

# Geschichten und Historie

## Fast vergessene Hersteller und Entwickler

Bild: generiert mit <https://www.craiyon.com/>

### AMIGA

**Monitor mit Grafikkarte  
PiStorm Beschleuniger**

### MFA COMPUTER

**Neue CPU Karte**

### ACORN

**RISC OS Grundlagen**

### ATARI

**Die Atari Story Teil 2**

### APPLE

**CPM-65 Entwicklung**

### KLASSIKER

**Gigatron TTL  
HP-15C neu aufgelegt**

### SOFTWARE

**Smalltalk  
BASIC Programmierung**

### HARDWARE

**Computer der Ukraine  
SGI Geometry Engine  
Lerncomputer**



# Classic Computing 2024



Pfedelbach, 27.09. - 29.09. Eintritt frei!





## Liebe Leserinnen und Leser

Vor Ihnen liegt die 10. Ausgabe der LOAD, dem Magazin aus dem Verein zum Erhalt klassischer Computer. Als das Magazin 2012 zum ersten Mal erschien, wurde eine über Jahre hinweg bestehende Idee zur Wirklichkeit. Mit der LOAD bekam der Verein ein eigenes Printmedium, das die Arbeiten und Erkenntnisse der Vereinsmitglieder dokumentieren konnte. Neben dem Forum und der Homepage des Vereins entstand ein drittes Standbein, um den Vereinszweck zu erfüllen: Der Wahrung und Dokumentation von Kenntnissen über Computer früherer Jahrzehnte.

Auch dieses Heft, mit 100 Seiten übrigens die seitenstärkste Ausgabe überhaupt, widmet sich dieser Aufgabe – und das in ganz besonderer Weise. Schwerpunkt sind Unternehmen, die in den 1980er Jahren in besonderer Weise die Computerlandschaft in Deutschland beeinflusst haben und deren Geschichte bisher kaum erzählt wurde. So konnten wir zusammen mit den damaligen Unternehmensgründern die Geschichte der BASIS Microcomputer GmbH aufschreiben, widmen uns dem größten deutschen Commodore-Händler Ultra electronics, stellen ausführlich die Firma Computertechnik Müller vor, rollen die Geschichte der Schneider Computer Division auf und forschen nach, was aus den Containern der UNIMEX geworden ist.

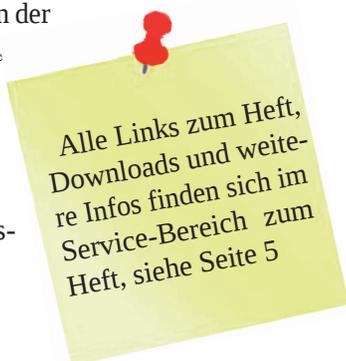
In Ausgabe 2 der LOAD hatten wir 2013 ausführlich über die im Westen wenig bekannten Computer in der DDR berichtet. Diese Ausgabe richtet den Blick erneut nach Osten und stellt Computer aus der Ukraine vor, die zu Zeiten der Sowjetunion und kurz danach entwickelt wurden. Der ukrainische Autor Oles Maigutiak lebt zur Zeit in Deutschland – die Gründe dafür kennen wir wohl alle.

Außerdem würdigen wir eine Reihe von Entwicklungen, die im Jahr 2024 runde Geburtstage begehen. Dazu gehört auch der Apple Macintosh, der in diesem Jahr seinen 40. Geburtstag feiern darf. Wenn Sie Ihre Kenntnisse zu diesem Rechner prüfen möchten, bietet Ihnen unser Rätsel am Hefende eine gute Gelegenheit dazu.

Aber auch die Technik kommt nicht zu kurz. So stellen wir neu entwickelte Hardware für den Apple II und das MFA System vor präsentieren einen CP/M Clone für die 6502 Mikroprozessoren. Außerdem werfen einen tieferen Blick auf die 3D Grafikfunktionen der Silicon Graphics Workstations, stellen einen ganz besonderen AMIGA Monitor vor und zeigen, dass Computer auch ohne CPU funktionieren können.

Viel Vergnügen mit dieser Ausgabe wünscht

Ihr Georg Basse



## Inhalt

readme.txt.....	3
Veranstaltungen.....	4
Kurz berichtet.....	6
LOAD Shop.....	19
Borrizz - Da Skriptkidd Adventures reloaded.....	27
Gesamtinhalt 2012-2024.....	96
Vorschau.....	98
Impressum.....	98

Geschichte der BASIS Microcomputer GmbH.....	8
Die Ultra electronic Story.....	14
Der Fall UNIMEX.....	20
Computertechnik Müller.....	22
Schneider Computer Division.....	28

Klassische Computer in der Ukraine.....	34
Vor 30,50 und 50 Jahren.....	40
20 Jahre Macintosh Rätsel.....	99

Die Atari-Story Teil 2.....	42
CPM-65 für Apple II.....	46
RISC OS Geschichtsstunde.....	50
Commodore C900.....	54

SGI Geometry Engine.....	56
AMIGA A2024 Monitor.....	60
PAL Grafikkarte für Apple II.....	64
HP-15C Collector's Edition.....	67
Der TTL Computer Gigatron.....	68
Spielcomputer kosmos Logikus und MINIVAC....	70
Computer zum Experimentieren.....	72
Z80 für MFA.....	76
CPU Beschleuniger PiStorm.....	79

Die Geschichte von Smalltalk.....	82
BASIC auf klassischen Konsolen.....	88
Neues von Fluxcopy.....	91

Vereinsnews.....	5
Foren-Highlights.....	39
Classic Computing 2023.....	94

# Veranstaltungen

## April

### Retro Computer Festival 2024

Samstag 13.04 bis Sonntag 14.04.2024  
jeweils von 10:00 bis 18:00 Uhr

## Mai

### Computer-Retro-Treffen CRT"24.2 im neuen Shack

Freitag 03.05. (ab 18:00) bis  
Sonntag 05.05.2024 (bis 18:00)

