

Ein Kleiner macht sich stark

Die Mikrocomputer- und die Hobbycomputer-Industrie entstanden eigentlich aus dem Nichts, mit Produkten, von denen niemand annahm, dass es sie jemals geben würde, geschweige denn, dass man so etwas überhaupt je verkaufen könnte.

Aus heutiger Sicht erweist sich sogar der Name als irreführend: Personal Computer heisst eigentlich Hobby-Computer und persönlicher Computer für zu Hause.

Anfangs hat das wohl auch gestimmt. Heute jedoch hat sich der Einsatz ganz in Richtung professionelle Anwendung gewendet. Diese Tatsache wird auch durch den Eintritt der klassischen Computerhersteller in dieses Marktsegment untermauert. Selbst die eigentlichen Erfinder dieser Computer produzieren heute professionelle Geräte. Lassen wir die z.T. schmerzhaften Geburtswehen nochmals Revue passieren.

Die Geburtswehen des Personal Computers

1974 kann als das Startjahr der Mikrocomputer- und Personal Computer-Industrie bezeichnet werden. Eine Firma in Albuquerque im Staate New Mexico (USA), bekannt unter dem Namen Micro Instrumentation and Telemetry Systems, kurz MITS, stellte Elektronikrechner und wissenschaftliche Instrumente her.

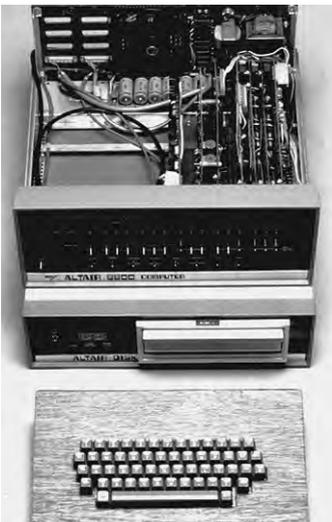


Bild 6/61:
Das Altair-System von der Firma MITS aus dem Jahre 1975, ein „Bastelcomputer“, gilt als einer der Vorläufer des PC.



Bild 6/62:
Die ersten Kits: Der Computer muss vom Benutzer selber gebaut werden. Gefragt sind Lötcolben, Grundkenntnisse der Elektronik und der Programmierung, Einfallsreichtum und viel Geduld.

Da es um ihre Finanzkraft immer schlechter stand, ja sogar der Konkurs bevorstand, überlegte einer der beiden Geschäftsführer, Ed Roberts, ob es nicht möglich wäre, an Elektronikbastler Computerbausätze für den Eigenbau von Computern, sogenannte Kits, zu verkaufen. Er war überzeugt, dass, wenn man den Preis nur möglichst tief halten könnte, sich für solche Produkte ein substantieller Markt entwickeln würde.

Wohl eher der Not als dem Trieb gehorchend, starteten er und sein Partner Eddie Curry den Versuch. 1974 entwickelte Roberts seinen ersten Kit auf den Grundlagen des Mikroprozessors 8080A, eine technologische Verbesserung des 8080-Prozessors. Die Bankberater von Roberts und Curry forderten einen Geschäftsentwicklungsplan für dieses neue, zunächst noch schleierhafte Vorhaben. Die beiden hofften, 1975 rund 800 Kits verkaufen zu können. Den ersten Kit sandte Roberts zu Testzwecken einem Redaktor namens Les Solomon, der für das Magazin POPULAR ELECTRONICS tätig war. Solomon plazierte den Kit unter dem Namen ALTAIR auf dem Deckblatt der Ausgabe vom 9. Januar 1975. Das Ergebnis war schlicht überwältigend. Die Aufträge strömten nur so herein, die meisten mit Schecks über den vollen Betrag für den Kit. An jenem Freitag, kurz nachdem die Zeitschrift ihre Leser erreicht hatte, erhielt MITS 400 Aufträge, also die Hälfte des Volumens, das sie für das gesamte Jahr geplant hatte.

Eddie Curry verkaufte 1975 gesamthaft über 2000 solcher Kits. Nur zwei Jahre später konnten Roberts und Curry ihre Firma an die Pertec Corporation für über 6 Millionen Dollar verkaufen.

MITS mit ihrem ALTAIR hat viel mehr getan, als nur eine neue Industrie, eine Milliarden-Industrie, zum Leben zu erwecken. MITS kündigte den ersten erschwinglichen Computer an, initiierte Computershows, stand damit auch den ersten Computermagazinen Pate, trug das ihre zur Gründung der ersten User Clubs bei, zeigte die Methoden des Softwareaustausches auf und war indirekt am Start vieler Hard- und Softwarefirmen beteiligt. Allerdings sahen Curry und Roberts das Riesenpotential nicht richtig voraus, mit dem Resultat, dass andere das grosse Geld machten.

Diese Aussage gilt auch für den zweiten Hersteller von Computerkits, für die Firma IMS Associates. Deren Firmengeschichte klingt genau so sonderbar wie diejenige von MITS. IMS Associates plante die Entwicklung eines Business Computers für die Automobilindustrie. Grosskunde sollte dabei General Motors – bzw. deren Autohändler – sein. IMS Associates, durch die oben erwähnte Zeitschrift auf den MITS-Kit aufmerksam gemacht, wollte diesen Kit für ihr eigenes Produkt ein-



Bild 6/63:

Dave Packard, Mitgründer des Hewlett Packard-Konzerns, produzierte sein erstes Gerät in einer Garage. Der Begriff Garagenfirma wurde damit begründet.



Bild 6/64:

Seymour Cray gilt als Vater der kommerziellen Supercomputer, die berühmten Cray-Systeme.



Bild 6/65:

Gary Kildall ist der Begründer des ersten Computer-Standard-Betriebssystems. Sein Produkt: das Betriebssystem CP/M.

setzen. In den Preisverhandlungen fanden sich die beiden Firmen nicht, und so entschloss sich IMS eben, ihren eigenen Mikrocomputer nach dem MITS-Muster zu entwickeln. Inserate wurden ebenfalls in der POPULAR ELECTRONICS plaziert, und wie schon MITS wurde auch IMS von Bestellungen überflutet. Der Umsatz wurde nur noch durch die mangelnde Produktionskapazität begrenzt.

IMS Associates legte sich dann, unter ihrem Gründer Bill Millard, den packenderen Namen IMSAI zu, unter dem die Produkte auch berühmt wurden. Im Februar 1977 stellte IMSAI Seymour Rubinstein, einen richtigen Selfmademan, als Softwareprodukte-manager ein. Einige Monate später war Rubinstein bereits Marketingdirektor.

Auf der Suche nach einem plattenorientierten (diskorientierten) Betriebssystem kaufte Rubinstein von einem Professor der Naval Postgraduate School in Monterey (Kalifornien), namens Gary Kildall, ein brandneues Programm mit der Bezeichnung CP/M für 25'000 Dollars. Dieses Betriebssystem war so neu, dass IMSAI die dritte überhaupt existierende Kopie bekam. Rubinstein wollte von Kildall auch noch eine BASIC-Version erstehen. Es blieb beim Wollen, denn die Software war viel zu teuer. Einer von Kildalls Studenten, Gordon Eubanks, bot daraufhin IMSAI die eigene BASIC-Version an und verkaufte sie schliesslich für den Preis eines Computers. IMSAI gab Eubanks dazu noch ein Diskettenlaufwerk und einen Drucker und verpflichtete ihn, sein BASIC für die IMSAI-Maschine weiterzuentwickeln.



