



50 JAHRE
INFORMATIONSTECHNISCHE GESELLSCHAFT
IM VDE (ITG)

50 JAHRE
INFORMATIONSTECHNIK
FÜR MENSCHEN

VDE

Der VDE ist mit 33.000 Mitgliedern, davon 1.250 Unternehmen, einer der grossen technisch-wissenschaftlichen Verbände Europas. Wichtige Tätigkeitsfelder sind die Forschungs- und Nachwuchsförderung, der Technikwissenstransfer und die Förderung von Sicherheit und Fortschritt im Bereich dieser Schlüsseltechnologien.

Die Informationstechnische Gesellschaft im VDE (ITG) mit 12.000 Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik wurde im April 1954 gegründet. Die ITG engagiert sich für die Förderung der Informationstechnik, ihrer Anwendungen und für den technisch-wissenschaftlichen Nachwuchs. Das fachliche Spektrum reicht von Elektronischen Medien über Dienste und Anwendungen bis zu Technischer Informatik, Mikroelektronik, Hochfrequenztechnik und Mobilfunk.

Themenschwerpunkte:

- Informationstechnik und Fokusprojekte
- Dienste und Anwendungen
- Fernsehen-, Film und Elektronische Medien
- Audiokommunikation
- Kommunikationstechnik
- Technische Informatik
- Hochfrequenztechnik
- Mikro- und Nanoelektronik



50 JAHRE
INFORMATIONSTECHNISCHE GESELLSCHAFT
IM VDE (ITG)

50 JAHRE INFORMATIONSTECHNIK FÜR MENSCHEN

Dr. Norbert Lossau
Die Welt, Ressortleiter Wissenschaft

Deutschland in den fünfziger Jahren: das Wirtschaftswunder bahnt sich an, Konrad Zuses legendäre Datenverarbeitungsanlage Z1 wird 20 Jahre, Bill Gates erblickt das Licht der Welt. Die Gründung der Informationstechnischen Gesellschaft im VDE (ITG) – damals als Nachrichtentechnische Gesellschaft (NTG) – fällt im Jahre 1954 in eine Zeit des Aufbruchs und Aufschwungs. Dennoch konnte niemand zu diesem Zeitpunkt die immense Bedeutung der Informationstechnik für Schlüsseltechnologien, Anwendungen und Innovationen absehen. Mit dem Ziel, Weiterentwicklung und Nachwuchs in der Informationstechnik zu fördern, ist die ITG heute die führende europäische Fachgesellschaft auf diesem Gebiet mit rund 11.000 Mitgliedern.

50 Jahre Informationstechnische Gesellschaft im VDE stehen für ein halbes Jahrhundert Innovation in der Informationstechnik. Ob Computertechnologien, digitale Medien, Mobilkommunikation oder Telematik: Experten der VDE/ITG waren an den großen Entwicklungen dieser Technologien beteiligt und haben einen wesentlichen Beitrag für die gute Position Deutschlands/Europas geleistet. Die Informationstechnik ist auch in Zukunft entscheidender Impulsgeber für Innovationen. Beispielsweise auf den Gebieten Mobilität und Life Science wird sie völlig neue Möglichkeiten eröffnen.

Zwei Kristalle verändern die Welt

In vielen Kulturen werden Kristallen besondere, ja magische Kräfte zugeschrieben. Ein wahrer Stein der Weisen, der das Leben auf diesem Planeten innerhalb weniger Jahrzehnte revolutionierte, wurde indes Mitte des 20. Jahrhunderts von Menschenhand erschaffen – ein Kristall namens Transistor. Die beiden US-Physikern John Bardeen und Walter Brattain von den Bell-Laboratorien konnten im Dezember 1947 erstmals mit einem unscheinbaren Germanium-Kristall elektrische Signale 100-fach verstärken. Den ersten „richtigen“ Transistor mit drei npn-dotierten Zonen präsentierte ihr Chef William Shockley im Jahre 1951. Alle drei wurden 1956 mit dem Nobelpreis für Physik ausgezeichnet.

Mit der Erfindung des Transistors wurde die Tür in ein neues Zeitalter aufgestoßen. Der Transistor ist die grundlegende Technologie für alles, was uns heute in der Welt der Elektronik begegnet: kein Handy, kein Computer, kein Fernsehgerät, kein Auto, kein Satellit und auch keine Videokamera kommen ohne die kleinen elektrischen Schalter und Verstärker aus, die heute vorwiegend aus Silizium und nur für Spezialanwendungen aus Germanium gefertigt werden.

Im Prinzip gab es auch schon vor dem Zeitalter der Halbleitertechnik Bauteile, mit denen bestimmte Funktionen eines Transistors realisiert wurden. Schon 1906 war von Lee de Forest und Robert von Lieben eine Elektronenröhre (Triode) entwickelt worden, mit der sich elektrische Signale verstärken ließen. Schon zwei Jahre zuvor hatte der britische Physiker Sir John Ambrose Fleming eine Röhrendiode vorgestellt, ein Ventil für elektrischen Strom, das als Gleichrichter genutzt werden konnte. Mit diesen aktiven Bauteilen plus Widerständen, Kondensatoren und Spulen war es auch vor der Ära des Transistors möglich, Radio- und Fernsehgeräte zu bauen. Die erste Fernsehemonstration gab es im Jahre 1910. In Deutschland nahm die erste Radiostation 1923 ihre Arbeit auf und nur fünf Jahre später startete auch das Fernsehen. Neben ihrer Nutzung als Verstärker können Transistoren wie Röhren auch schlicht als elektrische Schalter verwendet werden. Ein Schalter ist jedoch das Grundelement der Digital- und damit jeder Computertechnik. Der erste Digitalrechner wurde indes weder mit Transistoren noch Röhren realisiert. Konrad Zuse baute 1938 seinen „Z1“ aus rund 20.000 mechanischen Einzelteilen auf.