### HomeCon #79

Samstag 11.05.2024 ab 14 Uhr

### Retro Daddel Day Wuppertal

Samstag 25.05.2024 ab 12 Uhr

### 40 Jahre Sinclair QL

Hotel Höttche, Dormagen

<http://www.dieobis.de/>

Freitag 17.05. bis Sonntag 19.05.2024

### Internationaler Museumstag im OCM

<https://computermuseum-oldenburg.de>

Sonntag 19.05.2025 von 12:00 bis 18:00

### Lange Nacht der Computerspiele Leipzig

Samstag 27.05.2024 ab 15:00

## Juni

### BITTE 8 BIT!

Samstag 15.06 bis Sonntag 16.06.2024 (18:00)

### 10. Alternatives Computermeeting ACM

Freitag 28.06 bis Sonntag 30.06.2024

## Juli

### Fujijama

Dienstag 23.07 bis Sonntag 28.07.2024

### Symposium Commodore 64

Freitag 05.07 bis Sonntag 07.07.2024

<http://rtro.de/c64>

## August

### Luhecon

Samstag, 10.08.2024, 10:00 bis 20:00

### RETROLUTION!2024 aka HomeCon#80

Samstag 10.08 ab 10 Uhr

Sonntag 11.08.2024 ab 10 Uhr

### Retrocomputer-Treff

### Niedersachsen RCT#33

Samstag, 24.08.2024 ab 10 Uhr

## September

### DoReCo Party

Donnerstag 05.09. bis Sonntag 08.09.2024

## 28. Spectromania

Freitag 06.09. bis Sonntag 08.09.2024

### VCFe 23

Samstag 07.09.2024 bis Sonntag 08.09.2024

### SpectraJoyce!

Freitag 20.09 bis Sonntag 22.09.2024

## Classic Computing 2024

Freitag 27.09 bis Sonntag, 20.09.2024

## Dezember

### [connected]

Samstag 07.12.2024, 11:00 – 22:00

## Regelmäßige Termine

### Retrocomputing-Abend

im neuen Shack jeden zweiten Freitag im Monat  
ab 18:00

### retroComputing am Samstag (CAS)

im neuen shack in Stuttgart jeden dritten Samstag  
im Monat ab 15:00

## Adressen und Links

### Alternatives Computer Meeting

Dorfgemeinschaftshaus Flechtorf, Alte  
Braunschweiger Str. 21, 38165 Lehre OT Flechtorf

<http://acm.carosign.de>

### AmigaMeeting Neumünster

Kiek in!, Gartenstraße 32, 24534 Neumünster

<http://www.amigameeting.de/>

### Classic Computing 2024

Halle Nobelgusch, Pestalozzistraße 20, 74629  
Pfedelbach

<https://www.classiccomputing.org/cc2024/>

### [connected]

Parkstraße 1, 25436 Uetersen

### DoReCo

AWO Dortmund, Syburger Strasse 75, 44265  
Dortmund

<http://www.doreco.de/>

### DoReCo Party

Schützenhalle Anröchte, Altenmellrich, Alter  
Kirchweg 2, 59609 Anröchte

<http://www.doreco.de/>

### HainCon

Alte Schule, Erbacher Straße 1, 64750 Lützelbach-  
Haingrund

### HomeCon

Alte Schule – Eingang Haggasse – Großer Saal,  
EG Taubengasse 3, 63457 Hanau (Großauheim)

### Fujijama

Schützenhausweg 11, 08485 Lengdenfeld

<http://fujijama.eu/>

### Interface Kiel

Jugendhaus Klausdorf ( 1. + 2. OG), Dorfstraße  
101, 24222 Schwentinental/Klausdorf

<https://www.forum64.de/index.php?board/35-7-interface-kiel>

### Lange Nacht der Computerspiele

LIPSIUS Bau, Karl-Liebknecht Str. 145 in 04277  
Leipzig

[https://computerspielenacht.htwk-](https://computerspielenacht.htwk-leipzig.de/computerspielenacht-start)

[leipzig.de/computerspielenacht-start](https://computerspielenacht-start)

### LuheCon

Marstall, Schloßplatz 11, 21423 Winsen an der Luhe

[https://www.forum64.de/index.php?](https://www.forum64.de/index.php?board/400-luhecon)

[board/400-luhecon](https://www.forum64.de/index.php?board/400-luhecon)

### Retro Daddel Day Wuppertal

Blumenstr. 16, 42119 Wuppertal

<http://www.radioparalax.de/>

### RETROLUTION

Kulturhalle Steinheim, Ludwigstraße 67,  
63456 Hanau (Steinheim)

### RETROPulsiv

Hochschule Augsburg, An der Hochschule 1,  
86161 Augsburg

[www.hsaugsburg.de/Service/Impressum](http://www.hsaugsburg.de/Service/Impressum)  
anmeldung@retropulsiv.de

### Retrocomputer-Treff Niedersachsen

Freizeitheim Döhren, An der Wollebahn 1,  
30519 Hannover

[https://www.classic-computing.org/](https://www.classic-computing.org/tag/hannover/)  
[tag/hannover/](https://www.classic-computing.org/tag/hannover/)

### Shack - Stuttgarter Hackerspace e. V.

Ulmer Straße 300, 70327 Stuttgart

<https://shackspace.de/>

### Spectromania

Volkshochschule (VHS), Falkstraße 83 / Ecke  
Zimmermannstraße, 06886 Lutherstadt  
Wittenberg.

