

1. Zur Geschichte der Computerentwicklung

1.1. Einleitung

Im Folgenden möchte ich einen Streifzug durch die von Männern dominierte Entwicklungsgeschichte des Computers beginnen, der sich an einzelnen Abschnitten aufhalten wird, um das Zusammenspiel technologischer, sozialer und wirtschaftlicher Komponenten der Männerwelt »Computer« aufzuzeigen. Angereichert wird dies mit Verweisen auf weltgeschichtliche Ereignisse, um einer Technologie-immanenten Geschichtsschreibung entgegenzusteuern. Dabei wird immer wieder versucht, Anknüpfungspunkte zwischen Technologieentwicklung in einem patriarchalen und kapitalistischen Kontext aufzuzeigen.

Zur Geschichte der Computerentwicklung sind erstaunlicherweise nur wenige Texte vorhanden, die versuchen einen größeren Überblick zu wagen. Es gibt jedoch relativ viele Ausarbeitungen, die sich mit einzelnen Zeitabschnitten und abgrenzbaren Erzählfeldern beschäftigen.* Zu den ausführlicheren Ansätzen zählen Brian Randells 1982 erschienenes »The Origins of Digital Computers«, eine kommentierte Sammlung von Originaltexten der Computeringenieure, die eine Einsicht in das Denken der Erfinder geben, sowie Bergin/Gibson (1996) mit ihrer »History of Programming Languages« und Michael Williams »A History of Computing Technology« (1997) sowie Trogemann et.al »Computing in Russia« (2001). Eine der grundlegendsten Darstellungen stammt von Paul E. Ceruzzi, der Computergeschichte nicht als eine Abfolge von technologischen Entwicklungen abhandelt. »A history of Modern Computing« (1999) zeigt kulturelle und wirtschaftliche Einflüsse und Wechselwirkungen der Computerentwicklung auf, und erreicht gleichzeitig ein Publikum, das die Sprache der »Eingeweihten« nicht unbedingt sprechen muss. Als Untersuchung mit technologiekritischen und feministischen Hintergrund ist vor allem Ute Hoffmanns »Computerfrauen« (1987) zu nennen, in dem sie sich u.a. mit der Mythenbildung um Ada Lovelace auseinandersetzt. Neu erschienen ist »Der Computer – Eine illustrierte Geschichte« (2002) im Taschen-Verlag, ein Buch, das sich mit umfangreichen Abbildungen an ein breites Publikum wendet.

Ein Grosses Manko vieler Darstellungen zur Computergeschichte ist, dass europäische Entwicklungen eher vernachlässigt werden, und der Schwerpunkt einer amerikanischen Geschichtsschreibung verfolgt wird, da ein Hauptteil der verfügbaren Bücher in den Vereinigten Staaten verlegt wurde. Dies wirft ein Schlaglicht auf die Probleme der Geschichtsschreibung selbst, die auch wenn sie es selbst oft nicht wahr haben möchte, perspektivisch angelegt ist. Ein Grossteil der AutorInnen in der Technikgeschichte sind Männer, während

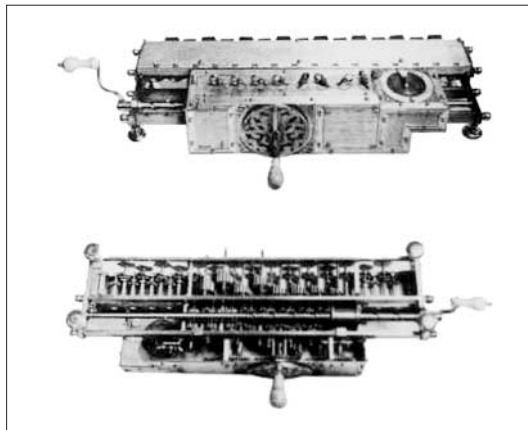
* Dabei handelt es sich relativ häufig um eine institutseigene oder firmeneigene Geschichtsschreibung, wie z.B. Chopsky/Leonsis, (1988) mit ihrem Buch »Blue Magic – The People, Power and Politics Behind the IBM Personal Computer«

sich diese Kräfteverhältnis bei soziologischen und kulturellen Publikationen zugunsten der Autorinnen verschiebt. Dies hängt zweifellos mit der Gesamtsituation im akademischen Betrieb zusammen, in dem nach wie vor Frauen unterrepräsentiert sind bzw. für bestimmte Bereiche zuständig scheinen.¹

1.2. Mechanische Rechenmaschinen und die Moderne

Wenn man die Geschichte des Computers von der Geschichte der Mathematik abkoppelt und eine der Grundlagen, das schriftliche Benutzen von Zahlen (ca. 400 v.Chr.) und die damit verbundenen Rechenhilfen wie z.B. den Abakus (in China um 1200) überspringt, so erscheint das 17. Jahrhundert als ein wichtiger Meilenstein für die Entwicklung des Computers.

Abb.1



Erste mechanische Rechenmaschinen wurden in diesem Zeitraum von Wilhelm Schickard in Tübingen um 1623 und von Blaise Pascal in Rouen um 1642 entwickelt. Schickard arbeitete eng mit dem ebenfalls aus Tübingen stammenden Johannes Kepler zusammen, dessen Bedarf an Hilfe für astronomische Berechnungen die Bemühungen von Schickard forcierte. Es ist bisher nicht nachgewiesen, inwiefern Pascals und Schickards Maschinen tatsächlich funktionierten und so ist Gottfried Wilhelm Leibniz

Rechenmaschine zu erwähnen, die er 1674 unter Mitarbeit des Pariser Uhrmachers M. Olivier funktionstüchtig herstellen konnte. Alle drei Erfinder hatten mit ähnlichen Problemen zu kämpfen: Die handwerklichen Fähigkeiten solche komplexen und detaillierte Maschinen herzustellen, waren kaum vorhanden.² Das naturwissenschaftliche Programm der Moderne wurde zu dieser Zeit von Isaac Newton formuliert, der sich im übrigen mit Leibniz einen erbitterten Streit um die Urhebererschaft der Infinitesimalrechnung lieferte.³

Noch ein weiterer Aspekt eint diese Männer – sie waren das, was man zu ihrer Zeit und auch später noch als Genie bezeichnete, universell gebildet in Mathematik, Philosophie und weiteren Naturwissenschaften. Ihr Schaffen entfaltet sich in dem selben Zeitraum in dem Descartes mit seinen aufklärerischen Ideen eine Diskussion vorantreibt, die den Anbeginn der Moderne kennzeichnet.*

Hundert Jahre später war es Rousseau, der das moderne Patriarchat einläutete indem er die Polarisierung der Geschlechterkonstitution u.a. in dem 1762 erschienenen »Emile oder Über die Erziehung« vorantrieb. Die in der Folge aufbrandende Diskussion vollzog erst polemisch und dann zunehmend »wissenschaftlich« den Übergang zu einer Wahrnehmung, die den Geschlechterdualismus und damit auch die Hierarchien der Geschlechterrollen festschrieb.⁴

* Rene Descartes (1596-1650) entwirft das Verständnis der Trennung von Geist und Materie, auf dem die Naturwissenschaften seitdem aufbauen. Wie sich diese Trennung in Bezug auf Softwareprogrammierung auswirkt, untersucht Barbara Maria Grüter in ihrem Text »Der Sinn des Rechners« (Grüter 1997:106-127 in Schachtner) und schreibt unter

anderem: »Nicht nur irgendwelche mehr oder weniger mächtige Ideen, sondern Formen des Denkens und Handelns sind dieser Trennung entsprechend ausgerichtet und strukturiert. Wissenschaftliche Grundannahmen sind an die cartesianische Idee gebunden...« (Grüter 1997:111 in Schachtner)

Abb. 1 Die Rechenmaschine von Leibniz (1674)

Trotz dieser Diskussionen gibt es nach wie vor »Ausnahmefrauen«* die sich ihren Rollenzuweisungen widersetzen und den Rahmen des modernen Patriarchats zu benutzen und darin eine Position einzunehmen wissen. Zu diesen Frauen entwickelt sich ein seltsames Geflecht von Ignoranz und Interesse seitens der männlichen Wissenschaftler. Frauen steht es zu diesem Zeitpunkt nicht zu, wissenschaftliche Literatur auszuleihen oder zu erwerben, so sind sie auf die Kooperation ihrer Ehemänner, Brüder oder Freunde angewiesen. Sie haben keinen Zugang zu den Akademien und Männerbünden, in denen über Technologie, Wissenschaft und Gesellschaft diskutiert wird. Relativ akzeptiert als intellektuelle Beschäftigung für Frauen ist die Literatur. Eine andere Möglichkeit waren die sogenannten Salons, die von vermögendere Frauen ausgehalten wurden und anderen Frauen das Treffen untereinander und mit männlichen Wissenschaftlern ermöglichten. Eine weitere Schwierigkeit ergab sich an den schmalen Zeitbudgets von Frauen, die sich neben ihren ohnehin unter erschwerten Bedingungen durchgeführten wissenschaftlichen Arbeiten auch noch um Haushalt und Familie kümmern mussten.⁵

Ada Lovelace**, eine Mathematikerin, spielt eine wichtige Rolle als Mitarbeiterin von Charles Babbage, der zwischen 1822 und 1871 zuerst die Differenzmaschine und dann die Analytische Rechenmaschine erfunden hatte. Sie steuert u.a. die Dokumentation zur Analytischen Maschine bei und entwickelt darin Überlegungen, die heute als Beginn des Programmierung bezeichnet werden. Die Analytische Rechenmaschine sollte mittels Lochkarten durch ein externes Programm gesteuert werden und eine Speicher von 1000 Zahlen mit jeweils 50 dezimalen Ziffern war vorgesehen. Speicher und Programmierung waren ein wesentlicher Schritt in Richtung des heute bekannten Computers, wenn auch dies für Babbage und seine Zeitgenossen nicht absehbar war. Am verstarb 18. Oktober 1871 Babbage verarmt und ohne eine praktische Realisierung seiner Ideen in England. Während auf Babbage in der Standardliteratur ausführlich eingegangen wird, und er gemeinhin als »Vater« der Rechenmaschine bezeichnet wird, findet eine Anerkennung der Rolle Adas insbesondere ihrer Arbeit mit Algorithmen vergleichsweise spät statt.***

Im selben Jahr hatte sich ein paar hundert Meilen weiter bereits die Pariser Commune erhoben (am 4.9.1871) und läutet damit das Ende der Monarchie und den Anbeginn der bürgerlichen Demokratie in Mitteleuropa, einhergehend mit der Trennung von öffentlicher und privater Sphäre, ein. Das dualistische Geschlechterverständnis, wie es u.a. von Rousseau forciert wurde, findet in diesem Demokratieverständnis seine Zuspitzung. Frauen werden nicht automatisch als Bürgerinnen angesehen und ihnen wird die »private Sphäre« zugewiesen, während Männer die Öffentlichkeit dominieren. Erste feministische Kämpfe drehen sich um das Frauenwahlrecht als Zugang zur bürgerlichen Öffentlichkeit.

In den folgenden Jahrzehnten spitzt sich das Programm der Moderne als warenproduzierende Gesellschaft krisenhaft zu. Nach dem 1. Weltkrieg (1914-1918) kommt es in den

* Wesentlich für die »Ausnahmefrau« ist deren verstärkte Sichtbarkeit, als »Einzige« innerhalb eines männerdominierten Feldes. Dies führt zu spezifischen Anpassungs-Strategien und einem speziellen Identitätsmanagement, das beständig die Erwartungen an ein weibliches Rollenbild innerhalb eines männerdominierten Umfelds ausbalancieren muss. (Vgl. Graw 2001 und Hoffmann 1987:125ff.)

** Hoffmann (1987:32ff.) geht ausführlich, kritisch auf die »schillernde« Geschichtsschreibung über Ada Lovelace ein. Die Lektüre empfiehlt sich im Rahmen einer Beschäftigung

mit Lovelace auf jeden Fall. Ein weiterer wichtiger Beitrag zur Person Lovelace ist Lynn Hershman's Film »Leidenschaftliche Berechnung« von 1997

*** Hoffman bezeichnet Beauclair, 1968 und Randell, 1970 als erste Veröffentlichungen, in denen Ada Lovelace »wiederentdeckt« wurde. Zur weiteren Verbreitung des Namens Ada Lovelace hatte ab Mitte der 70er Jahre, die Benennung der Programmiersprache ADA beigetragen. (Vgl. Hoffmann 1987:62)

Jahren 1929 bis 1933 in Europa und Amerika zur Weltwirtschaftskrise, die als Krise fordristischer Produktionsweisen mit einigen Jahrzehnten Verzögerung zu einem Wandel kapitalistischer Produktionsbedingungen führt. Einer der wesentlichen Einflüsse für die Diskussion dieser Jahre kann in Frederic Taylors Buch »The Principles of Scientific Management« von 1911 gesehen werden, das zu einer Formalisierung und Verwissenschaftlichung von Produktionsabläufen führte. Wichtigste Folge der sich entspinnden Diskussion ist die von Henry Ford eingeführte Fließbandproduktion in der Fahrzeug-Herstellung, die zum Vorbild kapitalistischer Produktionsweisen in den darauffolgenden Jahrzehnten wird.* Gleichzeitig gibt es wesentliche Erkenntnisse in den Naturwissenschaften, die – ähnlich verzögert – als grundlegender Bestandteil in die modernen Wissenschaften eingehen.