Informationstechnik auf der Basis von Relais und Röhren kann man heute nur noch im Museum besichtigen, und selbst Transistoren, die kommerziell ab 1954 erhältlich waren, machen sich mittlerweile als individuelle Bausteine der Elektronik rar. Sie verstecken sich nämlich heute in kleinen, rechteckigen, zumeist schwarzen Gehäusen aus Keramik oder Kunststoff. Doch darin gibt es dann gleich Hunderte, Tausende oder mittlerweile sogar viele Millionen von Transistoren, die, miteinander verschaltet, im cleveren Teamwork komplexe Aufgaben vollbringen können. Die ersten so genannten integrierten Schaltkreise (Integrated Circuit, kurz „IC“) wurden 1958 unabhängig voneinander von Robert Noyce (Fairchild) und Jack Kilby (Texas Instruments) präsentiert. Dies war nach der Erfindung des Transistors der nächste wichtige Meilenstein auf dem Weg ins moderne Informationszeitalter. Zwar waren bereits Transistoren viel kleiner, preiswerter, schneller und stabiler als die mit einer Glühwendel geheizten Vakuumröhren, doch erst die fortschreitende Integration von vielen

Transistoren auf engstem Raum ermöglichte die Funktionalität der modernen Computer- und Digitaltechnik. Schon 1962 flogen die ersten ICs an Bord der US-Raumsonde Mariner-10 ins All.

Der Begriff IC ist längst wieder aus dem Sprachgebrauch der Ingenieure verschwunden und durch das glanzvolle Wort „Mikrochip“ oder einfach nur „Chip“ ersetzt worden. Diese lassen sich heute dank der Wafertechnologie aus Pizza großen Siliziumscheibchen in großen Stückzahlen preiswert herstellen. Auch digitale Mikroprozessoren, deren Urvater „Intel 4004“ im Jahre 1971 vorgestellt wurden, sind letztlich Chips mit vielen Transistoren. Enthielt der 4004 erst 2250 Transistoren, so waren es beim 8086, dem Mikroprozessor des ersten IBM-PCs (1982) bereits 29.000 Transistoren. Heute finden auf einem Daumnagel großen Mikrochip rund 100 Millionen Transistoren Platz. Die Milliardenschwelle soll nach Einschätzung von Experten im Jahre 2007 erreicht werden. Das Geheimnis der Leistungsfähigkeit von Computern und anderen elektronischen Geräten liegt letztlich in der phantastisch hohen Integrationsdichte der Mikrochips.

Eine besondere Klasse von Chips sind die technisch ganz anders als Prozessoren aufgebauten Speicherchips. In ihnen lassen sich digitale Daten („0“ oder „1“) permanent oder vorübergehend speichern. Auch sie sind eine Grundsäule der modernen Informationstechnologie, ohne die viele Anwendungen nicht vorstellbar wären. Das gleiche gilt für die Basistechnologie der magnetischen Speicherung, die das Archivieren und schnelle Auslesen größerer Datenmengen ermöglicht. Am 13. September 1956 wurde von IBM die erste Festplatte vorgestellt. Sie konnte fünf Megabyte speichern und benötigte dafür 50 Magnetscheiben mit einem Durchmesser von je 60 Zentimetern. Heute können auf einer Festplatte von der Größe einer Münze Gigabytes gespeichert werden.

Auf optischen Datenspeichern wie CDs und DVDs lassen sich sogar noch viel größere Bitmengen problemlos archivieren. Diese Speichertechnik basiert letztlich auf einer bahnbrechenden Innovation, die rund zehn Jahre nach der Entwicklung des Transistors gemacht wurde – dem Laser. Wieder war es ein Kristall, der wunderbare Fähigkeiten bewies. Ted Maiman entlockte 1960 einem Rubinkristall erstmals jenes wunderbar kohärente Laserlicht, das heute in feinen Fasern aus Glas am Grund der Weltmeere Informationen von Kontinent zu Kontinent trägt und damit die Welt zum globalen Dorf gemacht hat.

Vom Telegraphen zum Internet-Telefon

Kommunikation ist ein Grundbedürfnis des Menschen – und die Übermittlung von Informationen mit einer höheren Geschwindigkeit, als es das eigene Reisen zulässt, ein uralter Traum. Schon in der Antike wurden Nachrichten mit Hilfe von Leuchtfedern über größere Distanzen übermittelt. Und bereits im 18. Jahrhundert ermöglichten optische Telegraphen eine recht schnelle Datenübertragung auch über größere Distanzen. Von Paris nach Straßburg benötigte damals eine Nachricht nicht einmal eine Stunde. Mit reitenden Boten hätte die Übermittlung sehr viel länger gedauert.

Sogar Tiere drängt es danach, über große Distanzen miteinander zu kommunizieren. So konnten Forscher nachweisen, dass afrikanische Elefanten mit ihren gewaltigen Pranken Infraschall-Morsesignale hämmern, die sich hunderte Kilometer weit im Boden ausbreiten und von anderen Elefanten wahrgenommen werden können. Auch Wale verständigen sich im Meer akustisch über sehr große Entfernungen hinweg.