### Spectra!Joyce

Dorfgemeinschaftshaus, 34466 Wolfhagen  
OT Nothfelden

<https://www.joyce.de/ag/klubtreffen.htm>

### Vintage Computer Festival Berlin

Pergamon-Palais der HU Berlin, Georgenstraße  
47, 10117 Berlin

[www.vcfb.de](http://www.vcfb.de)

### VCFe

Mehrzweckhalle des ESV München Ost, Hermann-  
Weinhauser-Straße 7, 81673-München

<https://www.vcfe.org>

### XzentriX

Seeshaupter Gemeindsaal, 82402 Seeshaupt  
Ecke Bahnhofstraße - Penzberger Straße (über  
der Feuerwehr)

[www.xzentrix.de](http://www.xzentrix.de)



## Der Service-Bereich zum Heft

Auch zu dieser Ausgabe der LOAD gibt es wieder einen Download-Bereich mit Zusatzinfos zu den Artikeln, Bildern, Software und Vielem anderen. Er ersetzt die bisherige CDROM zum Heft und ermöglicht es, gezielt auf einzelne Dateien zuzugreifen. Im Servicebereich sind

auch alle Links aus den Artikeln zum schnellen Anklicken zu finden. Sollten sich Fehler zeigen oder sich Änderungen ergeben, so korrigieren wir die Links während des laufenden Jahres. Im Servicebereich können auch Leser ihre Kommentare und Ergänzungen hinterlegen.



<https://www.load-magazin.de/load10>

Passwort: LD10SW

## Niklaus Wirth verstorben

Am 01. Januar dieses Jahres verstarb Niklaus Wirth wenige Wochen vor seinem 90. Geburtstag. 1959 erwarb Niklaus Wirth das Diplom als Elektroingenieur (ETH Zürich) und 1960 den Master of Science (Universität Laval, Kanada). Er promovierte 1963 in Berkeley bei Harry Huskey über die Verallgemeinerung der Programmiersprache Algol 60. Ausgehend davon entwickelte Wirth im Jahre 1966 zusammen mit Helmut Weber in Stanford die Programmiersprache Euler und später PL360. Enttäuscht über die stetig zunehmende Komplexität von Algol definierte und implementierte er in den Jahren 1968 bis 1972 praktisch im Alleingang die Programmiersprache Pascal. Später entwarf er die Pascal-Nachfolger Modula (1973–1976), Modula-2 (1977–1980) und Oberon (1985–1990), denen trotz ihrer klaren Konzepte und ihrer Einfachheit nicht der gleiche Erfolg beschieden war wie Pascal. An der 1983 erschienenen DIN Norm 66256 zur Standardisierung von Pascal war er nicht beteiligt. Wirth erhielt zahlreiche Ehrungen, unter anderem im Jahr 1984 als erster und bisher einziger (Stand 2024) deutschsprachiger Informatiker den ACM Turing Award sowie 1988 den IEEE Computer Pioneer Award.

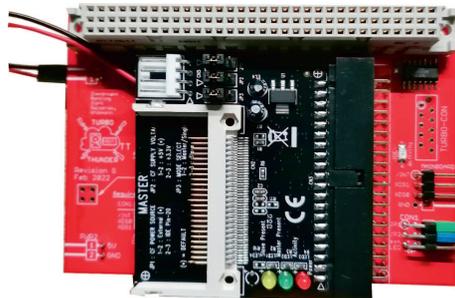


Bild: tyomitch auf de.wikipedia.org

## Turbo Thunder für Atari TT

Die Turbo Thunder-Karte ist eine Weiterentwicklung der schon bekannten Thunder-Karte für den Atari TT030. Sie wird in den Steckplatz des TT-RAM gesteckt und kann entweder allein oder zusammen mit anderen TT-RAM-Erweiterungen betrieben werden. Sie bietet die drei gängigen IDE Modi (einstellbar per Jumper), nämlich den normalen Falcon-kompatiblen Modus, den Twisted Cable Modus für den „ppera“ Festplattentreiber und den intelligenten Smart Byte Swap Modus. Im Gegensatz zur Thunder-Karte ist der IDE Port auf der Turbo Thunder um 90 Grad gedreht angeordnet. Da

durch passt ein IDE2CF Adapter direkt auf die Karte, diese bietet auch Anschlüsse für die nötige Stromversorgung. Außerdem bringt die neue Karte vier 32 Bit breite FlashROM-Bänke mit. Sie fassen alternative TOS Versionen wie EmuTOS oder das gepatchte TS-TOS 3.06, aber auch Magic. Die Umschaltung zwischen den Bänken passiert per Software. Das vorhandene TOS 3.06 bleibt auf dem Mainboard und dient als RecoveryOS, wenn ein beschädigtes TOS Image geflasht wurde. Zwischen Mainboard- und FlashROM wird mittels Jumper umgeschaltet. Zum Einbau der Turbothunder sind maximal vier Kabelverbindungen zum Mainboard herzustellen, da einige Signale am TT-RAM Port nicht anliegen. Die Karte ist im Laufe des Jahres vom ThunderStorm-Team verfügbar, zum Redaktionsschluss war die Revision G des Boards aktuell.

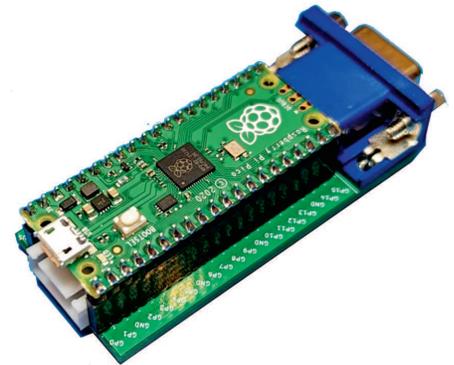


Link:  
<https://forum.atari-home.de>

## QL2VGA mit Raspberry Pico

Der Sinclair QL liefert ein RGB Videosignal, das sich auf einem Monitor mit Scart-Eingang darstellen lässt, ein passendes Kabel vorausgesetzt. Die Lösung hat allerdings einen Schönheitsfehler: Meist fehlen an den Rändern einige Spalten, sodass am Zeilenanfang und am Zeilenende nicht alle Zeichen zu sehen sind. Andere Lösungen zur Signalumsetzung kosten entweder zu viel oder haben Mängel in der Darstellung. Der QLtoVGA Adapter hingegen verbindet gute Bildqualität zu einem akzeptablen Preis. Möglich wird das, weil ein Raspberry Pi Pico die Signalumsetzung übernimmt. Zusammen mit einem kleinen Adapter-Board, das nur die Anschlussbuchsen und einige Widerstände enthält, schaufelt der Winzling die Bildsignale des Sinclair QL über den VGA Anschluss auf einen passenden Monitor. Der Aufbau der Platine und die erforderliche Firmware für den Raspberry Pico sind auf GitHub veröffentlicht. Dort findet sich auch

eine Vorlage für den 3D Druck eines Gehäuses. Im englischsprachigen Sinclair QL Forum werden auch Komplettgeräte in Kleinserie angeboten.



