

# Die Geschichte des Personal Computers

## SILICON VALLEY

Das Silicon Valley ist der Geburtsort des Personal Computers. Vom Namen her wohl vielen ein Begriff, aber wo liegt das 'Tal der Chips' eigentlich, und welche Funktion hatte es bei der Entstehung des Personal Computers? Wie ist das Silicon Valley überhaupt entstanden?

### Geographie

'Silicon Valley' ist, streng geografisch gesehen, kein Tal. Es handelt sich um eine circa 20 mal 40 Kilometer große Fläche am Südende der San Francisco Bay an der Westküste Kaliforniens, ungefähr bei 122 Grad westlicher Länge und 37.5 Grad nördlicher Breite. Die Entfernung von San Francisco beträgt etwa 70 Kilometer. Die San Francisco Bay ist von Gebirgszügen umgeben; vom Silicon Valley aus gesehen sind dies im Süden die Santa-Cruz-Mountains (bis ca. 800 Meter hoch) und im nordöstlichen Teil die Diablo Ranges mit bis zu 1200 Metern Höhe. Die Orte des Silicon Valley liegen zwischen 10 und 300 Metern über dem Meeresspiegel. Das Gelände hat den Namen Silicon Valley erst seit 1971. Damals prägte der Journalist Don Hoefler den Namen in einem Artikel über die Halbleiterindustrie der Vereinigten Staaten. Zuvor hieß das Gebiet einfach Santa Clara County, benannt nach der Hauptstadt des Gebietes. Die wichtigsten Städte, gesehen aus nordwestlicher Richtung (von San Francisco her), sind Palo Alto mit der Stanford-Universität, die bei der Entstehung des Silicon Valley eine Schlüsselrolle spielte, danach weiter in südöstlicher Richtung Mountain View, Sunnyvale, Cupertino, Santa Clara und schließlich San Jose, größte Stadt des Silicon Valley und zugleich das südöstliche Ende. In etwa dieser Reihenfolge ist das Silicon Valley auch gewachsen. Angefangen hat alles an der Stanford-Universität, und im Laufe des Wachstums breitete sich die Industrie in Richtung San Jose aus. Entsprechend finden wir auch die gesellschaftliche Struktur im Silicon Valley vor. In Palo Alto, Sunnyvale, Cupertino und Santa Clara leben hauptsächlich Ingenieure und Akademiker. Mountain View ist wegen seiner relativ hohen Lage über der Bucht und der guten Aussicht auf Meer und Gebirge zur Residenzstadt der Millionäre des Silicon Valley geworden. San Jose hat seinen Bevölkerungsreichtum hauptsächlich der Tatsache zu verdanken, daß sich hier die Arbeiter der umliegenden Firmen ansiedeln. Darunter sind viele Ausländer, zumeist lateinamerikanischen, philippinischen oder asiatischen Ursprungs, die in den Chip- und Technologiefabriken die Massenarbeit verrichten. Ebenfalls günstig nahegelegen ist die Berkeley-Universität, die knapp 100 Kilometer nördlich liegt.

### Die Stanford-Universität

Die Leyland Stanford Junior University wurde 1891 gegründet. Dies wurde möglich durch eine Landstiftung des damaligen Senators Stanford, der 800 Morgen Land einer Farm sowie 20 Millionen Dollar zur Verfügung stellte, um eine Universität zu gründen. 1924 wird Frederick E. Terman Professor für Radiotechnik in Stanford. Er spielte in der Geschichte des Silicon Valley gleich in zweifacher Weise eine besondere Rolle. Zunächst verhalf er der allerersten Elektronikfirma in der Bucht zur Gründung, indem er seinen Studenten William Hewlett und David Packard einen größeren Kredit verschaffte. Die Firma Hewlett-Packard dürfte heute ein Begriff auf dem Gebiet der Mikroelektronik sein.

Seine zweite bedeutende Tat war die Gründung des Stanford Industrial Parc, auch Stanford Research Parc genannt. Die Gründung dieses Forschungsparks für universitätsnahe industrielle Forschung sollte Stanford zu mehr Kapital verhelfen, um mehr Wissenschaftler einstellen und bessere Einrichtung anschaffen zu können. Denn das Problem in Stanford war, daß man sehr viel Land besaß, aber laut Schenkungsurkunde nichts davon verkaufen durfte. So kam Terman Ende der vierziger Jahre auf die Idee, das Land einfach für 99 Jahre an interessierte Firmen zu verpachten. 1951 war es dann soweit: die erste Firma bezieht ihr Grundstück im Forschungspark: Varian Associates. Hewlett-Packard folgt 1954. Zu Beginn der 80er Jahre waren mehr als 90 Firmen, darunter auch die

bekanntesten der amerikanischen Hi-Tech-Industrie, im Forschungspark vertreten.

### Der Transistor und seine Folgen

1947 erfanden William Shockley, John Bardeen und Walter Brattain den Transistor. Zunächst wurde er nur als Verstärker benutzt, aber bald erkannte man seine Eignung als schneller Schalter. Anfang der 50er Jahre wurde der Transistor dann in Massen produziert, und Hauptabnehmer war das Militär. Shockley und seine Kollegen erhielten 1956 den Nobelpreis für die Erfindung des Transistors. Kurz davor gründete Shockley seine Firma Shockley Semiconductor Laboratory. Er stellte acht Ingenieure, vor allem von der Ostküste Amerikas, ein - die sog. Shockley Eight. Als Firmen- und Wohnsitz suchte er sich Palo Alto aus, weil ihm das Klima und die Universitätsnähe zusagten und weil seine Mutter von dort stammte und er somit ein wenig ortskundig war. Doch bereits 1957 verließen Ingenieure wegen Unstimmigkeiten über die Produktlinie Shockley und gründeten eine eigene Firma: Fairchild Semiconductors. Es war die erste Firma, die ausschließlich Siliziumhalbleiter produzierte. Ihre Gründer waren Robert Noyce und Gordon Moore. Bei Fairchild wurden für die Halbleiterherstellung bedeutende Dinge wie der Planarprozeß erfunden.

Danach erfolgten explosionsartig immer neue Firmengründungen. Fast alle kann man auf Shockley/Fairchild zurückführen. Selbst die Anfänge bekannter Firmen wie National Semiconductors oder Advanced Microcomputer Devices (AMD) sind bei Fairchild zu finden.

1968 zog sich Robert Noyce aus Fairchild zurück und gründete Intel (Integrated Technology). Texas Instruments und Motorola sind zwei der wenigen großen Halbleiterfirmen, die nicht im Silicon Valley entstanden sind. Fast der gesamte Rest der Halbleiterhersteller Nordamerikas begann im Silicon Valley.

### DER MIKROPROZESSOR

Der Mikroprozessor ist heute weit verbreitet. Ohne Mikroprozessor hätte es die rasante Entwicklung zum Personal Computer nicht gegeben. Doch ursprünglich war der Mikroprozessor gar nicht zur Anwendung in Computern gedacht. Tatsächlich wußte der Erfinder Intel eine zeitlang überhaupt nicht, was er mit seiner teuren Entwicklung anfangen sollte.

### Vor dem Mikroprozessor

Vor dem Mikroprozessor gab es Mainframes und Minicomputer. Mainframes waren sehr große Rechner, zumeist raumfüllend, stromverschlingend und kosteten viele Millionen. Minicomputer waren schon so klein, daß sie Schrankgröße hatten. Sie kosteten mehrere hunderttausend Dollar. Der kleinste Minicomputer, die PDP-8 von DEC, konnten sogar von Handelsvertretern im Kofferraum zur Vorführung mitgenommen werden. Aber all diese Maschinen waren nicht im entferntesten das, was man unter Personal Computern versteht. Die Mainframes und Minicomputer konnten von mehreren Leuten benutzt werden, und Rechenzeit war nur zentral in Rechenzentren gegen viel Geld zu bekommen. Computer im Besitz von Privatpersonen gab es nicht. Nur Institute, Behörden und sehr große Firmen konnten sich überhaupt einen Computer leisten.

### Tisch- und Taschenrechner

Eine der ersten populären Anwendungen von hochintegrierten Schaltkreisen neben der militärischen Nutzung und dem Bau von Großrechnern waren die Rechenmaschinen. Zunächst waren dies Tischgeräte, viele tausend Dollar teuer, die lediglich die Grundrechenarten beherrschten und eine Leuchtanzeige mit wenigen Stellen besaßen. Doch es dauerte nicht lange, bis die Rechenmaschinen dank höher integrierter Halbleiter und neuer Schaltkreise immer kleiner und leistungsfähiger wurden. Vor allem Texas Instruments verkaufte Chipsätze für Rechenmaschinen in großen Mengen. Diese Chipsätze wurden von kleinen Firmen gekauft, die daraus Rechner bauten und gewinnbringend verkauften. Hewlett-Packard verkaufte 1968 mit dem HP9100A einen Tischrechner für 4900 Dollar, der immerhin schon trigonometrische Funktionen berechnen konnte. Das Gerät besaß eine Kathodenstrahlröhre als Anzeige. Der nächsten Schritt war die Entwicklung des Taschenrechners. Ende der sechziger Jahre kamen die ersten Modelle auf den

Markt. Sie konnten lediglich die Grundrechenarten ausführen und hatten nur selten Speicherfunktionen. 1972 stellte Hewlett-Packard den HP35A vor. Es handelte sich um einen für heutige Begriffe recht großen Taschenrechner mit extrem vielen Funktionen. Er kostete fast 500 Dollar. Bald begann ein richtiger Kampf um Marktanteile im Taschenrechnergeschäft. Die Branche hatte Probleme, zum einen durch den massenhaften Import von billigen Rechnern durch Commodore, zum anderen durch die wachsende Konkurrenz auf dem Halbleitermarkt. Dies führte dazu, daß Texas Instruments sich 1972 schließlich entschloß, anstelle des Verkaufs von Chipsätzen nun die komplett montierten, funktionsfähigen Taschenrechner anzubieten. Dies veränderte den Markt schlagartig. Die Taschenrechner von Texas Instruments waren so billig, daß sämtliche kleineren Firmen, die bis dahin vom Bau von Taschenrechnern gelebt hatten, in Schwierigkeiten kamen. So kosteten die billigsten Rechner von Texas Instruments rund 50 Dollar, andere Rechner aber immer noch etwa 100 Dollar. 1974 war der Durchschnittspreis eines Taschenrechners auf 26,25 Dollar gefallen. Dies führte unter anderem dazu, daß eine kleine Firma namens MITS sich nach einem neuen Produkt umsehen mußte. Doch dazu später mehr.