Ab 1900 beginnt Max Planck in Zusammenarbeit mit weiteren Physikern und Mathematikern die Quantentheorie zu formulieren. Darauf aufbauend entwickelte Werner Heisenberg 1926 das Theorem der Unschärferelation, das verkürzt aussagt: »Je genauer man die Position eines Teilchens zu messen versucht, desto ungenauer lässt sich seine Geschwindigkeit messen, und umgekehrt.«⁶ Im selben Zeitraum entwickelt Einstein die Relativitätstheorie, nach der Zeit und Raum zueinander im Verhältnis stehen und durch die starken Gravitationskräfte großer Körper gekrümmt werden.**

Beide Theorien sind wesentliche Erweiterungen der Newtonschen Physik. Die daraus folgenden Erkenntnisse sind bisher nur marginal in die Entwicklung von Computern eingegangen, bestimmen aber den Tenor der theoretischen Wissenschaften des 20. Jahrhun-

Abb. 2

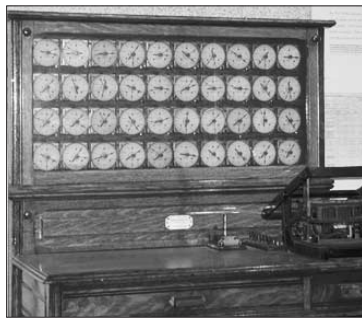
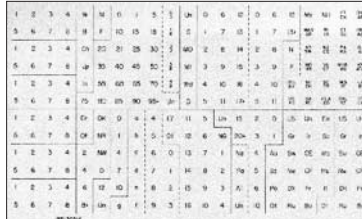


Abb. 3



derts, der sich deutlich von der Newtonschen Physik absetzt. Die Bemühungen Rousseaus und seiner Mitstreiter um die Trennung der Geschlechtersphären haben ihren Nachhall in der männerdominierten Situation der Nach-Newtonschen Naturwissenschaften. Eine der wenigen Ausnahmen ist Marie Curie (1867-1934), die die Entdeckung der Radioaktivität vorantreibt und dafür 1903 gemeinsam mit ihrem Mann Pierre Curie und mit Henri Becquerel den Nobel-Preis erhält.

Im Anschluss an die Konzepte von Leibnitz und Babbage hatte der Hermann Hollerith zu Beginn des 20. Jh. eine Rechenmaschine entwickelt, die in Europa und Amerika (dort durch IBM)*** weite Verbreitung fand. Sie wurde hauptsächlich zu Berechnungen im Bankenwesen und im Handel benutzt. Erste wissenschaftliche Anwendungen mit dem Hollerith-Lochkartensystem waren die Berechnungen der Fourier-Serie durch L.J. Comrie für die National Almanac Office London im Jahre 1928.⁷

* Daher auch die Bezeichnung Fordismus.

** $E=mc^2$ besagt, dass Energie und Masse eines Körpers voneinander abhängig sind und zwar um den Faktor c^2 , das Quadrat der Lichtgeschwindigkeit. Dies ist eine sehr große Zahl so dass es hier um die Physik im Bereich großer Entfernungen und Massen geht. (Greene, 2000:51f) Die Quantenmechanik hingegen handelt von mikroskopischen

Dimensionen. Bisher sind beide Theorien nicht miteinander in Einklang gebracht worden.

*** Das Akronym IBM steht für »International Business Machines«

Abb.2 Hollerith-Rechenmaschine

Abb.3 Lochkarte für die Hollerith-Maschine

1.3. Der Zweite Weltkrieg und die ersten Computer

Wie Bettina Heintz anmerkt, wäre die Entwicklung der Digital-Computer rein technisch gesehen schon früher, als sie dann tatsächlich erfolgte, und zwar ungefähr ab 1915 möglich gewesen. Offensichtlich kamen jedoch noch nicht alle notwendigen Faktoren zusammen, welche die Erfindung des Computers begünstigt hatten. Dazu zählen u.a. die nicht-ausreichende Verfügbarkeit von Material sowie das Nicht-Vorhandensein von Arbeitskapazität für die technologische Entwicklung aufgrund der Weltwirtschaftskrise.⁸ Heintz betont auch, dass sowohl Konrad Zuses *Z1*, Georg Stibitz' *Bell Labs Model I* und Howard Aikens *Harvard Mark I* ursprünglich für wissenschaftliche Berechnungen konstruiert wurden und auch privat finanziert wurden, bis dann mit Beginn des Kriegs das Militär die weitere Entwicklung forcierte. Sie möchte damit darauf hinweisen, dass Computer keine reinen Militärentwicklungen waren, sondern vielmehr eine allgemeine gesellschaftliche Notwendigkeit zu deren Entwicklung bestand.*

Bereits seit dem Beginn des Jahrhunderts, einhergehend mit Elektrifizierung und (KFZ-) Mobilisierung war das Bedürfnis nach mehr Rechenleistung stetig gewachsen, es bedurfte aber einer Kraft, offenbar ausserhalb marktwirtschaftlicher Gesetze stehend, um den immensen Forschungs- und Produktionsaufwand zu bewältigen. So erscheint im 2. Weltkrieg das militärische Engagement nicht als Ausgangspunkt der Computerentwicklung sondern viel mehr als deren Katalysator. Insgesamt gesehen, ergibt sich die Notwendigkeit einer elektronischen Rechenmaschine aus der Weiterentwicklung der Produktivkräfte und der Computer wird zum wesentlichen Bestandteil des fordistischen Transformationsprozesses im Kapitalismus Anfang des 20. Jahrhunderts.

Der steigende Bedarf an mathematischen Berechnungen wurde vorerst durch die Perfektionierung der vorhandenen Maschinen und die Einstellung von menschlichen »computern«, die zu einem großen Teil Frauen waren, gedeckt.** Größere Aufgaben wurden dabei in kleinere Einheiten unterteilt und durch einzelne »computer« im Kopf oder unter Zuhilfenahme von Hollerith-Maschinen berechnet und die Ergebnisse dann für weitere Berechnungen zentral vereint. Die Anlehnung an fordistische Produktionsweisen wird hier offensichtlich, Frieder Nake hat dafür den Begriff der »Maschinisierung von Kopfarbeit« geprägt.⁹



Abb. 4

* Letztenendes bleibt dies eine Frage der Leseweise. Im Folgenden habe ich versucht, die Einbindung der ersten Computer in militärische Projekt nachvollziehbar zu machen: Konrad Zuses *Z1* und *Z2* waren zivile Entwicklungen. Neben seinem Modell *Z3*, das ab 1939 von der deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt unterstützt wurde, baute Zuse zwei special-purpose Computer (1941 und 1944), für die Henschel Flugzeugwerke die zu aerodynamischen Berechnungen für den Bau der HS-293 Bombe benutzt wurden. (Williams 1997:215,220).

Georg Stibitz' *Bell Labs Model I* entstand vollständig ohne militärische Unterstützung. Model II wurde nach Kriegseintritt der USA vollständig an den Bell Labs konstruiert

und im September 1943 an das National Defence Research Council übergeben, um ballistische Berechnungen für Luftabwehrwaffen durchzuführen. (Williams 1997:225)

Howard Aikens ursprünglich von IBM in Zusammenarbeit mit der Harvard University entwickelter *Harvard Mark I* wurde ab seiner Fertigstellung im Mai 1944 für ballistische Berechnungen vom »U.S. Navy Bureau of Ships« unter Leitung von Aiken und unter Mitarbeit von Grace M. Hopper benutzt. (Williams1997:242)

** »to compute« – etwas berechnen. (Vgl. Hagen 2000:65ff. und Plant 1998:153ff.)

Abb. 4 Datentypistinnen in einem Büro

Abb. 5



Die Berechnung komplexer mathematischer Funktionen war eine der ersten Aufgaben von Computern, sie wurden daher auch als reine Rechenmaschinen angesehen und konstruiert, die die Arbeit der menschlichen ›computer‹ ersetzen sollte. Dabei wurde die Entwicklung aus den praktischen Ingenieurwissenschaften heraus vorangetrieben und Elemente der Arbeitsteilung und Reihenfolge aus der Praxis der ›computer‹ übernommen. Theoretische Modelle wie z.B. die Turing-Maschine hatten auf die praktische Entwicklung früher Rechenmaschinen keinen wesentlichen Einfluss, obwohl sie deren grundsätzliche Funktionen theoretisch erkannt hatten.

Alan Turings 1936 entworfene Maschine hat die Grundprinzipien des modernen Digitalcomputers vorweggenommen:

- »(1) Turings Maschine operiert diskret, Schritt für Schritt, nicht kontinuierlich. Das ist mit Digitalität gemeint.
- (2) Sie geht automatisch vor, d.h. ohne menschliche Intervention.
- (3) In ihrem Vorgehen folgt sie einer Folge von Befehlen, einem Programm, wie man heute sagen würde.
- (4) Von ihrem Funktionsbereich her gesehen ist sie universell, d.h. nicht auf eine bestimmte Aufgabe beschränkt. Es ist das Programm, das aus der universellen Maschine eine funktional spezifizierte macht.
- (5) Die Operationselemente sind bedeutungsfreie Zeichen, Symbole nicht Zahlen«¹⁰

Die wesentlichen Schritte zur Erfindung der Digitalcomputer verliefen parallel in den USA, GB, der Sowjetunion und in Deutschland, teilweise ohne gegenseitiges Wissen und in verschiedensten technischen Umsetzungen. Den wahrscheinlich ersten funktionstüchtigen Computer hatte Konrad Zuse in Deutschland 1938 im Wohnzimmer seiner Eltern fertiggestellt. Zuse hatte an der Polytechnischen Hochschule Charlottenburg, einem Vorläufer der TU Berlin ein Studium des Bauingenieurwesens absolviert und bereits gegen Ende seines Studiums in der Flugzeugindustrie gearbeitet, wo er sich mit dem Problem umfangreicher aerodynamischer Berechnungen konfrontiert sah. Während seiner Überlegungen, wie diese Berechnungen zu vereinfachen seien, kristallisierte sich der Gedanke an eine automatische Rechenmaschine heraus. Der Z1 funktionierte vollständig mechanisch und war dementsprechend fehleranfällig, wies aber schon den grundlegenden Aufbau eines Computers auf: Er bestand aus a) Datenspeicher, b) Recheneinheit und c) Kontrolleinheit mit Daten-Ein/Ausgabegeräten und funktionierte im wesentlichen nach den von Turing beschriebenen Prinzipien. Der Nachfolger Z2 basierte dann bereits auf elektromechanischen Relais, die im Vorkriegs-Deutschland einfacher verfügbar waren, als die vorgesehenen Vakuumröhren und wurde gemeinsam von Zuse und seinem Freund und Mitarbeiter Helmut Schreyer 1940 fertiggestellt. Weitere Entwicklungen verzögerten sich, da Zuse zum Militärdienst eingezogen wurde und erst auf Fürbitten von Freunden wieder von der Front in's Reich heimkehren durfte.*

Der im Dezember 1941 fertiggestellte Z3 wird inzwischen als der erste vollständig

* Zu Zuses Freunden gehörte u.a. auch Wernher von Braun, der für die Deutsche Wehrmacht die V1-Rakete entwickelte.

funktionierende Rechner mit automatischem Ablauf der einzelnen Operationen und Binärlogik bezeichnet und nimmt damit die Stelle ein, die lange Zeit dem Januar 1943 vollendeten *Harvard Mark I* zugeschrieben wurde.

Ebenfalls in den von Männern dominierten Ingenieurwissenschaften ist die Entwicklung des *Harvard Mark I* angesiedelt, wenn auch viel konsequenter im akademischen Bereich als dies bei Zuse der Fall war. Howard Aiken, einer der Männer,

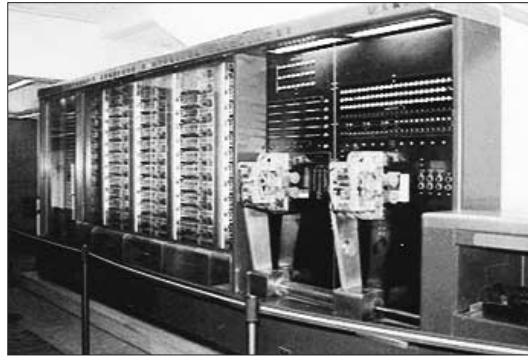


Abb. 6

die das Projekt vorantrieben hatten, war Dozent für angewandte Mathematik an der Graduate School of Engineering, Harvard University und interessierte sich insbesondere für nichtlineare Differentialgleichungen, die mit den üblichen Methoden nur umständlich berechnet werden konnten. Aufgrund einer Empfehlung durch den Astronomieprofessor Harlow Shapley und Prof. Theodore Brown, der an der Harvard Business School lehrte, entstand der Kontakt zu Thomas J. Watson von IBM, dem damals weltweit größten Hersteller von Rechenmaschinen. Der 1939 begonnene Bau der Maschine in den IBM Development Laboratories Endicott wurde im Januar 1943 beendet. An seiner Herstellung waren auch einige Frauen beteiligt. Die führenden Posten in Koordination des Projektes und in der Konstruktion der Hardware hatten jedoch Männer inne, die aus den entsprechenden akademischen oder industriellen Hierarchien stammten.