Link:  
[https://github.com/holmatic/video\\_if\\_ql\\_vga](https://github.com/holmatic/video_if_ql_vga)  
[https://github.com/djtersteeg/video\\_if\\_ql\\_vga/blob/main/doc/pcb.md](https://github.com/djtersteeg/video_if_ql_vga/blob/main/doc/pcb.md)  
<https://qlforum.co.uk/viewtopic.php?t=4543>

## The400mini



„The400mini“ ist eine auf die halbe Größe geschrumpfte Version des Atari 400, welche die gesamte 8-Bit-Produktpalette von Atari emuliert, einschließlich der 400/800-, XL- und XE-Serie sowie der 5200-Heimkonsole. Ebenfalls enthalten ist der THECX-STICK - eine Nachbildung des klassischen Atari CX-40 Joysticks mit sieben zusätzlichen integrierten Funktionstasten. Im Lieferumfang enthalten sind 25 klassische Atari-Spiele, die über ein einfach zu bedienendes Karussell ausgewählt werden können. Darunter befinden sich Klassiker wie Berzerk, Lee, Millipede, Miner 2049er, M.U.L.E. und Star Raiders II. Eigene Spiele können über einen USB-Stick auf das Gerät geladen werden. Außerdem kann jedes Spiel gespeichert und jederzeit fortgesetzt oder bis zu 30 Sekunden zurückgespult wer-

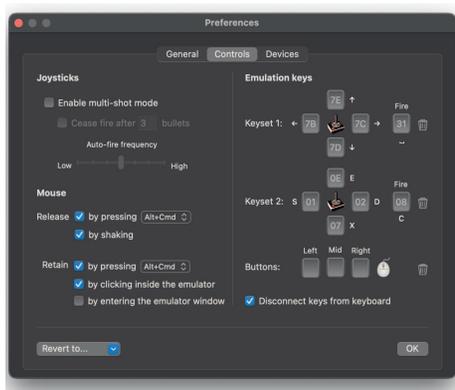
den. Fernseher oder Monitore erhalten ihr Bild über HDMI (720p mit 50 oder 60Hz). Das Gerät verfügt über fünf USB-Anschlüsse für Joysticks, Gamepads, USB-Sticks und Tastaturen. Das Gerät soll im Frühjahr 2024 auf den Markt kommen, ein Preis stand bei Redaktionsschluss noch nicht fest.

**Link:**

<https://retrogames.biz/products/the400-mini/>

## vAmiga für macOS

Der Emulator vAmiga wurde in der Version 2.5 veröffentlicht. Er emuliert die drei originalen Commodore Computer A500, A1000 und A2000 mit hoher Genauigkeit. Der Emulator läuft unter MacOS 12 (Monterey), kann also nicht auf älteren macOS-Versionen eingesetzt werden. vAmiga versucht, alle Komponenten mit zyklusgenauer Präzision zu emulieren, was bedeutet, dass jeder Speicherzugriff im exakt gleichen DMA-Zyklus wie auf dem Originalrechner durchgeführt wird. vAmiga bietet eine einfach zu bedienende Oberfläche. ist Open Source und wird unter den Bedingungen der GNU General Public License veröffentlicht. Der CPU-Kern wurde vor kurzem neu unter den Bedingungen der MIT-Lizenz veröffentlicht. Zum Betrieb des Emulators wird ein Kickstart-ROM benötigt, die nicht mit dem Emulator ausgeliefert werden können, weil die Rechte bei der Firma Cloanto liegen. Durch den Erwerb einer Lizenz von Amiga Forever können legale Kickstart-ROMs erworben und in vAmiga verwendet werden.



**Link:**

<https://dirkwhoffmann.github.io/vAmiga/index.html>

## UC Builder Version 1.13

Der UC-Builder ist ein Kommandozeilen-Tool, das unter Microsoft Windows läuft. Es

dient dazu, Programme in ROM-Module für den Commodore 64 zu packen. Der UC-Builder unterstützt die Modultypen UC-1, UC-2 und UC-1.5 sowie EasyFlash, MagicDesk und Hucky-64K. Je nach Modul werden unterschiedliche Programmtypen unterstützt. Der UC-Builder gibt zwei Dateien aus, nämlich ein .BIN und eine .CRT Datei. BIN-Dateien können direkt in das EPROM oder Flash-RAM eines Moduls geschrieben werden, CRT-Dateien sind für den VICE Emulator gedacht. Die aktuelle Version 1.13 kann Image-Dateien wieder in UCF Dateien zerlegen und enthält Dateianalyse-Tools für Moduldateien (.CRT), Image Dateien (.BIN), P00 Dateien und UCF Dateien. UCF Dateien sind dabei für die Universal Cartridge gedacht und enthalten alle Infos, die nötig sind, um ein Programm korrekt zu laden und auszuführen. Dadurch reduziert sich der Aufwand für die Konfiguration der Universal Cartridge über die .CVS Datei deutlich.



