

**Zeitschrift:** Wechselwirkung : Technik Naturwissenschaft Gesellschaft  
**Herausgeber:** Wechselwirkung  
**Band:** 5 (1983)  
**Heft:** 17

**Artikel:** Die neue Waffe - der Computer  
**Autor:** Keil, Reinhard  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-653045>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

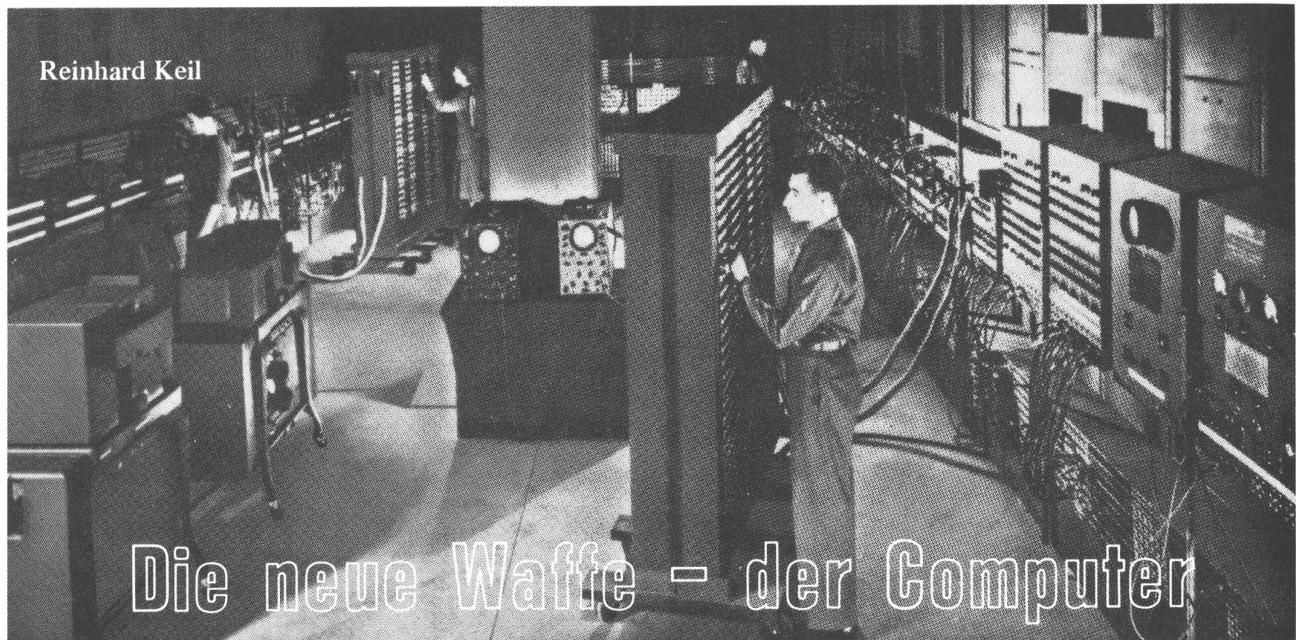
#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 14.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Reinhard Keil



## Die neue Waffe - der Computer

ENIAC-Computer

Bis heute gibt es keine geschlossene historische Abhandlung über die Geschichte des Computers und der Informatik, die versucht, Entwicklungsfaktoren systematisch zu erfassen und ihre wechselseitigen Bedingungen zu beschreiben. Eine Sozialgeschichte der Datenverarbeitung liefert zwar Ansätze hierzu, wobei aber der prägende Einfluß des Militärs nur unzureichend berücksichtigt wird. Der vorliegende Beitrag ist die überarbeitete Fassung eines Referats, das 1982 auf der 12. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik in Kaiserslautern gehalten wurde.

Ausgehend von den Entwicklungen in Deutschland, Großbritannien und den USA wird aufgezeigt, warum und unter welchen Bedingungen das Militär der entscheidende Entwicklungsfaktor war und zum großen Teil auch heute noch ist. Dabei steht die Entwicklung in den USA im Vordergrund, weil die von dort ausgehenden Impulse die internationale Entwicklung bestimmten. Die letztgenannte Tatsache ist wiederum wesentlich auf den Einfluß des amerikanischen Militärs zurückzuführen.

Obwohl viele Verbindungen zwischen Informatik und Militär offenkundig sind, ist es im Einzelfall kaum möglich nachzuweisen, ob erfolgversprechende Ansätze durch militärische Einflußnahme behindert oder gar blockiert wurden. Fest steht aber, daß die Informatik immer den jeweiligen Anforderungen des Militärs nachkam und dementsprechend geprägt wurde. Gleichwohl wäre es falsch, die Informatik als Kriegswissenschaft zu bezeichnen, weil dadurch wichtige Entwicklungsfaktoren (z.B. die ökonomischen Bedingungen) in ihrer Bedeutung vernachlässigt würden. Mit Recht kann aber behauptet werden, daß die Verbindung von Informatik und Militär unser Leben entscheidend beeinflußt und gefährdet.

Die ersten Computer wurden etwa zur gleichen Zeit, aber unabhängig voneinander, in Deutschland, England und den USA entwickelt. Im Laufe der nächsten zwanzig Jahre zeigte sich aber, daß dort, wo die stärkste militärische Unterstützung vorhanden war, nämlich in den USA, die Informatik geformt und geprägt wurde.