### Die Geburt des Mikroprozessors

Im Jahr 1969 trat die japanische Firma Busicom an den Halbleiterhersteller Intel mit dem Auftrag der Herstellung eines Chipsatzes für Taschenrechner heran. Intel hatte sich bisher auf die Herstellung von Speicherbausteinen konzentriert, aber Robert Noyce, Chef von Intel, sagte sich, daß dieser Entwicklungsauftrag nichts schaden könne. So wurde Marcian Ted Hoff, ein neuer Mann bei Intel, mit dem Design des Chipsatzes beauftragt. Hoff kam gerade von der Universität und hatte dort auch Kontakt mit verschiedenen Minicomputern gehabt, unter anderem auch mit der PDP-8 von DEC. Er merkte, daß der gewünschte Chipsatz den Taschenrechner in etwa so teuer machen würde wie einen Minicomputer. Und für ihn als Wissenschaftler war klar: er würde den Computer dem Taschenrechner vorziehen. Er wandte sich mit der Idee eines programmierbaren Universalschaltkreises an den Auftraggeber, doch der war davon nicht begeistert. Robert Noyce ermutigte Hoff jedoch, weiterzumachen, weil ein programmierbarer Universalchip Intel von Nutzen sein könnte - er könnte jedes Taschenrechnerproblem der Welt lösen, ohne daß ständig neue Hardware hätte gebaut werden müssen. Mitte 1969 kam Stan Mazer von Fairchild zu Intel und unterstützte Hoff beim Design seines Schaltkreises. Nach Vollendung des Designs, aber noch vor der teuren Produktion des ersten Schaltkreises, gelang es Intel, den Auftraggeber von der Nützlichkeit des Hoff'schen Schaltkreises zu überzeugen. Die Japaner bekamen einen Exklusivvertrag zur Nutzung des Mikroprozessors für etwa 60000 Dollar. Mazer und Hoff freuten sich, und begannen zusammen mit Frederico Faggin, einem weiteren Intel-Mitarbeiter und Ex-Fairchild-Mann, den Entwurf in einen Schaltkreis umzusetzen. Der Schaltkreis bekam die Nummer 4004, zum einen, weil er rund 4000 Transistorfunktionen innehatte, und zum anderen, weil er der vierte Prototyp des Bausteins war. Außerdem verarbeitet der 4004 immer 4 Bit auf einmal. Die Prototypen 4000, 4001, 4002 und 4003 hatten kleine Fehler, und der 4004 war der erste Chip, der vollständig funktionierte. Doch der Exklusivvertrag mit dem japanischen Kunden machte Intel zu schaffen. Dort hatte man mittlerweile erkannt, daß der Mikroprozessor auch in Meß- und Steuergeräten gut einsetzbar war. So kam es gerade recht, daß die Japaner Ende 1970 um eine Preissenkung des 4004 baten, um konkurrenzfähig zu bleiben. Intel nutzte die Gelegenheit und kaufte mit der Preissenkung das Recht am Mikroprozessor zurück. Denn mittlerweile hatte sich eine weitere Firma bei Intel gemeldet, die einen Schaltkreis haben wollte, der ein Terminal steuert. Es war sofort klar, daß dies eine weitere Anwendung für den Mikroprozessor war. Allerdings war der 4004 dafür ungeeignet, da er nicht einmal den Zeichencode eines Buchstabens auf einmal bearbeiten konnte. So fingen Hoff und seine Kollegen an, einen neuen Mikroprozessor mit der Fähigkeit, 8-Bit-Daten zu verarbeiten, zu entwerfen. Doch die Entwicklung des 8008 dauerte dem Auftraggeber zu lange, und er sprang ab. Nun saß Intel auf einem fast fertigen Mikroprozessor, für dessen Entwicklung viel Geld investiert wurde, und es gab keinen Kunden. Also entschloß man sich 1972, für den Mikroprozessor

zu werben. Zu diesem Zweck wurde Regis McKenna eingestellt, der die berühmte Werbekampagne 'A computer on a chip' - ein Computer in einem Schaltkreis gestaltete. Die Aussage war zwar nicht ganz korrekt, da man immer noch Speicherbausteine und einige sonstige Bauteile benötigte, aber die Kampagne traf. Sie löste eine derartige kontroverse Diskussion darüber aus, ob es wirklich einen Computer auf einem Chip geben könne oder nicht, daß Intel bald in aller Munde war. Mit der Vermarktung des Mikroprozessors kamen neue Probleme auf Intel zu: der Prozessor mußte ausführlich dokumentiert werden, damit Kunden etwas damit anfangen konnten. Außerdem mußten die Kunden unterstützt werden, wenn sie keine Programmiererfahrung hatten. Zu diesem Zweck wurden zwei neue Leute eingestellt. Der eine hieß Adam Osborne und sollte die Dokumentation zu den Mikroprozessoren erarbeiten. Diese Dokumentation, zusammen mit den Büchern, die er später schrieb, wurde zu den wichtigsten Faktoren auf dem Weg zum Personal-Computer. Der zweite Mann hieß Gary Kildall. Er bekam keine Festanstellung bei Intel, sondern wurde unter Berater-Status geführt. Hauptberuflich dozierte er an einer Schule der Armee im Bereich Informatik, doch der Mikroprozessor faszinierte ihn so stark, daß er sich an Intel wandte. Dort bekam er ein Entwicklungssystem zur Verfügung gestellt, auf dem er dann kleine Programme für Intels Mikroprozessoren schrieb. Unter anderem implementierte er einen PL-1 Compiler und faßte einige kleinere Routinen zum 'Control Program for Microcomputers' CP/M zusammen. Damit konnte man erstmals Peripherie an den Rechnern benutzen, ohne jedesmal die Treiber für die Zusatzgeräte neu schreiben zu müssen. CP/M sollte das führende Betriebssystem der kommenden Mikrocomputer werden. Nun erkannten auch andere Firmen die Vorzüge des Mikroprozessors. Es wurden dutzende verschiedener Typen gebaut und angeboten. Mit der Zeit wurden enorme Verbesserungen erzielt. Zum einen verbesserte sich die Technologie der Halbleiterherstellung rasant, so daß eine größere Zahl Schaltungen auf einem Chip untergebracht werden konnte, zum anderen kamen neue Ideen und Konzepte wie Transputer, Signalprozessoren, Microcontroller oder das RISC-Konzept auf. Doch durch den frühen Markteintritt von Intel und Motorola gegenüber anderen Firmen sind Prozessoren der beiden Firmen heute führend im Bereich der Personal-Computer, wenn auch vor allem Prozessoren von Intel in letzter Zeit verstärkt von anderen Firmen nachgebaut werden.

### DER 'PERSÖNLICHE' COMPUTER

Mit der Verfügbarkeit von Speicherbausteinen und vor allem des Mikroprozessors waren die Grundlagen des Personal Computers gelegt. Doch es sollte noch einige Jahre dauern, bis jemand die Idee in die Tat umsetzte.

#### Erste Ideen

Bereits vor dem ersten großen kommerziellen Erfolg eines Mikrocomputers hatten einige Leute die Idee, Personal Computer zu bauen oder malten sich die Anwendungen von kleinen, preiswerten Computersystemen aus.

#### People's Computer Company

Robert Albrecht war in den 60er Jahre Ingenieur bei Control Data Corporation. Er versuchte dort, die Entwicklung von kleinen, erschwinglichen Computern anzuregen, jedoch ohne Erfolg. Schließlich kündigte er und gründete das 'Portola Institute', welches für das Bekanntmachen von Computern wichtige Vorarbeit leistete. Es beeinflusste maßgeblich Ted Nelson's Buch 'Computer Lib' und führte zur Gründung der 'People's Computer Company' (PCC) in der Nähe von San Francisco. Die PCC-Zeitung war eines der ersten Blätter, die die Idee des Personal Computers vertraten. Die Erstausgabe erschien 1972.

#### DEC

Die Firma DEC hatte mit der PDP-8 den einem Mikrocomputer ähnlichsten Rechner. Doch einer der Angestellten von DEC wollte einen Schritt weiter: David Ahl wollte kleine, preiswerte Computer im Bildungsbereich einsetzen und begann mit seinem Team an einem Prototypen zu arbeiten. Dieser wurde schließlich 1973 der Firmenleitung vorgestellt. Diese war zwar von der Kompaktheit fasziniert (das Gerät hatte die Größe eines Fernsehers und war in einem DEC-Terminal untergebracht), sah

aber keinen Bedarf für ein solches Gerät am Markt. Es war einfach undenkbar, daß irgend eine Privatperson einen Computer, der zudem noch relativ wenig Leistungsfähigkeit besaß, kaufen würde. David Ahl kündigte daraufhin und begann mit der Herausgabe der Zeitschrift Creative Computing.

### **Der Cream-Soda-Computer**

Ein Student namens Steven Wozniak baute sich 1972 mit Hilfe eines Freundes einen kleinen Computer zusammen. Sie nannten ihn den Cream- Soda- Computer, in Anspielung auf ihr Lieblingsgetränk. Wozniak hatte vorher an seiner Universität und in verschiedenen Firmen eingehend die Architektur der Rechner studiert, auch die der PDP-8 und PDP-11. Der Rechner hatte keinen Mikroprozessor, sondern in Eigenarbeit gebaute Recheneinheiten. Er wurde mit Schaltern für Adressen- und Dateneingabe programmiert. Bei der Vorführung vor der örtlichen Presse brannte der Rechner durch und geriet in Vergessenheit.