**Link:**

[https://oe7twj.at/index.php?title=Universal\\_Cartridge#Downloads](https://oe7twj.at/index.php?title=Universal_Cartridge#Downloads)

## Quicktake für Apple II



Colin Leroy-Mira hat eine neue Version seiner Quicktake-Tools für den Apple II veröffentlicht. Die Software läuft auf einem Apple IIc, IIe enhanced und IIgs und unterstützt die Apple Quicktake Kameras 100, 150 und 200. Diese Kameras gehören zu den frühesten Digitalkameras überhaupt, das Modell

100 erschien 1995. Apple hat diese Geräte ursprünglich nur für den Macintosh und für Intel PC's mit mindestens einem 80386 Prozessor angepriesen. Doch mit den Tools von Colin Leroy-Mira können auch 8-Bit Apple Computer die Bilder von der Kamera übertragen und anzeigen. Die Software liegt im Github-Repository des Autors, eine ausführliche Anleitung auch für die Anfertigung eines Anschlusskabels für den Apple IIc und IIe ist ebenfalls vorhanden.

**Link:**

<https://www.colino.net/wordpress/en/quicktake-for-apple-ii/>

## Sinclair Spectrum Next



Im Dezember 2023 wurde mit der Auslieferung des ZX Spectrum Next Issue 2 begonnen. Die Finanzierung fand wieder über eine Kickstarter-Kampagne statt: 5236 Unterstützer haben mit etwa 2,1 Mio. EUR geholfen, das Projekt zu verwirklichen. Gegenüber der ersten Version aus dem Jahr 2020 verwendet die zweite Ausgabe nun einen Artix-7 FPGA und bringt 2 MByte RAM mit. Die übrigen Leistungsdaten sind gleich geblieben. Das Gerät hat ROMs für verschiedene Spectrum-Varianten (Spectrum 48K, 128K, Spectrum +2 und +3, ZX80 und ZX81 Emulator, Timex Sinclair TX2048, Investronica Spectrum 128K, Soviet Timings und ein paar andere), diverse Anschlussmöglichkeiten, gibt Grafik über RGB, VGA oder HDMI mit 50Hz und 60Hz aus und kommt per Wireless LAN ins Netz. Die Geräte sind mittlerweile ausverkauft, der offizielle Shop des Projekts nimmt aber Vorbestellungen an.

**Link:**

<https://www.specnext.com>

# Der German Tank



**Im August 1983 vermeldete das angesehene Computermagazin "mc", dass die Firma „Basis Technologie Lettenmayer“ am neuen Standort Berlin im laufenden Jahr 28.000 Stück des „BASIS 108“ Computers produzieren werde. Doch schon wenige Monate danach musste das Unternehmen in die Insolvenz gehen. Wie konnte sich der größte Wettbewerber für Apple II-kompatible Systeme in Deutschland so verschätzen?**

Für eine Antwort lohnt es sich, die Geschichte des Unternehmens von Anfang an zu betrachten, das ursprünglich als „BASIS Microcomputer GmbH“ im Jahr 1977 im westfälischen Müns-

ter gegründet wurde. Die Stadt bot ein gutes Umfeld, denn dort fanden sich mit den Studenten der Fachrichtungen Physik und Elektrotechnik viele potentielle Mitarbeiter. Gründer Manfred Lettenmayer war kein Neuling im Computer-Business. Von Beruf Fernmeldetechniker, war er in den Jahren zwischen 1965 und 1970 bei „Bull General Electric“ als EDV Techniker angestellt. Dort hatte er auch die erste Berührung mit einem Computer, nämlich einer Tabelliermaschine, die an einen Röhrenrechner der Firma „Labor für Impulstechnik Heinz Nixdorf“ angeschlossen war. Im Jahr 1970 wechselte er an den münsteraner Standort der „Badische Anilin- und Sodafabrik“ BASF. Grund dafür war der Einstieg der BASF-Sparte Magnettechnik in den PCM-Markt (Plug Compatibel Manufacturers). In der Anfangsphase wurden Magnetplatten- und Magnetbandstationen aus den USA zum Anschluß an IBM-Großrechner vertrieben und ge-

wartet. Später in den 80er Jahren erfolgte der Vertrieb kompletter Großrechner, als aus der BASF-Sparte Magnettechnik die COMPAREX GmbH geworden war. Das Unternehmen produzierte damals in der Sparte Magnetspeichertechnik sowohl Kompaktkassetten und Tonbänder als auch Magnetbänder für die EDV. Großkunden im In- und Ausland und auch in den USA bediente BASF direkt, kleinere Kunden hingegen durch Händler, die BASF ihrerseits über einen Vertriebsbereich betreute. Diesen Bereich übernahm Lettenmayer als Vertriebsleiter. Er beobachtete den Computermarkt genau und wurde 1976 über einen Report der Diebold Group auf die wachsende Hobbycomputer-Szene in den USA aufmerksam. Aus privatem Interesse wurde er im gleichen Jahr Mitglied im „Homebrew Computer Club“ an der Universität Stanford.

## Gründung des Unternehmens

In den USA bereits populär gewordene Computer wie der Altair 8800, der IMSAI 8080 oder auch der Apple 1 und wenig später der Apple II, waren zu diesem Zeitpunkt in Deutschland kaum bekannt und schwierig zu beziehen. Um diese Computer auch nach Deutschland zu bringen, gründete Sigrid Lettenmayer zusammen mit einem externen Gesellschafter die Firma „BASIS Microcomputer GmbH“. Sigrid Lettenmayer hatte eine Banklehre absolviert und anschließend Betriebswirtschaft studiert, war also in wirtschaftlichen Dingen gut ausgebildet – sie übernahm die Geschäftsführung. Manfred Lettenmayer unterstützte das junge Unternehmen, solange er noch bei BASF tätig war und stieg nach seinem Ausscheiden dort 1978 schließlich als zweiter Geschäftsführer in das Familienunternehmen ein. Der Firmename „BASIS“ leitet sich von BASIC ab, der damals meisten verwendeten Programmiersprache für Homecomputer. Ein erster öffentlicher Auftritt der BASIS fand dann bei einer Büromesse in der Halle „Münsterland“ am Ort noch im gleichen Jahr statt. Zunächst vertrieb das Unternehmerpaar die Systeme von Cromemco und IMSAI. Die Cromemco Z1-Systeme mit ihrem S100 Bus und den 8 Zoll Laufwerken hat „BASIS“ für die Verwendung mit Dietz Kassensystemen adaptiert, was sie für Geschäftskunden interessant machte.