Abgesehen von den 4 Konstrukteuren (Aiken, Durfee, Hamilton, Lake) spielte die nach Beendigung der Konstruktionsarbeiten als Programmiererin hinzugekommene Grace Hopper eine wichtige Rolle, die aus der Schar der ›menschlichen computer‹ in das Projekt des ›elektronischen Computers‹ übernommen worden war. Hopper erfand u.a. das Prinzip des Compilers (1951), durch den eine an die menschliche Sprache angenäherte Programmiersprache in Maschinencode übersetzt wird, und somit eine wesentlich einfachere Programmierung möglich ist. Ausserdem entwickelte sie um 1950 das Prinzip der ›relocatable subroutines‹ (wiederauffindbare Unterprogramme) ohne allerdings Ada Lovelaces Beschäftigung mit Unterprogrammen zu kennen.



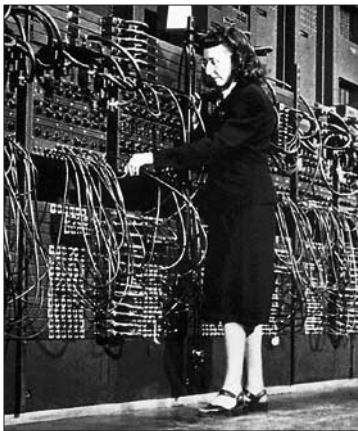
Abb. 7

Dass sie innerhalb dieser Männergesellschaft die berühmte Ausnahme von der Regel war, mag eine Bemerkung von Brian Randell in seinem Buch »The origins of digital computers« illustrieren: »Es ist wahrscheinlich bezeichnend, dass Aiken keinen Hinweis auf Lady Lovelaces Anteil an Babbages Analytischer Maschine gibt ... (Grace Hopper hat ausführlich beschrieben, wie Aiken sie regelmässig aufforderte, Babbages Autobiographie zu lesen, aber dass sie auf Lady Lovelaces Schriften erst viele Jahre später aufmerksam gemacht wurde.)«¹¹ Aiken war also durchaus in der Geschichte der Computerentwicklung interessiert und muss dabei zweifellos auch über Ada Lovelace »gestolpert« sein. Er ignoriert sie aber, obwohl Adas Forschungen

lohnenswerte Hinweise für Grace Hoppers Arbeit an den »relocatable subroutines« enthalten konnte.

Hier deutet sich an, wie Grace Hopper als »Ausnahmefrau« eingebunden war und wie groß der Anpassungsdruck an das androzentrische Weltbild in den 1930ern-1970ern war: Hopper ist, bis auf wenige Ausnahmen, immer in Uniform abgebildet und hat offensichtlich auch selbst auf diese Konnotation großen Wert gelegt. Hoffman bezeichnet dies als das »Token Syndrom« und schreibt unter anderem: »Liegt in der Übernahme bestimmter Rollen eine Möglichkeit für Frauen, den Status als vereinzelt Andere zu bewältigen, so bestehen andere Möglichkeiten des »Identitätenmanagements« von Tokens darin, den eigenen Ausnahmestatus bewusst zu verheimlichen und/oder in einem komplexen Akt balancierender Identität auch vor sich selbst zu negieren.«¹² Es deutet sich an, dass es Hopper selbst und ihre Umgebung vermieden haben, sie als Frau wahrzunehmen, dass sie sozusagen vom androzentrischen Kontext »aufgesogen« wurde.

Abb. 8



Weitere wesentliche Computerentwicklungen in den USA waren die während des 2. Weltkriegs begonnenen (und teilweise vollendeten) *Bell Labs Relay Computer* von George Stibitz, der erste elektronische Rechner auf der Basis von Vakuumröhren *ABC* von John Atanasoff und Clifford Berry sowie der *ENIAC** von John Mauchly und J. Presper Eckert. In Grossbritannien entstand unter der Leitung von Alan Turing** die Dechiffriermaschine *Colossus****. Durch die Kriegszerstörungen verzögerte sich die Entwicklung in der Sowjetunion so dass mit dem *MESM***** durch Sergej Lebedev erst 2 Jahre nach Kriegsende begonnen wurde.

Die frühen Computer sind teilweise sehr unterschiedlich konstruiert, oft »from the scratch«, mit elektromechanischen Relaischaltkreisen oder elektronischen Vakuumröhren. Die Ein/Ausgabe der Daten erfolgte über Lochkarten oder Lochstreifen verschiedener Komplexität. Wenn wir heute an einen Computer denken, dann haben wir ein mehr oder weniger standardisiertes Gerät mit entsprechenden Ein/Ausgabe-Geräten vor Augen. Diese Vorstellung trifft auf die frühen Computer keineswegs zu. Die *Entwicklungsarbeiten* fanden in relativ kleinen, fast ausschliesslich männlichen Teams statt. Die Konstrukteure stammten aus dem Umfeld der Mathematik und Physik sowie des Ingenieurwesens. Der Wissenstransfer erfolgte auf informeller Ebene, d.h. das Wissen war im Kopf eines Projektmitarbeiters, wechselte dieser an eine andere Institution so nahm er sein Wissen mit.***** Die Teilhabe von Frauen lag nicht im Bereich der Konstruktion, sondern dort

* »Der ENIAC beanspruchte Raum von der Grösse eines Saales, er enthielt 1500 elektromechanische Relais und 17000 Vakuumröhren, er war fünfhundertmal schneller als die elektromechanischen Varianten zu dieser Zeit und ersetzt mit seiner Leistung die Arbeit von 75.000 menschlichen »computern.« (Heintz 1993:213)

** Alan Turing selbst sah sich als Homosexueller in Grossbritannien nach dem Ende seiner Mitarbeit am kriegswichtigen »Colossus Projekt« staatlicher Verfolgung ausgesetzt, die letztlich in einer »Hormontherapie« mündete. (Vgl. Daniels 2000)

*** Colossus war genau genommen ein special-purpose Computer und kein general-purpose Computer.

**** Der experimentelle Rechner *MESM* wurde von 1947 bis 1950 in Kiev gebaut, dabei ging es vor allem darum die Prinzipien elektronischer Rechner zu erkennen. Kurz darauf folgte *BESM*, der 1952 in Moskau fertiggestellt wurde. (Trogemann et. al. 2001:78ff.)

*****Der Bau des *EDVAC* z.B. zog sich über den ungewöhnlich langen Zeitraum von 1946 bis 1952 hin. Dies hat nicht nur mit dem damals überaus ambitionierten Design des *EDVAC* zu tun, sondern auch mit dem Umstand, dass sowohl von Neumann als auch Eckert/Mauchly 1946 die Moore School of Electrical Engineering verliessen und ihr Wissen in andere Projekte investierten. Von Neumann

wo es darum ging, die Maschinen »ins Laufen« zu bringen und am Laufen zu halten. Dies knüpft an die gängige Frauenrolle dieser Zeit an, nach der Frauen die Hauswirtschaft mit ihren sich stetig wiederholenden Aufgaben am Laufen halten, damit ihre Männer den Rücken für die »wirklich wichtigen Aufgaben« frei haben.

Von Neumann und der Stored-programm Computer

- 1.3. Die Programmierung der frühen Computer erfolgte, indem bestimmte Schalter umgelegt und einzelne Maschinenteile, die für bestimmte Operationen zuständig waren, neu verkabelt wurden (ähnlich den Steckkabeln in den frühen Telefonzentralen). Im Prinzip wurde somit der Rechner für jede neue Anwendung nochmals zusammengesetzt. Wenn das Programm hergestellt war, geschah die Dateneingabe per Lochkarten oder -streifen und die Verarbeitung konnte beginnen. Bis Ende der 50er Jahre, als sich die Programmiersprachen durchsetzten, gab es in diesem Tätigkeitsbereich einen relativ hohen Anteil an Frauen, die zum großen Teil aus den militärischen Bereich, wo sie als »human computer« gearbeitet hatten, übernommen wurden.

Während ihrer Arbeit am *ENIAC* (1943-1945) hatten Eckert und Mauchly erkannt, dass es möglich sein müsste, Daten und Programm an einem Ort zu speichern, statt sie wie bisher getrennt zu behandeln. Das Design des *ENIAC* war jedoch schon soweit vorangeschritten, dass es nicht mehr möglich war, diese Erkenntnis rechtzeitig einzuarbeiten.*

Die gemeinsame Speicherung von Programm und Daten wurde erst durch den Mathematiker John von Neumann als »stored-program-principle« bekannt.** In seinem »First Draft of a Report on the EDVAC«¹³ beschreibt er, dass das Programm zusammen mit den Daten intern gespeichert werden soll. Damit entfällt nicht nur das lästige Verkabeln, währenddessen die Rechner stundenlang stillstehen. Die weitreichenden Folgen wurden erst mit der Zeit wirklich erkannt – Nun war es praktisch möglich, ein Programm zu seiner Laufzeit zu modifizieren, d.h. die Ergebnisse von Rechenoperationen können den weiteren Programmablauf beeinflussen ohne dass ein Eingriff von »Aussen« notwendig wird. Wesentlich wichtiger ist aber die Möglichkeit den Computer als Assistent für die Vorbereitung seiner eigenen Programme zu benutzen. Dabei können Programmanweisungen in andere Anweisungen überführt werden, indem sie mathematisch manipuliert werden. Als Beispiele seien hier Betriebssysteme und Compiler benannt. Daraus folgen getrennte Geräteeinheiten für Speicherung, Berechnung (CPU) und die Ein/Ausgabe – eine Grundstruktur, die sich bis heute nur gering geändert hat.

Die technologischen Vorteile dieser Konstruktion sind nicht der einzige Grund für den Erfolg von Neumanns Thesen. Die einzigartige Informationspolitik der Entwicklergruppe des IAS-Computers um von Neumann trug wesentlich zum Erfolg der vorgeschlagenen

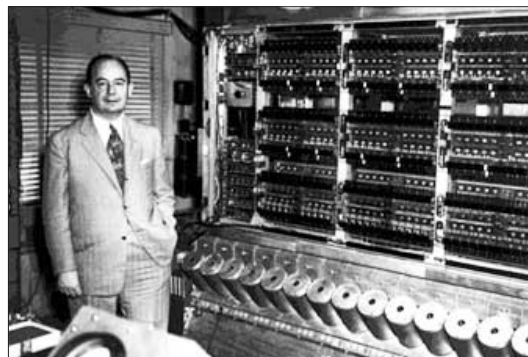


Abb. 9

widmete sich dem IAS in Princeton und Eckert/Mauchly dem *BINAC* und dem *UNIVAC*.

** Zwei Jahre nach der Fertigstellung gelang es Richard F. Clippinger, Chef der Computerabteilung am Ballistics Labo-

ratory, den *ENIAC* mit einer stored-program-Architektur zu versehen. (Williams 1997:238) Später verwirklichten Eckert/Mauchly dieses Prinzip im *UNIVAC* und *BIVAC*.