### **Mark-8**

Die Hobbyelektronik-Zeitschrift 'Radio Electronics' stellte 1974 in ihrer Juliarausgabe die Baupläne für den Mark-8, einen kleinen Rechner auf Basis des 8008-Mikroprozessors, vor. Die Sensation war perfekt – ein Computer zum selberbauen, und das auch noch für unter 1000 Dollar. Doch schon bald offenbarten sich Nachteile: fehlende Massenspeicher, umständliche Dateneingabe per Schalter, sowie der entschieden zu langsame Prozessor 8008 sind erste Kritikpunkte.

### **Der Altair 8080 erobert den Hobbymarkt**

1974 kam eine Firma namens MITS - Micro Instrumentation Telemetry Systems durch den radikalen Preisverfall am Taschenrechnermarkt in finanzielle Schwierigkeiten. Das Hauptprodukt der Firma, ein Taschenrechner für 100 Dollar, verkaufte sich praktisch nicht mehr. MITS wurde Mitte der 60er Jahre unter anderem von Ed Roberts gegründet. Ursprünglich baute man Funkfernsteuerungen und Meßgeräte aller Art, bis das lukrative Taschenrechnergeschäft entdeckt wurde. Doch durch den Markteintritt von Texas Instruments ging der Taschenrechnermarkt kaputt. So wurde ein neues Produkt benötigt. Roberts hatte die Idee, einen Computerbausatz herzustellen. Er hatte keine Vorstellung davon, ob sich überhaupt jemand dafür interessieren würde, aber fasziniert von den Möglichkeiten des Mikroprozessors begann er mit der Entwicklung. Er entschied sich für den 8080-Prozessor von Intel, weil er diesen durch geschickte Verhandlungen für 75 Dollar das Stück anstatt 360 Dollar das Stück bekam. Dadurch, daß es ein Bausatz wurde, sollte der Preis möglichst gering sein. Außerdem dachte Roberts sich, daß das Gerät erweiterbar sein sollte, damit sich Käufer benötigte Zusatzteile selbst bauen konnten. So entschied er sich zum Einbau eines Bussystem mit der Möglichkeit zum Einsetzen von Steckkarten. Der Bus war 100-polig und stellte alle wichtigen Signale des Mikrocomputers zur Verfügung. Der Altair hatte 18 Erweiterungssteckplätze. Während der Entwicklung des Bausatzes geschah noch etwas, was sich für Roberts als Glücksfall erweisen sollte. Die Zeitung 'Radio Electronics' veröffentlichte im Juli '74 die Baupläne zu einem 8008-basierten Computer. Dies brachte der Zeitung natürlich neue Leserschaft, und die Konkurrenzzeitung 'Popular Electronics' mußte sich nun etwas einfallen lassen, um mithalten zu können. So ging man auf die Suche nach einem ähnlichen Projekt, welches nach Möglichkeit den Mark-8 auch noch übertreffen sollte. Der Chefredakteur von 'Popular Electronics', Leslie 'Les' Solomon, traf dabei auf Roberts und interessierte sich für Robert's Computer-Bausatz. Nach Verhandlungen und Vereinbarungen zwischen MITS und Popular Electronics erschien der Bausatz unter dem Namen Altair und unter reißerischer Aufmachung auf der Titelseite der Januarausgabe 1975. Unter anderem wurde davon gesprochen, dies sei der erste Minicomputerbausatz, der mit kommerziellen Modellen mithalten könne. Der Preis des ganzen Bausatzes: 397 Dollar. Viele Leute wollten dies nicht glauben, da der 8080 selbst 360 Dollar kostete. Der Erfolg war unglaublich. Roberts hatte gehofft, einige hundert der Bausätze verkaufen zu können, um seine Firma zu retten. Doch schon wenige Tage nach Erscheinen der Zeitschrift waren über 2000 Bestellungen eingegangen, zum Teil sogar mit Schecks oder Bargeld. Dies brachte MITS bei aller Freude über den plötzlichen Aufschwung wieder neue Probleme:

man wurde mit der Massenproduktion nicht fertig. Es kam zu Wartezeiten von mehreren Monaten, und dann konnte es passieren, daß der Bausatz nicht vollständig oder nicht funktionsfähig war. Doch zum einen waren die Kunden fast ausschließlich Ingenieure oder Bastler, die Schaltkreise aufbauen und zum Funktionieren bringen konnten, zum anderen war MITS ohne Konkurrenz. So blieb den Kunden nichts weiter übrig, als zu warten. Roberts beging einige grobe Fehlentscheidungen beim Vermarkten des Altair. So koppelte er in Hinblick auf die Konkurrenz im Bereich Speicherkarten den Verkauf des Altair-Basic mit dem Verkauf der unzuverlässigen MITS-Speichererweiterung. Altair-Basic kostete alleine 500 Dollar, zusammen mit MITS-Speichererweiterung nur 150 Dollar. Dies verursachte die erste Raubkopierwelle im noch jungen Softwaregeschäft: die Lochstreifen mit dem BASIC waren begehrtes Tauschobjekt. Bill Gates, Autor des BASIC, beschwerte sich am 3.2.1976 sogar in einem offenen Brief über die Kopien und mangelnde Verkäufe. Ein weiterer schlimmer Fehler war es, den Altair nur an Computergeschäfte zu liefern, die ausschließlich MITS-Produkte verkauften. Da bald nach dem Altair zum einen viele Erweiterungen von Zweitfirmen auf den Markt drängten und zum anderen weitere Computer erschienen, verlor MITS die Händler nach und nach an die anderen Firmen. Die Lücke, die das Fehlen des Altair im Angebot der Geschäfte hinterließ, wurde bald von einer Firma namens IMSAI geschlossen, die den Altair einfach nachbaute. Letztlich führte dies dazu, daß es unter steigender Konkurrenz mit MITS bergab ging. Um ein Fiasko wie die Taschenrechner-Katastrophe nicht noch einmal erleben zu müssen, verkaufte Ed Roberts MITS am 22.5.1977 an eine Firma namens Perdec, die MITS nach kurzer Zeit aber aufgab und zumachte, als es nicht gelang, die Firma zu retten.

### **Nachbau: IMSAI**

Die Lieferschwierigkeiten von MITS halfen dem schärfsten Konkurrenten für Ed Roberts: eine Firma namens IMSAI. Ihr Gründer, William Millard, wollte anwendungsbezogene Computersysteme verkaufen. Eines Tages fragte ein Autohändler bei ihm an, ob es kein System gäbe, seine Lagerbestände und Finanzangelegenheiten per Computer zu erledigen. Dabei sollte das komplette Paket sich im Rahmen von 5000 Dollar bewegen. Bill Millard dachte dann sofort an einen Altair-Computer und wollte die Software entwickeln. Doch MITS konnte auf Monate keinen Computer liefern. So entschloß sich Millard, das IMSAI einen eigenen Altair-kompatiblen Computer entwickeln und verkaufen werde. Er stellte Ingenieure ein, die über Bekannte Altair-Computer zur Anschauung haben konnten, und letztlich kamen die Altairs von MITS auch an. So entwarf man den IMSAI 8080. Millard war IBM-Vertreter gewesen und verstand von kaufmännischen Angelegenheiten und der Vermarktung eines Produktes mehr als Ed Roberts. Er hatte auch erstmals die Idee, die Rechner nicht nur per Post zu verkaufen, sondern lieferte sie in großen Stückzahlen an Kaufhausketten. Doch IMSAI machte den Fehler, nur zu verkaufen und zu wenig auf die Produktentwicklung zu achten. Die Firma meldete am 4.9.1979 Konkurs an. Eine ihrer Tochterfirmen überlebte: Computerland. Dabei handelte es sich um eine Ladenkette nach dem Prinzip, daß Interessenten einen Laden aufmachen konnten und dann nach dem von der Gesellschaft ausgearbeiteten Plan den Laden betrieben. Millard's Vorbild war McDonald's. Computerland wurde eine der ersten großen Ladenketten, die Personal Computer verkauften. Computerland existiert heute noch, und zur Zeit ist die Kette dabei, in Deutschland Geschäfte zu eröffnen. Millard allerdings verkaufte seine Anteile an Computerland im Februar 1987 nach Streitigkeiten mit Anteilseignern.