### Die Entwicklung in Deutschland

Der erste deutsche Relaisrechner (Z1) wurde schon 1938 von

Konrad Zuse entworfen und gebaut. Zuse, der seine ersten beiden Maschinen noch mit der Unterstützung von Freunden und den Geldmitteln eines Spezialrechenmaschinen-Fabrikanten entwickelte, konnte jedoch später ohne Unterstützung von militärischer Seite an seiner Entwicklung nicht weiterarbeiten. „Auch der Aufbau der Firma ‚Zuse Ingenieurbüro und Apparatebau Berlin‘ mitten im Krieg wäre ohne die Unterstützung der Henschel-Flugzeugwerke kaum möglich gewesen . . . Die Stellung bei Henschel brachte Zuse nicht nur die notwendige Unterstützung für den Aufbau seiner Firma, sondern sie war auch gleichzeitig eine inhaltliche Unterstützung für die Entwicklung von Rechengeräten, nämlich durch die Aufgaben, die sich bei der Entwicklung von ferngesteuerten fliegenden Bomben ergaben. Er entwickelte z.B. einen Spezialrechner für die Flügelvermessung, der Berechnungen an fliegenden Bomben vollautomatisch durchführte.“ Trotz dieser militärischen Anwendungen waren die Anforderungen an die Maschinen Z1 bis Z4 in erster Linie durch Probleme aus dem Bereich der Baustatik bestimmt. „Für Zuse war die endgültige Maschinenstruktur noch nicht gefunden. Diese hatte sich den Aufgaben anzupassen. Also mußte der Weiterentwicklung der Maschinen die Entwicklung eines Plankalküls vorausgehen, der es erlaubte, die einschlägigen Probleme zu beschreiben.“ Der Zusammenbruch des Hitler-Faschismus setzte der deutschen Rechnerentwicklung vorerst ein Ende. Acht Jahre später (1953) importierte die Kaufhalle GmbH in Köln den ersten Computer aus den USA.

Zwanzig Jahre nach Beendigung des Zweiten Weltkrieges gab es die von Zuse gegründete Firma nicht mehr. Sie war von dem größten deutschen Rechnerhersteller, der Siemens AG, aufgekauft worden. Siemens hatte mit der Entwicklung des Großrechners 2002 (und später auch des 4004) aufgrund von Kooperationsvereinbarungen mit der Radio Cooperation of America (RCA) den dominierenden Einfluß der amerikanischen Entwicklung anerkannt: Maschinenstruktur und Maschinensprache waren auf die IBM-Computer abgestimmt.

### Die Entwicklung in Großbritannien

Außer in den USA gab es in England während des Zweiten Weltkrieges von Seiten des Militärs konzentrierte Anstre-

gungen zur Entwicklung elektronischer Rechner. Zwei Jahre, bevor die Amerikaner den ENIAC (s.u.) in Betrieb nahmen, wurde in Bletchley Park ein vergleichbarer Rechner mit der Bezeichnung COLOSSUS fertiggestellt. Eine wichtige Aufgabe der Government Code and Cypher School in Bletchley Park bestand darin, den Code der Deutschen Chiffriermaschinen ENIGMA zu knacken. Durch die sehr hohe Anzahl der möglichen Kombinationen wurden, ähnlich wie bei ballistischen Berechnungen, enorme Anforderungen an die Rechengeschwindigkeit gestellt. Sowohl ENIAC als auch COLOSSUS waren elektronische (Röhren-)Rechner, die im Vergleich zu den elektromechanischen (Relais-)Rechnern um ein Vielfaches schneller waren. Beide Rechner waren nicht als Universalrechner entwickelt worden. Auch wenn die Benutzung von COLOSSUS für andere Zwecke im Prinzip möglich war, wäre es als künstlich und aufgezwungen erschienen. In ihrer Konzeption waren sie die Vorläufer des kurze Zeit später von der ENIAC-Gruppe entwickelten Prinzips eines programmgespeicherten Computers.

In Bletchley Park führte das Militär Spitzenwissenschaftler und -techniker aus unterschiedlichen Bereichen zusammen. Unter ihnen waren:

- A.M. Turing, der (unabhängig von Neumann) mit seinen Entwürfen für eine „Automatic Computing Engine“ (ACE) die Entwicklung programmgespeicherter Rechenmaschinen am National Physics Laboratory (NPL) leitete.
- M.H.A. Newman, Leiter der COLOSSUS-Entwicklungen, der zusammen mit anderen Mitgliedern des COLOSSUS-Projektes ein Computerprojekt an der University of Manchester begann. In den späteren Phasen dieses Projektes wurden auch Mitglieder der „US. armed services“ beteiligt, die jeweils für ein Jahr oder länger mitarbeiteten.
- A.W.M. Coombs und W. Chandler, die auf der Grundlage von ACE beim Post Office Research Station einen Rechner mit der Bezeichnung MOSAIC entwickelten.

Das COLOSSUS-Projekt in Bletchley Park war in jeder Hinsicht erfolgreich. Die Nachrichten der deutschen Wehrmacht konnten entschlüsselt werden. Es wurden mehr als zehn COLOSSUS-Rechner entwickelt und gebaut, „von denen keine zwei gleich waren“. Die Mitglieder des Projektes erhielten höchste Auszeichnungen und Geldpreise vom Königshaus.

Obwohl die Briten sich aufgrund ihrer Militärprojekte in der Nachkriegszeit eine gewisse Eigenständigkeit bewahren konnten, wurde die weitere Entwicklung durch die Amerikaner geprägt. Dies ist wesentlich auf die unterschiedlichen Verteidigungsprobleme zurückzuführen, mit denen die beiden Nationen während des Kalten Krieges konfrontiert waren. Die kontinentale Luftüberwachung und -verteidigung der USA erforderte ein umfangreiches Verbundnetzwerk von Radarstationen, gekoppelt mit geeigneten Auswertungs- und Steuergeräten. Die Entwicklung von „Verteidigungscomputern“ erhielt äußerste Priorität und erforderte einen enormen finanziellen Aufwand.