Das Zeitalter der modernen Kommunikationstechnik begann mit Pionieren wie Johann Philipp Reis und Alexander Graham Bell. Am 14. Februar 1876 reichte der Taubstummenlehrer Bell das Patent für das erste Telefon ein. Noch im gleichen Jahr wurde der blechdosenförmige Prototyp auf der Weltausstellung in Philadelphia der Öffentlichkeit präsentiert.

Schon fünf Jahre später ging in Berlin am 1. April 1881 das erste Telefonnetz Deutschlands in Betrieb – mit 48 Teilnehmern. In Köln, Hamburg, Frankfurt am Main, Mannheim und Breslau gab es noch im gleichen Jahr ebenfalls eigene Telefonnetze. Zunächst musste jede Verbindung durch ein Fräulein vom Amt per Hand gestöpselt werden. Zwar ging schon 1908 die erste automatische Vermittlungsstelle in Hildesheim in Betrieb, doch es sollte noch Jahrzehnte dauern, bis Telefonieren im Selbstwähldienst zunächst innerhalb von Deutschland und schließlich auch ins Ausland möglich wurde.

Das erste Transatlantik-Telefonkabel ging 1956 in Betrieb. Nun war es sogar möglich, mit Menschen auf einem anderen Kontinent zu sprechen. 1962 wurde mit Telstar der erste Telekommunikationssatelliten in eine Erdumlaufbahn gebracht. Mit Seekabeln und Satelliten konnte nach und nach ein weltumspannendes Kommunikationsnetz aufgebaut werden.

Das Wählen der Ziffern am Telefon erfolgte zunächst mit Hilfe einer Drehscheibe, die eine der betreffenden Ziffer entsprechende Anzahl von Pulsen in das Netz sendete. Ab 1977 wurden diese Geräte zunehmend durch Tastentelefone ersetzt, wobei jeder Ziffer ein bestimmter Signaltone zugeordnet wurde – zum Beispiel 1209 Hertz für die Ziffer „1“. Diese so genannte Touchtone-Technologie stand bereits ab 1963 zur Verfügung. Sie machte nicht nur das Wählen einfacher und schneller – sie ermöglicht heute auch die praktische Menüsteuerung bei automatisierten Informationsdiensten.

In den 80er Jahren bekam das Telefon dann einen Bruder für das geschriebene Wort – das Faxgerät. Die Grundlagen des Fernkopierens sind bereits 1902 von dem Deutschen Arthur Korn erfunden worden. 1964 brachte die Firma Xerox das erste Faxgerät auf den Markt. Doch der Fax-Boom ging ganze zwei Jahrzehnte später von Japan aus. Dort fand diese Technologie schnell Anhänger, weil sich auch komplizierte Schriftzeichen schnell und einfach mit einem Fax übermitteln lassen. Heute steht praktisch auf jeder Visitenkarte neben der Telefon- auch eine Faxnummer. Und solange es keine papierlosen Büros gibt, wird wohl das Faxgerät seine Bedeutung nicht verlieren.

Im Laufe der Jahre gab es zahlreiche Innovationen, die das Telefonieren bequemer und auch preiswerter gemacht haben. Ab 1989 befreiten uns die so genannten Schnurlos-Telefone von den bisweilen lästigen Kabeln, mit denen Hörer und Telefongerät notwendigerweise verbunden waren. Nun aber konnte man plötzlich während eines Gespräches durch die Wohnung oder gar durch den Garten wandeln. Die ersten Schnurlos-Modelle arbeiteten noch mit Analog-Technik, die nicht abhörsicher war und zeitweise den Absatz von so genannten Scannern und den Telefonvoyeurismus förderte. Inzwischen verwenden aber praktisch alle Schnurlos-Telefone den weitgehend abhörsicheren, digitalen DECT-Standard.

Auch im Telefonfestnetz schritt die Digitalisierung immer weiter voran. Mit der Einführung des digitalen ISDN-Telefons im Jahre 1988 wurde das gleichzeitige Führen mehrerer Ferngespräche an einem Anschluss, oder auch das Telefonieren und gleichzeitige Surfen im Internet möglich. Über einen ISDN-Kanal lässt sich eine Datenmenge von 64.000 Byte pro Sekunden übertragen. Auch die Bildtelefonie wurde damit sinnvoll – obwohl es auch schon Bildtelefone gab, die auf Analogtechnologie basierten.

Selbst bei Nutzern von Analog-Telefonen bestehen heute nur noch die letzten Meter im Netz vor dem Hausanschluss aus Kupferkabeln, in denen nicht digitale Signale übertragen werden. Die gesamte Telefoninfrastruktur ist heute ansonsten bereits digitaler Natur und wird im Großen und Ganzen über Glasfaserkabel abgewickelt. Die Umstellung auf eine digitale Übertragung wurde von der Deutschen Post 1973 begonnen.