Bild 6/66:

Bill Gates, 1992 der reichste Mann der USA, begann seine Laufbahn mit der Lancierung von BASIC und bestimmt heute mit dem Software-Giganten Microsoft, was auf einem PC zu laufen hat.

Eubanks entwickelte das CBASIC, welches vom Betriebssystem CP/M voll unterstützt wurde. Der Preis war dann allerdings so tief, dass die IMSAI-Leute es als unzuverlässig betrachteten. Sie kauften eine BASIC-Version, die unter der Bezeichnung MBASIC von der Firma Gates und Allen angeboten wurde. Die Firma, der Bill Gates damals schon als Präsident vorstand, heisst heute Microsoft. Dieser Deal wurde zur Geburtsstunde für den heutigen Software-Grossproduzenten.

Im Frühjahr 1979 musste IMSAI aber den Konkurs anmelden. Millard hatte die Firma schlecht gemanagt. Wäre dies nicht geschehen, wäre IMSAI sicher noch heute einer der Leader im Mikrocomputergeschäft. Die klugen Köpfe waren vorhanden, wie die Erfolge der damals involvierten Firmen heute deutlich zeigen. Rubinstein gründete die Firma MicroPro International und produzierte ein völlig unbekanntes Software-Produkt mit dem Namen Wordstar, eines der bestverkauften Textverarbeitungsprogramme.

Wozniak und Jobs – Begründer der Hackerwelle

Die nächste Story beginnt im Jahre 1962. Damals bekam ein Junge von einem Ingenieur, der bei der Firma Fairchild arbeitete und mit dem jungen Mann Erbarmen hatte, eine Handvoll alte Ausschusstransistoren geschenkt. Der Jüngling bastelte damit völlig selbständig in seinem Heim in Cupertino, Kalifornien, eine Additions- und Subtraktions-Maschine. Der Junge hiess Stephen G. Wozniak.

Er stellte diese Maschine an einer lokalen Ausstellung aus, die gerade einen Wettbewerb durchführte, und gewann, zur eigenen Verblüffung, damit die höchste Auszeichnung für elektronische Leistungen.

Wozniak, von seinen Freunden Woz oder The Woz gerufen, beendete seine Grundschulausbildung, trat in die Homestead High School ein und avancierte schnell zu einem exzellenten Mathematikstudenten mit besonderer Vorliebe für elektronische Experimente.

Er war ein grosser Schalk und legte sich oft mit seinen Lehrern und der Schuladministration an. Seine Streiche zeichneten sich stets durch hohe Präzision aus. Darin war er ein wahres Genie. Einmal bastelte er ein elektronisches Metronom, das er gut verpackt vor die Tür eines Zimmers stellte. Sein Freund im Zimmer hörte das verdächtige Ticken, tippte auf eine Bombe und rannte mit der Kiste wie ein Gestörter aus dem Gebäude. Dieser Spass brachte Wozniak eine zweitägige Schulsperrung ein.

Sein High-School-Leben war voll von solchen Episoden. Wozniak wurde vom Studium überhaupt nicht gefordert. Sein Lehrer McCullum verschaffte ihm einen Job für einen Tag pro Woche beim Computerhersteller Sylvania Electronics.

Hier begann Wozniak mit einer alten PDP-8 (einem der ersten Computer der Digital Equipment Corporation) zu spielen. Spielen war für Wozniak eine sehr intensive und kreative Tätigkeit. Er las das Manual von vorne bis hinten und umgekehrt, befasste sich mit den elektronischen Daten der einzelnen Chips, und innerhalb weniger Wochen entwarf er Pläne für eine eigene PDP-Maschine. Wozniak verliebte sich in die Computerwelt. Er sprang in der Sylvania Corporation von Computermodell zu Computermodell. In kürzester Zeit entwarf er stark verbesserte Versionen dieser Modelle.

Ende der sechziger Jahre kamen immer mehr Computermodelle auf den Markt. Die PDP-8 war die populärste Maschine zu dieser Zeit; die neue Maschine von Data General, das erste NOVA-Modell, das 1969 auf dem Markt erschien, war die eleganteste. Wozniak verliebte sich in diesen Computer und tüftelte die verrücktesten Programme dafür aus. Seine Kameraden tapezierten die Wände ihrer Schlafzimmer mit



Bild 6/67:

Stephen G. Wozniak, Genie und Lausbube, setzte die Idee der persönlichen Computer in die Tat um: Er gründete mit Steven Jobs die Firma Apple.



Bild 6/68:

Die Betriebsanleitung des ersten PC: das Operation Manual des Apple I.

Postern der damaligen Rockstars. Wozniak dagegen verschönerte sein Zimmer mit Photos und Prospekten der NOVA-Maschine.

In dieser Phase setzte er sein höchstes Lebensziel fest: Er wollte eine eigene Maschine bauen. Wozniak war freilich längst nicht der einzige Träumer im Silicon Valley.

1972 baute er zusammen mit seinem alten Schulfreund Bill Fernandez in langen Nachtarbeiten auf dem Stubenteppich einen eigenen Computer. Sie sassen da, löteten die Verbindungen zusammen und tranken Soda. Das Resultat war eine Kiste, bestückt mit Lampen und Schaltern. Sie taufte dieses Elektronikgebilde CREAM SODA COMPUTER, organisierten einen Reporter und einen Fotografen der Lokalzeitung, vereinbarten eine grosse Computerdemonstration und versprachen den Leuten eine geniale Story. Als alles versammelt war, wurde der Computer in Betrieb gesetzt, mit dem Resultat, dass eine Rauchwolke aus der Stromversorgung aufstieg. Das Innenleben des Cream Soda-Gerätes war stillgelegt. Grosser Frust, statt einer Story!

Wozniak liess sich durch dieses blamable Missgeschick nicht aus seinen Computerträumen reissen, im Gegenteil. Der Misserfolg war für ihn eine neue Motivationspritze. Bill stellte darauf Woz einem anderen Computer-Hobbyisten vor, einem schlaksigen, langhaarigen Jüngling. Sein Name war Steven P. Jobs.



Bild 6/69:
Der erste Personal-Computer, der Apple I, auf dem Wohnzimmerboden produziert und in einem Holzgehäuse verpackt. Verkaufte Stückzahl: 200 Computer.

Jobs war fünf Jahre jünger als Wozniak und hatte grossen Respekt vor ihm, dessen Name in Fachkreisen bereits einen guten Klang hatte. Jobs war anders veranlagt als Wozniak, sehr seriös, aber auch erfrischend unkompliziert. Als er einmal beim Zusammenbau eines Frequenzzählers Probleme hatte, griff er kurzerhand zum Telefon und wählte die Nummer von William Hewlett, einem der Gründer von Hewlett-Packard, und bat ihn um Hilfe.

Jobs war eher der geschäftliche Typ. Er kaufte billig Stereoanlagen und verkaufte sie mit grossem Gewinn. Wozniak hingegen interessierte sich immer mehr für die Wissenschaft. Er kehrte zur Universität zurück und studierte Ingenieurwissenschaft an der bekannten University of California in Berkeley. Er packte das ganze nun seriöser an. Das hinderte ihn aber nicht daran, bereits am Ende des ersten Schuljahres mit Jobs zusammen

Blue Boxes zu bauen. Wozniak hatte von diesen futuristischen Gebilden durch einen Science-Fiction-Artikel des Magazins ESQUIRE gehört. Die Geschichte spielte in der Zukunft, aber die Box war technisch genau beschrieben.