Abb. 9 John von Neumann vor dem IAS-Computer

Rechnerarchitektur bei. So kursierten innerhalb der Entwicklerkreise Berichte über den Bau und die Details des *LAS*-Computers, an denen sich andere Computerbauer orientierten. Konstrukteure anderer Universitäten* besuchten das Institute of Advance Study Machine (IAS) in Princeton und erfuhren dadurch Details, die zwar in den Köpfen der Ingenieure, nicht aber aufgeschrieben waren. Dieses »implizite Wissen« (Heintz) konnte wesentlich zum Erfolg oder Nichterfolg einer am *LAS* orientierten Konstruktion beitragen.** »Die Lösungen, die John von Neumann und seine Mitarbeiter vorschlugen, wurden im allgemeinen übernommen, ohne sie systematisch abzuwägen gegen andere Varianten. Indem man die Grundüberlegungen übernahm, wie sie vom *LAS*-Team entwickelt wurden (und auf diese Weise Unsicherheit und Komplexität beträchtlich reduzierte), gewann man Zeit für die Bearbeitung noch offener Probleme – ein gutes Beispiel für den Nutzen symbolisch generalisierter Kommunikationsmedien«¹⁴

In der Sowjetunion wurde die Computerentwicklung unabhängig vom »Westen« betrieben. Neben eigenständigen Entwicklungen, z.B. dem *SETUN****, ähnelten sich die Computermodelle insbesondere in Bezug auf die Von-Neumann-Logik, obwohl sie zu diesem Zeitpunkt den sowjetischen Wissenschaftlern nicht bekannt war. »Die unregelmässig hereinkommenden wissenschaftlichen Informationen aus dem Westen war normalerweise allgemein und beschreibend«¹⁵, also nicht speziell und ins Detail gehend. Von sowjetischen WissenschaftlerInnen wird mehrfach ausdrücklich betont, dass ihre Ergebnisse auf eigenen Erkenntnissen und nicht, wie teilweise unterstellt, auf Spionage beruhten. Durch den herausziehenden kalten Krieg waren sie größtenteils von den Informationen über Entwicklungen im Westen abgeschnitten.¹⁶ Obwohl die Entwicklungen unabhängig voneinander verliefen, wurde das »Grundprinzip« elektronischer Rechenmaschinen – die gemeinsame Speicherung von Daten und Programm am selben Ort – größtenteils identisch gelöst. Es lag sozusagen in der Luft. Warum die Entwicklungen trotz als verschieden zu bezeichnender Kontexte (Sozialismus/Kommunismus) ähnliche Wege hervorbrachten, müsste eingehender untersucht werden. Als These möchte ich vorschlagen, dass die Wissenschaften in Ost und West ähnlich (geschlechter)-hierarchisch konstituiert waren und wahrscheinlich auch wirtschaftliche Entwicklungen, trotzdem die Systeme als verschieden bezeichnet wurden, ähnlich strukturiert waren, insbesondere in Bezug auf die Logik des Warentauschs.¹⁷

Hier wird im geschichtlichen Verlauf andeutungsweise sichtbar, welche Rolle »implizites Wissen« in der Technologieforschung spielt und wie sich demnach Wissenshierarchien entwickeln, die ihren Widerhall in hierarchischen Geschlechterverhältnissen finden. Die Entwicklung des Computers schafft den Schritt aus den Stuben der Bastler in akademische Strukturen (und den ihnen eingeschriebenen Machtstrukturen mit fast ausschliesslich von Männern besetzten Professuren), unter wesentlicher Beteiligung militärischer Forschungseinrichtungen.

* Kopien des IAS: *MANIAC* (Los Alamos, 1952), *JOHANNIAC* (Rand Corp., 1954), *PERM* (Technische Hochschule München, 1954), *EDSAC* (University of Manchester, 1949), sowie *SILLAC* (Sydney University, 1956), und der *ILLIAC* (University of Illinois, 1952); (Heintz, 1993:226); (<http://www.craytech.net/Illiic/history.htm>); (<http://www.terrigal.net.au/~acms/timeline.htm>)

** Ein weiterer nicht zu unterschätzender Faktor war die

Moore Summerschool 1946 bei der sich u.a. Eckert/Mauchly (*ENIAC*, später *UNIVAC*), Georg Stibitz (Bell Labs *MODEL I*), D.R. Hartree (University of Cambridge), John von Neumann und Herman Goldstine (IAS) und Howard Aiken (*Harvard Mark I*) trafen. (Williams 1997:346)

*** *SETUN* war ein Computer der nach Prinzipien tertiärer Logik im Gegensatz zur üblichen binären Logik funktionierte. (Trogemann et. al. 2001:104ff.)

1.5. Kalter Krieg und die Vorboten der kommerziellen Computerentwicklungen

Mit dem Ende des 2. Weltkriegs hatte eine wichtige Erfindung stattgefunden – die Atombombe. Die erste amerikanische Atombombe *Trinity* wurde am 16. Juli 1945 in New Mexico getestet, die Sowjetunion benötigte vier weitere Jahre, um am 29 August 1949 in Kasachstan ihre *RDS-1* zu testen. Inzwischen waren die Zeiten des Kalten Krieges angebrochen und in den USA wurden in Folge dessen Informationstechnologien, insbesondere zur Nachrichtencodierung und -Decodierung vom Militär gefördert. »*Es ist nicht <das Militär>, sondern vielmehr Gruppen von Diensten und Büros, die sich untereinander oft uneinig betreffend ihrer Rollen, Mission und Finanzierung sind.*«¹⁸ schreibt dazu Paul E. Ceruzzi und fügt in Verbindung mit dem Koreakrieg (1950-1953) hinzu: »*Die militärische Unterstützung der Grundlagenforschung in Physik, Elektrotechnik und Mathematik stieg nach 1950 deutlich an.*«¹⁹

Am 4. Oktober 1957 gelang es der UdSSR noch vor den Vereinigten Staaten den Satelliten *Sputnik* zu starten. Eine interballistische Trägerrakete brachte den Satelliten in eine Erdumlaufbahn und demonstrierte neben dem technologischen Vorsprung auch ein militärisches Bedrohungsszenario. In den USA löste dies den sogenannten Sputnik-Schock aus. Daraufhin intensivierte der Westen seine Bemühungen in diversen militärischen Luftabwehrprogrammen*, wodurch wiederum gigantische Fördermittel für die Computerentwicklung freigesetzt wurden. Nur vier Jahre später konnten die UdSSR im Vergleich der fortschrittsgläubigen Wissenschaften erneut punkten. Am 12. April 1961 ist Juri Gagarin der erste Mensch im Weltall. Nur wenige Tage später, am 25. Mai hält US-Präsident John F. Kennedy eine Rede, die die Ära der Apollo-Flüge mit dem Ziel einer Mondlandung einleitet.

Die Computerentwicklung in den USA wird nun von zwei gigantischen Konjunkturprogrammen forciert: NASA, die Weltraumbehörde und verschiedenste militärische Organisationen kaufen von kommerziellen Anbietern Rechner oder mieten Rechenzeit an Universitäten und sichern somit die noch immer hohen Entwicklungskosten ab. Neben der Routine im Rechnerbau halfen auch weitere technische Neuerungen, vor allem der Transistor, die Konstruktion zu vereinfachen und somit zu verbilligen.

In der gesellschaftlichen Wahrnehmung des Computers ist sicher das Jahr 1952 von Bedeutung, als in den Vereinigten Staaten die Wahlergebnisse von einem *UNIVAC* vorhergesagt wurden und der Computer erstmals in das Zentrum öffentlichen Interesses rückte. Der *UNIVAC* ist auch insofern interessant, als dass er den Anbeginn des kommerziellen Computers kennzeichnet. Er wurde von Eckert/ Mauchly konstruiert, deren ursprünglich eigene Firma im März 1951 von der Remington Rand Corp. angekauft wurde.** Die ersten Exemplare verkaufte Remington Rand an das amerikanische Volkszählungsbüro, die



Abb. 10

Abb. 10 Der Journalist Walter Cronkite kommentiert die US-Wahlen 1952 mit den vom *UNIVAC* gelieferten Prognosen.

* u.a. Semiautomatic Ground Environment (SAGE), Luft-

verteidigungssystem basierend auf dem am MIT entwickelten *Whirlwind*, der zusammen mit IBM produziert worden war (Williams 1997:373f.)

** Nach Grace Hopper beim *Harvard Mark I* taucht beim

US-Air Force, die Atomenergie-Behörde und das Pentagon für das SCOOP-Projekt*. Zwischen 1951 und 1954 installierte Remington Rand ca. 20 *UNIVACs* zum Preis von je einer Million US-Dollar und der *UNIVAC* wurde zu einem kommerziellen Erfolg.

Dieser Erfolg rief endlich auch IBM auf den Plan, die sich lange Zeit auf ihre florierenden mechanischen Rechenmaschinen verlassen hatten. Sie engagierten u.a. von Neumann als Berater, um ihr eigenes Ingenieurteam mit der neuen Technologie vertraut zu machen. Zusammen mit den IBM-Ingenieuren Jerrier Haddad und Nat Rochester wurde der *IBM 701* konstruiert, der seinen ersten Abnehmer im Nuclear Weapons Lab in Los Alamos fand.

UNIVAC – Installationen, 1951-1954

Date	Costumer
Summer 1951	U.S. Census Bureau
late 1952	U.S. Air Force, the Pentagon
late 1952	U.S. Army Map Service
Fall 1953	U.S. AEC, New York (at NYU)
Fall 1953	U.S. AEC, Livermore, CA
Fall 1953	David Taylor Model Basin, Carderock, MD
1954	Remington Rand, NY
1954	General Electric, Louisville, KY
1954	Metropolitan Life, NY
1954	Wright-Patterson AFB, Dayton, OH
1954	U.S. Steel, Pittsburg, PA
1954	Du Pont, Wilmington, DE
1954	U.S. Steel, Gary, IN
1954	Franklin Life Insurance, Springfieldm, OH
1954	Westinghouse, Pittsburgh, PA
1954	Pacific Mutual Life Insurance, LA, CA
1954	Sylvania Electric, NY
1954	Consolidated Edison, NY
1954	Consolidated Edison, NY

[Note: This list is compiled from a variety of sources and does not include one or two UNIVACS that were completed but remained with Remington Rand. In some cases the dates are approximate. Depending on how one interprets »installation«, the order listed her may be slightly different. UNIVACS were last installed in late 1958 or early 1959. (zitiert nach Ceruzzi 1999:28)]

UNIVAC eine weitere Frau in Entwicklerteams auf. Frances E. »Betty« Holberton entwickelte den dringend benötigten SortierAlgorithmus für den *UNIVAC*. (Ceruzzi 1999:89) Interessanterweise arbeiten beide und auch weitere in der einschlägigen Literatur namenlos gebliebene Frauen vorrangig im Bereich der Programmierung, der eher auf Mathema-

tik und weniger auf das Ingenieurwesen zurückzuführen ist. * SCOOP (Scientific Computation of Optimum Problems) koordinierte die Logistik bei der amerikanischen Atlantiküberquerung im 2. Weltkrieg und bearbeitete später die logistischen Anforderungen der verschiedenen in der Welt verteilten US-Militärbasen.

Einkünfte ausgewählter Computer- und Elektronik-Konzerne, 1955

Company	Annual Sales	Net profit	Employees
GE	\$2.96 billion	\$ 213 million	210,000
Western Electric (Part of AT&T)	\$1.5 billion	\$ 55 million	98,000
RCA	\$940 million	\$ 40 million	70,500
IBM	\$461 million	\$ 46.5 million	46,500
NCR	\$259 million	\$ 12.7 million	37,000
Honeywell	\$259 million	\$ 15.3 million	25,000
Remington Rand	\$225 million	\$ 12.2 million	37,000
Raytheon	\$177 million	\$ 3.5 million	18,700
Burroughs	\$169 million	\$ 7.8 million	20,000

[Fortune, July 1955; zitiert nach Ceruzzi 1999]

In West-Europa (ausser GB) versuchten die kriegsgeschädigten Universitäten wieder auf die Beine zu kommen und es dauerte eine Weile, bis nennenswerte Entwicklungen im Computerbereich stattfanden. Dazu gehörten die Nachfolgemodelle des Z4, die zuerst von der Zuse KG produziert (Z11, Z22 mit Transistortechnik, 1958) und später von Siemens übernommen wurden.²⁰ Am 7. Mai 1956 wird der PERM an der Technischen Universität München fertiggestellt und ab 1963 baut Friedrich L. Bauer dort den Fachbereich Informatik auf²¹. In Wien fabrizierte Heinz Zemanek gemeinsam mit Studenten der Technischen Universität von 1956-1968 den Transistor-Computer »Mailüfterler«.*

In der Sowjetunion wird indessen eine Reihe von Rechnern konstruiert, von denen u. a. der STRELA (1953), URAL (1956) und BESM-2 (1958) in Serienproduktion gehen. Computer dieser Serien werden für zivile und militärische Zwecke eingesetzt, so berechnet z.B. der Mathematiker Mikhail Shura Bura Modelle nuklearer Explosionen mit dem STRELA, der auch in der Raumfahrt zum Einsatz kommt.²²

Parallel zur Entwicklung der Hardware, und insbesondere der Speichermedien, entstehen in den USA die ersten ausgereiften Programmiersprachen. FORTRAN (ab 1957) und COBOL (ab 1959) werden zu den zwei bekanntesten Sprachen, u.a. auch deswegen, weil sie mit den weit verbreiteten IBM-Systemen distribuiert werden. Ausschlaggebend für die breite Nutzung ist sicherlich auch die Entscheidung der US-Regierung, nur noch Computertechnik zu kaufen, auf der auch COBOL als Programmiersprache lauffähig ist.²³ Das von 1957-1960 von verschiedenen Firmen und Universitäten in Europa entwickelte

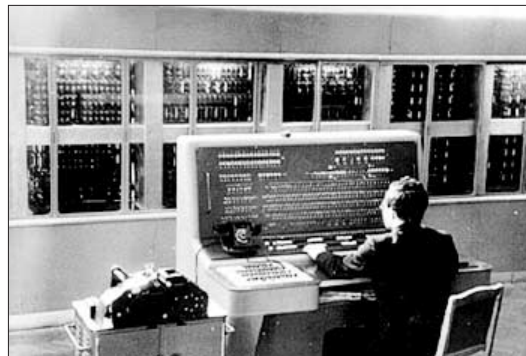


Abb. 11

* Einen Einblick in Zemaneks brave Ingenieursseele liefert ein Interview in Siefkes »Pioniere der Informatik«. Auf die Frage nach ausseruniversitären Erfahrungen mit Teamwork antwortet Zemanek u.a. wie folgt: »...Wenn Sie so wollen, machte ich auch beim Militär Erfahrung mit Teamarbeit. Stellen Sie sich z.B. vor, eine Telefoneinheit kommt in das soeben eroberte Saloniki. Was geschieht? Jetzt müssen die Dienststellen untergebracht

werden und durch Telefone verbunden werden. ... In der Stadt setzen wir uns einfach in die dortige Telefonzentrale, stellen unseren Klappenschrank auf und schalteten die Leitungen, die wir den Griechen weggeschmapppt hatten, auf unsere Zentrale. Saloniki hatte übrigens eine Siemenszentrale, was gut war für die deutsche Wehrmacht.« (Siefkes 1999:16f.)

