeitung*. Mitgewirkt hat Hans-Ullrich Döhler.

Im DFG-Normalverfahren gefördert:

1980 – 1982 *Optische und digitale Verarbeitung von Moire-Bildern zur Bestimmung der Verformungsgrößen statisch und dynamisch belasteter Bauteile*. Beantragt gemeinsam mit Prof. Reinhold Ritter, Mechanikzentrum der TU BS. Mitgewirkt hat Hamid Amiri.

2002 - 2004 *Auditive und instrumentelle Beurteilung der Unterschiede zwischen natürlichen und stückweise natürlichen Sprachsignalen*. Mitgewirkt hat Jochen Steffens.

BMFT-Verbundprojekt **ASL-Phondat**

1991 – 1992 gemeinsames Teilprojekt *Aufbau einer Sprachsignaldatenbank für gesprochenes Deutsch* der Institute für

Phonetik und Sprachliche Kommunikation der Ludwig-Maximilian-Universität München (Prof. Dr. Hans G. Tillmann),
Nachrichtentechnik der TU BS (Abteilung für Digitale Signalverarbeitung und Automatische Mustererkennung),
Phonetik und Digitale Sprachverarbeitung der Christian-Albrechts-Universität Kiel (Prof. Dr. Klaus J. Kohler),
Mitwirkende in der Abteilung: Jörg Reinecke, Matthias Reyelt und Michael Lehning.

BMFT-Leitprojekt **Verbmobil**

Verbund von sieben Industrieunternehmen, 23 Universitäten, zwei Forschungseinrichtungen, zwei Forschungspartner aus den USA und einem aus Japan.

Leiter: Wolfgang Wahlster, DFKI GmbH, Saarbrücken.

1993 – 1996 Gemeinsames Teilprojekt *Sammlung, Bearbeitung und Bereitstellung spontan-sprachlicher Daten (Verbmobil-Phondat)* mit dem Institut für Kommunikationsforschung und Phonetik der Universität Bonn (Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Hess) und den drei schon bei ASL-Phondat genannten Instituten.

Mitwirkende in der Abteilung: Jörg Reinecke, Matthias Reyelt und Michael Lehning.

1997 - 2000 Teilprojekte *Prosodische Etikettierung* und *Evaluierung der signalnahen Spracherkennung und der Sprachsynthese*. Mitwirkende in der Abteilung: Jörg Reinecke, Matthias Reyelt, Michael Malenke, Marcus Bäumler und Jochen Steffens.

BMFT-Verbundprojekt **READ** *Erkennungssysteme und Dokumentanalyse*

Leiter: Andreas Dengel, DFKI GmbH, Saarbrücken.

1995 – 1998 Teilprojekt *Ablauforganisation und Benchmarking*

Mitgewirkt haben Dr. Märgner, Rolf Bippus und Michael Thulke.

Im Anschluß Förderung durch die **VW-Stiftung**:

1999 – 2003 Partnerschaftsvorhaben *Analyse und Erkennung arabischer Schrift in arabischen und gemischt arabisch-lateinischen Dokumenten* mit dem Laboratoire des Systemes et de Traitement du Signal (Prof. Dr. H. Amiri und Prof. Dr. N. Ellouze) der Ecole Nationale d'Ingenieurs de Tunis (ENIT). Mitgewirkt haben Mario Pechwitz und Heikal El Abed.

Parallel zu den bereits aufgezählten Projekten gab es mehrere Projekte, in denen Heikal El Abed, Werner Beverungen, Wolf-Dieter Bippus, Harry von Borstel, Wolfgang Geisler, Claus-Dieter Henning, Dr. Märgner, Hani Mahdi, Mario Pechwitz, Christian Politt, Christina Warmann und Dr. Zamperoni mitgewirkt haben. Und zwar

im Auftrag von Firmen: VTE Videotechnik und Elektronik GmbH, Braunschweig, Schmalbach Lubeca, MECOM – Gesellschaft für Datenorganisation in Arztpraxen in Hannover, Computer Modular in Hannover, VW AG Wolfsburg,