Wozniak las den Artikel nicht einmal zu Ende, sondern rief Jobs an und las ihm den Bericht vor. Die Geschichte handelte von einem Typ namens John Draper, der mit Hilfe seines Gerätes gratis über lange Distanzen telefonieren konnte, vom FBI durchs ganze Land gejagt. Draper war der erste Telefonfreak und benutzte die ominöse Blue Box dazu.

Innerhalb kurzer Zeit war Wozniak ein Experte auf dem Gebiet des Gratistelefonierens und verband sich mit Gott und der Welt. Er nahm dies einmal sogar wörtlich und rief den Papst im Vatikan an. Um nicht schon von der Telefonistin abgehängt zu werden, meldete sich Wozniak mit den Worten:

„Hier spricht das Weisse Haus, Henry Kissinger. Bitte wecken Sie doch einmal den Papst auf...!“

Wozniak und Jobs verkauften ihre Boxen in verschiedenen Versionen. Zusammen benutzten sie diese Technik auch, um von verschiedenen Computersystemen in den USA Informationen abzurufen. Sie begründeten damit die Hacker-Welle.

In dieser Zeit arbeitete Wozniak bei Hewlett Packard, beschäftigte sich mit Prozessoren und war auch an der Entwicklung des HP-35-Taschenrechners beteiligt. Jobs fand vorerst einen Job bei Atari. Atari gehörte zu den Elektronik-Pionieren und produzierte Videospiele. Jobs war der Angestellte Nr. 40 und lauschte dem Atari-Firmengründer Nolan Bushnell wie einem Guru. Atari kreierte auch das erste Video-Game, das PONG genannt wurde. Jobs verließ Atari bald wieder und begab sich auf einen Wiederfindungstrip nach Indien.

Vom Computerclub zum Millionärsdasein

Als die beiden Steven 1975 wieder zusammentrafen, wurden sie Mitglieder im Homebrew Computer Club. Wozniak traf hier erstmals auf Leute, die sich in der Mikroprozessorszene bestens auskannten. Sie sprachen über die letzten Chipentwicklungen, wie etwa den neuen Intel-Prozessor 8080, und spielten mit den eigens erweiterten Altair-Systemen.

Wozniak studierte nun alle Pläne über die neuesten Chips und fand bald heraus, dass die im Club gezeigten Computer sich nicht allzu stark von seiner Cream Soda-Version unterschieden. Er war überzeugt, dass



Bild 6/70:

Steven Jobs, der zweite Apple-Gründer, war und ist der Philosoph der Computer-Branche. Aus seiner Küche stammten der Macintosh und auch die NeXT-Systeme.

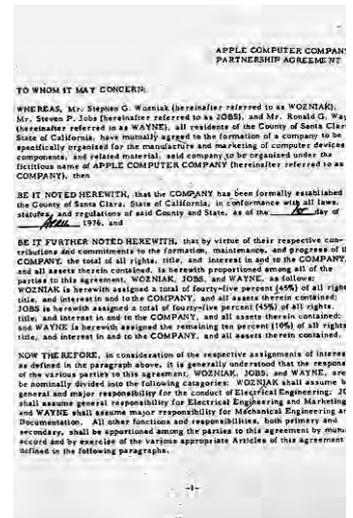


Bild 6/71:

Gründungsurkunde bzw. Partnership Agreement von Apple: Startschuss für einen neuen Computergiganten.



Bild 6/72:

Chuck Peddle, Erfinder von Chips, Computersystemen und Firmen, ist massgebend am Erfolg von Commodore, Sirius, Tandon und auch von Apple beteiligt. Unter Peddle entstand der Mikroprozessor MOS 6502, der erstmals im Bastelsystem KIM-I, später dann bei Apple und Commodore zum Einsatz kam.

auch er einen eigenen Computer mit neuen Bausteinen entwickeln und bauen könnte. Seine Chance kam, als MOS-Technology an der WESCON in San Francisco den neuen Mikroprozessor 6502 vorstellte und an jedermann für 25 Dollar verkaufte. Andere Prozessoren kosteten einige hundert Dollar und wurden nur an Firmen, aber nicht als Einzelstücke an Private verkauft.

Wozniak kaufte einen solchen Chip im Hotelzimmer des MOS-Managers Chuck Peddle, ein Name, der in der Entwicklungsgeschichte des PC ebenfalls eine bedeutende Rolle spielt.

Die Fortsetzung der Geschichte hört sich wie ein modernes Märchen an. Wozniak und Jobs begannen daraufhin mit dem Bau ihres eigenen Computers. Wozniak brauchte für den Entwurf rund sechs Monate, die Pläne waren am 11. Februar 1976 fertig. In nur 40 Stunden bauten die beiden dann nach diesem Schaltschema ihr erstes Modell. Weiter schrieb Wozniak die Programmiersprache für seine Maschine. Der grosse Hit im Homebrew Computer Club war BASIC, und Wozniak war überzeugt, dass dies die richtige Sprache für sein Wunderwerk sei. Wozniak meinte damals:

„Ich will der erste sein, der ein BASIC für den 6502 hat, damit kann ich die Welt erobern“

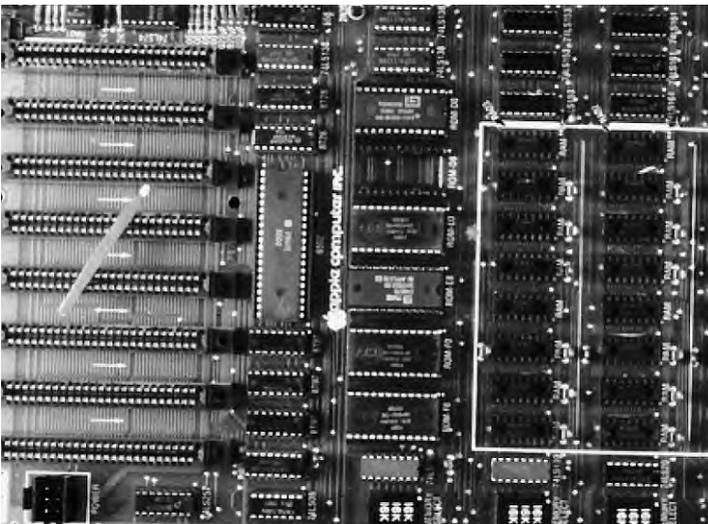


Bild 6/73:

Begründer des sagenumwobenen Aufstiegs von Apple, das Spitzenmodell Apple II, mit dem auch der Familiengedanke begründet wurde. Die Abbildung zeigt die Platine mit dem Prozessor 6502, den ROM und den RAM im Zentrum.

Und genau das tat er dann auch. Im April 1976 brachte Wozniak den Computer zu einer Clubversammlung, gleichzeitig händigte er allen Mitglieder auch noch Kopien seiner Pläne aus, denn er war immer noch ein Hobbyist und machte aus seiner Erfindung kein grosses Geheimnis. Jobs und Wozniak gaben dem Computer den Namen APPLE. Der Ursprung des Namens Apple ist nicht genau geklärt. Auf der einen Seite war Jobs ein begeisterter Beatlesfan, und das damalige Plattenlabel der englischen Pilzköpfe hiess Apple. Anderen Quellen gemäss liebte Steven Jobs Äpfel über alles, da sie sein Rohkost-Programm bereicherten.



Bild 6/76:
Der 1. PC ist geboren, das Apple-II-System aus dem Jahre 1977.