## Die Entwicklung von Computern in den USA

Im Gegensatz zur Situation in Großbritannien, wo der Ausgangspunkt für die Rechnerentwicklung Probleme der Kryptologie waren, kamen die Anforderungen des amerikanischen Militärs bis zum Ende des Zweiten Weltkrieges im wesentlichen aus dem Gebiet der Ballistik.

Bereits während des Ersten Weltkrieges etablierte das Militär zwei erstklassige Gruppen von Wissenschaftlern, die sich mit ballistischen Problemen beschäftigten. Eine Gruppe war in Washington und wurde ab 1918 von Forest Ray Moulton ge-

leitet, die andere Gruppe befand sich am 1918 eingerichteten Aberdeen Proving Ground (APG) und stand unter der Leitung von Oswald Veblen. Moulton und Veblen waren durch ihre Pionierarbeit wesentlich daran beteiligt, auf personeller Ebene die Verschmelzung von Militär und Wissenschaft herbeizuführen. In Moultons Abteilung begannen auch die Karrieren vieler an der Computerentwicklung beteiligter Personen. Veblen arbeitete mit N. Wiener zusammen, brachte 1930 John von Neumann nach Princeton und war eine der maßgeblichen Persönlichkeiten in Aberdeen.

Ballistische Probleme wurden mit gewöhnlichen Differentialgleichungen beschrieben (im Gegensatz zu partiellen Differentialgleichungen). Differentialgleichungen dieser Art werden unter anderem auch zur Berechnung elektrischer Netze sowie in der Quantenmechanik benutzt. V. Bush vom MIT hatte 1930 einen mechanischen Analogrechner zur Lösung solcher Gleichungen entwickelt.

Analogrechner, wie der von Bush entwickelte Differential Analyzer, waren zu dieser Zeit die fortgeschrittensten Rechenmaschinen. 1937 begannen H. Aiken, Professor in Harvard und Commander der United States Naval Reserve, und R. Stibitz von Bell Telephone Laboratories (BTL) mit der Entwicklung von digital arbeitenden Relaisrechnern. Obwohl beide eng mit der Industrie zusammenarbeiteten (Aiken mit IBM und Stibitz mit BTL) und ausschließlich Rechner für militärische Anwendungen produzierten (vgl. Tabelle), konnten sie mit dem um ein Vielfaches schnelleren ENIAC nicht konkurrieren. Allerdings hatten sie mit ihren Arbeiten bewiesen, daß Digitalrechner für Berechnungen ballistischer Probleme ungeeignet waren.

## Das ENIAC-Projekt

Nicht weit von Aberdeen befand sich die „Moore School of Electrical Engineering“, die zur Berechnung elektrischer Netze den gleichen Analogrechner benutzte wie die Ballistiker am Aberdeen Proving Ground und diesen Rechner auch gemeinsam mit V. Bush vom MIT projektiert hatten. Diese Zusammenarbeit war das Fundament für das ENIAC-Projekt. Die Hauptaufgabe des Ballistic Research Laboratory (BRL) am Aberdeen Proving Ground bestand in der Bereitstellung von Bomber- und Feuertafeln, die sehr aufwendige Berechnungen erforderte. Mit dem Regierungsprogramm Engineering, Science, Management, War Defense Training sollte für diesen Zweck Ausbildungskapazität bereitgestellt werden. W. Mauchly und A.W. Burks, später maßgeblich an der Entwicklung des ENIAC beteiligt, absolvierten im Rahmen dieses Anagramms Kurse an der Moore School. Ebenso wurden Frauen, die einen akademischen Grad besaßen, an der Moore School für ballistische Berechnungen ausgebildet, wofür ein neues Ausbildungprogramm, zugeschnitten auf die militärischen Anforderungen, entwickelt wurde. Ältere Mathematik-Professoren der Moore School, die den Anforderungen einer intensiven, mehrstündigen Ausbildung nicht mehr gewachsen waren, mußten vorzeitig emeritieren. Während sich die Männer am Aberdeen Proving Ground mit der technischen Entwicklung beschäftigten, übernahmen ihre Ehefrauen die Ausbildung an der Moore School und rekrutierten auf Reisen zu Kollegen das Woman's Army Corps (WAC).

Doch all diese Anstrengungen waren für die militärischen Anforderungen nicht ausreichend. Eine typische Feuertabelle enthielt ca. 3000 Flugbahnen. Der von Bush entwickelte Differential Analyzer war zwar etwas schneller als die bis dahin entwickelten Relaisrechner, auch 50mal schneller als ein Mensch mit einem mechanischen Tischrechner, jedoch hätte

die Berechnung einer einzigen Feuertafel noch 30 Tage gedauert.

Aufgrund eines Vorschlags von J. Mauchly, in dem er empfahl, Röhren zum Bau von Rechnern zu verwenden, schrieben er und P. Eckert 1943 einen Report über einen „Electronic Ciff. Analyzer“, der mindestens 10mal so schnell sein sollte wie die bisher benutzten Maschinen.

Das Ergebnis, der Electronic Numerical Integrator and Computer (ENIAC), erfüllte die militärischen Anforderungen an die Rechengeschwindigkeit besser als erwartet; etwa 100mal schneller als die Relaisrechner und der Differential Analyzer.