Abb.11 Der BESM-2

ALGOL erfährt zwar als für die Theorie der Programmiersprachen wertvoll eingeschätzte Sprache eine Hochschätzung, hat jedoch aufgrund der fehlenden Praxisnähe und interner Querelen der Entwickler keine Chancen auf eine erfolgreiche Verbreitung.²⁴

Mit der zunehmenden Verbreitung von Computern setzt ein Bedeutungswandel ein. Sie werden nun nicht mehr als bloße »Rechenknechte« angesehen, sondern vielmehr als »Elektronengehirn« bezeichnet, womit – freilich zu Unrecht – unterstellt wird, dass Computer selbstständig denken könnten. Nachdem im akademischen Betrieb lange Zeit der Begriff »electronic calculator« gebräuchlich war, setzt sich die Bezeichnung »Computer« langsam durch, jedoch bleibt das Bild einer Maschine in fordistischen Prozessen ein wesentliches Leitbild der technologischen Entwicklung.²⁵ Die Kommerzialisierung der Computertechnologie wird massgeblich durch staatliche (zumeist militärische) Förderprogramme vorangetrieben.

1.6. Vom Mainframe zum Minicomputer – auf dem Weg zum Volksrechner

Die Entwicklung von Mainframes setzte auf den Erfahrungen mit Vakuumröhren auf, so dass diese Geräte von einer bestimmten Design-Philosophie durchzogen wurden, die sich auch mit der kommerziellen Verfügbarkeit des Transistors ab 1958 fortsetzt. Aufgrund der Nachfrage an besonders leistungsfähigen Rechnern im akademischen und militärischen Bereich, verfolgen die etablierten Hersteller ihr Programm kraftstrotzender Rechenmonster, die es in Grösse und Wärmeentwicklungen durchaus mit einer Dampfmaschine aufnehmen konnten. Neue Hersteller traten auf den Plan, denn die etablierten Firmen waren nicht in der Lage, die ausgetrampelten Pfade zugunsten neuer Entwicklungen zu verlassen.

Paradigmatisch für die Entwicklung der Minicomputer steht die *PDP*-Serie der 1957 von Kenneth H. Olsen und Harlon Andersen gegründeten Digital Equipment Cooperation (DEC). Paul Ceruzzi schreibt über den Einfluss dieser Firma: »DEC richtete den Umgang mit Computern auf einen Kurs aus, von dem wir heutzutage annehmen, dass es sich um den ›natürlichen‹ oder normalen Weg des Umgangs mit Computern handele.«²⁶ Damit spielt er auf die bereits erwähnten technologischen Veränderungen an, die sich in der weit verbreiteten *PDP-8* manifestieren, die ab März 1965 verkauft wurde. Wichtiger aber noch sind neue Herangehensweisen im Bereich der Produktion und Distribution, die einhergehend mit dem niedrigen Preis von anfangs \$18.000 und später \$10.000 eine große Rolle für den Erfolg spielen. Die Module der *PDP-8* werden zusammen verpackt geliefert und sind relativ einfach zu installieren. Sie braucht im Gegensatz zu den Mainframes keine besonders klimatisierten Räume und Heerscharen von Ingenieuren, verfügt aber trotzdem über ausreichend Rechenleistung und kann unkompliziert auf das *DEC-Tape* als Massenspeicher zugreifen. DEC publiziert eine große Bandbreite an Handbüchern, die kostenlos (!) verteilt werden und Computerwissen auch ausserhalb akademischer Zusammenhänge verfügbar machen.

Am Massachusetts Institute of Technology (MIT) entwickelt sich im »Tech Model Railroad Club« rund um die *PDP-11*, Nachfolgerin der *PDP-8* eine eigene Hackerkultur*. Im Selbstverständnis des TMRC nimmt der Terminus Hacker eine wichtige Rolle ein: »Wir beim TMRC benutzen den Terminus ›Hacker‹ nur in seiner ursprünglichen Bedeutung, wenn jemand Einfallsreichtum anwendet um zu einem cleveren Ergebnis zu kommen, wird dies als ›Hack‹ bezeichnet. Das Wesen eines ›Hacks‹ ist, dass er schnell und für gewöhnlich unelegant ausgeführt wird. Das angestrebte Ziel wird erreicht, ohne das Design des System in das er eingebettet ist, zu ändern. Abge-

sehen von dem Umstand, dass er oft im Widerspruch zum Gesamtsystem steht, ist ein Hack grundsätzlich ziemlich clever und effektiv.«²⁷ Das Ziel des 1924 gegründeten Klubs ist die Beschäftigung mit Eisenbahnmodellen, wobei Basteln und Hacken am Eisenbahnmodell mit der Einführung von Computern um eine wesentliche Dimension erweitert werden. DEC schenkt dem Klub 1973 eine *PDP-11*, den ersten Minicomputer am MIT, der von den Studenten begeistert in Besitz genommen wird. Im Gegensatz zu den Mainframes, die sie nur mit Daten füttern können, um einige Zeit später entweder ein Ergebnis oder eine Fehlermeldung vom Operator ausgehändigt zu bekommen, haben sie hier direkten Zugriff auf die Soft- und Hardware.



Abb. 12

Ceruzzi sieht in den verschiedenen Ökonomien von Mainframes und Minicomputern (z.B. wesentlich flexiblere Zugriffsrechte) einen der Gründe, warum sich die Hackerkultur gerade im Zuge der Minicomputer etabliert. Um die *PDPs* so billig produzieren zu können, war DEC auf die aufblühende Hackerkultur und die Eigenaktivitäten der User angewiesen, denn es wurde von DEC keine relevante Software beigefügt. Dies führt zu gänzlich neuen Produktionsökonomien, u.a. den sogenannten OEM: Drittanbieter kaufen *PDPs* auf, fügen Betriebssystem und Software hinzu und verkaufen dann das Gesamtprodukt. Natürlich ging mit dem geringen Preis im Vergleich zu Mainframes eine Leistungseinbuße einher, aber nun wurde ein Rechner auch für kleine Unternehmen interessant.*

Minicomputer bekamen Kultstatus mit einer neuen Konsumentenbasis, die sich deutlich von den »seriösen« Firmen wie z.B. IBM (deren Vertreter mit Schlips und Anzug auftraten) und der Mainframekultur unterschied, jedoch weiterhin männlich dominiert ist.²⁸ Damit einher gehen neue Ökonomien der Produktion und Distribution. Ein wichtiger Aspekt dieser neuen Produktionsökonomien ist die Eigenbeteiligung der Käufer, die einen Teil der Entwicklungskosten unsichtbar macht, indem er auf die User verlagert wird, die die notwendige Software selbst erstellen und untereinander tauschen. Durch diese Eigenbeteiligung entsteht andererseits eine größere Produktidentifikation. Die Figur des Hackers, deren Konstruktion auf den MIT Tech Model Railroad Club zurückzuführen ist, hat in den darauffolgenden Jahren wesentlichen Einfluss auf die Sicht vom »Computer als Männermaschine«.

Minicomputer stellten anfangs keine Konkurrenz zu Mainframes dar. Mit zunehmender Leistungsfähigkeit nahmen sie immer mehr, der bis dahin von Mainframes behaupteten Plätze ein. Sie eröffneten einen neue Märkte mit den daraus resultierenden ökonomischen und kulturellen Folgen. Im Sinne kapitalistischer Entwicklungslogik führte dies zu einer gesteigerten Dynamik, die sich unter anderem in den florierenden Aktienmärkten widerspiegelte.** Gleichzeitig löst sich das Bild von der Rechenmaschine im Sinne einer fordistischen Abarbeitung von großen Zahlenmengen zunehmend auf. Eine Dezentralisierung und damit Flexibilisierung der Rechenkapazitäten findet statt. Nicht nur der Einsatz des Computers dezentralisiert sich, auch seine Produktion löst sich zunehmend von

* Die *PDP-11* von DEC wurde ab 1970 an verschiedenen Universitäten als Plattform für die Entwicklung von Time-Sharing Systemen genutzt. DEC verkaufte 1970-1977 ca. 36.000 *PDP-11*; im Vergleich zu 5.800 verkauften *PDP-8* in den Jahren 1965-1970.

**1965 beschäftigte DEC 876 ArbeiterInnen und hatte Einnahmen von 15 Millionen US-Dollar. Fünf Jahre später, erwirtschaften die 5800 MitarbeiterInnen \$ 135 Millionen für DEC. (Ceruzzi 1999:138)

Abb. 12 Ein *PDP-11* Minicomputer

einzelnen Herstellern und wird zunehmend entlokalisert. Einzelteile werden in verschiedenen Ländern und Kontinenten produziert und dann an einem Ort endmontiert, die Transportwege werden länger. Ein Prozess, der heute äusserst schwammig als »Globalisierung« bezeichnet wird, nimmt seinen Lauf. Der Computer ist Protagonist dieses Prozesses auf mehreren Ebenen. Zum einen profitiert die technologische Entwicklung des Computers selbst von diesen Flexibilisierungstendenzen. Zum anderen wäre die Flexibilisierung ohne die durch Computer beschleunigte Datenverwaltung und schnelle Kommunikation über Telefonnetze kaum möglich gewesen.

Nach der Entwicklung des Computers in einem männerdominierten akademischen und militärischen Kontext findet er nun eine völlig neue Verbreitung in mittleren und großen Unternehmen. Es kann davon ausgegangen werden, dass auch hier eine androzentrische Sichtweise auf Technologie im allgemeinen und Computer im speziellen vorherrscht und die Unternehmenskultur dementsprechend prägt.*

Die Jahre um 1968

- 1.7. Die ab 1958 entwickelten integrierten Schaltkreise waren Mitte der 60er Jahre zur Marktreife gebracht worden und kosteten statt anfangs rund \$ 1000 nur noch 20-30 Dollar. Diese Entwicklung war durch das Apollo »Men on the moon«-Programm massgeblich unterstützt worden.** Nach der Mondlandung im Juli 1969 wurden die militärischen Fördermittel für das NASA-Programm zugunsten des Vietnamkriegs umgelagert. Zu diesem Zeitpunkt war der Silikonchip bereits voll entwickelt und eine funktionierende Industrie vorhanden, deren Hauptabsatzmarkt wegbrach. Viele der Ingenieure, die für die NASA gearbeitet hatten, wurden freigesetzt und mit ihnen ein gewaltiges Wissenspotential, das sich später im Silicon Valley sammeln sollte.

Währenddessen entwickelt sich der Krieg in Vietnam überhaupt nicht nach den Erwartungen der US-amerikanischen Militärs und in den USA selbst formierte sich eine breite Antikriegsbewegung unterschiedlichster Ausprägung. Eine hauptsächlich von weißen Jugendlichen getragenen Hippiekultur arbeitet sich an den Realitäten und an den eigenen Rauscherlebnissen ab. Die Schwarze Bürgerrechtsbewegung sammelt sich zwischen den Polen des gewaltfreien Ansatzes um Martin Luther King (1929-1968) und der militanten Black Panther Party (gegründet 1966). In Westeuropa vermischen sich soziale Rebellion und Streiks, Demonstrationen gegen den Vietnamkrieg und ein zunehmendes ökologisches Bewusstsein in einem subkulturellen Konglomerat, das heute als die 68'er bezeichnet wird. Nach wenigen, subversiven Jahren trennen sich die Wege der verschiedenen AktivistInnen: Die Militanten wählen die Illegalität und geraten damit in gesellschaftliche Isolation, die Bürgerlichen treten den Weg durch die Institutionen an. Mit den beginnenden Siebzigern verstärkt sich ausserdem in Nordamerika und Westeuropa eine feministische Kritik, die hauptsächlich von Frauen forciert wird.