Im November 1976 stellte Apple den ersten Businessplan auf. Man hoffte, innerhalb von 10 Jahren einen Umsatz von 500 Millionen Dollar erreichen zu können.

Im Januar 1977 wurde die Apple Computer Inc. gegründet und das erste Zweiraumbüro am Creek Boulevard in Cupertino eröffnet.

An der First West Coast Computer Fair im April 1977 wurde der erste fertigmontierte und leicht zu benutzende Personal Computer, der Apple II, vorgestellt. Die Firma bestand damals aus den Herren Jobs, Wozniak, Markkula, Mike Scott (als erster Präsident eingesetzt), Chris Espinosa und Randy Wigginton.

Im Juni 1977 konnte der Apple II ausgeliefert werden. Im Preis von 1298 \$ waren ein Arbeitsspeicher von 4000 Zeichen, zwei Steuergeräte für Spiele und eine Demokassette inbegriffen. Der Benutzer brauchte lediglich einen eigenen Fernseher und ein Audiokassettengerät, um einen funktionstüchtigen Computer aufzubauen. Bastler konnten das Board allein für 798 Dollar erstehen.

Das Konzept für den Apple II war so bestechend, dass es bis heute in den verschiedenen Modellreihen IIe, IIfx und GS bestehen konnte. Das Design der Architektur war genial. Der Erfolg wird nachhaltig belegt durch die Menge der verkauften Geräte; bis Ende 1986 wurden weit über 2,5 Millionen Computer der Apple II-Familie abgesetzt.

Im Geschäftsjahr 1992 erzielte Apple mit rund 14'000 Personen einen Umsatz von 7,087 Milliarden Dollar.

Was macht die liebe Konkurrenz?

Der Startschuss zur Personal Computer-Revolution war also Mitte 1977 gegeben worden. Diesem Knall folgten sofort weitere Firmen.

So kündigte Radio Shack bereits im August 1977 das System Tandy TRS-80 an. Die Firma zählt heute vor allem im amerikanischen Markt zu den Grossen, was durch die rund 6500 eigenen Verkaufsstellen untermauert wird. Tandy konnte aber in Europa nie so richtig Fuss fassen. Ganz im Gegensatz zu Commodore, welche im September 1977 ihr erstes System lancierte, das unter der Bezeichnung PET (Personal Electronic Transactor), siehe nächste Seite, bekannt wurde und mit seiner berühmten Mickey-Mouse-Tastatur bereits heute zu einem gesuchten Museumsstück geworden ist.



Bild 6/77:
Jack Tramiel, Firmengründer von Commodore und Präsident von Atari: Vaterfigur für ganze Systemgenerationen.

An der Consumer Electronic Show in Las Vegas zeigte Commodore im Januar 1977 erstmals den PET-Computer. Aber das geschah hinter verschlossenen Türen, und zwar nur für Journalisten. Der PET war von Chuck Peddle, Vater des MOS-6502-Prozessors, entwickelt worden. Der damalige 6502 war vom Konzept her dem Motorola-Prozessor sehr ähnlich, so dass Peddle einen Rechtsstreit seitens Motorola befürchten musste. Er suchte darum für seine Halbleiterfirma einen Käufer und fand ihn in Commodore. Diese Firma war spezialisiert auf die Herstellung von Büromaschinen und Taschenrechnern. Mit dem Kauf der MOS diversifizierte sie ins Halbleiter-Geschäft. Peddle und sein Team entwickelten darauf bei Commodore einen neuen Computer mit dem Prozessor 6502. Im Gegensatz zu den Technikern bei Apple, die sich anfänglich nur für ein Board interessierten, entstand hier ein Konzept für einen Ganz-Computer. Im PET-Gehäuse waren der Bildschirm und das Kassettengerät bereits eingebaut (Diskettenlaufwerke gab es ja damals noch nicht). Der PET wurde darauf auch an der First West Coast Computer Fair vorgestellt, konnte aber erst im September 1977 ausgeliefert werden.



Bild 6/78:
Der PET, Commodores erster PC, aus dem Jahre 1977, war bereits ein voll integriertes System: Bildschirm und Massenspeicher (Kassettengerät) sind eingebaut.

Peddle musste noch Jack Tramiel, den Chef von Commodore, von seinem neuen Gerät überzeugen. Als dieser die Menschenmassen am Commodore-Stand während der Messe sah, gab er grünes Licht für die Produktion. Er soll gesagt haben: „20'000 Geräte für Apple, 20'000 für Commodore, das genügt“. Chuck Peddle wurde später auch der Vater des ersten Volkscomputers, des VC 20 von Commodore. Dieses Gerät kam 1981 auf den Markt, und es wurden etwa 1.3 Millionen Stück davon verkauft. Auch der noch berühmtere Commodore C64 ist sein Werk. 1982 lanciert, wurde der C64 mit über 7 Millionen Stück zu einem der meistverkauften Computer überhaupt.

Allerdings war Peddle 1982 schon nicht mehr bei Commodore. Er hatte seine eigene Firma Sirius gegründet und mit dem SIRIUS I (vorgestellt im Juni 1981) den ersten PC der professionellen Generation gebaut. Dies war zwar ein technologisches Hochleistungsgerät, es entsprach aber nicht dem Standard, den IBM im August des gleichen Jahres setzen sollte. Sirius musste später den Konkurs anmelden, erlebte aber unter dem Namen Victor wieder eine bessere Zeit.



Bild 6/79:
Der Volkscomputer V20 von Commodore ist einer der ersten erfolgreichen Heimcomputer.

Bild 6/80:

Der Nachfolger des V20, der Commodore C64, gehört zu den meistverkauften Heimcomputern auf der Welt.

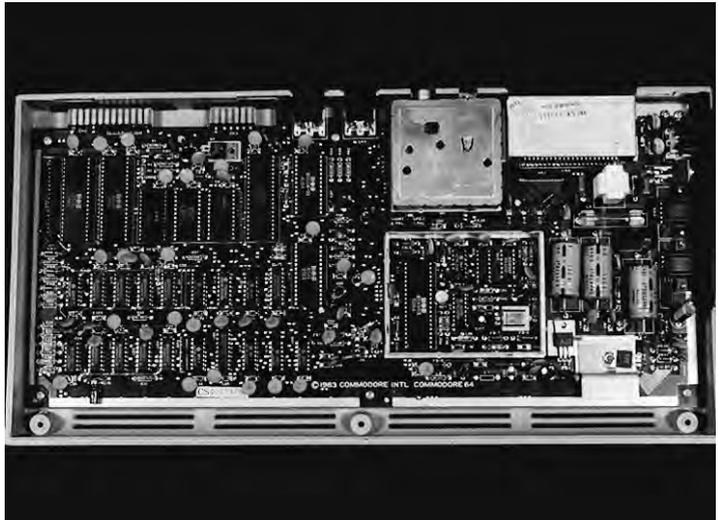


Chuck Peddle ist also bis jetzt nicht reich geworden in seinem Geschäft. Er arbeitete auch bei Tandon, wo er mit dem Konzept des DATAPACK, einem austauschbaren Harddisk, wieder von sich reden macht.

Anders und besser erging es Jack Tramiel, dem Chef von Commodore. Zwar verliess er die Firma im Streit, übernahm aber das total verschuldete Unternehmen Atari. In kürzester Zeit stellten er und das ganze ehemalige Entwicklungsteam von Commodore eine neue Atari-Generation auf die Beine. Seit 1985 wurde sie erfolgreich im halbprofessionellen wie auch im professionellen Gebiet eingesetzt. Modelle wie Atari 1040STE, der Mega ST-1 oder der Mega STE-4 gehörten zu den

Bild 6/81:

Das Innenleben des C64: gepacktes Durcheinander, aber lauffähig, mit eingebautem Betriebssystem (ROM-Version) auf BASIC-Basis.