### **Informationsaustausch**

MITS hatte mit dem Altair-Computerbausatz in ein Wespennest gestochen. Offenbar war der Bedarf, einen Computer zu besitzen, so groß, daß hunderte von Leuten einer völlig unbekanntem, kleinen Firma auf einen Bericht in einer Hobby-Elektronik-Zeitung hin Unmengen an Geld schickten. Die Kundschaft bestand damals überwiegend aus Ingenieuren und Hobby-Elektronikern, die sich bereits mit Computern auseinander gesetzt hatten und in der Lage waren, einen solchen aufzubauen und zu reparieren. Doch schon bald stellte sich die Frage, was man mit dem teuer erworbenen Computer

anfangen konnte. Man mußte die Programme immer neu eingeben, wenn man sie benutzen wollte, und die Eingabe erfolgte mittels Schaltern. Als Ausgabe gab es lediglich einige Reihen Leuchtdioden. Eines der ersten Programme für den Altair war ein Gedächtnisspiel, bei dem der Computer ein Leuchtdiodenmuster anzeigte und der Spieler dies mit den Schaltern nachstellen mußte. Da der Käufer außer dem Altair und einem Bauplan nichts bekam, waren Informationen vonnöten. Hier spielte ein Buch von Adam Osborne eine wichtige Rolle: er hatte ein Buch über Programmierung und Funktion des 8080 geschrieben. Doch dies allein genügte nicht. Es bildeten sich Clubs mit dem Ziel des Informationsaustausches. Einer davon war der Homebrew Computer Club. Er wurde von Gordon French ins Leben gerufen. Er hing einfach ein Flugblatt mit der Aufforderung an Bastler und Computerinteressierte, sich am 5. März 1975 in Menlo Park in seiner Garage zum Informationsaustausch einzufinden. Die Resonanz war überwältigend. Bereits zum dritten Homebrew-Treffen kamen mehrere hundert Interessierte. So wurden schließlich die Treffen in einem Hörsaal in Stanford abgehalten. Eigentlich handelte es sich nicht um einen richtigen Club mit Mitgliedschaft. Es konnte kommen und gehen, wer wollte. Einzig eine bestimmte Tages- und Diskussionsordnung mußte eingehalten werden. Zum Leiter der Treffen avancierte Lee Felsenstein, der auch in anderen Computerprojekten engagiert war. Neben dem Homebrew-Club bildeten sich, vor allem in grösseren Städten, andere Clubs. Und erste kleine Zeitungen mit Titeln wie 'The Hobbyist' und 'Micro-8-Newsletter' konnten abonniert werden. Der Homebrew Club verursachte eine Vielzahl von Firmengründungen. Bastler stellten ihre Ideen bei den Clubtreffen vor und gründeten zusammen mit anderen Computerbegeisterten eine Firma, wenn die Idee Anklang fand. So kam es, daß für den Altair-Computer immer mehr Erweiterungen angeboten wurden.

#### **Zeitschriften**

Nach regem Interesse an den verschiedenen Clubzeitungen, die in der amerikanischen Hobby-Computer-Szene kursierten, witterten alsbald Verleger und Redakteure ein gutes Geschäft im Bereich der Computerfachzeitschriften. Die erste kommerziell vertriebene Zeitschrift war Creative Computing, die bereits 1974 zu haben war. Sie richtete sich vor allem an Lehrer und verbreitete Ideen und Diskussionen über den Einsatz von Computern als Lehrmittel. Im September 1975 folgte eine weitere Zeitschrift: Byte. Byte war ein butes Gemisch aus Einkaufsführer, Einsteigertips, Hardwaretest und Artikeln für 'Freaks'. Die Zeitschriften waren derart erfolgreich, daß nach ihnen noch viele Titel auf den Markt drängten: Kilobaud, SCCS Interface, Personal Computing, ROM und viele andere. Diese Publikationen waren allesamt nicht rechner-spezifisch. Die erste rechner-spezifische Zeitung war Computer News aus dem Hause MITS – ein Informationsblatt zum Altair-Computer. Mit der steigenden Verbreitung einzelner Computersysteme wuchsen auch die Grundlagen für spezifische Magazine. 80 Microcomputing widmete sich 1978 ganz dem TRS-80 von Tandy. Mit dem Aufkommen des IBM-PC zu Beginn der 80er Jahre begann eine neue Welle von IBM-spezifischen Zeitschriften zu rollen. Schaut man sich heute auf dem deutschen Computerzeitschriftenmarkt um, entdeckt man eine Vielzahl system-spezifischer Zeitschriften. Sie sind in der Überzahl. Daneben gibt es Zeitschriften, die sich einem bestimmten Betriebssystem oder bestimmten Anwendungen der Rechner widmen. Die Publikationen, die sich allgemein mit Personal- oder Heimcomputern beschäftigen, sind in der Minderzahl.

#### **Andere frühe Mikrocomputer**

Durch den Erfolg des Altair kamen auch viele andere Bastler auf die Idee, einen Computerbausatz oder Zusatzteile zu entwickeln und zu vermarkten. In kürzester Zeit entstand ein Markt mit einer schwer zu übersehenden Zahl von Mikrocomputern, die auf den verschiedensten Mikroprozessoren basierten und eine Vielzahl von Steckkarten für diese Rechner.

#### **- KIM-1**

Die Halbleiterfirma MOS-Tech brachte Ende 1975 einen eigenen Mikrocomputerbausatz auf den Markt: KIM-1. Basierend auf dem 6502-Prozessor von MOS handelte es sich um eine kleine

Platine mit 2 Kilobytes Speicher und im Gegensatz zu anderen Bausätzen hatte KIM statt Schaltern und Leuchtdioden eine Hexadezimaltastatur und eine Leuchtziffernanzeige. Dies erleichterte die Programmierung erheblich.

#### **- SWTPC 6800**

Ein weiterer Bausatz nach Altair-Muster war der SWTPC 6800 von South-West Technologies. Er dürfte der erste Mikrocomputer auf Basis des 6800-Prozessors gewesen sein. Er erschien Ende 1975.

#### **- Apple I**

1976 erschien auch der berühmte Apple I. Dabei handelte es sich ursprünglich um einen Bausatz, bestehend aus einer gedruckten Schaltung und den Bauteilen auf Basis des 6502-Mikroprozessors. Entworfen und gebaut hat ihn Steven Wozniak. Er war ein erster Erfolg für die Firma Apple, als es Steven Jobs gelang, einen Auftrag über 50 zusammengebaute Apple I von Paul Terell, Besitzer des Byte Shop, zu bekommen. Dieser Bausatz wurde rund 220 mal verkauft und bildete die Grundlage zum Erfolg der Firma Apple.

#### **- Sol**

Ein weiterer Schritt in Richtung des heute üblichen Personal Computers war der Sol. Ursprünglich hatte Leslie Solomon von der Zeitschrift 'Popular Electronics' lediglich ein Terminal, basierend auf einem Mikroprozessor, bei der Firma Processor Technology in Auftrag gegeben. Doch die Entwickler Bob Marsh und Lee Felsenstein machten sich einen Spaß daraus und bauten einen 'Terminalcomputer' mit dem 8080-Prozessor, der sowohl als Terminal, als auch als Computer benutzt werden konnte. Doch das eigentlich Neue war, daß der Sol über ein komplettes Holzgehäuse mit Tastatur verfügte. Er mußte nur noch an einen Monitor angeschlossen werden. Dies läutete ein neues Kapitel der Heim- und Personalcomputergeschichte ein: die fertig montierten, sofort benutzbaren Rechner kamen auf den Markt.

#### **Computerverkauf**

Waren die Hersteller der ersten Personal Computer noch auf den Versand der Bausätze und Geräte angewiesen, so lohnte es sich doch bald, Computer über den Ladentisch zu verkaufen. Im folgenden betrachten wir einige Pioniere, die sich als erste ins Feld der Computerläden wagten.

#### **- Der erste Computerladen**

Ursprünglich wurden die Computerbausätze und frühen Personal Computer nur per Versand oder auf den gerade aufkommenden Messen verkauft. Doch im Juni 1975 machte Dick Heiser die Idee, ein Geschäft nur für Computer zu eröffnen. Er handelte Preise mit MITS aus und eröffnete die Arrowhead Computer Company - 'The Computer Store'. Der Umsatz überstieg seine kühnsten Erwartungen: die Kunden kauften nicht nur die Altair-Bausätze oder die von ihm zusammengebauten Rechner, sondern ließen auch mehrere tausend Dollar für Erweiterungen und Bücher da. Außerdem führte er Reparaturen und Kundenberatung durch.

#### **- Die erste Ladenkette**

Paul Terell war Computervertreter. Er wurde auf MITS aufmerksam, und Ed Roberts war gerade dabei, Händler zur Vermarktung des Altair zu suchen. Da Händler den Altair 25 billiger bekamen, beschloß Terell, einen Laden aufzumachen. Er öffnete Ende 1975. Das Geschäft hieß, in Anlehnung an die bekannte Zeitschrift 'Byte', Byte Shop. Bald meldeten sich Interessenten, die ebenfalls einen Byte Shop aufmachen wollten. So wurde Terell's Geschäft innerhalb weniger Jahre zu einer über 75 Geschäfte umfassenden Ladenkette, der ersten im Personal-Computer-Geschäft.

Die erfolgreichen Beispiele machten Schule, und bald gab es überall in Nordamerika Läden, die Computer über den Ladentisch verkauften.

#### **- Computer-Marketing**

Bald erwies es sich für eine Firma als wichtig, Verkaufskanäle für ihren Mikrocomputer zu haben. Nachdem eine große Zahl an Computern verfügbar war, reichte es nicht mehr, den Rechner

per Zeitschriftenanzeige und in einigen Computerläden anzubieten. Genau aus diesen Gedanken entstand Computerland, eine Ladenkette zum Verkauf des IMSAI-Computers. Doch es waren zwei große Firmen, die von den kleinen Computerhändlern gefürchtet wurden, weil sie ihr Marketingnetz zur Vermarktung nutzen könnten. Wenn anfangs auch zögernd, weil sich niemand vorstellen konnte, Mikrocomputer in Massen umzusetzen, lief das Geschäft doch überraschend schnell an. Die Rede ist hier von Commodore und Tandy. Commodore brachte 1977 den PET - Personal Electronic Transactor, gebaut vom Entwickler des 6502 Chuck Peddle, auf den Markt. Dabei handelte es sich um einen Rechner in einem Metallgehäuse, inklusive Monitor, Tastatur und einigen Kilobytes Speicher. Der PET hatte einen Bus zum Anschluß von Peripheriegeräten wie Drucker und Diskettenlaufwerke. Sogar ein Kassettenlaufwerk zum Speichern der Programme war eingebaut. Außerdem hatte der PET ein Betriebssystem auf ROM, so daß beim Einschalten des Rechners nicht immer erst ein Betriebssystem geladen werden mußte. Der PET war nicht kompatibel zum damals sich rasant verbreitenden Betriebssystem CP/M von Gary Kildall. Trotzdem wurde der PET vor allem in Europa ein Riesenerfolg, nicht zuletzt weil Firmengründer Jack Tramiel sein zuvor aufgebautes Büromaschinen-Vertriebsnetz zur Vermarktung nutzen konnte. Auf den PET folgten mehrere Weiterentwicklungen, und Anfang der 80er Jahre erzielte Commodore mit dem VC-20 und C-64 einen großen Markterfolg. Diese preiswerten Heimcomputer setzten neue Maßstäbe für die Verbreitung 'persönlicher' Computer. Im Jahre 1985 schließlich brachte Commodore den Amiga auf den Markt, einen Personal-Computer auf Basis des 68000-Prozessors. Der Amiga setzte neue Maßstäbe durch seine grafische Oberfläche und das Multitasking-Betriebssystem (dabei ist es möglich, mehrere Programme parallel laufen zu lassen, z.B. Berechnungen im Hintergrund zu erledigen und gleichzeitig Textverarbeitung zu nutzen). Doch gegen die IBM-kompatiblen konnte er sich außer im Videobereich nicht durchsetzen. Er wird heute überwiegend als Heimcomputer und Spielcomputer genutzt.