* Welche geschlechtsspezifischen Implikationen mit der Verwendung von Computern in Unternehmen einhergehen, zeige ich am Beispiel eines Krankenhauses im Kapitel 2.4.1. auf. Es ist davon auszugehen, dass ähnliche Auswirkungen in kapitalistischen Betrieben in den 60er Jahren zu beobachten waren. (Vgl. auch Scherer 1997)

**Der Navigationscomputer der Apollo-Rakete beinhaltete 5000 ICs der gleichen Bauart und zusammen mit der Nachfrage an Chips für die Rakete Minutemen II ergab sich ein enormer Bedarf, der die Etablierung einer Chipproduktion förderte, wie es von seiten kommerzieller Anwender zu diesem Zeitpunkt nicht zu erwarten war. (Ceruzzi 1999:187)

In der CSSR wird der Prager Frühling durch sowjetische Truppen niedergeschlagen, kaum beachtet von den Linken in Westeuropa, aber als deutliches Zeichen für die repressive Entwicklung in den ›sozialistischen‹ Ländern.

Die Jahre um 1968 lese ich im Rahmen dieser Arbeit als eine der umfassendsten Krisen des ›warenproduzierenden Patriarchats‹ (Scholz) im Übergang vom Fordismus zum Postfordismus. Die Zuspitzung der krisenhaften Situation umfasst alle gesellschaftlichen Bereiche und führt (langfristig) zu wesentlichen Strukturveränderungen der kapitalistischen Produktionsweisen, die mit Verschiebungen und Verwerfungen in den Geschlechterverhältnissen einhergeht. Wenn ich die Entwicklung des Computers in einem androzentrischen Umfeld weiterverfolge, dann mit Augenmerk auf die These, dass die Entwicklung des Mikrocomputers und des Personal Computers in Beziehung zur eben skizzierten Krise des warenproduzierenden Patriarchats stehen.

Mitte der 60er war der Silikon-Chip auf dem Markt in großen Stückzahlen verfügbar. Er wurde vor allem in Minicomputern, und weniger in den transistorbasierten Mainframes eingesetzt, die in der Tradition der Vakuumröhre konstruiert waren.* Es war also zu erwarten, dass weitere Innovationen aus dem Bereich der Minicomputer kommen würden, mit deren Produktion sich in den Jahren 68-70 über 100 Firmen beschäftigten. Eine dieser Firmen war die 1968 gegründete Integrated Electronics (Intel), die 1970 den ersten dynamischen RAM-Speicherbaustein *Intel 1103* vorstellte, der immerhin 1024 bit abbilden konnte, und der den bis dahin dominierenden, wesentlich langsameren *magnetic-core*-Speicher ablöste.

Als weitere Folge des ›Sputnik-Schocks‹ können die Überlegungen, zur Vernetzung von Computern, unter der Prämisse angesehen werden, dass das Netzwerk auch dann weiter funktionieren sollte, wenn einzelne Knotenpunkte (z.B. durch einen Atomschlag) ausfallen würden. ARPANET war 1969 das erste universitäre Netzwerk, das nach diesen Leitsätzen funktionierte und wird heute gemeinhin als Vorläufer des Internet bezeichnet. Drei Jahre nach Einführung des ARPANET verzeichnete es bereits 23 Knotenpunkte.** Die Knotenpunkte des Arpanets wurden über Minicomputer realisiert, die den Datenstrom für die Mainframes aufbereiteten. Als wichtige technologische Eckdaten gelten die Paketorientierte Datenübertragung und ein dezentraler Aufbau des Netzwerks.***

Ebenfalls auf Minicomputern vollzog sich eine Entwicklung, die für die späteren Personalcomputer von großer Bedeutung sein sollte. Die Learning Research Group (LRG) um Alan C. Kay, Adele Goldberg und Dan Ingalls erfand einige der wichtigsten Konzepte des Personal Computing. Sie war seit 1970 bei den Palo Alto Research Labs der Firma Xerox angesiedelt.

In Palo Alto wurden in den folgenden Jahren die Maus, die fensterbasierte Bildschirmoberfläche und deren interaktive Benutzung unter dem Schlagwort »WYSIWYG – What You see is what You get«, sowie des Laptop »Notetaker« und das Konzept der Objekt-Orientierten Programmierung »SMALLTALK« entwickelt. Dabei gingen die EntwicklerInnen neue Wege in methodischer und technischer Hinsicht. Adele Goldberg betreute ab

* Beispielsweise funktionierte der weit verbreitete IBM 360 Mainframe auf Transistoren-Basis.

** Genaugenommen war ARPANET ein militärisches Forschungsprojekt der US-Air Force im universitäreren Rahmen. ›The Advanced Research Projects Agency‹ (ARPA) wurde 1972 in ›The Defense Advanced Research Projects

Agency‹ (DARPA) umbenannt.

*** Die Entwicklung von ARPANET/ Internet kann an dieser Stelle nicht weiterverfolgt werden es empfiehlt sich dazu u.a. folgende Darstellungen zu lesen: <http://www.davesite.com/webstation/net-history.shtml> (Dave Kristula, März 1997/Up-date: August 2001), Arns 2002

Abb. 13



1973 eine Gruppe von Kindern, die die neuen Sprachkonzepte ausprobieren konnten und offensichtlich auch Anstoss gaben, neue Konzepte der Programmierung zu überdenken. Dabei kam die objektorientierte Sprache SMALLTALK zur Anwendung. Hauptfrage für die (erwachsenen) EntwicklerInnen war, wie sie die Kinder in einem Denken schulen könnte, dass Problemlösungen ermöglicht, die nicht sofort offensichtlich sind. Die Lösung lag in der Benutzung von Design-Vorlagen. »Indem wir diese benutzten, konnten die Kinder die Situation die sie simulieren wollten, überschauen und in Klassen und Messages [Nachrichten] unterteilen, ohne sich darum kümmern zu müssen, wie eine einzelne Methode letztendlich im Detail funktionieren würde. Die Methoden zu planen, konnte informell in Englisch erledigt werden, und diese Aufzeichnungen würden später als Kommentare und Richtlinien dienen, um den tatsächlichen Code zu schreiben.«²⁹ Indem die Kinder also die Abhängigkeiten zwischen den Objekten untereinander betrachten, statt sich auf die Beschaffenheit

eines einzelnen Objekts zu konzentrieren entsteht ein völlig neues Paradigma der Programmierung – die Objekt Orientierte Programmierung (OOP).

Unter den Kindern war ein verhältnismässig großer Anteil von Mädchen, ohne daß in den mir zugänglichen Texte dafür ein Grund genannt wurde. Einige Beispiele mögen die Besonderheit der LRG-Arbeit mit Kindern in Palo Alto belegen: Die damals 12-jährige Marion Golden schuf ein bitmap-orientiertes Bildbearbeitungsprogramm, Susan Hanet (12) programmierte ein Illustrations-System, von Bruce Horn (15) stammte ein Notationsprogramm, das Tonabfolgen in Notenwerte umwandeln und diese graphisch darstellen konnte.

Aus der Arbeit mit den Kindern und Jugendlichen ergaben sich einige Erkenntnisse, die offensichtlich zu einer damals neuen Sichtweise auf Computer geführt haben, die allerdings noch innerhalb des Labors verblieb. Statt sich wie bisher auf den Zugriff auf die Funktionen des Computers zu beschränken, stand nun ein Verständnis von einer Umgebung im Vordergrund, in der sich die NutzerInnen durch »Learning by doing« zu rechtfinden.

Die Entwicklungen in Palo Alto wurden größtenteils auf Minicomputern verwirklicht, waren allerdings schon für die wesentlich kleineren Homecomputer konzipiert. Nach wie vor spielte also der Minicomputer eine wesentliche Rolle, und so nahm auch die Formulierung zweier wichtiger edukativer Programmiersprachen von der *PDP-11* aus ihren Lauf: BASIC und PASCAL erleichtern das grundlegende Verständnis von Programmiersprachen und ergänzen somit die höheren Sprachen COBOL und FORTRAN.

Als letzten Baustein in dieser groben Darstellung zum Einfluss der Minicomputer mag folgendes Zitat von Ceruzzi dienen: »Diese Computer-Generation rief eine neue Generation von StudentInnen hervor; StudentInnen, die die Miniaturisierung, geringe Kosten und den interaktiven Gebrauch der Minicomputer sowie den Funktionsumfang des UNIX-Betriebssystems als selbstverständlich ansahen.«³⁰

Die vom Westen abgetrennte Entwicklung in der Sowjetunion hatte nach Einschätzung sowjetischer WissenschaftlerInnen, bis Anfang der 60er gleichauf gelegen, war dann aber aufgrund zunehmender Zulieferschwierigkeiten in der Hardwareindustrie ins Stocken geraten. »Die 1965 beginnende Massenproduktion des IBM 360 zeigte eindeutig die Vorteile der amerikanischen (zivilen) Computer-Industrie. Obwohl das wissenschaftliche Niveau in der UdSSR hoch war, konnte ihre Industrie mit der Geschwindigkeit der Entwicklung nicht länger mithalten.«³¹ Einen folgenschweren Einschnitt in die eigenständige Entwicklung stellte die Entscheidung Anfang der 70er Jahre dar, eine Serie zu bauen, die zum im Westen sehr erfolgreichem IBM 360 System kompatibel war. Gründe lagen vor allem in der reichlich vorhandenen Software für das IBM 360 System und den nach Meinung der Entscheidungsgremien der Sowjetunion geringeren Entwicklungskosten, gegenüber einem eigenen System. In Kooperation mit der DDR wurde das System *ESER/EC* aus dem Boden gestampft, dass auf anderen Komponenten beruhend, dennoch vollständig kompatibel zum IBM 360 war.³² Eine weitere Faktor, der zur technologischen Überlegenheit des Westens im Computerbereich beitrug, war das Scheitern von größeren zivilen Netzwerkprojekten, wie z.B. Viktor Glushkovs OGAS Anfang der 60er Jahre. Neben militärischen Netzwerken, die der Luftraumüberwachung dienten, existierte ab Mitte der 70er Jahre das wissenschaftliche Netzwerk AKADEMSET mit 7 Knotenpunkten in der UdSSR.³³

In den folgenden Jahren hinkte die UdSSR und der mit ihr wirtschaftlich verbundene »Ostblock« ca. 5-7 Jahre hinter den Entwicklungen des »Westens« hinterher.

Die Erschütterungen um 1968 werden sehr unterschiedlich sichtbar. Im Bereich der Computerentwicklung korrelieren sie mit einer zunehmenden Miniaturisierung und ersten Ansätzen zur Vernetzung der Computer. Dies führt langfristig zu einer Veränderung kapitalistischer Produktionsweisen wobei ausser Frage steht, dass dieser Prozess bereits vor 68 begonnen hat. Durch den identitätsstiftenden Charakter von Arbeit im warenproduzierenden Patriarchat, führen diese Veränderungen zwangsläufig auch zu Verschiebungen in den Identitätskonstruktionen der Geschlechter. Diese Instabilitäten treffen in den folgenden Jahren auf die Fragen, die von Feministinnen aufgeworfen werden. Unter anderem aufgrund eines ontologisierenden Naturverständnisses schlägt Technologiekritik oft in eine völlige Verweigerungshaltung um. So geraten die gesellschaftlichen Implikationen neuer Technologien aus dem Blickfeld kapitalismuskritischer und feministischer Kritik und das Feld wird weiterhin den androzentrischen Wissenschaften überlassen. Mit welchem zeitlichen Abstand das um '68 neu erwachende feministische Engagement zu Rückwirkungen im Bereich der Computerproduktion und Technologieforschung führt, ist nur schwer abschätzbar.

Die Entwicklung von Computernetzwerken läutet den Abschied vom fordistischen Produktionsparadigma ein. Hinzu kommt eine völlig neue Gestaltung der Oberfläche, die nun nicht mehr auf der Eingabezeile basiert, sondern fensterorientiert und multimedial ist und eine entsprechende Veränderung in der Nutzung nach sich zieht. Hier stehen wir an der Schwelle zur Erfindung des Computers »wie-wir-ihn-kennen«.



Abb. 14

1.8. Der Homecomputer – Hobbyisten und andere Männer erfinden den Computer neu

Die Firma Intel produzierte ab 1970 einen Speicher-Chip auf Silikonbasis und schuf somit das Know-How für ihre weiteren Entwicklungen. Nachdem die Ingenieure Marcian E. Hoff, Stan Mazar, Frederico Faggin und Masatoshi Shima ab 1971 angefangen hatte, Silikonchips mit den Funktionen einer CPU zu designen, entwickelten sie 3 Jahre später den *Intel 8080*, der zur technologischen Grundlage der »PC-Revolution« werden sollte. Allerdings realisierte Intel vorerst gar nicht, welche Bedeutung dieser Chip erlangen könnte und sie verkauften ihn lediglich im Rahmen der Entwicklungssysteme *Intellec 4* und *Intellec 8*, die um die 10.000 \$ kosteten.* Es war einer anderen Gruppe vorbehalten, das Potential des Chips aufzunehmen und in eigenen Entwicklungen einzubinden – den Elektronik-Bastlern.