## Kontakte zu Apple

Durch den Hinweis eines Mitarbeiters von Nashuatec wendete sich das junge Familienunternehmen dann 1977 an die ebenfalls



**Der Basis-108: Ein erweiterter Apple-II kompatibler Rechner im soliden Gehäuse**

frisch gegründete Firma Apple Computer, Inc. in Cupertino. Die Münsteraner trieb die Hoffnung, auch deren Systeme in das eigene Portfolio übernehmen zu können, eine Antwort blieb aber zunächst aus. 1978 mel-

dete sich dann ein Mitarbeiter der Firma Nashua aus München und persönlicher Freund von André Sosan, der Chef des Unternehmens Eurapple bei Familie Lettenmayer. Sosan, ehemals Manager von



**Die Ausstellung auf der Hannover-Messe 1980**



**Apple-Investor Mike Markkula und Sigrid Lettenmayer 1980**

Comodore International, trat im April 1977 mit dem Vorschlag an Apple heran, die in Kürze erscheinenden Apple II-Computer in Europa zu vertreiben. Er selbst finanzierte und gründete die Firma „Eurapple“ als unabhängiges Unternehmen. Diese Firma kaufte Lagerbestände von Apple in den USA auf und ließ sie von BASIS an die europäischen Anforderungen anpassen. Dazu zählten ein Tastatur-Decoder für die Darstellung von Umlauten und das PAL-Modul zum Anschluss an den Fernseher. Erste Modelle wurden noch mit einem 110 Volt Netzteil und einem externen Stepdown-Transformator ausgeliefert. Die eigene Vertriebs- und Marketinggruppe von „Eurapple“ war für die Lokalisierung der Inhalte und Dokumentationen aus dem Englischen in andere Sprachen zuständig. Die Auslieferung der Geräte nach Europa begann im Juni 1977. Ein für europäische Standards modifizierter Apple II wurde als „Eurapple“ oder „Euro-mod“ bezeichnet. Apple erklärte sich bereit, „Eurapple“ von Sousan formell zu übernehmen, als beide Unternehmen ein produktives Niveau erreicht hatten. Dies geschah im Februar 1979 und die Mitarbeiter von „Eurapple“ wurden offizielle Apple-Mitarbeiter. André Sousan wurde zunächst Präsident der internationalen Abteilung, später zog er nach Montreal in Kanada, um den dortigen Apple-Ableger zu leiten. Durch Sousans Vermittlung konnte Manfred Lettenmayer im Jahr 1978 bei Apple in Cupertino vorsprechen. Er brachte den ersten Apple II als Handgepäck im Flugzeug nach Deutschland. Das Gerät wurde als Schreibmaschine deklariert, denn der deutsche Zoll kannte damals noch keine Kategorie für Homecomputer.

Schließlich schlossen Apple und BASIS einen Distributionsvertrag nach niederländischem Recht, den die „BASIS Microcomputer GmbH“ zum offiziellen Apple Distributor in Deutschland machte. Die ersten Computer für den deutschen Markt wurden direkt von Apple aus den USA importiert, was eine aufwändige Zollabwicklung nach sich zog. Erst mit der Gründung des Apple-Werks in Cork (Republik Irland) vereinfachte sich der Import. Apple verlangte von seinem Distributor die Gründung von Geschäftsstellen in Hamburg, Berlin, Minden und Bad Homburg, was auch geschah. 1979 präsentierte sich die „BASIS Microcomputer GmbH“ mit dem Apple II auf der Messe Systems in München – die CeBIT in Hannover war zu diesem Zeitpunkt noch eine Sonder-schau in Halle 1 der Hannover-Messe Industrie. Mike Markkula, der als erster Investor sein Geld in das junge Unternehmen Apple einbrachte, begleitete diesen Messeauftritt und verbrachte gesellige Abende mit dem BASIS Team. Auch die Apple II Anwender in Deutschland suchten den Kontakt zu ihrem Distributor. Die Gründung der „Apple User Group Europe“ (A.U.G.E) fand dann auch im Jahr 1979 in den Räumen der BASIS in Münster statt.

Ein Jahr später war die BASIS auf 15 Mitarbeiter angewachsen und zeigte nicht nur bei der Messe „Systems“ in München, sondern auch auf der „Hobbytronic“ in Köln und bei der Hannover-Messe sein Portfolio. Neben der Hardware hatte das Unternehmen auch Übersetzungen der Apple Handbücher erstellt und vertrieb diese im deutschsprachigen Raum. Daneben bot BASIS auch eine eingedeutschte Version von der Software Vi-

sicalc nebst einem deutschen Handbuch an. Allerdings handelte es sich dabei um unautorisierte Fassungen, was den Münsteranern prompt eine Klage durch Visicorp Inc. einbrachte. Der Vertrieb des deutschen Visicalc wurde in Folge dessen eingestellt.