Tandy brachte nach einiger Überzeugungskunst durch die beteiligten Ingenieure über die Elektronikladenkette Radio Shack ebenfalls einen eigenen Computer auf den Markt. Tandy ist ein relativ großer Konzern, der hauptsächlich Elektronik und elektronisches Spielzeug in seinen Ladenketten verkauft. 1978 war es soweit: der TRS-80 Modell I kam probeweise in einige Radio Shack-Läden. Der TRS-80 Modell I basierte auf einem Z80-Mikroprozessor und vereinte ebenfalls Tastatur, Monitor und Schnittstellen sowie Kassettenrekorder in einem Gehäuse. Er war nach dem Auspacken betriebsfertig. Man konnte CP/M als Betriebssystem benutzen. Wie beim PET stand auch hier ein BASIC als Programmiersprache zur Verfügung. Auch der TRS-80 wurde ein großer Erfolg, und es folgten Modelle mit Diskettenlaufwerken, mehr Speicher, Pixelgrafik, und dann zu Anfang der 80er Jahre der TRS-80 Color Computer, ein Heimcomputer mit Motorola's 6809-Prozessor, Farbrastergrafik, 16 bis 64 Kilobytes Speicherkapazität, BASIC im ROM und Schnittstellen. Der Color Computer kostete 299 Dollar. Von ihm gab es auch eine europäische Variante: den Dragon Computer. Technisch war es der selbe Rechner, nur hatte der Dragon ein Apple-ähnliches Gehäuse. Er war in England recht verbreitet und faßte in Deutschland sogar vor dem Commodore 64 Fuß. Es gab auch andere Hersteller, die beim Verkauf von Personal Computern auf große Ladenketten oder Kundenstämme zurückgreifen konnten, aber Commodore und vor allem Tandy seien als Beispiele genannt.

#### Weitere Entwicklung des Mikrocomputers

Die vom Altair losgetretene Lawine rollte mit unglaublicher Geschwindigkeit weiter. Computer um Computer kam auf den Markt.

#### Das Chip-Special Nr.14

Der Computer-Katalog aus dem Jahr 1984 enthält die Daten von rund 220 Personal- und Heimcomputern im Bereich von 100 Mark bis einige 10000 Mark. In ihr kann man auch deutlich die Tendenz erkennen, daß die Mikrocomputer mit immer mehr Speicher und neuen, immer schnelleren Mikroprozessoren auf den Markt kommen. Ein weiterer Effekt läßt sich in Zeitschriften beobachten: der Preisverfall nach der Markteinführung eines

Systems wird immer schneller. Konnte sich der Apple II über fünf Jahre bei seinem Preis von rund 1200 halten, so kostet die neueste Generation der IBM-PC-kompatiblen zwei Jahre nach Markteinführung inklusive 8 Megabytes Speicher und Festplatte mit rund 3500 DM nur noch ein Drittel bis ein Viertel des Einführungspreises. Mittlerweile hat sich der Markt auch polarisiert; es kommt nicht mehr jeder Mikrocomputer für alle Anwendungen in Frage. So haben sich die IBM-kompatiblen für den Bereich Büro- und Geschäftsanwendungen herauskristallisiert, und sie sind von relativ billigen, kleinen Systemen bis zu Rechnern auf Workstation-Niveau zu bekommen. Der Bereich, auf den sich Apple mit dem Macintosh spezialisiert hat, ist vor allem Desktop Publishing (das Erstellen von Druckvorlagen unter grafischer Oberfläche) und seit neuestem Multimedia. Apple legt auch großen Wert darauf, daß man ihre Rechner ohne langwieriges Lernen eines Betriebssystems benutzen kann. Rechner wie der Atari ST oder Amiga sind die wenigen, die als Heim- oder semiprofessionelle Computer übriggeblieben sind. Je nach Ausstattung werden sie als reine Heim- und Spielcomputer, zur privaten Textverarbeitung oder ähnlichen Anwendungen genutzt. Allerdings bieten sie auch die Möglichkeit, professionelle Musik- oder Videoanwendungen benutzen zu können. Darunter gibt es noch die Spielekonsolen, denen man den Computer, der sie eigentlich sind, nicht mehr ansieht. Sie richten sich vor allem an Kinder, bei denen das Spielen im Vordergrund steht oder denen ein kompletter PC zu teuer ist. Für den professionellen Bereich gibt es Workstations mit besonders hoher Rechenleistung und anderen Merkmalen. Sie stellen das obere Ende des Bereichs der 'persönlichen' Computer dar.

#### Ein PC von IBM

Zu Beginn der 80er Jahre spielten auch bei IBM, bis dahin Hersteller von Großrechenanlagen, einige Ingenieure mit dem Gedanken, einen Personal Computer zu bauen. Die Firmenleitung war zunächst skeptisch, doch nach einigen Überzeugungsversuchen und Provokationen (Mitarbeiter warfen IBM vor, nicht in der Lage zu sein, einen so kleinen Computer zu bauen) bekam die Entwicklergruppe um Don Estridge in Boca Raton den Auftrag, einen Personal Computer zu entwickeln. Dabei wurde für IBM-Verhältnisse vollkommen untypisch vorgegangen: der Rechner wurde aus frei käuflichen Teilen, unter anderem Intel's 8088-Prozessor, gebaut. Das Betriebssystem wurde bei einer Fremdfirma in Auftrag gegeben. Die erste Firma, bei der nachgefragt wurde, war Digital Research. Doch Gary Kildall war gerade nicht da, und seine Frau wollte nicht ohne Rücksprache das von IBM verlangte Geheimhaltungsabkommen unterschreiben. Anekdoten erzählen, daß Kildall an diesem Tag mit seinem Privatflugzeug unterwegs war und dadurch das Millionengeschäft mit IBM verlor. Die IBM-Leute waren in Eile, und so ging der Auftrag an Microsoft. Microsoft war damals schon eines der größeren Softwarehäuser, bekannt geworden vor allem durch Microsoft-BASIC, welches auf fast jedem Mikrocomputer verfügbar war. Bill Gates, Mitbegründer und Chef von Microsoft, kaufte einigen lokalen Programmierern einen Satz Diskettenroutinen ab, welche zum Kern von MS-DOS wurden. Bei den Verhandlungen mit IBM war Gates so geschickt, MS-DOS selbst an jedermann verkaufen zu dürfen, nicht nur an IBM. Dies brachte Microsoft schließlich Millionen ein, als erste IBM-Kompatible erschienen und ein Betriebssystem brauchten. Und im späteren Softwaregeschäft profitiert Microsoft heute noch davon, daß genaue Informationen über die Interna von MS-DOS nur innerhalb der Firma bekannt sind.

Der IBM-PC erschien 1981. Die Reaktionen darauf waren unterschiedlich. Die Geschäftswelt reagierte begeistert, denn jetzt, wo der Computerriese IBM einen PC auf den Markt gebracht hatte, war der PC endgültig hoffähig und den Kinderschuhen entwachsen. Der Erfolg des IBM-PC dürfte daher hauptsächlich psychologische Gründe gehabt haben.

Die Apple-Ingenieure, die zu dem Zeitpunkt an Lisa und Macintosh arbeiteten, kommentierten den IBM-PC so: 'Wir schauten uns ihren PC nach der Markteinführung genau an. Zuerst fanden wir es peinlich, wie schlecht ihr Apparat war. Dann versetzte uns dessen Erfolg in Schrecken. Wir hofften, der Macintosh würde den Leuten zeigen, was der IBM-PC war: ein abgedroschener, banaler Versuch auf Grundlage der alten Technologie.'. Steve Jobs kommentierte den IBM-PC

folgendermaßen: 'Wenn wir aus irgend einem Grund einen großen Fehler machen und IBM gewinnt, werden wir nach meiner persönlichen Überzeugung 20 Jahre lang in einem finsternen Computer-Mittelalter leben. [...] Der IBM-PC stellt nur eine neue Verpackung und leichte Erweiterung des Apple II dar.'

## **APPLE COMPUTER**

Viele Bastler machten beim Aufstieg des Personal Computers viel Geld. Doch nicht nur die Verbreitung des Computers geht auf das Konto von Hobbyisten, sondern auch die grundlegenden Entwicklungen. Viele Firmen begannen, Computer herzustellen, aber nur wenige der damals gegründeten Firmen existieren noch heute. Eine davon ist Apple Computer. Der legendäre Aufstieg vom Hobbyprojekt zum Konzern mit Milliardenumsätzen zählt zu einer der Legenden des Silicon Valley. Die Geschichte von Apple Computer ist auch die Geschichte ihrer Gründer Steven Wozniak und Steven Jobs. Sie zeigt, wie zwei junge Menschen die Entwicklung des Personal Computers nachhaltig beeinflusst haben.