Der größte technologische Sprung in der Kommunikationstechnik der vergangenen 50 Jahre war indes die Einführung des Mobiltelefons. Zwar konnte man auch schon in den 80er Jahren im analogen C-Netz mit Schuhkarton großen Telefonen von unterwegs telefonieren – vornehmlich aus dem Auto. Doch erst mit der Einführung der digitalen Mobilfunknetze D1 und D2 im Jahre 1992 und wenig später E-Plus brach in Deutschland eine neue Ära der Kommunikation an. Völlig unerwartet gab es mit den per Handy verschickten „short messages“ (SMS) ein Comeback der Kommunikation per geschriebenem Wort. Dieses steht auch im Mittelpunkt der so genannten E-Mail, deren Siegeszug in den 90er Jahren begann. Sekundenschnell werden heute elektronische Briefe rund um den Globus von Computer zu Computer via Internet übermittelt. Ein weltumspannendes Netz aus Glasfaserkabeln und Kommunikationssatelliten im Orbit ist die Infrastruktur, die dies ermöglicht.

Die Übertragungstechnik des Internets (IP-Protokoll) lässt sich aber auch zur Übermittlung von Sprache nutzen. Mit der so genannten Internet-Telefonie können Ferngespräche von Kontinent zu Kontinent zum Ortstarif beziehungsweise zu den Kosten eines Internetzugangs geführt werden. Diese Technik war bislang allerdings nicht sehr nutzerfreundlich und damit Freaks vorbehalten. Seit 2004 gibt es jedoch Internet-Telefone zu kaufen, die ohne PC auskommen und einfach nur in die normale Telefonbuchse gestöpselt werden müssen. Es ist davon auszugehen, dass alle Telefongesellschaften ihren gesamten Datenverkehr nach und nach auf das Internetprotokoll umstellen werden.

Vom Relais-Computer zum Humanoiden


Bereits 1623 konstruierte der deutsche Professor Wilhelm Schickard die erste rein mechanisch arbeitende Rechenmaschine. Doch die ersten Programm gesteuerten Computer waren Kinder des Zweiten Weltkriegs. Nach dem Desaster von Pearl Harbour gab die amerikanische Regierung bei IBM einen Computer in Auftrag, der insbesondere Flugbahnen von Geschossen berechnen sollte. Eine 15 Meter lange und 2,5 Meter hohe Kiste war das Ergebnis, in der 3304 Relais, verbunden durch 800 Kilometer Kabel, in der Lage waren, zwei zehnstellige Zahlen innerhalb von sechs Sekunden zu multiplizieren. Der „Mark 1“ genannte Computer wurde mit Hilfe von Lochkarten gesteuert, eine Technik, die noch bis in die 80er Jahre zum Einsatz kam. Um 1935 konstruierte der Berliner Konrad Zuse im Wohnzimmer seiner Eltern einen Relais-Computer, der im Gegensatz zu Mark 1 bereits mit Binärzahlen arbeitete.

Der erste Computer ohne mechanische Bauteile war ab 1945 einsatzbereit. Der von John Presper Eckert und John William Mauchly an der Universität von Pennsylvania konstruierte, 30 Tonnen schwere Eniac (Electronic Numerical Integrator and Calculator) konnte mit seinen 17.468 Elektronenröhren zwei zehnstellige Zahlen in nur 2,8 Millisekunden multiplizieren. Der Stromverbrauch dieser 24 Meter langen und 5,5 Meter hohen Maschine war mit 150.000 Watt gigantisch – gleichwohl seine Rechenleistung geringer als die eines heutigen Laptops.

Auch die ersten Computer mit Transistortechnik und integrierten Schaltkreisen waren Großrechner, deren Arbeitsbefehle mit Hilfe von Lochkarten eingegeben wurden. Parallel zur ständigen Verbesserung der Computer-Hardware wurden so genannte Computersprachen entwickelt, mit denen die Befehle an die Rechenmaschine eingegeben werden konnten. Die ersten bedeutenden Computersprachen waren Fortran (1956), Cobol (1959), Basic (1965), Pascal (1972) und C (1973). Modernere Sprachen sind Java, Delphi, C++ und C+++, das erst 1997 normiert wurde. So genannte Compilerprogramme können diese dem Menschen mehr oder weniger zugänglichen „Hochsprachen“ dann in die so genannte Maschinensprache übersetzen.

Die Computertechnik erreichte Anfang der 70er Jahre breite Bevölkerungsschichten, als die Firma Texas Instruments 1971 den ersten elektronischen Taschenrechner auf den Markt brachte. Ein paar Tastendrucke – und jede noch so schwierige Division oder Multiplikation war erledigt. Die bis dahin im Mathematikunterricht genutzten logarithmischen Rechenschieber wurden schnell von den neuen, exakt rechnenden Elektronenrechnern verdrängt. Drei Jahre später war 1974 bereits der erste programmierbare Taschenrechner von Hewlett Packard erhältlich. Im Prinzip war dies der erste kleine Computer für jedermann. Und noch einmal drei Jahre vergingen, bis 1977 tatsächlich der erste PC auf den Markt kam: der legendäre „Apple 11“.

Und ab 1978 gab es dann auch Diskettenlaufwerke für PCs. Von nun an überschlugen sich die Ereignisse und die Geschichte des Computers bog auf eine exponentielle Entwicklungskurve. Alle Kenndaten der Rechner verbesserten sich: Die Taktfrequenz und damit die Rechengeschwindigkeit, der Arbeitsspeicher (RAM), der Festplattenspeicher, die Diskettentechnik aber auch die Elektronik für die Grafik und damit die Auflösung der Bildschirme. Waren die Monitore der ersten PCs noch monochrom, so hielt hier recht bald Farbe Einzug. Aber auch bei der Software musste etwas geschehen, bevor der PC zu einem Massenprodukt werden konnte. Nicht allen Menschen kann man das Erlernen einer abstrakten Programmiersprache zumuten. Jetzt brauchte man jedoch möglichst einfach zu bedienende Benutzeroberflächen und Betriebssysteme. 1984 wurde von Apple die Menüsteuerung per Maus eingeführt. Eine Technik, die sehr schnell auch von Microsoft aufgegriffen wurde.