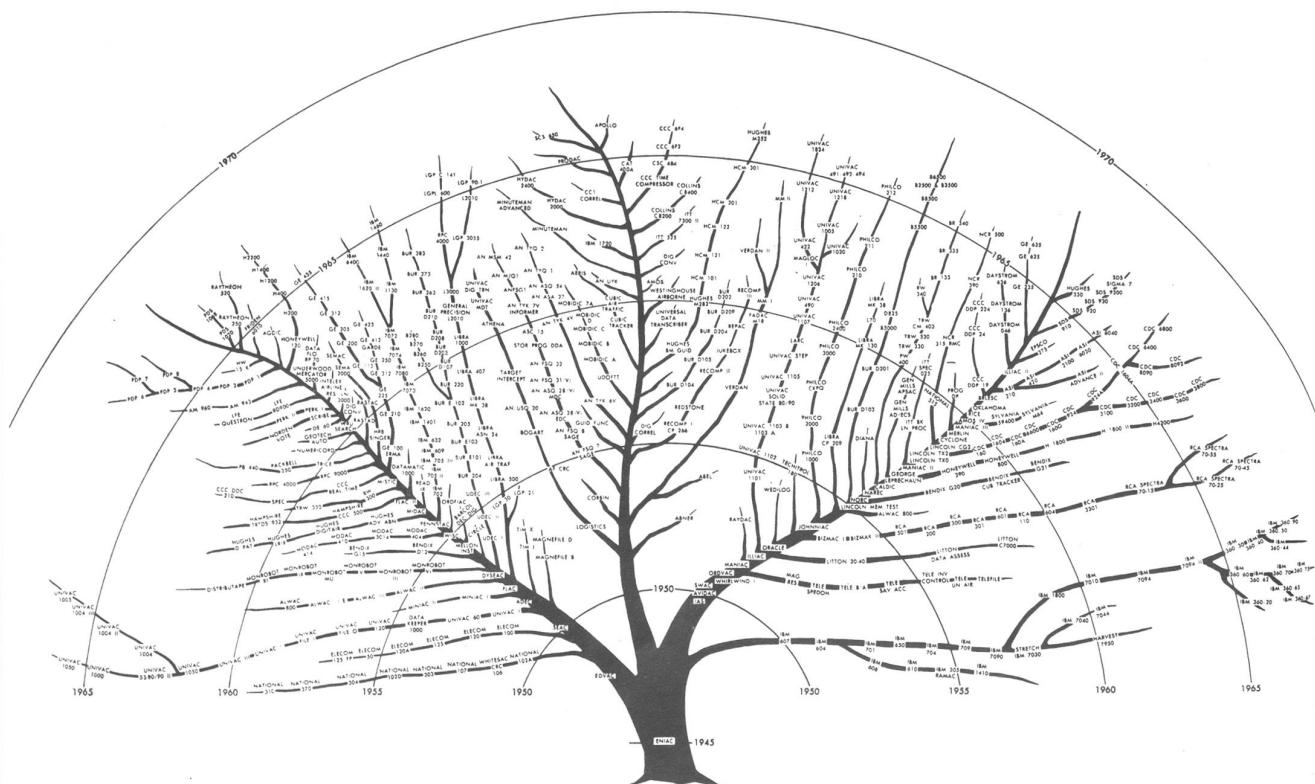
Die bis zu diesem Zeitpunkt verbreiteten Analogmaschinen verloren ihre Bedeutung. Die mechanischen Geräte hatten gegenüber den Digitalrechnern den Nachteil, daß sie mit wachsender Rechengeschwindigkeit ungenauer wurden. Von Neumann begründete seine Erwartung, daß Digitalrechner effektiver sind, mit dem Argument, daß bei digitalen Maschinen mit doppelten Kosten eine doppelte Genauigkeit erzielt werden kann, dieser Faktor jedoch bei analogen Geräten erheblich ungünstiger wäre. Daß Analogrechner prinzipiell dieselbe Leistungsfähigkeit wie Digitalrechner erreichen können, ist bis heute nicht widerlegt. Doch spätestens mit der Entwicklung der dritten Computergeneration (Verwendung von Transistoren anstelle von Röhren) wurden die Analogrechner endgültig ins Abseits gedrängt. Sie konnten die enormen Anforderungen des Militärs an Rechengeschwindigkeit, Verarbeitungskapazität und Zuverlässigkeit nicht erfüllen. Der ENIAC wurde zur Wurzel der weiteren Rechnerentwicklung.

gen von Neumanns an der Moore School (1946) wurden die Arbeiten der ENIAC-Gruppe international bekannt.

Doch ohne die weitere massive Unterstützung des Militärs wären viele Entwicklungen nicht möglich gewesen. Dies gilt insbesondere auch für die Rechnerentwicklung am Institute for Advanced Studies (IAS) in Princeton unter der Leitung von John von Neumann (IAS-Computer), sowie die ORDVAC-Serie (Ordnance, Variable Automatic Computer) und das WHIRLWIND-Projekt am MIT.

## Technologische Weichenstellung – das WHIRLWIND-Projekt

Noch 1942 wurde von V. Bush und seinen Mitarbeitern am MIT eine verbesserte Version des Differential Analyzers entwickelt, bei der mechanische Teile durch elektronische Konstruktionen ersetzt wurden. 1944 begann eine andere Gruppe am MIT unter der Leitung von J.W. Forrester, einen Analogrechner zur Flugsimulation (WHIRLWIND) zu entwickeln. Nach einigen Gesprächen im November 1944 mit Offizieren und Wissenschaftlern, die an der Entwicklung des ENIAC beteiligt waren, wurde diese Entscheidung revidiert: „*Wir bauen nicht weiter am Analog-Computer; wir bauen einen Digital-Computer.*“ Doch die Förderung für dieses Projekt wurde ab 1948 reduziert und schließlich ganz eingestellt. Das Interesse des Office of Naval Research (ONR), das bisher ca. 1 Million Dollar pro Jahr für das Projekt ausgegeben hatte, bestand pri-