### **Zur Person**

#### **- Steven Wozniak**

Am 11.8.1950 wurde Steve Wozniak in San Jose im Silicon Valley geboren. Sein Vater war Ingenieur. Wozniak besuchte verschiedene Schulen. 1967 gewann er einen Elektronikwettbewerb mit einer selbstgebauten Rechenmaschine. Er hatte großes Interesse an Elektronik und vor allem auch an Computern. Einer seiner Lehrer ermöglichte es ihm, sich mit einem DEC-Computer zu beschäftigen. Von da an war es Wozniak's größter Wunsch, selbst einen Computer zu besitzen. Seinem späteren Partner Steven Jobs begegnet er 1968 zum ersten Mal. Ein gemeinsamer Freund brachte Jobs mit zu Wozniak. Doch da Interessierte Jobs sich nicht so sehr für Elektronik und Computer und die Freundschaft kam noch nicht so recht auf. 1971 baute Wozniak seinen ersten, kleinen Computer: den Cream-Soda-Computer. Dabei handelte es sich um ein komplett selbstgebautes Rechenwerk mit Speicherprogrammierung, welches - wie später der Altair - mit Schaltern programmiert und mit Hilfe von Leuchtdioden abgelesen wurde. Außerdem traf er dabei Jobs wieder. Durch einen Zeitungsartikel kommen die beiden auf die Idee, sog. Blue Boxes zu bauen, kleine Schaltungen, die mit Wähltonen Telefonschaltanlagen überlisten und zum kostenlosen telefonieren bringen konnten. Dieses Phone Phreaking war damals Mode, und so konnten Jobs und Wozniak eine zeitlang ein gutes Geschäft machen, indem sie die Schaltungen verkauften. Dabei lernten sie auch John Draper alias Capt'n Crunch kennen, der später einige wichtige Programme für Apple-Computer schrieb. Wozniak begann mit einem Elektrotechnik-Studium in Berkeley und einem Job bei Hewlett-Packard. Seine Interessen blieben weiterhin Elektronik und Streiche.

#### **- Steven Jobs**

Steven Jobs wurde am 24.2.1955 in San Francisco geboren. Er wurde zur Adoption freigegeben und von der Familie Jobs aufgenommen. Wegen eines Arbeitsplatzwechsels zog die Familie 1961 ins Silicon Valley um. Dort besuchte Jobs mehrere Schulen. Das Jahr 1968 war ein Jahr voll wichtiger Ereignisse für Steven Jobs: er lernte in der Schule Bill Fernandez kennen, einen Freund von Steven Wozniak. Dadurch lernte er 'Woz', wie Wozniak von seinen Freunden genannt wird, kennen. Außerdem begann der 13jährige Jobs seinen ersten Ferienjob, und zwar bei der Firma Hewlett-Packard in der Meßgeräteproduktion. Doch vorerst hielten Jobs und Wozniak nicht viel voneinander. Dies änderte sich erst, als Jobs bei Wozniak den Cream-Soda-Computer bewundern konnte. Obwohl die Elektronik zu Anfang nicht Grund ihrer Freundschaft war, sondern die gemeinsame Neigung, der Umgebung bei jeder Gelegenheit Streiche zu spielen, begann auch Jobs sich, für Elektronik zu interessieren. 1974 pilgerte Jobs auf der Suche nach dem Sinn des Lebens nach Indien und kehrte Ende des Jahres zurück. Er arbeitete nachts bei Atari an der Entwicklung von Videospiele und ging tagsüber seinen Interessen nach. Er spannte Wozniak bei schwierigen Problemen ein, und so kam es, daß Wozniak das weltberühmte Atari-Spiel Breakout für Jobs baute und dieser es als seine Erfindung bei Atari präsentierte.

## **Apple I**

Seit dem Cream-Soda-Computer arbeitete Wozniak an Plänen, wie sein eigener Computer der Beste sein könnte. Doch trotz eines einträglichen Jobs bei HP wollte er nicht mehrere hundert Dollar in einen 8008, 8080 oder 6800 investieren, um den herum er seinen Rechner hätte bauen können. Doch dies änderte sich durch zwei herausragende Ereignisse: im Januar 1975 erschien der Altair 8080, und auf der Elektronikmesse Wescon'75 verkaufte die Firma MOS-Tech ihren 6502-Prozessor für sage und schreibe 25 Dollar. Wozniak fuhr zusammen mit einigen HP-Ingenieuren auf die Messe und erwarb den Schaltkreis. Inzwischen wurde der Homebrew Computer Club gegründet, und Wozniak war selbstverständlich beim ersten Treffen mit dabei. Bei den Homebrew-Treffen wurden Informationen, Schaltungen und Erfahrungen ausgetauscht. Wozniak stellte dabei auch regelmäßig seine neusten Verbesserungen an seinem 6502-Mikrocomputer vor. Steven Jobs begleitete Wozniak gelegentlich, da er aber weniger am Entwurf und technischen Daten interessiert war, dachte er darüber nach, was man mit Wozniak's Computer wohl alles anfangen könnte. Wozniak hatte mittlerweile einen BASIC-Interpreter geschrieben, der Rechner hatte eine Tastatur, und er konnte an einen Fernseher angeschlossen werden. Wozniak wollte eigentlich nur den Schaltplan und Ausdrucke der Software vertreiben, doch Jobs hatte die Idee, die Platinen herzustellen, und so quasi einen Bausatz zu vertreiben. Bei Gesprächen mit Besuchern der Homebrew-Treffen lernte Jobs auch Paul Terrell, Inhaber des Byte Shop kennen. Dieser erklärte sich schließlich dazu bereit, 50 Computer von Jobs zu kaufen, allerdings bereits fertig montiert, zahlbar bei Lieferung. Wozniak war von der Idee nicht allzu begeistert, aber die Aussicht, 500 Dollar pro geliefertem Computer zu bekommen, ließ ihn schließlich einlenken. So wurde am 1. April 1976, mit 1300 Dollar als Startkapital, die Firma Apple gegründet. Den Namen hatte Jobs ausgesucht, zum einen, weil ein Apfel etwas Einfaches, Einprägsames war, und zum anderen, weil er meinte, einfach jeder Mensch der Welt würde Äpfel mögen. Doch die Finanzierung war immer noch nicht gesichert. Die bestückten Platinen würden etwa 250 Dollar das Stück kosten, also waren rund 13000 Dollar nötig. Doch hier bewies Jobs sein Talent als zäher Verhandlungspartner. Er schaffte es, bei einem lokalen Bauteilegroßhändler die Teile auf Rechnung, zahlbar in 30 Tagen, zu bekommen. So begannen die beiden Freunde zusammen mit anderen Bekannten mit der Bestückung der Leiterplatten. Paul Terrell zahlte bei Lieferung, obwohl er eigentlich Computer inklusive Tastatur und Gehäuse erwartet hatte, aber nur bestückte Platinen bekam. Dabei kam die Firma Apple zu ihrem ersten größeren Gewinn. Ende 1976 hatte Apple 150 Computer verkauft, was einen Umsatz von 75000 Dollar entsprach. Inzwischen waren auch einige Freunde angestellt und verbesserten Wozniak's BASIC. Nach Fertigstellung der Schnittstelle zu Kassettenrekordern lieferte Jobs regelmäßig die neuste Version des Apple-Basic an die verschiedenen Byte-Shops. Insgesamt wurden etwa 220 Apple I hergestellt.

## **Apple II**

Mitte 1976, während des Verkaufs des Apple I, bastelten Wozniak und seine Freunde an einer verbesserten Version des Apple I. Wozniak hatte konkrete Vorstellungen, was der neue Computer alles bieten mußte. Es gefiel ihm nicht, daß man für Altair-Basic 500 Dollar bezahlen mußte, und um den Komfort für den Benutzer zu erhöhen, baute er Apple-Basic als ROM in den neuen Computer ein. Außerdem sollte 'der Neue' Erweiterungssteckplätze wie der Altair haben, damit er universell erweiterbar wäre. Desweiteren bekam er einen Farbmodulator für Fernsehgeräte. Im Herbst 1976 flogen die Apple-Gründer mit einem in eine Schachtel eingebauten Prototypen des zukünftigen Apple II zum Personal Computer Festival in Atlantic City. Dort war alles vertreten, was bis dahin auf dem Markt war: der Altair mit zahlreichen Erweiterungen, IMSAI, und viele andere Firmen. Vor allem hatten sie protzige Messestände, während Apple mit einem Klapptisch antrat. Jobs nutzte die Gelegenheit, sich anzusehen, was die anderen Hersteller anboten. Ihm war klar, daß der Apple II in einem eigenen Gehäuse, inklusive Tastatur, Netzteil und Schnittstellen auf den Markt kommen mußte. Nach der Messe war Wozniak voller neuer Ideen, und Steve auf der Suche nach Geldgebern, die die