**Bild 6/82:**

Der Atari Mega STE-4 gehört zu den leistungsfähigsten Heimgeräten und ist auch professionell einsetzbar.

kostengünstigsten Hochleistungsgeräten im Markt. Im gleichen Markt finden sich noch viele weitere Hersteller, die alle versuchen, sich vom grossen Kuchen ein möglichst lukratives Stück abzuschneiden. Im gesamten Weltmarkt der Personal- und Heimcomputer tummeln sich rund 400 Hersteller mit 3000 bis 4000 Produkten. Experten erwarten aber, dass sich diese hohe Anzahl stark reduzieren wird. Man spricht von 20 bis 40 Hersteller mit rund 200 Produkten bis zum Jahre 2000. Dass dieser Voraussage eine gewisse Berechtigung nicht abzuspüren ist, zeigen Beispiele aus jüngster Zeit, die von Firmenschliessungen, Entlassungen, Fusionen, Preisstürzen und anderen Problemen sprechen.

**Bild 6/83:**

Das Apple-II-System mit der Tabellenkalkulation VisiCalc machte IBM Ende der 70er Jahre schwer zu schaffen. Die uneingeschränkte Dominanz der Terminals in der Büroumgebung begann zu wanken, und die Terminalhersteller fürchteten um ihr goldenes Kalb, das zu beliebigen Preisen im Markt abgestzt werden konnte.



Bild 6/84:

Das vorläufige Ende der PC-Entwicklung sind Systeme mit dem neuesten Pentium-Prozessor von Intel. Technologieleader Compaq lancierte im Mai 1993 das Modell Deskpro 5/66M.

Das Imperium schlägt zurück

Im nachhinein erscheint die Tatsache unbegreiflich, dass die etablierten Computerhersteller – es waren 1974 etwas mehr als dreissig – dieses grosse Marktpotential nicht sofort erkannt hatten. War der Markt zu bizarr oder waren die Vorhersagen unzuverlässig?

Der PC-Markt begann sich ab 1978 erfolgreich zu entwickeln. Auf ihm dominierten vor allem Maschinen, die mit dem Prozessor 6502 bestückt waren. Nun begannen sich auch die klassischen Computerhersteller, allen voran IBM, für dieses lukrative Marktsegment zu interessieren. Sehr lange hatten sie die damaligen PC als Mickey-Mouse-Computer verspottet. Einer der Gründe für das erwachte Interesse war die Tatsache, dass diese unmöglichen Kisten immer mehr auch auf den Schreibtischen in den Firmen auftauchten. Hauptverantwortlich dafür, den PC als professionelles Gerät etabliert zu haben, war u.a. ein Programm. Es hiess VisiCalc. Angekündigt wurde es von der Personal Software Inc. im Oktober 1979 für den Apple II. VisiCalc war das erste Tabellenkalkulationsprogramm, das es auch Benutzern, die von Programmiersprachen keine Ahnung hatten, erlaubte, den Computer selber zu programmieren.

Einige der übrigen Hersteller konzentrierten sich auf das Betriebssystem CP/M von Kildall, das sehr schnell zur Industriennorm der 8-Bit-Mikroprozessoren wurde. (Allerdings verwendeten die Computerbauer anstelle der 6502- und 8008-Prozessoren sehr bald einen noch leistungsfähigeren Mikroprozessor, den Z80 von Zilog). Die heute noch berühmten Programme Wordstar, Multiplan, dBase usw. sind alle in der CP/M-Welt geboren worden. Sie waren für eine professionelle Anwendung konzipiert und verhalfen dem persönlichen Computer zu einer hohen Durchdringung im Heim-, Schul- und Business-Markt.

Das Verkaufsvolumen wuchs derart schnell, dass die klassischen Computer-Hersteller etwas unternehmen mussten, wollten sie nicht ganz aus dem Markt der Büroautomatisierung verdrängt werden. (Der war gerade mit dem PC als Gerät für den Arbeitsplatz neu entstanden). Auch ersetzten immer mehr Benutzer ihre alten Terminals durch PC und hatten so zwei Fliegen auf einen Streich. Der PC liess sich zum einen als Terminal an die Gross-EDV anschliessen, auf der andern Seite konnte er dank seiner Eigenintelligenz auch ihm zugehörige Programme bearbeiten.

Technische Spezifikationen des IBM Ur-PC (PC1):

Prozessor: INTEL 8088 mit 4.77 MHz getaktet

RAM: 64 KByte, erweiterbar auf 256 KByte

ROM: 40 KByte

Massenspeicher: zwei 5.25-Zoll-Diskettenlaufwerke à 160 KByte oder Kassettenrecorder

Monitor: 12-Zoll Mono oder mit Farbgrafikkarte auch Farbmonitor

Schnittstellen: Kassettenrecorder, Drucker, Joystick bzw. Lichtgriffel, RS232, Parallel

Tastatur: Datamaster mit 10 Funktionstasten und Zehnerblock

Einführung Schweiz: August 1983

Einführung Deutschland: Januar 1983

Preis: ca. 10'000 Franken / DM



Bild 6/85:

Der IBM-Ur-PC wurde am 12. August 1981 lanciert. Damit begann der weltweite Siegeszug des PC im kommerziellen Einsatz.

IBM bereite den Schlag gegen das CP/M-Betriebssystem wohl am perfektesten vor. Am 12. August 1981 wurde der inzwischen berühmte PC 1 vorgestellt. In aller Stille war von einem Team von zwölf Mann unter der Leitung von Dan Estridge in Boca Raton in der Nähe von Miami ein neues Konzept erarbeitet worden. Ein offenes System, das es auch andern Herstellern erlaubte, Spezialhardware für das IBM-Gerät zu entwickeln. Das Projektteam hatte bereits Erfahrungen gesammelt mit der Konstruktion der Datenstation System/23 Datamaster, eines Kompaktgerätes mit eingebautem Monitor, eingebauter Tastatur und zwei 8-Zoll-Diskettenlaufwerken. Ausschlaggebend war dabei sicher der Wechsel des Prozessorherstellers. IBM führte hier einmal mehr einen sehr geschickten marktstrategischen Schachzug durch, der allerdings neben der Konkurrenz auch die Käufer verunsicherte. Bei IBM kam Intel zum Zuge, und die Prozessoren 8088 und 8086, beide innerhalb der 16-Bit-Welt angesiedelt, schrieben von da an die Computergeschichte.

In Zusammenarbeit mit Microsoft wurde gleichzeitig das neue Betriebssystem MS-DOS (MS-DOS 1.0) auf den Markt gebracht, welches IBM aber unter dem Namen PC-DOS verkaufte. Die neue Strategie führte dazu, dass sich die Computerwelt schlagartig diesem Betriebssystem zuwandte. Daraus resultierte der berühmte IBM-PC-Standard. Die Folgen sind bekannt. Die Konkurrenten – als wichtigste traten Olivetti, Compaq, Hewlett-Packard und Commodore auf – verschanzten sich hinter dem bereits überstrapazierten Begriff KOMPATIBILITÄT. Alle sprangen sie auf den IBM-Zug auf. IBM führte laufend neue Modelle im Markt ein. Im Frühling 1983 wurde der XT lanciert (XT: Extended Technology), der mit einer 10 MByte-Festplatte ausgerüstet wurde. Zu deren Unterstützung war das Betriebssystem MS-DOS 2.0 notwen-



Bild 6/86:

Das AT-System von IBM, angekündigt am 12. August 1985, läutete die 3. PC-Generation mit dem INTEL-Prozessor 80286 ein.

dig. Die nächsten Modelle, der PC Junior und der erste portable IBM-PC, wurden zum Flop.