im Auftrag von oder in Zusammenarbeit z. B. mit: Laboratoire d'Automatique et de Microinformatique Industrielle der Universite de Savoie in Annecy, Büro für Archäologie und Informatik in den Kulturwissenschaften in Karlsruhe, Herzog-August-Bibliothek in Wolfenbüttel, Laboratoire d'Analyse et de Commande des Systemes der Universität Le Havre, Universität Tours, Institut für Verkehr und Stadtbauwesen der TU Braunschweig, Deutsche Forschungsgesellschaft für Oberflächenbehandlung (DGO), Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AIF), Forschungskreis der Lebensmittelindustrie (FEI), Institut für Lebensmittelforschung (DIL) in Quakenbrück,

in Zusammenarbeit mit Gastwissenschaftlern: Dr. V. Starovoitov von der Akademie der Wissenschaften von Belarus in Minsk, Dr. D. Giusto von der Universität Cagliari, Dipl.-Ing. Mamoun Alawneh vom Electronics Center der Royal Scientific Society in Amman, sowie auch einige **abteilungsinterne Projekte**.

Die meisten unserer Projekte lassen sich entweder der Sprachsignalverarbeitung und Spracherkennung oder der Bildverarbeitung und Bildauswertung zuordnen. Unabhängig von dieser Zuordnung wurden aber zumindest für die Lösung wichtiger Teilaufgaben oft dieselben Ansätze verwendet. So wurde beim *Entwurf eines Rahmensystems zur Erfassung graphischer Vorlagen* (s. o.) das apriori-Wissen über den Vorlagentyp durch ein ‚Lexikon‘ repräsentiert, in dem gemäß dem aus der KI bekannten „Frame“-Paradigma alle graphischen Strukturen – angefangen von den einfachsten (elementaren) Strukturen – die möglichen Einbettungen in höhere Strukturen verzeichnet sind. Auch bei der *Analyse von Sprachschall mit Hilfe eines Modells für das sprachkundige Zuhören* (s. o.) wurden apriori-Kenntnisse über die verwendete Sprache und den behandelten ‚Diskursbereich‘ durch ein Lexikon repräsentiert, in dem – ebenfalls gemäß dem „Frame“-Paradigma – zu jedem Wort aus dem zugelassenen Wortschatz die grammatikalische Kategorie und alle semantisch möglichen Einbettungen in höhere syntaktische Strukturen verzeichnet sind. In beiden Fällen wurde dann ein Analyseprogramm verwendet, dessen Ablauf durch konkurrierende Hypothesen über die in der Vorlage befindlichen graphischen Strukturen bzw. über die im Sprachsignal lokalisierten Wörter und syntaktischen Strukturen gesteuert wird. Anfangs wird die Vorlage bzw. das vorliegende Sprachsignal dazu ausgewertet, Hypothesen über elementare Strukturen bzw. über lokalisierte Wörter aufzustellen. Solche Hypothesen (und ebenso alle danach aufgestellten Hypothesen) bewirken dann ihrerseits wieder Hypothesen über höhere Strukturen, in denen sie eingebettet sein können und deren Verifikation in Hinblick auf die Vorlage bzw. das vorliegende Sprachsignal versucht wird. Die Verifikationsversuche werden so lange fortgesetzt, bis die Vorlage bzw. das Sprachsignal nach Möglichkeit vollständig und widerspruchsfrei durch gut verifizierte Hypothesen abgedeckt wird.