Doch was fingen die Menschen mit ihrem PC an? Am Anfang stand die Verarbeitung von Texten im Vordergrund. Im Laufe der Zeit kamen immer neue und komplexere Aufgaben hinzu, von der Tabellenkalkulation bis hin zur Nutzung des PC als Tor zum World Wide Web (www). Ein roter Faden hat sich jedoch von den Anfängen der PC-Nutzung bis heute durchgezogen: das Spielen mit oder gegen den Computer. Eine besondere Bedeutung hat dabei das königliche Spiel Schach. Selbst Experten glaubten noch vor zwei Jahrzehnten, dass Maschinen nie in der Lage sein würden, einen Schachweltmeister zu bezwingen. Doch genau dies geschah 1997 zum ersten Mal. Der Parallelrechner Deep Blue von IBM setzte den amtierenden Weltmeister Garry Kasparow matt. Inzwischen haben durchschnittliche Spieler nicht einmal mehr eine Chance, ihren PC beim Schach zu bezwingen.

Viele Technologien und Dienstleistungen basieren heute auf den Fähigkeiten der Mikrochips und -prozessoren. In jedem Auto, jedem Handy oder jedem Fernsehgerät verrichtet, für den Nutzer nicht erkennbar, Digitaltechnik ihren Job der Datenverarbeitung. Auch die moderne Medizintechnik wäre ohne die Rechenkraft der Chips nicht vorstellbar. Brillante dreidimensionale Bilder aus dem Inneren des menschlichen Körpers, wie sie mit Hilfe der Röntgen- oder Kernspin-Tomographie gewonnen werden können, erfordern eine enorme Computerleistung. Nur so lassen sich die komplexen mathematischen Algorithmen und großen Datenmengen handhaben. Ähnliches gilt für die automatische Erkennung von gesprochenen Worten, das sichere Verschlüsseln von Informationen oder das Steuern von Robotern und so genannten Humanoiden. Selbst in HiFi-Geräten verdrängt die Digitaltechnik zunehmend die klassische Analog-Technik. So genannte digitale Signal-Prozessoren können perfekte Raumklänge errechnen und mehrere Lautsprecher mit den entsprechenden Signalen versorgen.

Vom Transistorradio zum Digital-TV

Das erste Transistorradio wurde 1954 in den USA vorgestellt. Zwei Jahre später waren die im Volksmund einfach als „Transistor“ bezeichneten Geräte auch in Deutschland erhältlich. Befreit von den Energie fressenden Elektronenröhren konnten die kleinen Transistorradios problemlos mit Batterien und damit mobil betrieben werden. Es war plötzlich ein ganz neues Lebensgefühl, überall unterwegs, zum Beispiel am Strand, Musik hören zu können. Gleichzeitig war dies bereits ein bedeutender Schritt hin zur Informationsgesellschaft, denn nun konnte man sich praktisch jederzeit mit aktuellen Nachrichten versorgen lassen.

Natürlich war die Nutzung des Radios ein passiver Akt und man musste sich mit dem Angebot begnügen, das gerade im Äther war. Der große Befreiungsschlag zur individuellen Gestaltung des mobilen Musikprogramms erfolgte 1963 mit der Präsentation des ersten Cassettenrecorders auf der Internationalen Funkausstellung in Berlin durch die niederländische Firma Philips. Mit dem 330 Mark teuren „Taschenrecorder 3300“ ließ sich Musik und gesprochenes Wort per Mikrofon oder Überspielkabel auf einem dünnen Magnetband speichern. Ab 1968 waren die ersten Cassettenrecorder für das Auto erhältlich, so dass man sich fortan das Warten im Stau mit einem Wunschkonzert verkürzen konnte.

Die Speicherung von Signalen auf Magnetbändern wurde immer weiter perfektioniert. Aus einer Mono-Spur wurden bald zwei für den Stereo-Sound, 1972 kam die erste Video-Cassette auf den Markt, mit der Bild und Ton in

Analogtechnik gespeichert werden konnten, und auch bei Großrechnern spielen Magnetbänder zur Sicherung von großen Datenmengen bis heute eine wichtige Rolle.

Im heimischen Hifi-Turm befinden sich die Cassettengeräte jedoch schon seit einigen Jahren auf dem Rückzug. Sie werden verdrängt von der wohl bedeutendsten Innovation der Unterhaltungselektronik der vergangenen 50 Jahre:

der Compact Disc (CD). Als Anfang der 80er Jahre die ersten CD-Player auf den Markt kamen, war dies zunächst der Anfang vom Ende der guten alten Vinyl-Schallplatte. Diese knisternde und rauschende Analogtechnologie hatte keine Chance gegen die perfekte musique numerique von der CD. Mit der Einführung der CD wurde der Begriff „digital“ einer breiten Bevölkerung bekannt. Er ist bis heute eine Art Qualitätssiegel geblieben, denn die Unterschiede im Klang und Bedienungskomfort zwischen der LP und der CD sind einfach gigantisch.