Am 12. August 1985 kam die 3. Generation auf den Markt, der AT wurde lanciert (AT: Advanced Technology). Der AT war mit dem INTEL-80286-Prozessor ausgerüstet (seine Taktrate betrug immer noch 4.77 MHz) und die 5.25-Zoll-Diskette hatte eine höhere Kapazität von 1.2 MByte. Zur Unterstützung war das Betriebssystem MS-DOS 3.0 notwendig. Neu wurde bald auch das Diskettenformat 3.5 Zoll angeboten mit einer Kapazität von 720 KByte (MS-DOS 3.2), und mit dem AT03, der Anfang 1986 erschien, wurde die Taktrate erstmals auf sagenhafte 8 MHz hochgeschraubt.

Trotzdem sank der PC-Anteil von IBM weltweit von rund 50% in den Jahren 1982/83 auf etwa 30% im Jahr 1985. IBM war aber nach wie vor der grösste PC-Hersteller. Bis Ende 1986 hat dieser Konzern mehr als 3.3 Millionen Geräte verkaufen können. Das hängt wohl damit zusammen, dass sich vor allem die Grossfirmen auf die drei Buchstaben abstützten.

Der Marktanteil sank in der Folge noch weiter, was IBM wohl veranlasste, am 2. April 1987 einen kräftigen Schlag gegen seine Mitstreiter und Klon-Produzenten zu führen. Die neue PC-Generation mit dem Namen Personal System/2-Familie umfasste vier Modelle, die – nach neuester Produktionstechnologie gefertigt – ein ausgezeichnetes Preis-/Leistungsverhältnis aufweisen. Mit der PS/2-Serie wurde nicht nur der Name PC aufgegeben; mit einem neuartigen internen Kommunikationssystem, dem Mikrokanal-Bus (MCA: Micro Channel Architecture), versuchte IBM sich die lästigen Klon-Hersteller vom Halse zu schaffen. Mit Microsoft zusammen wurde gleichzeitig ein auf die PS/2-Serie abgestimmtes Betriebssystem, das OS/2 (Operating System 2), lanciert, welches gegenüber den Konkurrenzprodukten erhebliche Vorteile bringen sollte.

Bei den neuen Modellen wurde auch erstmals das 3.5-Zoll-Diskettenformat mit der Kapazität von 1.44 MByte vorgestellt, was wiederum ein geändertes Betriebssystem MS-DOS (Version 3.3) zur Unterstützung verlangte.

Wie sich die Situation mit dem neuen Betriebssystem OS/2 verändern wird, wird sich noch herausstellen da andere Produkte wie Windows NT von Microsoft dem OS/2 den Aufstieg zu einem Standardbetriebssystem streitig machen (siehe Kapitel 11).

Der ganz grosse Erfolg für IBM blieb aber aus, die Marktanteile fallen weiter und mit dem Billigcomputer-Modell PS/1 wurde ein weiterer Flop produziert. Im Oktober 1992 hat IBM seine Palette nochmals stark



Bild 6/87:
Die PS/2-Familie wurde am 2. April 1987
lanciert und bestimmte die IBM-PC-Strategie
bis in die heutige Zeit.

erweitert und bietet vier unterschiedliche Familien an: PS/1, PS/2, PS/VP (ValuePoint) und die mobilen ThinkPads. Auch wurden erstmals der Direktverkauf und das Warenhaus als neue Vertriebskanäle miteinbezogen.

Die ersten Rechner der heutigen PC-Generationen mit den Intel-Prozessoren 80386, 80486 und Pentium kamen nicht mehr von IBM, sondern von Compaq, Olivetti, AST, Acer und Co.

Die ersten PS/2-Modelle konnten die eingeführten Standards wie MS-DOS und das AT-Bussystem nicht verdrängen und IBM musste später sogar wieder auf diese Standards zurückgreifen.

Zu der schnellebigen Modellentwicklungen hat sich noch der Trend zur Mobilität und damit zu portablen Geräten gesellt, der bereits anfangs der 80er Jahre von Firmen wie Osborn, Sirius und Kaypro erkannt und von Compaq zur Marktreife gebracht worden war. Nur waren die ersten tragbaren Geräte koffergrosse Monster mit hohem Gewicht. Erst als die Japaner wie Toshiba, Epson und Sharp kleinere Modelle mit Flüssigkristallbildschirmen (LCD) vorzeigten, entwickelte sich ein neues Marktsegment mit sehr hohen Wachstumsraten. Anfänglich etablierten sich vor allem Hersteller aus dem Fernen Osten in diesem Marktsegment, die einerseits über die notwendigen Fertigungsverfahren verfügen, andererseits aber auch die modernsten Technologien entwickeln und einsetzen können. Im heutigen Markt dominieren aber bereits wieder die amerikanischen Produzenten.

Als grosse Renner gelten heute die Notebook- und Notepad-Computer, mit hervorragenden Leistungsmerkmalen. Mit diesen Systemen werden ständig neue Anwendungsgebiete geschaffen, da sie jederzeit und überall, netzunabhängig, kommunikativ und leicht transportierbar eingesetzt werden können. ■

Die grosse Sorge – der Benutzer

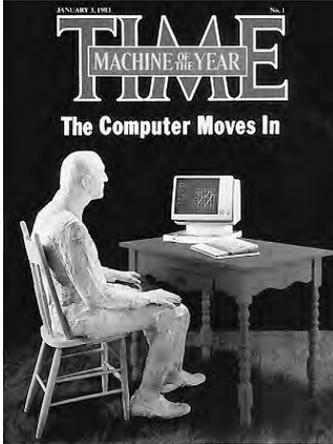


Bild 6/88:
Das TIME-Magazin erkor in seiner Januarausgabe 1983 den PC zum **Mann des Jahres**.

Das Ausmass der neuen PC-Welle, die von den USA nach Europa herüberschwappte, wurde bei uns von einer breiteren Öffentlichkeit erst ab 1982 wahrgenommen und der breite Einsatz im professionellen Bereich fand erst ab 1984 statt.

Der Höhepunkt aus US-Sicht war Anfang 1983 erreicht, als das amerikanische Nachrichtenmagazin TIME die Auszeichnung für diejenige Persönlichkeit, die unser Leben oder unsere Wirtschaft im vergangenen Jahr am meisten beeinflusst hat, erstmals einer Maschine, dem Computer, verlieh: Der **Mann des Jahres** war erkoren.

Die unheimlichen Verkaufszahlen der Personal-Computer zeigen, dass hier ein Computersystem bereit steht, das von jedermann gekauft und eingesetzt werden kann. Weltweit werden jährlich, entgegen all dem Wehklagen aus der Herstellerlobby, zwischen 18 und 22 Millionen PC aller Gattungen im ständig expandierenden Markt abgesetzt. Auch wenn in den Industrienationen gewisse Sättigungserscheinungen zu beobachten sind, so darf man nicht vergessen, dass in vielen Ländern die breite PC-Durchdringung erst in den 90er Jahren begonnen hat.