Bei der *Erkennung von ‚Fließschrift‘* wurde der aus der Spracherkennung geläufige Ansatz zur Signalmodellierung durch sogenannte Hidden Markov Models (HMM) in etwas modifizierter Form übernommen. Im Anwendungsfall gibt es ein ‚Alphabet‘ von den zu erkennenden Entscheidungseinheiten (bei gesprochener Sprache sind das z. B. Laute bzw. Phoneme, bei geschriebener Sprache sind es z. B. Buchstaben) und für jede Entscheidungseinheit ein zugehöriges HMM. Jedes HMM muß anhand einer großen für den Anwendungsfall repräsentativen Stichprobe ‚trainiert‘ werden, und seine Beurteilung erfordert wieder eine große repräsentative und von der ‚Trainingsstichprobe‘ unabhängige Teststichprobe. Für die Erstellung der Stichproben werden eine große Anzahl von Signalen in Entscheidungseinheiten segmentiert, und jedes Segment erhält ein Etikett, das angibt, welches HMM darauf ‚in Wahrheit‘ (ground truth) zutrifft. Die Erstellung der Stichproben umfaßt demnach die Segmentierung und richtige Etikettierung von zahlreichen Signalen und ist mühsame ‚Handarbeit‘, die allerdings durch geeignete Rechnerunterstützung erleichtert werden kann. Die Mitarbeit bei der Erstellung von repräsentativen Stichproben war eine unserer Aufgaben im BMFT-Leitprojekt Verbomobil (s. o. Teilprojekt *Sammlung, Bearbeitung und Bereitstellung spontansprachlicher Daten*) und die dabei gesammelten Erfahrungen waren eine wertvolle Grundlage

für die Bewältigung der Erkennung von Fließschrift, insbesondere in dem von der VW-Stiftung geförderten Teilprojekt *Analyse und Erkennung arabischer Schrift in arabischen und gemischt arabisch-lateinischen Dokumenten*.

In Verbmobil haben wir wesentliche Bestandteile zur Datensammlung geliefert, und die gesammelten Daten sind nach Beendigung von Verbmobil an das Bayerische Archiv für Sprachdaten (BAS) übergeben worden, wo sie für künftige Interessenten bereitgehalten werden. Was das Arabische angeht haben wir zusammen mit der Ecole Nationale d'Ingenieurs de Tunis, Laboratoire des Systemes et de Traitement du Signal die IFN/NENIT-Datenbasis geschaffen, die schon im Jahr 2003 von 20 Forschergruppen in 10 Ländern benutzt wurde. Sie wird seitdem laufend erweitert ist gegenwärtig weltweit schon bei mehr als 100 Gruppen in 35 Ländern in Gebrauch.

Zu den wichtigsten Anwendungen der Datensammlungen gehört das ‚Benchmarking‘, etwa um Fortschritte und Schwächen bei der Entwicklung von Erkennungssystemen zu erkennen oder um verschiedene Systeme oder Systemvarianten vergleichend zu beurteilen. Benchmarking gehörte sowohl in Verbmobil als auch in BMFT-Verbundprojekt READ zu unseren Aufgaben (s. o. Teilprojekt *Ablauforganisation und Benchmarking*). Bei READ ging es allerdings nicht nur um Schrifterkennung, sondern allgemeiner um Dokumentanalyse, und der HMM-Ansatz war hier nicht immer angebracht. Aber wir haben auch für diesen allgemeineren Fall Grundlagen für die Erstellung von ‚ground truth‘ geschaffen und für Zwecke des ‚Benchmarkings‘ genutzt.

Für das Segmentieren und Etikettieren von Signalen muß es ein endliches Repertoire diskreter Entscheidungseinheiten (ein ‚Alphabet‘) geben. Für Sprachsignale liefern die Phonetik und die Phonologie weithin anerkannte Regeln für die Festlegung des ‚Lautalphabets‘. In Verbmobil sollte aber auch die Prosodie (Sprechmelodie, Sprech-Dynamik und rhythmische Gliederung von Äußerungen) mit einbezogen werden. Auf diesem Gebiet gibt es nur wenige allgemein anerkannte Anhaltspunkte für die Darstellung der Prosodie als Folge diskreter Einheiten aus einem endlichen Repertoire ‚suprasegmentaler‘ Entscheidungseinheiten. In den Teilprojekten *Analyse von Sprachschall mit Hilfe eines Modells für das sprachkundige Zuhören* und *Prosodie- und Wortstellungsanalyse bei der automatischen Spracherkennung* (s. o.) haben wir aber schon sehr früh den Nutzwert der Prosodie demonstrieren können. Unsere Erfahrungen konnten wir dann erfolgreich in den Verbmobil-Teilprojekten *Sammlung, Bearbeitung und Bereitstellung spontansprachlicher Daten* und *Prosodische Etikettierung* (s. o.) einbringen und ausweiten.