## Computerstammbaum

Wiederum gefördert von den Ballistic Research Laboratories entwickelte das ENIAC-Team den Electronic Discrete Variable Arithmetic Computer (EDVAC). Im EDVAC-Entwurf wurde zum ersten Mal das Konzept eines Universalrechners mit interner Programmspeicherung (von Neumann-Rechner) entwickelt, das auch heute noch das Grundprinzip des Computers ist. Durch die Verbreitung dieser Entwürfe und die Vorlesun-

mär in mathematischen Berechnungen, wie Feuerkontrolle, Flugbahnberechnungen usw.; an der Echtzeitverarbeitung, dem Schwerpunkt des WHIRLWIND-Projektes, bestand kein Interesse. Der Kalte Krieg führte aber dazu, daß Frühwarnsysteme (air defense systems) eine hohe Priorität in der Förderung erhielten. Die Arbeiten am MIT auf dem Gebiet der Radartechnologie zeigten, daß WHIRLWIND für den neuen

Zweck optimal geeignet war; die Förderung wurde jetzt (1950) von der Luftwaffe übernommen. Der Grundstein für das größte und gefährlichste Flugüberwachungs- und -abwehrsystem war gelegt.

Die militärischen Anforderungen nach Steigerung der Rechengeschwindigkeit, Vergrößerung der Leistungsfähigkeit, Erhöhung der Zuverlässigkeit und nach zunehmender Miniaturisierung wurden von WHIRLWIND erfüllt. Als Kernstück des „Cape Cod system“ war dieser Rechner der Prototyp für das Semiautomatic Ground Environment (SAGE) Air Defense System. Mit seinem 16-bit-Prozessor kann WHIRLWIND trotz seiner Größe als erster Mini-Computer bezeichnet werden.

Neuartig waren

- der Einbau eines Magnetkartenspeichers, durch den die Rechengeschwindigkeit verdoppelt werden konnte,
- der Anschluß von Telefonleitungen zur Übermittlung der Radardaten (Datenfernübertragung),
- die Verwendung von Bildschirmgeräten (Radarschirme mit Schriftanzeige),
- die Benutzung eines Lichtgriffels (light gun) für die Positionseingabe durch den Flugüberwachungs-Offizier.

### Auswirkungen auf Hersteller und Anwender

„Der Korea-Krieg (der 1950 begann) führte zu einer großen Expansion der Rüstungsindustrie und einem enorm angewachsenen Bedarf an Berechnungen aller Art.“

Wenn man bedenkt, daß die bis 1950 hergestellten Computer fast ausschließlich für militärische Zwecke produziert und eingesetzt wurden, so kann man ohne Zweifel die Computerhersteller als Rüstungsindustrie bezeichnen. Auch in den 50er Jahren, in denen die Hersteller versuchten, den Computermarkt zu erschließen, dominierte das Militär mit seinen Anforderungen.

Um als Computerhersteller bestehen zu können, waren zu Beginn zwei Voraussetzungen notwendig: qualifiziertes Personal und Aufträge vom Militär. Doch das reichte in den 50er Jahren nicht mehr aus. Firmen, die das Rennen um die Marktanteile mithalten wollten, mußten zudem in der Lage sein, in kurzer Zeit neue Großrechner zu entwickeln. Bei diesem Rennen lagen zwei Firmen vorn: Remington Rand und IBM.

Remington Rand hatte sowohl die Eckert-Mauchly Computer Corporation als auch die Engineering Research Associates

## Die Anfänge der Computerentwicklung in den USA

Bezeichnung	Zeit	Hersteller	Abnehmer	Verwendungszweck
Harvard Mark I	1937–44	Aiken/IBM	US-Marine	Funktionstab.
Harvard Mark II	1945–48	Aiken/IBM	Navy-Bureau of Ordnance des Dahlgren Proving Ground	
Mark III	1948–50	Aiken/IBM	Navy-Bureau of Ordnance des Dahlgren Proving Ground	
Bell Model II	1942	Stibitz/BTL	BRL Aberdeen	Justieren von Feuerleitwaffen
„Ballistic Comp.“ III	1939–42	Stibitz/BTL	BRL Aberdeen	
IV, V, VI	ab 1944	Stibitz/BTL	BRL Aberdeen u. NACA	
PSRC	1944–45	IBM	BRL Aberdeen	
ENIAC	1943–45	Moore-School	BRL Aberdeen	Leitbahnrechner Überschall
EDVAC	1944–52	Moore-School	BRL Aberdeen	
BINAC	1947–49	Eckert-Mauchly	Northrop Aircr.	
UNIVAC I	1948–51	Comp. Corp.	Pentagon	
WHIRLWIND	1947–51	MIT	US. Navy u. Air Force	Flugabwehr u. -überwachung
SEAC	1948–50	NBS	NBS	
SWAC	1948–50	UCLA	NBS	
1101	1948–52	ERA	US. Navy	
1102	1950–52	ERA	US. Air Force	
LOGISTIC	1953	ERA/UNIVAC	ONR	Mil. Logistik
„Defense Calculator“ 701	1950–53	IBM		
diverse (704)	1954–59	IBM	DoD	SAGE
7090	1957–59	IBM	DoD	BMEWS
NORC	1951–55	IBM	US. Naval Weapons Lab.	
STRETCH	1956–61	IBM	Los Alamos	
ORDVAC	1952	IAS	BRL Aberdeen	
JONNIAC	1953–54	RemRand		
ORACLE	1954	Oak Ridge		
LARC	1956–60	RemRand	US. Navy	

Das WHIRLWIND-Projekt war der Anfang einer langen Entwicklung bis hin zum „vollautomatisierten Schlachtfeld“. Die Anforderungen des Militärs an zunehmend größere und leistungsstärkere Computer hatten nicht nur Einfluß auf die technologische Entwicklung, sondern auch auf die Strukturen im Hersteller- und Anwenderbereich.