Angesichts der abgeschlossen, territorialen Eroberung der Welt am Ende des 19. Jahrhunderts war es für Männer zunehmend schwierig geworden, am Heldentum des Eroberers teilzuhaben. Ein nicht unwesentlicher Teil männlicher Identitätskonstitution drohte ernsthaft wegzubrechen. Mit der aufkommenden Elektrotechnik entdeckten sie ein neues zu eroberndes Gebiet – der Radioamateur war geboren. Für wenige Jahre – bis die Regierungen regulierend eingriffen – wurde der Äther zum Experimentier- und Forschungsfeld. Später stand zumindest ein bestimmtes Frequenzspektrum zur Verfügung, z.B. CB-Funk. In der Tat waren die Erfinder des Radios Hobbyisten oder nebenberufliche Erfinder**, die in ihrer Freizeit einer exotischen aber in gewissen Kreisen prestige-erheischenden Beschäftigung nachgingen. Mit der Zeit hatte sich eine eigene Radioamateur-Kultur entwickelt, in der ein umfangreiches, elektrotechnisches Wissen vorhanden war, das durch zahlreiche Publikationen verbreitet wurde. Einige dieser Magazine veröffentlichten ab Anfang der 1970er neben den üblichen Bastel- und Bauanleitungen auch ambitionierte Projekte zum Eigenbau von Computern.***

Am einflussreichsten wurde der *Altair 8800*, dessen Bauanleitung die Zeitschrift »Popular Electronics« im Januar 1974 publizierte, und dessen Bauteile von Howard E. Roberts auf der Grundlage des *Intel 8080* Chips für die Firma »MITS« designiert wurden. Der *Altair* bestand aus einem Gehäuse mit zwei Platinen, welche die Prozessoren enthielten, sowie aus einer Platine, die die Daten-Ein/Ausgabe über das Frontpanel übernahm. Einen Monitor oder gar Keyboard gab es (vorerst) nicht, jedes Byte wurde über Kippschalter am Frontpanel einzeln gesetzt, dann wurde der Programmschritt in die Speicheradresse geschrieben und der nächste Schritt per Kippschalter programmiert. Das Ergebnis konnte über kleine Lämpchen am Frontpanel, die bestimmte Muster anzeigten, ausgegeben werden.

Der *Altair* verfügte über einen gut dokumentierten, offenen Datenbus, so dass Dritthersteller und die in Usergroups zusammengeschlossenen Hobbyisten wichtige Erweiterungen designen konnten. Eine Usergroup hatte den »Kansas City Standard« ins Leben

* Die Entwicklungssysteme waren tatsächlich die ersten Personalcomputer, nur wurden sie nicht als solche wahrgenommen. Sie wurden vorerst nur an Softwareentwickler verkauft, die darauf unabhängig von Mainframes oder Minicomputern ihre Programme schreiben konnten, die dann später auf den »großen« Maschinen laufen sollten.

** Abgesehen von Nikola Tesla und wenigen anderen, die auch hauptberuflich Erfinder waren und deren Namen deswegen als Erfinder des Radios bis heute überliefert sind.

*** Ceruzzi (1999:225) zählt dazu folgende auf: Scientific American 9/71 »Kubak 1«, ein kleiner PC auf Transistorbasis; QST 3/74 »Scelbi-8H«, mit Intel 8080 Chip, Beschreibung + Bastelsatz für 440 \$; Radio Electronics 7/74 »Mark 8«, Intel 8080 für 120 \$ + Platinen für 47.50 \$; Popular Electronics »MITS Altair 8800« mit Intel 8080 Chip als Bastelsatz für 400 \$

gerufen, durch den die Programme auf einfachen Audiokassetten speicherbar wurden und somit eine größere Verbreitung finden konnten. Später kamen Monitor und Keyboard hinzu.

Ein weiterer Erfolgsfaktor für den *Altair* war, dass er zusammen mit einer Version der Programmiersprache BASIC ausgeliefert wurde und somit wesentlich einfacher als im Maschinencode programmiert werden konnte. Das BASIC wurde entgegen bisheriger Gepflogenheiten nicht verschenkt, sondern ab 40 \$ aufwärts pro Lizenz verkauft. Die Programmierer Paul Allen und William Gates hatten erkannt, dass Software mit der Verbreitung billiger Computer einen neuen Stellenwert einnehmen würde und entsprechend vermarktet werden müsse. Programme konnten also nicht wie bisher als kostenlose Beigabe zum Computer gesehen werden. Nicht mehr die jeweils neue Computergeneration würde einen wesentlichen Faktor in der technologischen Gesamtentwicklung spielen, sondern die Weiterentwicklung von Software. Dazu musste aus Sicht von Gates und Allen Software extra bezahlt werden, um die Entwicklungskosten zu tragen. Sie gründeten 1975 die Firma Microsoft, die Bill Gates heute u.a. zu einem der reichsten Männer der Welt gemacht hat.



Abb. 14

Mit diesem Schritt ist der Standard PC »wie-wir-ihn-heute-kennen« geboren. Ein reiches kulturelles Umfeld entwickelt sich um den PC zwischen den Koordinaten der Soft-/Hardware-Hersteller, PC-Zeitschriften und Usergroups, Hacker und Gamer.* Dieses Umfeld konstituiert sich über ein gemeinsames technisches Interesse und funktioniert über Abgrenzungen z. B. zwischen den NutzerInnen bestimmter Marken und über Ausschlussmechanismen, die nur wenigen Frauen den Zugang zu diesem Umfeld ermöglichen und die ich später noch genauer beschreiben werde. In den folgenden Jahren vermischen sich die nichtakademische Amateurbewegung und die an den Universitäten entstehenden Hackerkulturen. Ab diesem Zeitpunkt gehört der Computer zur Sozialisation eines jeden Jungen in der »ersten Welt«.** Die männerdominierte Entwicklungsgeschichte des Computers vervollständigt sich und bis zur Verbreitung des Internet ab Mitte der 90er ist der Computer bis auf wenige Ausnahmen fest in Männerhand.***

1.9. Der Personal Computer funktioniert, Tschernobyl explodiert und der Eiserne Vorhang fällt.

In den folgenden Jahren geht es vor allem darum, aus den zusammengeschraubten Kästen ein marktfähiges Produkt zu machen, das nicht nur in den relativ überschaubaren Kreisen der Bastler und Freaks verkauft werden kann. Innerhalb kurzer Zeit werden unzählige neue Modelle vorgestellt, von denen sich einige auf dem Markt behaupten können.

* 1976 hatten sich 700 Computerenthusiasten zur »First Altair Computer Convention World« getroffen. (Anon. »25 Years of Computer History«)

** Funken et. al. (1996) zeigen auf, dass Jungen im Vergleich zu Mädchen öfter einen eigenen Computer besitzen, und somit geringeren Zugangsschranken unterliegen, als Mädchen, die z. B. um Arbeitszeit am Rechner des Bruders/

Vaters »kämpfen« müssen.

*** Die permanente Ausnahme bleibt der Berufsstand der Sekretärinnen, die spätestens ab Mitte der 80er mit den Veränderungen am Arbeitsplatz umgehen lernen müssen. (Vgl. Scherer 1997)

Abb.15 Altair 8800

Preiswerte Drucker, Massenspeicher und Modems werden verfügbar. Mit der Winchester Hard Drive führte die Firma Shugart Associates 1980 die erste Festplatte für den Consumermarkt ein, auf der erstmals große Datenmengen wie z.B. hochauflösende Grafiken etc. für die Heimanwender speicherbar werden.

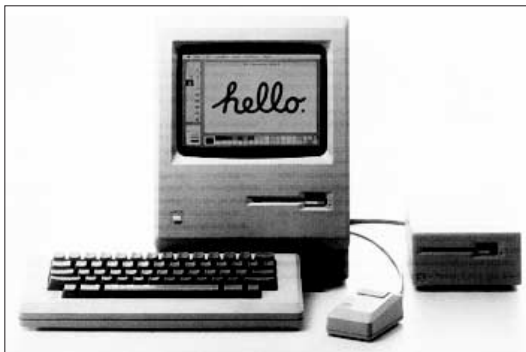
 Homecomputer / Personalcomputer

1977	Apple II	1298 \$	MOS Tech 6502 Chip, 16K RAM, 51/4« Diskettenlaufwerke (495 \$)
	TANDY Radio Shack 80	599\$	Z80 Chip, 4K RAM, Kassettenlaufwerk
1978	Atari 400 und 800	1000 \$	MOS Tech 6502 Chip, 8K RAM, 2 ROM Steckplätze
1980	Sinclair ZX80	ca. 100 £	Z80A, 1K RAM, 4K ROM BASIC
	Commodore VIC 20	299 \$	5K RAM BASIC, Modem, 1 ROM Steckplatz
1981	IBM PC	1795 \$	Intel 8088 Chip, 16K RAM, 51/4« Diskettenlaufwerke
1982	Commodore C64	595\$	6510 Chip, 64K RAM, 20K ROM
1983	IBM AT	5669\$	Intel 80286 Chip,
1984	Apple Macintosh	2495\$	Motorola 68000 Chip, 3" Diskettenlaufwerk, 128 K RAM. Erstes Modell mit graphischer Benutzeroberfläche und Maus.

[Nicht aufgeführt sind Bastelsätze (Quelle: »25 Years of Computer History« u.a.)]

Parallel zum Hardwaredesign wird Software programmiert, die aus der besseren Spielkonsole ein »Arbeitstier« macht. Daniel Bricklin und Robert Frankton verkaufen ab 1979 für den *Apple II* ihre Software *Visicalc* für 200 \$ pro Lizenz. Mit dieser Tabellenkalkulation

Abb. 16



war es erstmals möglich, ernsthaft Budgets für kleine Firmen zu berechnen, die bisher umständlich von Hand gemacht werden mussten. Eine Käuferschaft wird erreicht, die sich Minicomputer niemals hätte leisten können. »Man wurde auf *Visicalc* aufmerksam, als Leute in Geschäfte kamen um die Software zu kaufen und zusätzlich auch noch die Hardware, auf der das Programm laufen würde.«³⁴

Der große Wurf aber gelingt Apple mit dem 1984 vorgestellten *Macintosh*. Für den Erfolg sorgt nicht nur der untechnische Name, dt. »Regenmantel«. Wichtigste Neuerung ist die Icon-orientierte Nutzeroberfläche, die mit einer Maus* bedient wird. Ausgestattet mit einem hochauflösenden Monitor, Software zum Malen und Schreiben und ab 1985 mit der Netzwerkkomponente *Appletalk* vervollständigt, ist der *Macintosh* einer der ersten »Anschalten-Loslegen«-Rechner. Ein Laser-

* Steve Jobs hatte 1979 das Forschungszentrum Xerox Parc besichtigt und daraufhin einige Mitarbeiter, die dort an der Entwicklung der Maus beteiligt waren, für Apple abge-

worben. (Kay 1996:560 in Bergin/ Gibson)

Abb.16 Der Apple Macintosh (1984)

drucker und die Layoutsoftware *Aldus Pagemaker* machen den *Macintosh* in den folgenden Jahren zur Standardausrüstung in der Grafik- und Druckindustrie.

Von der reinen Rechenleistung her gesehen, ist der *Macintosh* langsamer als der auf BASIC und MS-DOS basierte *IBM-PC*, in der Anwendung jedoch intuitiv und somit schneller zu bedienen. Bezeichnenderweise kürt das *Time Magazine* 1982 den *IBM-PC* als erste Maschine überhaupt zum »Mann des Jahres«. Es sollte noch bis 1991 dauern, bis *Microsoft* die Oberfläche des *Macintosh* erfolgreich für IBM-kompatible PCs adaptiert hatte und als *Windows 3.1* veröffentlicht.

Zur Entwicklung von Personalcomputern in den Ländern des »Ostblocks« scheint es im Moment nur vereinzelte Quellen im Internet zu geben, die mir (noch) nicht abgesichert genug erscheinen, um sich darauf zu beziehen. Insgesamt kann festgestellt werden, dass Homecomputer im »Westen« eine wesentlich schnellere und größere Verbreitung fanden.

Mit der Verbreitung der Homecomputer und billiger Modems entsteht vorerst vom Rummel um den Computer selbst verdeckt, eine Szene von Netzwerkaktivisten und Hackern. In Deutschland gründet sich 1981 der Chaos Computer Club und macht u.a. mit einem Hack des *BTX*-Systems der Deutschen Post (später Telekom) von sich reden.