Unsere Projekte haben zusammengekommen zu 16 Promotionen aus dem Kreis der in der Abteilung beschäftigten Mitarbeiter geführt: Piero Zamperoni (1980), Hamid Amiri (1982; jetzt Professor an der Ecole Nationale d'Ingenieurs de Tunis), Volker Märgner (1983), Hani Mahdi (1982), Heinrich Füchtjohann (1985), Wolfgang Geisler (1986), Joachim Mudler (1987), Hans-Ullrich Döhler (1990), Frau Ying Huang (1991), Christian Politt (1992), Michael Lehning (1986), Jörg Reinecke (1996), Matthias Reyelt (1998), Michael Thulke (1998), Rolf-Dieter Bippus (2000), Mario Pechwitz (2004).

Dazu kommen 14 Promotionen von Personen, die zwar außerhalb des Instituts tätig waren, deren wissenschaftliche Arbeit aber von mir und meinen Mitarbeitern betreut worden war: Hermann Ney (1982, Philips Forschungslaboratorium Hamburg, jetzt Professor am Lehrstuhl 6 für Informatik der RWTH Aachen), Norbert Bartneck (1987), Michael Brendes (1988), Fritz Class (1990), Wilfried Matthee (1991), Clemens Herrmann (1994), Hubert Weisser (1995), Torsten Caesar (1998), Carl-Henrik Oertel (1999), Peter Hecker (2002, DLR Braunschweig, jetzt Professor am Institut für Flugführung der TU Braunschweig), Bernd Korn (2002), Kilian Tontch (2002), Silke Goronzy (2005), Hartmut Illers (2005).

Abgesehen von den Dissertationen sind im Zeitraum von 1976 bis 2002 weit über hundert von den wissenschaftlichen Mitarbeitern und mir verfaßte Beiträge zur Veröffentlichung angenommen worden und in angesehenen nationalen und internationalen Fachzeitschriften, Tagungsbänden und wissenschaftlichen Sammelbänden erschienen. Außerdem sind in dieser Zeit auch drei Fachbücher entstanden, ein von Dr. Zamperoni, ein weiteres von Dr. Zamperoni und Prof. Reinhard Klette (damals TU Berlin) und ein von mir verfaßtes.

In meiner Amtszeit habe ich sehr oft an anderen Universitäten in Promotions- und Habilitationsverfahren als Gutachter bzw. Berichterstatter mitgewirkt. Auch war ich mehrfach als Gutachter (Projektbegleiter) für BMFT-Verbundprojekte, für ESPRIT-Projekte, für einen Sonderforschungsbereich der DFG und für das Deutsch-Französische Institut für Automation und Robotik (IAR) der Universität Karlsruhe tätig. Die Begutachtung von eingereichten Beiträgen zu Fachzeitschriften und zu nationalen und internationalen Tagungen habe ich mehrmals übernommen, ebenso die wissenschaftliche Leitung von nationalen Fachtagungen (allein oder zusammen mit Kollegen). Zum Beispiel die ersten drei NTG-Fachtagungen *Sprachkommunikation* (1986 in München, 1988 in Bad Nauheim und 1991 in Bochum) und die 1987 und 1997 an der TU Braunschweig veranstalteten DAGM-Symposien *Mustererkennung* (1997 zusammen mit Prof. Friedrich M. Wahl vom Institut für Robotik und Prozeßinformatik).

Das DAGM-Symposium *Mustererkennung* wird seit 1978 jedes Jahr veranstaltet. DAGM steht für *Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Mustererkennung*. Sie wurde 1978 in München gegründet und war ursprünglich eine von mehreren Fachgesellschaften (u. a. GI und NTG) ‚getragene‘ Einrichtung. Sie soll unter anderem Deutschland in der *International Association for Pattern Recognition* (IAPR) vertreten. Seit dem Jahr 2000 ist sie ein eingetragener Verein, zu dessen Gründungsmitgliedern neben den Trägergesellschaften auch persönliche Mitglieder (z. B. auch ich) gehören. Seit 2003 bin ich Ehrenmitglied.