Dem Cassettenrecorder blieb indes noch eine Schonfrist, da man die silber glänzenden CDs anfangs nicht selber bespielen konnte. Doch mittlerweile gibt es auch CD-Recorder und auch PC-Technik, mit denen sich Musik individuell auf CDs „brennen“ lässt.

Die Attacke auf die Magnetbandtechnik der Videorecorder hat gerade begonnen. Beim großen Bruder der CD, der „digital versatile disc“ (DVD) für Filme, sind jetzt die ersten erschwinglichen Digital-Recorder im Handel, die ganz ohne Zweifel die heutigen VHS-Geräte in naher Zukunft verdrängen werden.

Auch bei der Rundfunk- und Fernsehtechnik gibt es einen eindeutigen Trend von der Analog- zur Digital-Technik. Das Innenleben der Fernsehgeräte ist längst schon digital. Bereits im Jahre 1983 stellte die Firma Intermetal den ersten digitalen TV-Chip vor. Doch für den Konsumenten bedeutender waren gleichwohl jene Innovationen, deren Auswirkungen er hören und sehen konnte. Beim UKW-Radio wurde 1963 der Stereo-Ton eingeführt. Beim Fernsehen mussten die Zuschauer noch bis 1981 auf den Zwei-Kanal-Ton warten, der zunächst vom ZDF eingeführt wurde. Die augenscheinlichste und bedeutendste Innovation bei der TV-Technik war indes die Einführung des Farbfernsehens im Jahre 1963 (PAL). Allerdings hatte es schon 1937 auf der Berliner Funkausstellung eine erste Demonstration von Farbfernseh-Technik gegeben.

Wurden Radio- und Fernsehprogramme zunächst ausschließlich über Antenne empfangen, die ihre analogen Signale von so genannten terrestrischen Sendern erhielten, so sind mittlerweile eine Reihe anderer Übertragungswege hinzugekommen. Anfang der 80er Jahre wurden zunächst in den Ballungsräumen Kabelnetze für den TV-Empfang eingerichtet. Etwa zeitgleich begann auch die Ära des Satellitenfernsehens. Am 11. Dezember 1988 startete der TV-Satellit ASTRA 1A in den Orbit. Inzwischen stehen 13 Astra-Satelliten am Firmament und versorgen ganz Europa mit mehr als 1100 analogen und digitalen TV- und Radiokanälen sowie Multimedia und Internet. Diese neuen Übertragungswege vervielfachten die Kapazität an verfügbaren Kanälen. Sie waren damit eine entscheidende Voraussetzung für die Verbreitung des privaten Fernsehens und des Pay-TVs per d-box.

1995 wurde erstmals ein TV-Programm via Internet übertragen und schon die nächste Generation von Handys soll in der Lage

sein, auch Fernsehsendungen wiederzugeben. Natürlich liegen die übertragene Daten in diesen Fällen digital vor, wie auch schon bei vielen Satellitenkanälen. Doch auch das klassische terrestrische Fernsehen wird derzeit von der Digitaltechnik verdrängt. In Berlin wurden bereits 2003 alle analogen TV-Sender abgeschaltet. Dort werden Programme jetzt nur noch digital verbreitet. Für deren Empfang wird eine spezielle Set-Top-Box benötigt. Noch in diesem Jahr wird in weiteren Ballungsräumen das Digitalfernsehen eingeführt.

Das Informationszeitalter – vom Radar zum Internet

Elektronik hilft beim Gewinnen, Übertragen, Speichern und Auswerten von Informationen in vielfältiger Weise. Während des Zweiten Weltkriegs war es beispielsweise für die Marine sehr wichtig zu wissen, auf welcher Position genau sich ein feindliches Schiff befindet. Die 1935 entwickelte Radar-Technik ermöglichte genau dies – aus der Distanz die Entfernung eines fernen Objektes zu ermitteln, indem Mikrowellen von einer Antenne abgestrahlt, an dem zu messenden Objekt reflektiert und dann die Laufzeit der zurück geworfenen Wellen gemessen wurden. Diese für die Kriegsführung wichtigen Informationen konnten auf den bereits seit 1897 verfügbaren Braunschen Röhren, den Vorläufern der späteren Fernsehbildschirme, optisch dargestellt werden.

70 Jahre später verfügen wir mit den amerikanischen GPS-Satelliten über eine globale Infrastruktur, die weltweit Positionsbestimmungen von beispielsweise Flugzeugen, Schiffen oder Autos ermöglicht. Auch hier spielen winzige Laufzeitunterschiede von elektromagnetischen Wellen, die von den Satelliten abgestrahlt werden, die entscheidende Rolle. Mit dem geplanten Galileo-System wollen die Europäer in den kommenden Jahren ein eigenes Satelliten-Navigationssystem aufbauen.