(ERA) eingegliedert; beides Firmen, die sich nach dem Zweiten Weltkrieg gegründet hatten, auf ihre während des Krieges gesammelten Erfahrungen aufbauten und bis zu ihrem „Konkurs“ ausschließlich von Aufträgen des Militärs lebten.

IBM verschaffte sich eine gute Ausgangsposition durch die Zusammenarbeit mit H. Aiken und J. Mauchly vor und während

des Zweiten Weltkrieges, sowie 1951/52 mit J. v. Neumann, H. Goldstine (Ballistic Research Laboratory, später IAS) und J. Pomerene (ebenfalls IAS). Von dem ab 1948 ausgelieferten „Electronic Calculation Punch“, der 1948 zum Card Programmed Calculator (CPC) erweitert wurde, verkaufte IBM zwar in den nächsten Jahren mehrere tausend Geräte, jedoch begann der Einstieg in das Computergeschäft mit dem „Defense Calculator (IBM 701)“.

Mit diesen beiden großen Unternehmen konnte nur konkurrieren, wer in der Lage war, die militärischen Anforderungen an zunehmend größere, vor allem aber schnellere Computer zu erfüllen. „Anfang 1958 erforderte das Projekt für ein Raketenwarnsystem Angebote von Rechner-Herstellern, eine Anzahl von sehr großen, schnellen Computern für Datenanalyse und allgemeine Berechnungen zu liefern.“ Durch ein geschicktes Angebot, nämlich einen bereits entwickelten Rechner (709) aufzurüsten, gewann die IBM den Kontrakt für das BMEWS und konnte rechtzeitig zum Ende des Jahres 1959 die ersten zwei Maschinen (7090) ausliefern. Doch das eigentliche Wagnis, „Super Computer“ zu entwickeln, begann schon früher. Bereits 1956 erhielten sowohl IBM als auch Remington Rand den Auftrag von der Atomic Energy Commission (AEC), den leistungsfähigsten und größten Rechner zu bauen, zu dem sie in der Lage waren. Im Jahre 1961 wurde der Rechner von IBM (Stretch) an das Los Alamos Scientific Laboratory ausgeliefert. Bereits im Frühjahr 1960 erhielt das Livermore Research Laboratory den UNIVAR LARC (Livermore Atomic Research Computer). Sowohl LARC als auch Stretch waren vom kommerziellen Gesichtspunkt ein Fehlschlag, doch durch beide Projekte wurde ein enormer Fortschritt in der Rechnertechnologie erzielt, der sich sehr schnell in anderen kommerziellen Rechnern niederschlug und so diesen Firmen ihre Marktanteile sicherte.

Bis Mitte der 60er Jahre unterschied man zwischen wissenschaftlichen (scientific) und kommerziellen (business) Computern, wobei wissenschaftlich fast ausschließlich bedeutete: Einsatz für militärische Zwecke. Die Entwurfsphilosophie für „Militärcomputer“ ging von der Annahme aus, daß zwar in großem Umfang Berechnungen, dagegen aber wenig Ein/Ausgabe erforderlich waren. Für die wissenschaftlichen Computer waren Peripheriegeräte wie Magnettrommeln (ERA), Licht-

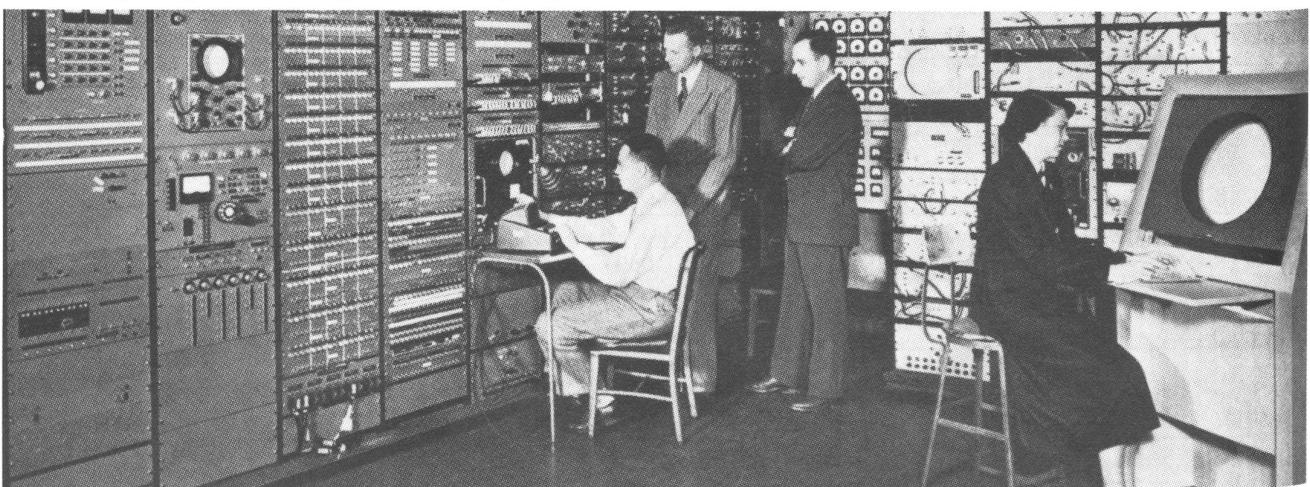
an Ein/Ausgabe nachzukommen.