Das Lehrangebot der Abteilung umfaßte in meiner Amtszeit Vorlesungen, Übungen und Laborübungen über Digitale Signalverarbeitung, Mustererkennung, Bildverarbeitung und Sprachsignalverarbeitung, aber auch Grundlagenvorlesungen zur Technischen Informatik. Dabei haben auch Dr. Zamperoni und Dr. Märgner selbständig Lehrveranstaltungen angeboten. Dr. Zamperoni war sogar mehrfach an ausländischen Hochschulen mit Kursen über Grundlagen und Anwendungen der Bildverarbeitung vertreten. Nach seinem frühen Tod wurde zu seinem Andenken von der IAPR der *Piero Zamperoni Best Student Paper Award* eingeführt, der alle zwei Jahre beim *International Congress on*

Pattern Recognition (ICPR) vergeben wird. An der schon mehrfach erwähnten ENIT habe ich selbst zweimal einen mehrtägigen Kompaktkurs abgehalten, ebenso Kurse bei Industriefirmen in Deutschland (SEL und Bosch) und bei der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG).

3. Die Folgezeit

Bei meinem Eintritt in den Ruhestand konnte meine Stelle sofort mit einem Nachfolger, Dr.-Ing. Rainer Martin, besetzt werden. Die Ausschreibung war für das Gebiet *Signalverarbeitung für die Verkehrsinformationstechnik* erfolgt, und unter dieser Bezeichnung leitete Prof. Martin die Abteilung vom 1. April 2002 bis zum 30. Sept. 2003. Danach folgte er einer Berufung an die Universität Bochum. Ein neuer Nachfolger, Dr.-Ing. Tim Fingscheidt, wurde erst im Jahr 2006 gefunden. Prof. Fingscheidt leitet die Abteilung seit 1. März 2006. Zwischen dem Weggang von Prof. Martin und dem Dienstantritt von Prof. Fingscheidt war Dr.-Ing. Volker Märgner, interimistisch Leiter der Abteilung. Trotz der Umbenennung konnte und kann die Abteilung auch weiterhin für die Informatik die Digitale Signalverarbeitung und die Automatische Mustererkennung vertreten. Auch die beiden hauptsächlich betrachteten Anwendungsgebiete Sprachsignalverarbeitung und Spracherkennung einerseits und Bildverarbeitung und Bildauswertung andererseits sind geblieben und werden auch in der absehbaren Zukunft eine wichtige Rolle spielen. Die Sprachseite ist durch Prof. Fingscheidt sogar durch zahlreiche neue Projekte ausgeweitet worden. Aber auch Dr. Märgner konnte auf der Bildseite nicht nur die bereits seit längerem laufenden Projekte erfolgreich weiterführen, sondern auch neue geförderte Projekte beginnen.

Die derzeit am IfN tätigen Professoren Reimers, Fingscheidt und Kürner bedauern, dass auch in der neuesten Fakultätsstruktur der TU BS die immer enger werdenden Beziehungen zwischen Informatik und Informationstechnik nicht erkennbar sind. So gibt es einerseits die *Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät*, in der die Informatik zusammen mit der Mathematik, den Wirtschaftswissenschaften und den Sozialwissenschaften angesiedelt ist, und andererseits die *Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik und Physik*. Um die Verbindungen zwischen Informatik und Informationstechnik zu verdeutlichen, wurde auf Antrag der beiden Fakultäten das interdisziplinäre *Zentrum für Informatik und Informationstechnik an der TU Braunschweig* (*TU Braunschweig Center for Informatics and information Technology*, abgekürzt tubs.CITY) gegründet. Zu den Mitgliedern gehören gegenwärtig die Professoren aus acht Instituten der Informatik, vier Instituten der Informationstechnik (darunter das IfN) und je einem Institut aus zwei anderen Fakultäten der TU BS. Ein wichtiges Ziel von Informatik und Informationstechnik ist die Ausgestaltung des gemeinsamen Studiengangs *Informations-Systemtechnik* (IST). Dazu liefert das IfN mit seinen drei Abteilungen wesentliche Beiträge.