Elektronische Sensoren, die in der Regel auf der Transistortechnik basieren, gewinnen Daten und Informationen von ganz unterschiedlicher Art. Piezotransistoren können etwa Drücke messen, Phototransistoren Licht. CCD-Chips wiederum sind die Augen der elektronischen Kameras – von der kleinen Inernetkamera am heimischen PC bis hin zur Überwachungskamera am Flughafen. Welche Daten auch immer und zu welchem Zweck gewonnen werden – sie müssen in irgendeiner Weise gespeichert werden, damit sie anschließend auch genutzt werden können. Analoge Speichermedien sind oder waren Schallplatten, Tonbänder, Bücher, Akten, Mikrofilme oder Notizzettel. Digitale Speichermedien sind hingegen Chips, Festplatten (ab 1956), Disketten (ab 1970), CD-ROM (ab 1991) oder DVDs (ab 1996). Ihnen allen ist gemein, dass sie die binären Informationsträger „0“ oder „1“ in irgendeiner Weise physikalisch repräsentieren. Bei den seit 1970 verfügbaren RAM-Speicherchips (Random Access Memory) sind dies elektrische Ladungen in einem definierten Volumen; bei Disketten und Festplatten sind es kleine magnetische Bereiche und bei den optischen Datenträgern Hügel, Vertiefungen oder Löcher, die von einem Laserstrahl erkannt werden können. Größter Vorteil aller Chipspeicher ist die schnelle Verfügbarkeit der Daten, die innerhalb von 50 bis 100 Nanosekunden ausgelesen werden können. 1970 passten auf einen RAM-Chip tausend Informationseinheiten, 1973 waren es schon 4000 Bit und 1985 vier Millionen. Heute werden Chips mit 512 Megabyte produziert. Chipkarten, deren Erfindung auf den Hamburger Jürgen Detloff zurückgeht, sollen im Laufe der nächsten Jahre als digitale Personalausweise eingeführt werden – zumindest in Italien. Obwohl sie nur eine Kapazität von 32 Kilobyte besitzen, reicht dies durchaus, um biometrische Kennzeichen wie etwa Fingerabdrücke digital zu speichern. Hierzulande werden Plastikkarten mit Chipspeicher be-

reits als Mitgliedskarten von Krankenkassen, für digitale Unterschriften oder auch als Geldkarten genutzt.

Die Kapazität der Festplatten ist in den vergangenen Jahrzehnten ebenfalls dramatisch gewachsen. Hatte die erste Festplatte nur Platz für fünf Millionen Byte – das entspricht 0,005 Gigabyte, so lassen sich auf der Festplatte eines handelsüblichen Laptops heute problemlos 80 Gigabyte speichern. Die kleinste Festplatte der Welt ist laut Guinness-Buch der Rekorde nur 2,1 Zentimeter groß. Der Winzling von Toshiba kann dennoch bis zu vier Gigabyte speichern und soll unter anderem in Mobiltelefonen zum Einsatz kommen.

Eine wichtige Voraussetzung für die Erfolgsstory der Festplatten war die Entdeckung des so genannten Giant-Magneto-Resistance (GMR) durch einen Wissenschaftler des Forschungszentrums Jülich. Der nach dem Forscher benannte Grüneisen-Effekt erlaubt die sichere Detektion sehr kleiner Magnetfelder und ermöglicht damit deutlich kleinere Magnetdomänen auf den Festplatten. Jeder Festplattenhersteller überweist heute Lizenzgebühren nach Jülich.

Die Verarbeitung großer Datenmengen funktioniert im Zusammenspiel von Speichern mit Prozessoren – also je nach Anwendungsfall in einem PC, Server oder Großrechner. Die so genannte digitale Revolution wurde indes durch das World Wide Web respektive das Internet ausgelöst. Das Konzept einer weltweiten Vernetzung mit simpel zu nutzenden Zugriffsmöglichkeiten auf Informationen aller Art löste in den 90er Jahren ein gigantisches Wachstum aus: immer mehr Internet-Nutzer, immer mehr Server und Datenbanken, immer mehr Anbieter und immer neue Geschäftsideen – vom Online-Banking bis zum Vertrieb von Billigflugtickets. Der Überschwang der Gefühle verursachte leider auch die inzwischen geplatzte Aktienblase bei den entsprechenden High-Tech-Titeln. Doch am weiteren Wachstum des Internets kann überhaupt kein Zweifel bestehen. Die Vorläufer des Internets – Btx in Deutschland, Minitel in Frankreich – erscheinen bereits aus heutiger Sicht wie Technologien aus der Steinzeit.

Laptops mit integriertem Mobilfunkmodul ermöglichen seit einigen Jahren auch den mobilen Zugang ins Internet und sogar mit einem Handy (WAP) ist bereits das Surfen im Netz der Netze möglich. Die geplante UMTS-Technologie wird zu einer weiteren Annäherung von Internet- und Mobilfunktechnik führen. Einige Handys sind bereits zu kleinen Computern mit eigenem Betriebssystem mutiert. Tatsächlich sprechen inzwischen alle Systeme der Informations- und Unterhaltungstechnik – vom Fernsehen über den PC und den CD-Player bis hin zur CCD-Kamera die gleiche digitale Sprache, die mit nur zwei Zeichen auskommt. Mit Datenströmen aus aneinander gereihten Nullen und Einsen lassen sich gleichermaßen Texte, Bilder, Musikwerke, Spielfilme, Fotos, Radiosendungen oder Webseiten darstellen. Wir erleben derzeit das Zusammenwachsen der ursprünglich verschiedenen Technologien zu einer einheitlichen Digital-Welt, in der sich letztlich alles mit allem kombinieren lässt: Videorekorder mit Festplatte, Handys mit TV-Empfang oder Computer als Maschinen für Surround-Sound. Und jede Form der Information, von der aktuellen Nachricht über einen Song bis zu den Urlaubsfotos von Freunden, wird sich aus dem Internet als zentraler Plattform der Informationsgesellschaft abrufen lassen.