Die Hersteller versuchen aber mit immer neuen Marketing-strategien dem ruinösen Preiserfall der 90er Jahre Einhalt zu gebieten, indem sie beispielsweise immer wieder neue Modelle und Familien ankündigen und damit in den Markt drängen.

Der Lebenszyklus eines normalen PC-Modells ist in letzter Zeit unter 6 Monate gefallen. Dies führt begreiflicherweise zu einer grossen Verunsicherung auf der Benutzerseite, die von Inseraten über Tiefpreise und neuen Modellankündigungen ständig überschwemmt wird.

Die schnelle Verbreitung der PC zeitigt somit auch vermehrt negative Begleiterscheinungen. Es gibt immer mehr Käufer, die vom Computer keine Ahnung haben. Sie schlagen sich mehr oder weniger erfolgreich mit dem Betriebssystem oder mit der Applikation herum und sind dann oft frustriert. Das Resultat ist, dass der PC unbenutzt herumsteht. Schätzungen sprechen davon, dass auch heute noch rund ein Drittel aller installierten PC gar nicht oder doch viel zu wenig benützt wird.

Die Firma Apple hat das Problem der Benutzungsakzeptanz sehr früh erkannt und unternahm entscheidende Schritte zur menschengerechten Computerbedienung. Sie profitierte dabei vorallem von einem Entwicklungsprojekt, das bereits 1974 von Xerox lanciert worden ist und im Mai 1981 als neuartiges Dokumentationssystem namens STAR vorgestellt wurde (Nähere Details zu dieser Entwicklung sind im Kapitel 11 zu finden).

Bei Apple führte das 1983 zur Ankündigung von LISA. Plötzlich stand eine völlig neue Benutzeroberfläche da. Das war kein Betriebssystem mehr wie bisher; es bestand vielmehr aus Symbolen auf dem Bildschirm, die nicht mühsam mit den Tasten angesteuert werden mussten, sondern mit der Maus, einem freibeweglichen kleinen Kästchen. Die LISA schien aber zu teuer; man begriff noch nicht, was da Revolutionäres angekündigt worden war. Apple bekundete deshalb Mühe im Markt. Im April 1983 stellte man John Sculley als neuen Chairman und Präsidenten ein, in der Hoffnung, im harten Profimarkt – und darauf zielte man mit dem neuen Computer ja ab – Fuss fassen zu können.

Im Jahre 1984 sollte sich Apple dann erst richtig verändern. Am 24. Januar wurde der MACINTOSH (kurz Mac genannt) weltweit auf den Markt gebracht. Das Konzept der LISA war im Mac etwas redimensioniert enthalten, der Preis lag bei 1'995 Dollar. Damit begann das neue Gerät seinen Siegeszug. Heute ist die Macintosh-Familie, die von kleinen mobilen Systemen (PowerBook) bis zu Hochleistungsrechnern (Quadra) reicht, die wohl wichtigste Alternative zu den PC, die in der MS-DOS-Welt angesiedelt sind. Das Verhältnis im Markt beträgt etwa 5 zu 1 zugunsten der Intel-basierenden DOS-Systeme, was vor allem mit dem höheren Einstiegspreis der ersten Mac-Generationen und der ausgezeichneten Marktstrategie von IBM bei ihren angestammten Grosskunden erklärt werden kann.



Bild 6/89:

Das LISA-System von Apple aus dem Jahre 1983 zeigt neue Wege der Bedienung mit Maus und grafischer Benutzeroberfläche.



Bild 6/90:

Ein historisches Ereignis: Am 24. Januar 1984 lancierte Apple seine Macintosh-Familie und schuf damit langfristig die wichtigste Alternative zur DOS-Welt.



Bild 6/91:
Der Mac LC gilt heute als das ideale Einstiegsmodell in die Mac-Welt.



Bild 6/92:
Im Juni 1992 lancierte Compaq als erster der grossen PC-Anbieter eine eigene Billigcomputer-Systemreihe, die ProLine-Familie.



Bild 6/93:
Die Mac-II-Familie von Apple, erstmals im März 1987 vorgestellt, brachte einen grossen Leistungssprung.

Mit der leistungsstarken Serie der Mac II-Geräte, die erste Ankündigung erfolgte im März 1987, und ständigen Verbesserungen der Leistungsfähigkeiten unterstreicht Apple auch seine stärker werdende Stellung im Business-Markt. Professionelle Spezialanwendungsgebiete wie beispielsweise Desktop Publishing (DTP: darunter versteht man grafische Layoutprogramme, die von der einfachsten Zeitungsgestaltung bis zu grafischen Kunstwerken zum Einsatz kommen) oder Multimedia (MM: darunter versteht man die Integration von Text, Grafik, Ton, Sprache, Bewegtbildern, also allen üblichen Informationsformen, mit dem Computer als Steuerungseinheit) werden heute weltweit von den Mac-Systemen bestimmt. Um dem gewichtigen Argument des hohen Preises entgegenzutreten, lancierte Apple im Oktober 1990 seine Billigcomputer Mac Classic und LC und konnte sich damit weltweite hohe Marktanteile erobern.

Mitte 1992 hatten die wichtigsten Computeranbieter, angeführt von Compaq, genug von den Preisunterbietungen der Clon-Hersteller. Sie lancierten ihre eigenen Billigfamilien, aber unter dem eigenen bewährten Logo und mit dem gewohnten Qualitätsstandard ihrer teuren Spitzenprodukte. Diese Strategie kann bereits heute als erfolgreich beurteilt werden. Die positiven Reaktionen bringen verlorene Marktanteile zurück.

Obwohl der PC erst vor kurzem seinen zehnjährigen Geburtstag gefeiert hat, kann man sagen, dass es kein technisches Gerät gegeben hat, das sich in so kurzer Zeit derart entwickelt hat. Und die nächsten 10 Jahre werden uns da sicher noch weitere Überraschungen bringen. Der PC hat sich in der Umgebung der EDV etabliert; er wird sich zweifellos zu einem universellen Arbeitsplatzgerät weiterentwickeln. Die Grundüberlegungen der verschiedenen Geburtshelfer dieser Computer-Gattung dürften dann allerdings vergessen sein.



Bild 6/94:
Die Quadra-Familie, lanciert 1991, umfasst die momentan leistungsstärksten Systeme von Apple.



Bild 6/95:
Compaq ist vorallem bekannt als Anbieter von Hochleistungssystemen und gilt als PC-Technologie-Innovator:



Bild 6/98:
Größenvergleich von Computersystemen: Das kleinere System von Hewlett Packard im Vordergrund ist leistungsfähiger als das ältere Modell im Hintergrund.



Bild 6/101:
Auch mobile Systeme können als Hochleistungsgeräte ausgerüstet werden. Die LTE Lite-Familie von Compaq unterstreicht mit ihrem Leistungsspektrum diese Aussage.



Bild 6/96:
Mit der Ankündigung des PS/1-Systems dringt IBM in das Low-Cost-Geschäft ein.

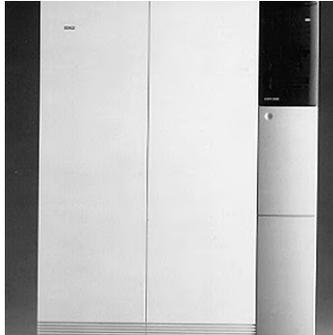


Bild 6/99:
Multiprozessorensysteme, wie dieses NCR-Gross-System, erreichen beinahe unglaubliche Leistungsmerkmale.



Bild 6/102:
Atari beweist mit seiner Motorola-Familie, dass diese Systeme ein breites Anwendungsspektrum abdecken können.