## Loslösung von Apple

Apple selbst hatte in der Zwischenzeit ein rasantes Wachstum hingelegt und schickte sich im Jahr 1981 an, seine Produkte in den USA direkt an Händler und Systemhäuser zu vertreiben und sich von Distributoren zu verabschieden. Treibende Kraft dabei war Al Eisenstat, Vizepräsident des Marketing bei Apple. Im Zuge dieser Veränderung ließ Apple auch den Vertrag mit der „BASIS Microcomputer GmbH“ auslaufen. Gänzlich unvorbereitet war das Unternehmen nicht auf diese Kündigung: Mit dem „BASIS 208“ war ein eigener CP/M Rechner in der Entwicklung. Außerdem hatten die Lettenmayers seit Oktober 1981 bereits den „BASIS 108“ in den Startlöchern, der Apple II-kompatibel war und einige Verbesserungen und Weiterentwicklungen mitbrachte (siehe Kasten). Im Januar 1982 wurde dieser Rechner dann offiziell vorgestellt. BASIS übernahm die unabhängig geführten Geschäftsstellen in Hamburg und Minden im Zuge der Loslösung von Apple selbst. In Berlin übernahm die ehemalige Geschäftsstelle den Verkauf des „BASIS 108“.

## Berlin-Förderung

Ende April 1982 präsentierte sich die „BASIS Microcomputer GmbH“ dann mit dem „BASIS 108“ auf der Hannover-Mes-



*Eine Abordnung des Berliner Senats besucht die Ausstellung der BASIS Microcomputer GmbH auf der Hannover-Messe 1982. Rechts im Bild Manfred und Sigrid Lettenmayer.*



*Das Büro der BASIS Microcomputer GmbH in Scotts Valley, USA*

se. Im Aufsichtsrat der Messe AG regierte in diesem Jahr mit Birgit Breuel erstmalig eine Frau als Vorstand die weltgrößte Industrieschau. Wir erinnern uns: Nach der Wiedervereinigung Deutschlands war Frau Breuel Präsidentin der Treuhandanstalt und übernahm später die Leitung der EXPO 2000 in Hannover. Neben Geschäftskunden besuchte auch eine Delegation des Berliner Senats den Stand der BASIS. Günther Rexrodt, später Wirtschaftsminister im Kabinett von Helmut Kohl, machte in seiner Funktion als Staatssekretär für Wirtschaft der Berliner Senatsverwaltung den Lettenmeyers das Wirtschaftsförderungsprogramm in Berlin schmackhaft. Durch eine Bankbürgschaft des Senats sollte die Ansiedlung des Unternehmens in der damals noch geteilten Stadt erleichtert werden. Das klang verlockend und versprach ein weiteres Wachstum des Unternehmens.

Beflügelt von den Zukunftsaussichten wagte BASIS schließlich auch den Sprung über den Atlantik und versuchte, sich als Anbieter eines Apple-II kompatiblen Systems auch den den USA zu etablieren. Das Unternehmen eröffnete in Scotts Valley (Kalifornien) eine Niederlassung, nur 25 Meilen von Cupertino und der dortigen Apple-Zentrale entfernt. Beliefert wurde die Niederlassung aus Münster. Im Frühjahr 1983 präsentierte die BASIS dann auf der CES in Las Vegas ihren Computer. Aufgrund des massiven Gehäuses und des wuchtigen Aussehens hatte der „BASIS 108“ auch rasch einen Spitznamen: „German Tank“, der „Deutsche Panzer“. Überschattet wurde der Messeauftritt aber durch eine Aktion des US-amerikanischen Zolls: Dieser beschlagnahmte eine Lieferung „BASIS 108“ Systeme bei der Einfuhr

in die USA. Apple machte nämlich sein Urheberrecht an Teilen der Systeme geltend. Apple hatte bereits im Mai 1982 eine Klage gegen den Hersteller „Franklin Computer Cooperation“ angestrengt. Franklin hatte in der Firmware seines Apple-II kompatiblen Rechners Franklin Ace 1000“ nämlich Teile der originalen Software von Apple verwendet. Obwohl das Urteil gegen Franklin erst im August 1983 getroffen wurde und es zu ersten Mal einen Urheberrechtsschutz für Maschinencode bestätigte, fuhr Apple einen harten Kurs gegen Nachahmer-Produkte, insbesondere denen aus Fernost.

### Der Fall Medfly

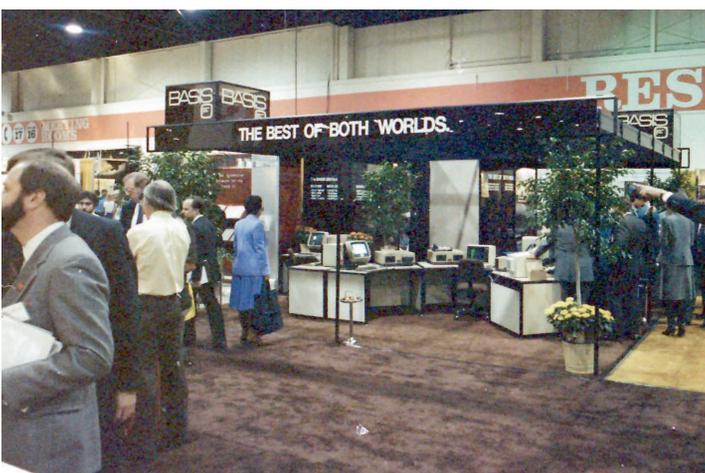
Aber auch an anderer Stelle eröffneten sich Probleme für die „BASIS Microcomputer GmbH“. Im Jahr 1982 tauchten in Taiwan produzierte Nachbauten des „BASIS 108“ Motherboards auf. Wahrscheinlich war ein Prototyp des Boards über einen BASIS-Händler in den Niederlanden nach Taiwan gelangt. Über das mittlerweile gegründete BASIS Büro in Hong Kong konnten Kontakte zu einem kleinen Hersteller „Sunrise“ in Taiwan aufgenommen werden, der für die „BASIS 108“ Kopien verantwortlich war. Mit dem ebenfalls von Apple geschassten asiatischen Distributor „Delta Communications Ltd.“ konnte BASIS im Dezember 1982 einen Kooperationsvertrag schließen. Delta sollte den asiatischen Markt mit „BASIS 108“ versorgen, wobei die kompletten Boards aus der Bundesrepublik geliefert werden sollten. Anstelle des massiven Gehäuses des „BASIS 108“ verwendete Delta aber ein deutlich kleineres Kunststoffgehäuse. Die Geräte wurden unter dem Namen „Medfly“

gehandelt, innerhalb eines Monats wurden 210 Geräte nach Australien, Singapur und Hong Kong verschifft. Der Name „Medfly“ ist dabei ein ironischer Seitenhieb auf Apple: „Medfly“ ist der umgangssprachliche Name für die mediterrane Fruchtfliege (*Ceratitis capitata*). Diese verursacht als Schädling in den Obstplantagen Kaliforniens seit 1975 immer wieder große Verluste auch bei der Apfelernte... .