Visionen der Informationstechnik

Kein Zweifel – auch in den kommenden Jahren und Jahrzehnten wird sich der Trend zur Miniaturisierung, Digitalisierung und Leistungssteigerung der Elektronik weiter fortsetzen. Wann genau die physikalischen Grenzen der klassischen Chip-Technologien erreicht sein und tatsächlich Quantenphysik und Nanotechnik die Halbleiterindustrie dominieren werden, lässt sich aber noch nicht sagen. Als sicher darf indes gelten, dass Computer, wie wir sie kennen, allmählich aus dem Alltag verschwinden werden. Rechenleistung wird in für alle praktischen Zwecke ausreichender Menge in diversen Alltagsgegenständen, gleichsam als unsichtbare Computer, enthalten oder bei Bedarf aus dem Internet zu beziehen sein. Das Konzept des Internet-PC ohne eigene Festplatte wurde sogar schon Ende der 90er Jahre angedacht, konnte sich aber bislang nicht durchsetzen.

Unsichtbare weil winzig kleine Mikrochips werden allgegenwärtig sein. Untereinander per Funk vernetzt, könnten sie Informationen dezentral verarbeiten und weiterleiten. Chips in der Kleidung sollen uns jederzeit und überall mobile Kommunikation inklusive digitalem Dolmetscher sowie den Zugang zu dem im Internet gebündelten Wissen der Welt ermöglichen. Kabarettisten haben gar schon gespottet, dass dann unsere Kleidung intelligenter sein könnte als wir selber. Nun, wir werden sehen.

Keine Science-fiction sind indes so genannte RFID-Chips (Radio Frequency Identifikation), die auch als Smart-Label bezeichnet werden. Diese preiswerten Warenetiketten aus Silizium oder Plastik sollen die bislang genutzten Strichcodes auf Verpackungen ersetzen. Damit lassen sich nicht nur Produktpreise an einer Scannerkasse automatisch erfassen, auch schon bei der Warenlogistik und der Lagerhaltung lassen sich mit diesen Datenchips Kosten einsparen. Allerdings wirft diese Technologie Fragen des Datenschutzes auf, wenn nach und nach alle gekauften Gegenstände in sich Datenchips bergen.

Technisch machbar sind durchaus auch Datenchips, die sich in den menschlichen Körper implantieren lassen. Auch wenn eine US-Firma bereits solche Chips fertigt, so scheint eine breite Anwendung dieser Technologie als fälschungssicherer Personalausweis nebst Kreditkarte und Krankenkarte in absehbarer Zukunft nicht realistisch zu sein. Eher wird es in diesem Zusammenhang um die Erfassung und Speicherung von biometrischen Kennzeichen wie Fingerabdrücke oder Irismuster in Chipkarten gehen. Immerhin – im EU-Land Italien soll innerhalb der nächsten fünf Jahre jeder Bürger mit einer dazu fähigen Personalausweis-Chipkarte ausgestattet werden.

Die Schnittstelle zwischen dem Menschen mit seinen Sinnen und Computersystemen jeder Art ist bis heute ein Problem geblieben. Die Kommunikation mit Maschinen über die natürliche Sprache ist noch immer ein unerfüllt gebliebener Traum – auch wenn Systeme zur Spracherfassung inzwischen Fehlerraten von weniger als fünf Prozent aufweisen können. Doch das ist für eine gedeihliche Zusammenarbeit eben immer noch zu viel. Gleichwohl darf hier bei weiter wachsender Prozessorleistung mit Fortschritten gerechnet werden.

Die Visionen reichen gar bis zur Steuerung von Geräten allein durch die Kraft von Gedanken. Entsprechende EEG-Systeme werden bereits genutzt, um Behinderten die Kontrolle von Rollstühlen oder Computern zu ermöglichen. Doch ob eine solche Technik sich jemals gegen Maus und Tastatur durchsetzen können? Das ist eine offene Frage.

Keine offene Frage ist der sich bereits vollziehende Wandel bei der visuellen Darbietung der digitalen Welt. Nach rund 100 Jahren Dienst hat die Braunsche Röhre offensichtlich ausgedient. Die Elektronenstrahlröhre von Computern und Fernsehgeräten wird zunehmend durch flache Bildschirme ersetzt. Hier konkurrieren gleich mehrere Techniken: Flüssigkristallmonitore, Plasma-bildschirme und Rückprojektionsgeräte mit Chips, auf denen zehntausende kleine Spiegelchen Lichtstrahlen nach Bedarf umlenken.

Eine ganz große Vision ist schon seit Jahren der so genannte Quantencomputer. Doch dieser Wundermaschine der Informationsverarbeitung scheinen sich die Forscher nur ganz langsam zu nähern. Obwohl aus ihren Grundlagenlabors immer wieder von erfolgreichen Schritten auf dem Weg zum Quantencomputer zu hören ist, so gibt es doch immer noch nicht den entscheidenden Durchbruch, der einen deutlichen Entwicklungsweg zum Quantencomputer erkennen ließe. Eines ist gewiss – die gigantischen Möglichkeiten einer solchen Maschine würden die Informationstechnik ein weiteres Mal revolutionieren.



ITG

INFORMATIONSTECHNISCHE GESELLSCHAFT IM VDE

Stresemannallee 15
60596 Frankfurt am Main

Tel. 069 6308-0
Fax 069 96315233
E-Mail itg@vde.com