Der Einsatz militärischer Großrechner hatte auch für die Anwender Folgen. So konnten nur große Firmen Computer einsetzen und sich dadurch Marktvorteile verschaffen. In diesen Firmen bildeten sich zentrale DV-Abteilungen, die meist direkt dem Management unterstanden. Großrechenzentren mußten eingerichtet werden, um die großen und teuren Anlagen unterhalten zu können (aus Rentabilitätsgründen mußten viele Anlagen Tag und Nacht ausgelastet sein). Militärische Großtechnologien wurden im kommerziellen Bereich übernommen, ohne daß ihr Erfolg bzw. ihre Wirtschaftlichkeit hätte überprüft werden können (z.B. electronic fund transfer, EFT). Diese Strukturen sind bis heute zum großen Teil erhalten geblieben.

In der Zeitschrift „Der Arbeitgeber“ hieß es noch 1966, „... daß der Computer wegen seiner Zusammenhänge mit der Militärentwicklung des letzten Krieges und mit der Weltraumtechnik ganz eigenartige Fehlentwicklungen in Gang gebracht hat.“ Die Anforderungen an eine Waffe waren und sind trotz mancher Gemeinsamkeiten verschieden von denen an ein Werkzeug zur Datenverarbeitung.

Auch wenn sich die kommerziellen Anwender bezüglich ihrer Einflußnahme auf die Rechnerentwicklung mit Beginn der 60er Jahre langsam emanzipierten, blieb der militärische Einfluß in weiten Bereichen der Informatik bestimmend. Bis Mitte der 60er Jahre wurde in den USA ungefähr die Hälfte aller Ausgaben für Forschung und Entwicklung im Rahmen des Nationalen Verteidigungsprogrammes bewilligt; 1976 waren es noch rund 40%, die das Amerikanische Verteidigungsministerium (DoD) für diese Zwecke ausgab. „Nach amtlichen Schätzungen hatte die Regierung 1964 mindestens 135 Millionen Dollar für Entwurf und Entwicklung von DV-Anlagen, Forschungsarbeiten über Programmierungsverfahren und mathematische Probleme der Verwendung von DV-Anlagen aufgewendet.“ Durch diesen enormen finanziellen Aufwand war das Militär sowohl größter Auftraggeber als auch Anwender im Bereich der Datenverarbeitung.

Der dominierende Einfluß des Militärs wurde jetzt weniger bei den Rechnern selbst als vielmehr in der Entwicklung großer Softwaresysteme und Rechnernetze spürbar, sowie in der Finanzierung neuer Forschungsbereiche (z.B.: Erkennung



Whirlwind I – Computer

griffel und Radargeräte (WHIRLWIND), Lochstreifeneingabe usw. entwickelt worden. Die auf militärische Anforderungen zugeschnittenen Anlagenkonfigurationen zusammen mit den Betriebssystemen entsprachen jedoch nicht den Bedürfnissen kommerzieller Anwender. Erst mit der Entwicklung der 709 sah sich IBM genötigt, den kommerziellen Anforderungen

natürlicher Sprache). Dabei wurden durch Standardisierungen und Großprojekte Entwicklungslinien festgelegt.

Ein typisches Beispiel für eine Art von Großentwicklungen ist der Aufbau von Rechnernetzen, deren militärische Notwendigkeit sich aus dem SAGE-System und seinem Ausbau ergab. Mitte der 60er Jahre wurde von P. Baran und anderen bei

Remington Rand das Konzept der Paketverteilung (packet switching) für Rechnersysteme entwickelt: Eine Nachricht wird in Pakete aufgeteilt, auf verschiedenen Wegen zum Zielort „transportiert“ und dort wieder zusammengesetzt. Das Militär hatte ein System gefordert, das selbst im Falle größter Zerstörungen weiter funktionieren sollte. Das erste System, das nach diesem Konzept aufgebaut wurde, ist das ARPANET des DoD, an dem alle wichtigen Institutionen und Firmen angeschlossen sind, die sich maßgeblich oder ausschließlich mit militärischer Forschung und Entwicklung beschäftigen. Bis heute ist das ARPANET mit dem Konzept der Paketverteilung technologischer Standard bei der Entwicklung von Rechnernetzen.

Doch nicht nur durch Großprojekte konnten Standards gesetzt werden. Als Großanwender ist das DoD maßgeblich an allen Arbeiten der American Standards Association (ASA) beteiligt. Durch die Bedeutung amerikanischer Entwicklungen werden diese oft auch zum internationalen Standard. Dies wurde besonders bei der Entwicklung und Standardisierung der Programmiersprache COBOL deutlich: „*Die Bedeutung von COBOL wurde maßgeblich erhöht durch die Auswahl als benötigte Sprache für DoD-Computer.*“ Durch die vom DoD abgewickelte Standardisierung setzte sich die Sprache COBOL trotz mancher Mängel als internationaler Standard durch. Auch die Anstrengungen von IBM, COBOL durch eine eigene Sprachentwicklung zu ersetzen, schlugen fehl.

Bei der Standardisierung von COBOL trat das Militär lediglich als Anwender in Erscheinung. Anders ist dies bei der Programmiersprache ADA, wo militärische Interessen auch die Entwicklung der Sprache bestimmen. ADA wurde für militärische Anwendungen konzipiert (military command, control and communication); daß die Sprache auch für kommerzielle Anwendungen geeignet ist, wird von vielen Fachleuten bestritten. Trotz umfangreicher Kritik an sprachlichen Konstrukten und Konzepten, an Umfang und Komplexität der Sprache, an den Auswirkungen auf die soziale Situation der Programmierer und den Nachteilen für kleinere Firmen versuchte das DoD eine schnelle Standardisierung durchzusetzen. Was bezweckt das DoD mit einer Standardisierung zu einem Zeitpunkt, wo noch keine vollständige und gültige Implementierung der Sprache vorliegt? Sicher ist: Sollte sich die Vorstellung von ADA als standardisierte „Weltprogrammiersprache“ durchsetzen, würden wieder einmal militärische Attribute wie Größe, Universalität und Mächtigkeit eine Entwicklungsrichtung der Informatik bestimmen.