Entwicklung eines kompakten, fertigen Computersystems finanzieren würden. Zu diesem Zeitpunkt besuchte Chuck Peddle mit einem leitenden Angestellten von Commodore die junge Firma. Commodore hatte gerade MOS-Tech, Hersteller des 6502, gekauft und wollte sich über die Konkurrenz für den in Planung befindlichen PET informieren. Jobs bot Commodore Apple zum Kauf an, für 100000 Dollar Aktienanteile an Commodore und 36000 Dollar pro Apple-Gründer. Jack Tramiel, Gründer und Chef von Commodore, meinte, das Angebot sei lächerlich und die Garagenfirma Apple wäre sowieso keine ernstzunehmende Konkurrenz. Zwei weitere Firmen lehnten das Angebot, Apple zu kaufen, ab. Wozniak bot seinem Arbeitgeber, Hewlett-Packard, den Apple II zur Produktion an, doch HP zeigte aus verschiedenen Gründen kein Interesse. Auch Nolan Bushnell von Atari meinte, er könne keinen Personal Computer auf den Markt bringen, als Jobs versuchte, den Apple II seinem Chef schmackhaft zu machen. Doch dann gelang es Jobs, zwei wichtige Leute für Apple zu gewinnen. Zunächst verhandelte er sehr intensiv mit Regis McKenna, dem Mann, der die Mikroprozessor-Werbekampagne und andere bekannte Werbeaktionen gestaltet hatte. Schließlich konnte er ihn dazu bringen, für Apple zu arbeiten. McKenna gestaltete das heutige Apple-Logo mit dem abgebissenen Apfel. Für den Apple I wurde noch das alte Logo, welches Newton unter einem Apfelbaum zeigt, verwendet. McKenna plazierte die ersten Apple-Anzeigen an einem für Computer ungewöhnlichen Ort: im Playboy. Dadurch war Apple in aller Munde. Doch die Finanzprobleme waren damit nicht gelöst. Auf der Suche nach Investoren begegnete ihm schließlich Mike Markkula. Er hatte bei Intel Millionen gemacht und sich dann zurückgezogen. Markkula investierte viel Geld aus seinem Privatvermögen in Apple und bürgte bei Banken für Kredite. Dafür bekam er Mitspracherecht, und Wozniak und Jobs mußten ihre sonstigen Jobs aufgeben. Außerdem brachte er Mike Scott, einen Manager mit. Alle waren sich einig, daß das Unternehmen vor allem ein gutes Management brauchte. Jobs und Scott konnten sich auf Anhieb nicht ausstehen, und dies führte zu langen, schweren Streitigkeiten und letztlich verließ Scott die Firma. Inzwischen hatten Wozniak und die anderen Entwickler einige bahnbrechende Entwicklungen für den Apple II gemacht. Unter anderem wurde ein Schaltnetzteil gebaut, welches ein kleines Gehäuse ohne Lüfter ermöglichte. Der Entwurf eines Gehäuses kam voran, und auch hier diktierte Jobs die bekannte schreibmaschinenähnliche Form, weil er sie für revolutionär und originell hielt. Im Frühjahr 1977 war es dann soweit: Apple präsentierte den Apple II auf der West Coast Computer Faire, der damals größten Messe. Das in wenigen Teilen gefertigte Kunststoffgehäuse eroberte die Herzen aller Besucher -vorbei war die Zeit der kantigen Metallgehäuse, der Schrauben oder Holzschachteln. Während der Messe wurden über 300 Computer bestellt, und Apple bot einen damals einmaligen Service an: das vergünstigte Umsteigen vom Apple I auf den Apple II. Bis Ende 1977 waren rund 4000 Apple II verkauft. Doch der Durchbruch war noch nicht geschafft. Weihnachten 1977 gelang Wozniak ein weiterer Schachzug: er baute einen Floppycontroller für den Apple II, der den Anschluß eines Diskettenlaufwerks gestattete. Auf der folgenden Consumer Electronics Show veranlaßte das Diskettenlaufwerk die Entwicklung einiger berühmter Programme, die das Schicksal von Apple mitbestimmt haben. Titel wie VisiCalc (die erste Tabellenkalkulation – der Benutzer konnte Zahlenkolonnen mit Regeln verbinden und so durch Änderung einiger Parameter große Kalkulationen auf einfache Weise durchrechnen) oder AppleWriter (eine Textverarbeitung) sind heute noch ein Begriff. Der Apple II war der erste PC, auf dem solche Programme und Diskettenlaufwerke zur Verfügung standen. Vor allem VisiCalc machten den Personal Computer zum ersten Mal außerhalb des Hobby-Bereichs bekannt. Anfang 1978 wurde die Firma Apple auf einen Wert von 3 Millionen Dollar geschätzt. 1979 wurden 35000 Apple-Computer verkauft.

#### **Lisa Macintosh**

Markkula und Scott wußten, daß nach dem Apple II ein neues Produkt auf den Markt kommen mußte, weil der Apple II nicht ewig Stand der Technik sein würde. Auch Jobs suchte nach einer neuen Aufgabe, nachdem der Apple II nun fertig war und sich verkaufte. Wozniak zog sich aus dem Firmengeschehen etwas zurück, er tüftelte lieber an Schaltungen als Marktpolitik

zu machen. Ein weiterer Schritt war die Entwicklung des Apple III. Er sollte mehr Speicher haben, höhere Grafikauflösung, eine bessere Zeichendarstellung, und voll kompatibel zum Apple II sein. Doch der Apple III wurde ein Flop, denn er wurde erst 1981 fertig, war zu teuer, und die erste Produktion war fehlerhaft. Eine weitere Arbeitsgruppe experimentierte mit Motorola 68000-Prozessor und hochauflösender Grafik. 1979 investierte Xerox Kapital in Apple, und Apple durfte dafür einen Blick auf die neusten Entwicklungen im Xerox Palo Alto Research Center (PARC) werfen. Dort sahen die Apple-Leute etwas atemberaubendes: ein grafische Benutzeroberfläche, die per Maus und kleinen Bildchen bedient wurde. Man konnte die wichtigsten Funktionen und Programmaufrufe ohne Tastatureingaben tätigen. Der Rechner hieß Xerox Star. Jobs war sofort davon überzeugt, das diese Oberfläche die Zukunft des Personal Computers sei. Bei Apple wurden neue Projekte in Angriff genommen: ein Rechner auf 68000-Basis mit grafischer Oberfläche und viel Speicher und mitgelieferter Bürosoftware. Jobs nannte ihn nach seiner Tochter Lisa. Außerdem begann eine weitere Gruppe, mit dem 6809-Prozessor und einer geringeren Grafikauflösung zu experimentieren. Jobs leitete die Lisa-Gruppe. Doch mit seinen hohen Ansprüchen und launischem Verhalten empfanden die Mitarbeiter der Gruppe ihn eher als Bremse denn als Antrieb. Nach zahllosen Beschwerden wurde Jobs vom Management der Leitung der Lisa-Gruppe enthoben. Jobs war sauer, erkor sich dann aber die Macintosh-Gruppe, die an dem 6809-Prototypen arbeitete, als neues Betätigungsfeld. Er wollte eine Low-Cost-Version der Lisa daraus machen. Gegen den Widerstand der Ingenieure setzte er den Umstieg vom 6809 auf den 68000-Prozessor durch. Inzwischen war Apple an die Börse gegangen. 4,2 Millionen Aktienanteile wurden verteilt. Am 12.12.1980 war es soweit. Viele Apple-Mitarbeiter wurden über Nacht millionenschwer. Doch Anfang der 80er Jahre gab es auch Schattenseiten bei Apple. Wozniak verunglückte mit seinem Flugzeug und litt eine zeitlang unter Gedächtnisschwund. Apple hatte zu dem Zeitpunkt fast 2000 Angestellte, und die Firmenleitung war der Meinung, dies seien zu viele. Es wurden 42 Leute entlassen. Dies waren die ersten Entlassungen bei Apple. Dabei wurden auch Softwareteams auseinandergerissen. Dies entmutigte einige Ingenieure, und sie verließen Apple. Doch Jobs nutzte die Gelegenheit, einige Gegner loszuwerden. Letztendlich gelang es Jobs sogar, das Mike Scott als Verantwortlicher für die Entlassungen angesehen wurde. Er wurde vom Amt des Präsidenten verdrängt. Markkula nahm die Stellung für eine Weile ein, bis John Sculley, Pepsi-Vizepräsident, dann die Präsidentschaft von Apple antrat.

1982 kam die Lisa endlich auf den Markt. Trotz sensationeller neuer Konzepte verkaufte sich der neue PC kaum. Der Preis von über 10000 Dollar war einfach zu hoch. Der Macintosh sollte gleichzeitig erscheinen, wurde dann aber erst auf 1983 und dann auf 1984 verschoben. Seine Einführung verlief erfolgreicher als die der Lisa. Der Macintosh bekam gute Kritiken, und die Fensteroberfläche löste Begeisterung aus. Trotzdem machte Apple seine Hauptumsätze Ende 1983 immer noch mit dem Apple II. 1985 rutsche das bis dahin ausschließlich wachsende PC-Geschäft in eine Krise. Viele Firmen machten Pleite, die Verkaufszahlen sanken drastisch. Auch bei Apple wurden Konsequenzen gezogen. Nach zahlreichen Beschwerden und Streitigkeiten mit Jobs um die Weiterentwicklung des Macintosh trat er am 17.9.1985 zurück und zog sich von Apple zurück. Damit kam er seiner Absetzung nur um Stunden zuvor, hatte durch den Schachzug aber die Presse auf seiner Seite. Doch Jobs wollte nicht ruhen, und investierte sein Vermögen in eine neue Firma - er gründete NeXT. Hier wollte er den nächsten Schritt in der Entwicklung des Personal Computers tun. Nach Jobs' Rückzug wurde Apple tiefgreifend verändert. Sculley schloß einige Produktionsstätten, entließ rund 3000 Mitarbeiter, und schränkte die Ausgaben drastisch ein. Apple wurde schon totgekläut, aber zum einen stützte Wozniak die Firma mit Millioneninvestitionen, zum anderen wurde der Macintosh zum absoluten Renner im gerade aufkommenden Desktop-Publishing (DTP - der Erstellung von Druckvorlagen am Bildschirm per Personal Computer). Der von Jobs bekämpfte Apple-Laserdrucker war bei dieser Entwicklung nicht unwichtig. Durch die Erfahrungen mit der grafischen Oberfläche war Apple anderen Systemen im DTP-Bereich weit voraus.

Heute ist Apple mit einem Marktanteil von rund 5 Prozent in Europa vertreten. Die Macintosh-Reihe umspannt das gesamte PC-Feld vom Low-End-PC über Notebooks bis zum Macintosh mit 68040-Prozessor und Workstation-Charakter. Die gegenwärtige Begeisterung für Multimedia bringt Apple ebenfalls Gewinn, denn für den Macintosh sind Grafik- und Audiokarten sowie CD-Roms schon lange zu haben. Auch hier hatte Apple durch frühe Entwicklungen und geschlossenes Konzept zur Einbindung der Erweiterungen einen Vorsprung vor anderen Systemen.