Bild 6/97:
Systeme mit SX-Prozessoren sind nach wie vor sehr beliebt. Auch Olivetti bietet PC in diesem Segment an.



Bild 6/100:
Anstelle der herkömmlichen Prozessoren werden zur Leistungssteigerung RISC-Prozessoren eingesetzt, wie beim R6000-System von IBM.



Bild 6/103:
Die neueste Computergeneration der Palmtop-Systeme (Hewlett Packard) bringt Computerleistung in die Jackentasche. Erweiterungen sind mit Standard-Zusatzkarten möglich.

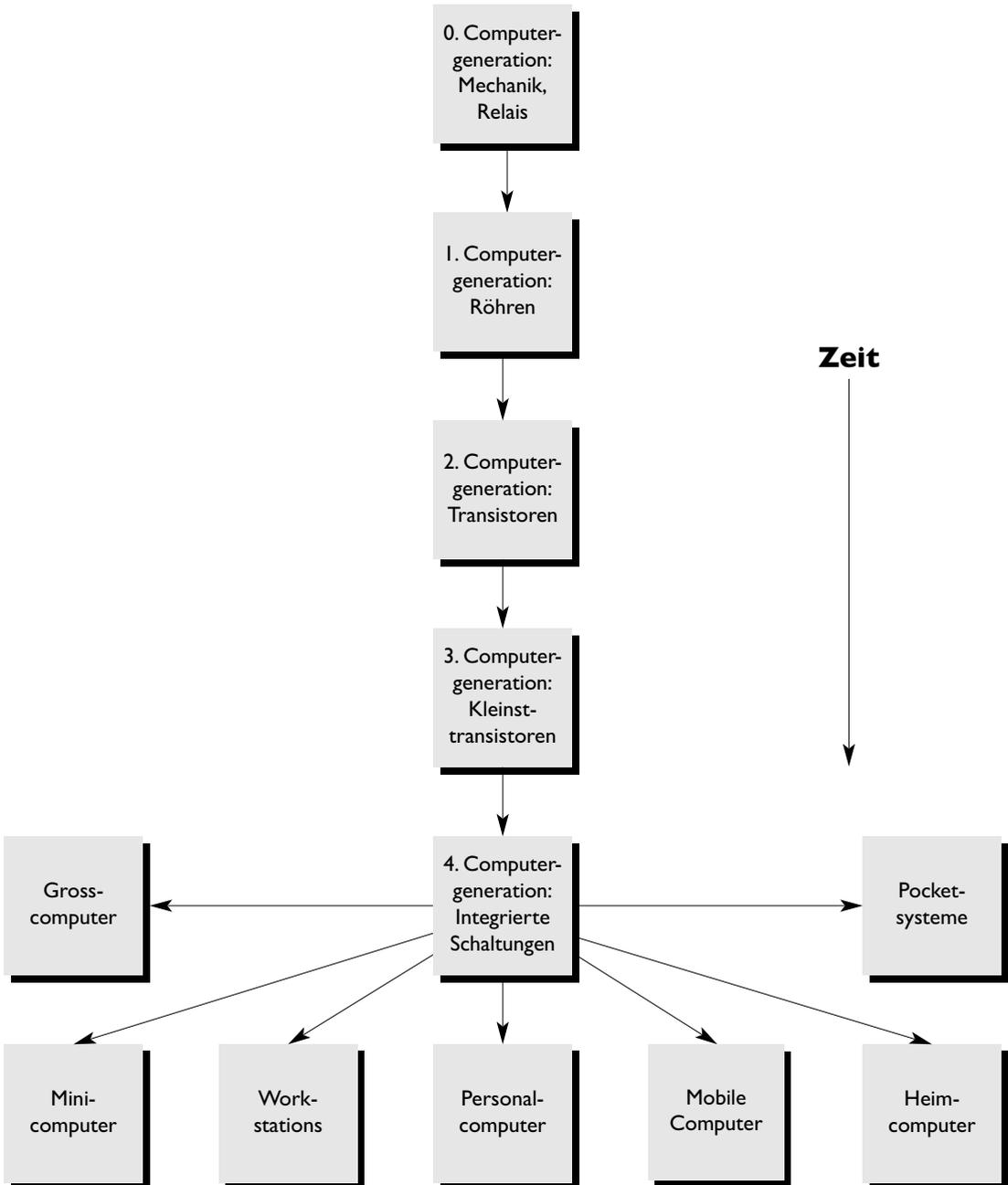


Illustration 6/9:
Die Entwicklung der verschiedenen Computergenerationen.

Die Entwicklung des PC in seinem vielfältigen Anwendungsspektrum schreitet mit Riesenschritten voran. Auf der einen Seite werden die Geräte immer schneller, leistungsfähiger, kleiner, ausfallsicherer und – nicht zu vergessen – immer billiger. Auf der anderen Seite entwickelt sich die Integration der Informationsverarbeitung mit noch rasanterem Tempo. Informationen wie Daten, Text, Grafik, Bild, Ton und Sprache können bereits auf einem einzigen Gerät verarbeitet werden. Die Verarbeitung und der Transport dieser Informationen in rein digitaler Form erlaubt in näherer Zukunft die weltumspannende Transparenz und unterliegt nicht mehr lokaler Bearbeitungsbeschränkung. Information wird durch die Telematik, mit ihren weltweiten Übertragungsstandards, zu einem Allgemeingut, erfordert aber am Arbeitsplatz einfachste Handhabung mit Symbolen und Sprache und eine verständliche Einführung, damit keine unnötigen Akzeptanzprobleme entstehen. Dies verlangt eine breitgesteuerte Aufklärung und Ausbildung: eine Aufgabe, die vom Staat, von der Industrie und den Geräteherstellern als dringende Notwendigkeit bewältigt werden muss. Der Angst vor der gefürchteten elitären Spezialschicht kann nur mit einem breiten Allgemeinwissen begegnet werden. Da die Entwicklungen und die daraus entstehenden Verfahren und Produkte im Bereich der Telematik (Computer und Telekommunikation) einen stark dezentralisierenden Charakter erkennen lassen und zudem die Postbehörden den Ausbau weltweiter digitaler Hochleistungsnetzwerke stark forcieren, muss der Arbeitsplatz der Zukunft nicht mehr zwangsläufig in einer grossen zentralen Büroinfrastruktur angesiedelt sein. Vor allem im Dienstleistungsbereich kann gleiche Arbeit am modernen Kommunikationsarbeitsplatz zu Hause ebenso abgewickelt werden wie in der zentralen Büroinfrastruktur. Die Konsequenzen für den öffentlichen Verkehr, für die Umweltbelastung, aber auch für das zwischenmenschliche Umfeld müssen als gravierend bezeichnet werden. (Siehe Kapitel 12)

Bis zu diesem Schritt dürften aber noch viele Probleme technischer wie auch menschlicher Natur zu bewältigen sein. Ob aber die starke Verbreitung der Personal Computer dazu beiträgt, dass bei allen Menschen das Verständnis für den Computer geweckt wird, das sei dahingestellt. Wir wollen nun aber versuchen, dieses Verständnis zu fördern, und beginnen mit denjenigen Grössenordnungen im Umfeld der Mikroelektronik und der Computer, die das menschliche Vorstellungsvermögen offensichtlich am stärksten strapazieren: dem Zeitbegriff und den heutigen Dimensionen der einzelnen Schaltelemente, der Transistoren in den integrierten Schaltungen. ■