Ab Anfang der 80er entstehen in Nordamerika und Westeuropa einfache BBS-Mailboxen, die per Telefon angewählt werden können und als elektronische Schwarze Bretter funktionieren. Später werden Protokolle entwickelt, die diese Mailboxen miteinander verbinden und die Daten automatisch untereinander austauschen. Netzwerke wie z.B. *Z-Netz* oder das *ComLink* Mailboxsystem entstehen Anfang der 90er in Europa. In den USA erlangen schon einige Zeit früher die Netzwerke *BITNET*, aus dem später das *Usenet* hervorgeht, sowie *CompuServe* einen großen Verbreitungsgrad. Erste Strahlenwerte nach der Katastrophe von Tschernobyl werden über *GeoNet* verbreitet und finden über Greenpeace Verbreitung in der Öffentlichkeit.³⁵

Der Terminus Hacker erlebt eine Bedeutungsverschiebung vom Bastler und Amateur hin zum subversiven Datenräuber und wird so zum auf Distinktionsgewinnen basierenden Identifikationsangebot für pubertierende Jungs. Am 1. November 1988 legt der Morris-Worm als einer der ersten Netzwerk-Viren große Teile des *NSFNET*, das amerikanische, universitäre Netzwerk lahm.

Parallel dazu hat sich das *ARPANET* im universitären Bereich gemauert und wird 1990 durch das vereinheitlichende Protokoll *TCP/IP* mit den anderen Netzwerken zum Internet verschmolzen. Ein Jahr später war der von Tim Berner-Lee am CERN in Genf entwickelte *WWW*-Dienst erstmals der Internet-Öffentlichkeit vorgestellt worden. Mitte der 90er sollte das *World Wide Web* zum Synonym für Internet werden, obwohl es tatsächlich nur einer unter vielen Diensten ist, und spätestens ab 1997 zeigt sich, wie aus dem überhitzten Neuen Markt die kapitalistische Strukturkrise hervorschimmert.

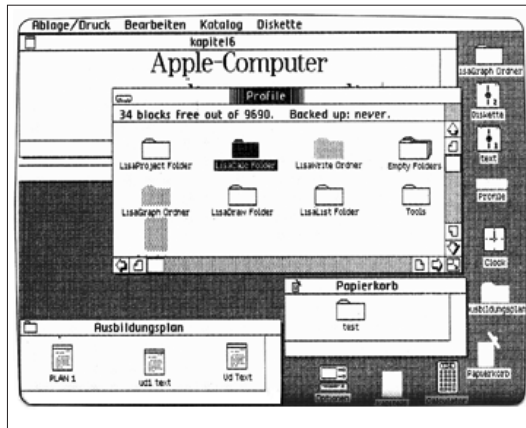


Abb. 16

Bis zum Erscheinen des Apple-Macintosh basiert der Computer auf der Auffassung von der Maschine ›Computer‹. Erst die fensterorientierten Nutzeroberfläche betont durch den Gebrauch von Text, Bild und Ton im Zusammenhang mit einer interaktiven Nutzung per Maus die medialen Aspekte des Personalcomputers. Die maschinelle Auffassung vom Computer verschiebt sich mit dem Entstehen von Netzwerken zugunsten einer medialen Sicht, welche die Aspekte der Kommunikation und Interaktivität gegenüber der ›Maschine Computer‹ wesentlich hervorheben. Die »fenster-orientierte Benutzeroberfläche« schliesst zudem neue Käuferschichten auf. Computer beginnen leichter bedienbar zu werden und sind somit zunehmend auch in Privathaushalten anzutreffen. Sie dienen hier zu Unterhaltungs-, Bildungs- und Arbeitszwecken.

Mit der Einführung des multimedialen Personalcomputers entsteht die Figur des Telearbeiters. Aus ökonomischer Perspektive verschiebt sich das Eigentum der Produktionsmittel. Diese können nun direkt bei den ArbeiterInnen liegen.* Diese Verschiebung in der Produktionsweise wirkt sich angesichts dessen, dass Arbeit den zentralen gesellschaftlichen Bezugspunkt im Kapitalismus darstellt, auf gesamten gesellschaftlichen Kontext aus. Die mit dem Einsatz von Computern verbundene Heimarbeit kann Veränderungen in den Geschlechterverhältnissen nach sich ziehen, da nun ein Ort zum Arbeitsplatz wird, der lange Zeit eher der gesellschaftlichen Reproduktion vorbehalten war und weiblichen Rollenbildern zugeschrieben wurde. An dieser Stelle sollte man jedoch nicht aus dem Blick verlieren, dass Telearbeit nicht den Grossteil der aktuellen Produktion ausmacht. Der findet nach wie vor an Orten statt, die vom privaten Bereich abgetrennt sind.

Im Moment lässt sich nur schwer absehen, inwiefern die Betonung multimedialer Aspekte beim Computer zu Verschiebungen in der BenutzerInnenstruktur führen kann. Dies ist letztenendes wesentlich von gesamtgesellschaftlichen Veränderungen abhängig, deren Anzeichen ich im Moment schwer ausmachen kann.

1.10 Ein Ende, das keins ist

Geschichtsschreibung neigt dazu, die Darstellung so zu verfassen, dass sie auf einen bestimmten Endpunkt hinausläuft. In den 80ern war dieser Endpunkt die Erfindung des PC, heute würde man sicher die Erfindung des Internet als die notwendige Konsequenz darstellen. In diesem Sinne wird schnell klar, dass dies hier nur ein Haltepunkt ist und wie ich hoffe, ein spezieller. Die Entwicklung des Internet und dessen Einfluss habe ich nur sehr vorsichtig angedeutet, da hier meiner Meinung nach noch nicht genügend (zeitlicher) Abstand besteht um übergreifend darauf eingehen zu können.

Ein weiteres von mir vernachlässigtes Gebiet ist das der künstlichen Intelligenz. Die Suche danach hat u.a. die Innovation bei Hochleistungscomputern angespornt. Mit Sicherheit liessen sich gerade in diesem Teilgebiet der Hard- und Softwaretechnik Indizien

* Negri/ Lazzarato/ Virno entwickeln hierfür die Begriffe des »intellektuellen Proletariats« und der »immateriellen Arbeit«, die sie jedoch nicht ausdrücklich auf ComputerproduzentInnen angewandt haben. Inwiefern diese Begriffe mit der an einer substantiellen Wertkritik orientierten »Wertabsplittings«-These von Roswitha Scholz vereinbar sind, kann an dieser Stelle nicht geklärt werden. Gemeinsam mit Michael Hardt hat Antonio Negri in dem Buch »Empire« eine Reihe

von Positionen entwickelt, die innerhalb der »wertkritischen Linken« sehr stark umstritten sind. Ich tendiere trotz einiger spannender Begriffe, die bei Hardt/ Negri entfaltet werden, eher zur wertkritischen Lesweise, zumal Scholz über die »Wertabsplittings« die Perspektive auf den Zusammenhang von Patriarchat und Kapitalismus in den Blick bekommt, woran es bei Hardt/ Negri/ Virno/ Lazzarato grundsätzlich mangelt.

für Geschlechterrollen-orientierte technologische Forschungen ausmachen. Schliesslich verweist bereits der Begriff »Künstliche Intelligenz« auf ein Verständnis von Gehirnfunktionen, die sich technologisch nachbilden lassen, und bei denen Intelligenz und Rationalität als funktional abgetrennt von Emotionalität verstanden werden. Es ist davon auszugehen, dass auch hier Intelligenz und Rationalität implizit Männern zugeschrieben werden. Von der Suche nach »künstlicher Emotionalität« war bisher nicht die Rede.*

Ich möchte noch einmal betonen, dass diese Schreibung Frauen nicht absichtsvoll verschwiegen hat. Wenn sie in der Literatur verzeichnet waren, sind sie aufgeführt. Es ist da-von auszugehen, dass wesentlich mehr Frauen an der Entwicklung des Computers beteiligt waren, als in der Literatur benannt, z.B. in den 50ern in der Tätigkeit als Programmierinnen (die damals weniger Ansehen genossen als heute)**, aber auch als Sekretärinnen in den Entwicklerteams oder als Ehefrauen, die ihren »Forschermännern« den Rücken freihielten.

Insgesamt sehe ich zumindest für die technologische Entwicklung des Computers meine These vom Computer als Männermaschine bestätigt – es wird sich zeigen, welche Konsequenzen aus einer patriarchats- und kapitalismuskritischen Perspektive daraus zu ziehen sind.

* Diese Polemik soll deutlich machen, dass bei der KI-Forschung entsprechende geschlechterdifferente Zuschreibungen und Konstruktionen stattfinden. Ich möchte nicht dazu beitragen, diese Zuschreibungen zu verfestigen. Die Frage nach der »Künstlichen Emotionalität« ist eine ironische. Auf die Problemstellung geht Marge Piercy in ihrem Science Fic-

tion Roman »Er, Sie und Es« anhand der Figur des Cyborgs ein. (Vgl. Mohr 2002:311f, Piercy 2002, Haraway 1991/1995)

** Den Wandel des Prestige von Programmierarbeiten und den damit einhergehenden Rückgang des Frauenanteils bei ProgrammiererInnen beschreiben Rizvi/ Klaeren 1999:33ff

- 1 Vgl. Rizvi/Klaeren 1999:17ff.
 2 Vgl. Williams 1997:119-136
 3 Hawking, 1988:243f.
 4 Vgl. Hoffmann 1987:52ff.
 »Die Systematisierung von Geschlechtsunterschieden: Wissenschaftlerinnen als kulturelle Unwahrscheinlichkeit« und Honegger 1991 »Die Wissenschaften vom Menschen und das Weib«
 5 Vgl. Honegger 1991, Hoffmann 1987, Hershman 1999
 6 Hawking, 1988:76f.
 7 Williams 1997:248
 8 Heintz 1993:214ff.
 9 Nake 1992:119ff.
 10 Heintz 1993:210;
 Hervorhebungen im Original
 11 Randell 1982:187; Übersetzung F.H.; im Original: »*However it is perhaps significant that Aiken makes no reference to Lady Lovelace's account of Babbage's Analytical Engine ... (Grace Hopper has since described how Aiken frequently urged her to read Babbage's autobiography, but that she was not made aware of Lady Lovelace's writings until many years later.)*«
 12 Hoffmann 1987:161
 13 von Neumann 1945: »First Draft of a Report on the EDVAC«
 hier in: Randell 1982:355-364
 14 Heintz 1993:226
 15 Trogemann et. al. 2001:78; Übers. F.H.; im Original: »*The irregular scientific information received from the west was usually generell and descriptive.*«
 16 ebd.
 17 Vgl. KRISIS, 1999
 18 Ceruzzi 1999:8; Übers. F.H.; im Original: »*There is no simple military entity but rather groups of services and bureaus that are often at odds one another over roles, mission, and funding.*«
 19 Ceruzzi 1999:12; Übers. F.H.; im Original: »*Military support for basic research in physics, electrical engineering and mathematics increased dramatically after 1950.*«
 20 Williams 1997:220
 21 Siefkes 1999:95-99
 22 Trogemann et.al. 2001:85
 23 Ceruzzi 1999:92
 24 Siefkes 1999:88ff.
 25 Heintz 1993:230
 26 Ceruzzi 1999:138; Übers. F.H.; im Original: »*DEC reoriented computing toward what we now assume as »natural« or obvious way to define computing.*«
 27 anon. 2002; Übers. F.H.; im Original: »*We at TMRC use the term »hacker« only in its original meaning, someone who applies ingenuity to create a clever result, called a »hack«. The essence of a »hack« is that it is done quickly, and is usually inelegant. It accomplishes the desired goal without changing the design of the system it is embedded in being at odds with the design of the in. Despite often larger system, a hack is generally quite clever and effective.*«
 28 Ceruzzi 1999:138
 29 Kay 1993:545; Übers. F.H.; im Original: »*Using these, the children could look at a situation they wanted to simulate and decompose it into classes and messages without having to worry just how a method worked out. The method planning could be done informally in English, and these notes would later serve as commentaries and guides to the wiring of the actual code.*«
 30 Ceruzzi 1999:206; Übers. F.H.; im Original »*This generation of computers thus created a new generation of students; students who took for granted the small size, low cost, and interactive use of the minicomputers and the power of the UNIX operation system.*«
 31 Apokin, Igor 2001 in Trogemann et.al. 2001:97; Übers. F.H.; im Original: »*Beginning in 1965, the mass production of the IBM 360 clearly demonstrated the advantages of the American (civil) computer industry. Although scientific level in USSR was high, its industry was soon no longer able to back necessary pace of development*«
 32 ebd., Vgl. Nitussov/ Malinovski 2001 in Trogemann et.al.
 2001:163ff.
 33 Shirikov 2001 in Trogemann et.al. 2001:168ff
 34 Ceruzzi 1999:268; Übers. F.H.; im Original: »*Visicalc got recognition when people entered shops to buy the software and additionally the hardware to run the program*«
 35 Glaser 1995:45