Durch das hohe Finanzvolumen für Forschung und Entwicklung kann das DoD ganze Forschungszweige etablieren bzw. durch Verweigerung von Mitteln Forschung und Institutionen die Existenzgrundlage entziehen. Dies läßt sich am Beispiel des Computer-unterstützten Unterrichts (CUU) nachvollziehen. Neben den staatlichen Bildungseinrichtungen war das Militär in den USA bis Anfang der 70er Jahre maßgeblich an der Entwicklung des CUU beteiligt. Dabei erhoffte man sich von Rechnerspielen und der Simulation von Entscheidungen nach strategischen Gesichtspunkten – beides wesentliche Momente des CUU – eine Optimierung der Ausbildung für militärische Entscheidungsträger.

Andere Fachgebiete wurden je nach militärischen Anforderungen ausgebaut oder modifiziert. Dazu gehören neben dem Gebiet der Kryptographie die automatische Spracherkennung, die Disziplin des Software Engineering, Methoden des „signal separation“ und „pattern recognition“, die Mikrotechnologie, Glasfaseroptik und viele andere mehr. Wie weit aber die direkte Beeinflussung durch militärische Anforderungen geht, ist im Einzelfall nur schwer nachzuweisen. Fest steht jedoch, daß alle für die Entwicklung neuer Waffen-, Frühwarn- und Informa-

tionssysteme benötigten Forschungsarbeiten maßgeblich von militärischer Seite spezifiziert und kontrolliert wurden. Damit hat das Militär in der Informatik stärker als in jeder anderen wissenschaftlichen Disziplin Paradigmen aufgestellt, die zum Teil vom wissenschaftlichen und kommerziellen Bereich ohne Kritik oder gar Kenntnis der zugrundeliegenden Anforderungen und Interessen übernommen wurden.

## Militarisierte Informatik oder computerisiertes Militär?

Viele Informatiker weigern sich, die hier skizzierte Entwicklung zu akzeptieren: nämlich, daß das Militär eine wesentliche Treibkraft der Computerentwicklung war und immer noch ein wesentlicher Antriebsfaktor ist. Sie weisen darauf hin, daß es in der Bundesrepublik nicht diesen starken militärischen Einfluß gibt wie in den USA. Doch bleibt die berechtigte Frage, inwieweit es eine deutsche bzw. europäische Ausprägung der Informatik gibt, oder ob die amerikanische Entwicklung nur mit einer Verzögerung in der Bundesrepublik übernommen wird.

Als die amerikanischen Militärs Schwierigkeiten bekamen, ihre zunehmend größeren Computersysteme programmtechnisch in den Griff zu kriegen, riefen sie die Informatiker der Welt dazu auf, diese Probleme verstärkt anzupacken. Die NATO lud die führenden Wissenschaftler ein, und alle machten mit; die 2 NATO-Konferenzen 1968 in Garmisch und 1969 in Rom führten zur Entstehung des Fachgebiets Software Engineering. Auch wenn an vielen Stellen dieselbe Entwicklung ohne militärische Unterstützung möglich gewesen wäre oder auch stattgefunden hat, ändert das nichts daran, daß aufgrund der historischen Gegebenheiten die besondere Verantwortung der Informatiker darin besteht, sich selbst und andere über diese Hintergründe aufzuklären und zu zeigen, wo ihrer Meinung nach die Grenze zwischen militarisierten und friedlicher Informatik verläuft bzw. ob es überhaupt eine solche Grenze gibt. Um sich als Informatiker dieser Verantwortung zu stellen, ist es notwendig, die Entwicklungs- und Einflußfaktoren der Informatik genauer zu analysieren, die Widersprüche beispielsweise zwischen militärischen und zivilen Anforderungen zu bestimmen usw.

Innerhalb der Gesellschaft für Informatik (GI) gibt es eine Arbeitsgruppe, die sich mit solchen Fragen beschäftigt und eine öffentliche Veranstaltung (ca. 1984) zu diesem Thema vorbereitet. Wer hierzu Anregungen hat oder sich mit einzelnen Fragen bereits genauer beschäftigt hat und uns unterstützen möchte, wende sich bitte an:

**R. Keil**

**TU Berlin**

**FB Informatik, Sekr. FR 5–6**

**Franklinstr. 28/29**

**1000 Berlin 10**

## Literatur:

- P. Brödner, D. Krüger, B. Senf: *Der programmierte Kopf. Eine Sozialgeschichte der Datenverarbeitung*, Berlin 1981.
- N. Metropolis, J. Howlett, G.-C. Rota (Hrsg.): *A History of Computing in the Twentieth Century*, New York 1980.
- H. Goldstine: *The Computer from Pascal to von Neumann*, Princeton 1973.
- K. Mainzer: *Entwicklungs faktoren der Informatik in der Bundesrepublik Deutschland*. In: Daele, Krohn, Weingart: *Geplante Forschung*, Frankfurt 1979.
- J. Weizenbaum: *Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft*, Frankfurt 1978.
- M. Raisin: *Computerisiertes Militär – Militarisierte Informatik*. In: J. Nehmer (Hrsg.): *GI 12. Jahrestagung*, Berlin/Heidelberg 1982.