## WORKSTATIONS

Eine Weiterentwicklung des Personal Computers sind Workstations. Doch hierfür gibt es genauso wenig eine exakte Definition, wie es möglich ist, Heim- und Personalcomputer voneinander abzugrenzen. Die einzig existierende Definition ist in zu finden. Adele Goldberg definierte 1985 eine Workstation so: 'Eine Workstation ist ein relativ großer, teurer Personal Computer, der von Profis zum Arbeiten genutzt wird.' Doch die Schwächen dieser einzigen Definition werden schon sichtbar, wenn man sich ins Gedächtnis ruft, daß Workstations mit dem Mehrbenutzerbetriebssystem UNIX oder Derivaten davon betrieben werden, und es durchaus üblich ist, daß an Universitäten und in Firmen komplette Arbeitsgruppen auf der selben Workstation arbeiten. Einige Autoren sehen nicht bei SUN den Hersteller der ersten Workstation. In wird der Xerox Star, jener Rechner, für den die grafische Oberfläche Mitte der siebziger Jahre erfunden wurde, als erste 'Personal Workstation' bezeichnet. Dieser Begriff wurde auch bei Xerox erfunden. Doch der Star war etwas zu früh da: er verkaufte sich praktisch nicht. Workstations haben sich so entwickelt, daß heute hohe Rechenleistung, Mehrbenutzerbetriebssystem, Vernetzbarkeit, viel Speicher und großer Plattenspeicher sowie Kompatibilität zu existierender Software erwartet wird. Aufgrund dieser Ansprüche findet man auch auf allen Workstations UNIX-ähnliche Betriebssysteme. Das Leistungsspektrum der Workstations reicht von der Leistung eines teuren Personal Computers bis hin zum teuren Multiprozessorsystem, welches, je nach Anwendung, als Entwicklungssystem oder als Grafikcomputer geliefert wird. Im Preis beginnen die Workstations etwa ab 7000 DM, welches nicht weit über den Preisen für voll ausgestattete, schnelle Personal Computer liegt. Die obere Grenze ist ziemlich offen, abhängig von der Ausstattung.

Heutzutage geht der Trend weg vom Großrechner in Rechenzentren hin zu einem Netz von Workstations. Dies hat den Vorteil, daß nicht teure Großrechner angeschafft und auf Jahre hinaus dimensioniert sein müssen, sondern Rechenleistung dort eingebunden oder zentral zur Verfügung gestellt werden kann, wo und wenn sie benötigt wird. Das Netz ist erweiterbar um den Rechner, der gerade gebraucht wird. Doch wie kam man auf die Idee, sie zu bauen?

## SUN Microsystems

Wir gehen zurück ins Jahr 1981. An der Stanford-Universität wurde Andreas Bechtolsheim gerade mit seiner Doktorarbeit fertig. Zur Unterstützung dieser Arbeit hatte er sich einen Computer zusammengebaut. Seine Begründung: 'Ich fand heraus, daß es keine Maschine gab, die nur annähernd die Spezifikationen aufwies, die ich gebraucht hätte. So entschloß ich mich, meine eigene Workstation zu bauen'. Bechtolsheim hatte zunächst gar nicht die Absicht, seinen Computer zu vermarkten. Er bot allerdings Lizenzen zum Nachbau für 10000 Dollar an. Auch einem Wirtschaftsstudenten namens Vinod Khosla bot er eine Lizenz an. Doch der schlug stattdessen vor, eine Firma zu gründen und den fertigen Rechner zu vermarkten. Am 22.2.1982 wurde die Firma SUN Microsystems mit 300000 Dollar Startkapital gegründet. Das Kapital kam von zwei Investoren. Außerdem erkannten die beiden, daß sie ein Management und ein schlüssiges Konzept brauchten. Sie beschlossen, UNIX zum Betriebssystem ihrer Rechner zu machen, denn die Zielgruppen, Universitäten, Firmen und Rechenzentren, benutzten Großrechner unter Unix. Zudem gelang es, einige namhafte Hard- und Softwarespezialisten anzuwerben. Ihnen folgten zahlreiche gute Entwickler zu SUN. Außerdem gelang es, bis zum Herbst 1982 insgesamt weitere 4 Millionen Dollar von Investoren zu bekommen. Bis 1986 war SUN fast konkurrenzlos, bestenfalls HP und Apollo (später von HP gekauft) bauten ähnliche Rechner. Entsprechend war die

Geschäftslage; jedes Jahr verdoppelte sich der Umsatz der Firma. Mittlerweile setzen aber viele weitere Hersteller wie HP, IBM und DEC auf den Workstation-Markt. Andere, wie Silicon Graphics, verzeichnen durch die aktuelle Multimediawelle, Rekordumsätze mit leistungsfähigen Workstations mit vielen Spezialprozessoren. Intel, dachte man zuerst nicht an eine Nutzung als Herzstück von Computern, sondern zuallererst als Meß- und Steuerchip oder Steuereinheit für Taschenrechner oder Terminals. Die Namen einiger wichtiger Personen sind fast unbekannt, obwohl sie die Entwicklung des Personal Computers maßgeblich beeinflusst haben. Wer kann beispielsweise mit dem Namen Chuck Peddle etwas anfangen? Dabei entwickelte er den 6800, den 6502, KIM-1, PET, gründete die Firmen Victor und Sirius, in denen er PC's baute, entwickelte bei Tandon die Tandon Data Pacs, die ersten handlichen und unverwüsthlichen Wechselplatten. Schon in den frühen 70er Jahren arbeitete er an einem DTP-System, scheiterte aber an den zu unterentwickelten Rechnern.

## Schlußbemerkungen

Der Personal Computer hat ohne Zweifel die Welt verändert. Doch, im Gegensatz zu anderen Entwicklungen in der Geschichte der Technik, wurde diese Entwicklung nicht von der Industrie herbeigeführt. Es waren ausschließlich Privatpersonen, die aus Idealismus oder Geschäftssinn an der Idee des persönlichen Computers arbeiteten. Selbst beim Erfinder des Mikroprozessors, Intel, dachte man zuerst nicht an eine Nutzung als Herzstück von Computern, sondern zuallererst als Meß- und Steuerchip oder Steuereinheit für Taschenrechner oder Terminals. Die Namen einiger wichtiger Personen sind fast unbekannt, obwohl sie die Entwicklung des Personal Computers maßgeblich beeinflusst haben. Wer kann beispielsweise mit dem Namen Chuck Peddle etwas anfangen? Dabei entwickelte er den 6800, den 6502, KIM-1, PET, gründete die Firmen Victor und Sirius, in denen er PC's baute, entwickelte bei Tandon die Tandon Data Pacs, die ersten handlichen und unverwüsthlichen Wechselplatten. Schon in den frühen 70er Jahren arbeitete er an einem DTP-System, scheiterte aber an den zu unterentwickelten Rechnern.

Adam Osborne leistete wichtige Arbeit, indem er die ersten Bücher über Anwendung und Programmierung der ersten Mikroprozessoren schrieb. Sein Buchverlag veröffentlichte viele bekannte Bücher, und existiert heute als Osborne-McGraw/Hill noch. Er erfand den tragbaren Computer Osborne I und legte damit die Grundlagen für die Laptop-Entwicklung.

Lee Felsenstein arbeitete fast immer im Hintergrund. Er engagierte sich in verschiedenen Bewegungen, die das Ziel hatten, möglichst vielen Leuten den Computer zugänglich zu machen. Er leitete die Homebrew-Computer-Club-Treffen, und unter anderem entwarf er die erste 4Kb-Speichererweiterung für den Altair, baute den Sol-Terminalcomputer, und war maßgeblich am Bau des Osborne I beteiligt.

Eine ganze Reihe von Leuten konnten in diesem Artikel nicht mehr erwähnt werden. Es sind die Leute, die die ersten Programme geschrieben haben, die auf frühen Personal Computern liefen. Gary Kildall und CP/M wurden schon erwähnt. Eine wichtige Rolle spielten auch Bill Gates und Paul Allen, die Gründer von Microsoft. Ihr BASIC erleichterte in den ersten Jahren das Programmieren erheblich, und MS-DOS ist heute noch verbreitet. Peter Jennings schrieb das erste Schachspiel auf einem PC. Es lief 1976 im 2Kb-Speicher einer KIM-1 und wurde weltberühmt, weil es das erste Spiel auf einem Mikrocomputer war. Michael Shrayner schrieb die erste Textverarbeitung für Personal Computer - Electric Pencil. Software wurde immer wichtiger, je mehr verschiedene Rechner auf den Markt kamen. Dan Flystra schrieb mit Kollegen VisiCalc - ein Programm, welches den Erfolg des Apple II entscheidend beeinflusste. Und die Abenteuerspiele von Scott Adams waren für viele Leute der Grund, einen Computer zu kaufen. Nicht zu vergessen den Einfluß der Firma Atari. Die Videospiele ihres Gründers Nolan Bushnell haben trotz heftiger Diskussionen über Jugendgefährdung viele Menschen, vor allem Jugendliche, dazu veranlaßt, sich mit Computern auseinanderzusetzen, wenn auch meistens zum Spielen. Das Videospielimage macht Atari heute noch zu schaffen: ihr Atari-ST Personal Computer wird nicht ernstgenommen, weil das Image des Videospieles bzw. Spielecomputers noch immer vorherrscht. Was die einzelnen Personen tatsächlich geleistet haben, wird man erst genau nachvollziehen können, wenn sie ihre Lebensgeschichten veröffentlichen. Doch vorläufig erfreuen sich alle Beteiligten noch bester Gesundheit und sehen keinen Grund, ihre Memoiren zu schreiben. Nach diesem Einblick in die Entstehungsgeschichte des Personal Computers sind hoffentlich wenigstens einige Zusammenhänge klar geworden. Jedenfalls wird es spannend sein, die weitere Entwicklung mitzuverfolgen.