### Der „BASIS 108“ boomt

Das Eigenprodukt „BASIS 108“ entwickelte sich in Deutschland währenddessen zu einem gefragten Artikel. Ende 1982 konnte BASIS bereits 3.000 Geräte ausliefern und Mitte 1983 wies die Bilanz einen Umsatz von 15 Mio. Deutscher Mark allein mit den Eigenprodukten auf. Das Unternehmen beschäftigte 1983 in seinen Gesellschaften bereits 150 Mitarbeiter und wollte weiter wachsen. Das Angebot aus Berlin schien hierfür den richtigen Weg aufzuzeigen. Sigrid Lettenmayer äußerte sich hierzu in einem Interview für die „Berliner Abendschau“ folgendermaßen:

*„Im wesentlichen natürlich trägt der Berliner Arbeitsmarkt mit seiner Infrastruktur dazu bei, ein Produktionsunternehmen wie dem unseren einen idealen Standort zu bieten. Darüber hinaus wurden wir unterstützt durch Senat, Berlinförderung, Förderungsgesellschaft und so weiter, Technologietransfer und Ähnliches mehr. Und letztlich, was ein wesentliches Moment auch ist für diese Ansiedlung hier, sind die steuerlichen Vorteile, die die Stadt Berlin für ein westdeutsches Unternehmen bietet.“*



Der Messestand auf der CES 1983 in Las Vegas, USA



Der Medfly-Computer benutzt ein Basis-108 Motherboard

## Die Alternative: BASIS 108\*



\* Hard- und Softwarekompatibel zu Apple II

### Technische Daten:

- 6502 Mikroprozessor
- Z-80 Mikroprozessor
- 64 KB RAM Hauptspeicher aufrüstbar auf 128 KB
- 10 KB ROM-Platz
- 2 KB Monitor ROM
- RGB Video-Ausgang
- PAL Video-Ausgang
- 80 Zeichen/Zeile, 24 Zeilen, umschaltbar auf 40 Zeichen/Zeile
- hochauflösende Grafik, 6 Farben, 280×192 oder 280×160 mit 4 Zeilen Text, auch bei 80 Z/Zeile
- Farbgrafik, 15 Farben, 40×48 oder 40×40 mit 4 Zeilen Text
- parallele Schnittstelle 8 Bit
- serielle Schnittstelle V24
- 6 Apple kompatible Steckplätze
- Handregleranschluß
- Kassettenrekorderanschluß
- eingebauter Lautsprecher
- Platz für 2 Diskettenlaufwerke
- Schaltnetzteil
- sep. Tastatur, 100 Tasten incl. 15 Funktionstasten, Cursor-Block und Zehnerblock

**DM 4.345,00**  
ohne Diskettenlaufwerke

Apple II und das Apple Logo sind die eingetragenen Warenzeichen der Apple Computer Inc.

### Die Computergeneration der 80er Jahre

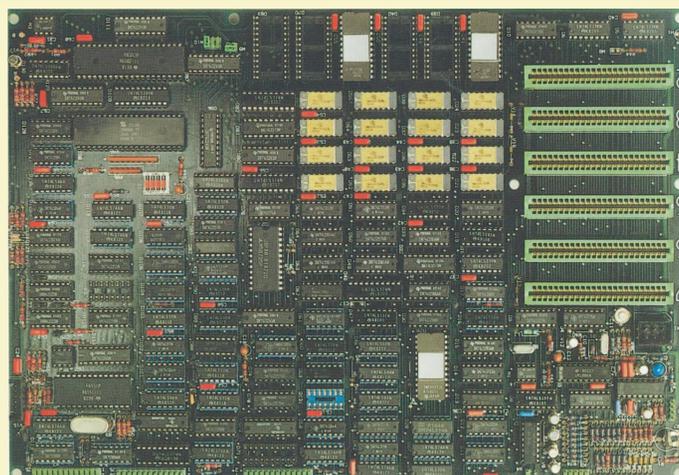


**BASIS**  
MICROCOMPUTER GMBH  
4400 Münster  
Friedrich-Ebert-Str. 137  
Postfach 1603  
Telefon 0251/77169

## Der BASIS 108

Der „BASIS 108“ ist ein erweiterter Apple-II kompatibler Rechner, der sowohl mit einer MOS 6502- als auch mit einer Zilog Z80-CPU ausgerüstet ist. Auch die beim Original als Zusatzkarten erforderlichen parallelen und seriellen Schnittstellen und die 80-Zeichenkarte sind bereits auf dem Motherboard integriert. Die Verwendung der seriellen Schnittstelle ist allerdings nicht immer einfach, da der I/O Adressbereich verschoben wurde und die Karte als Slot#9 und nicht als Slot#2 angesprochen werden muss. Das vielfach zur Übertragung von Diskettenimages verwendete Programm ADTPro kennt aber keine Slotnummern oberhalb von #7. Daher ist es bisher nicht möglich, es zusammen mit dem „BASIS 108“ zu benutzen. Kompatibilitätsprobleme gibt es auch bei der Umschaltung (\$C00F Softswitch) zwischen 40- und 80-Zeichendarstellung durch eine Reihe weiterer Apple-II Software wie dem UCSD-p System Verison 1.3, Apple ProDOS oder Multiplan in der DOS 3.3 Version. Hier müssen entweder die Programme manuell gepatcht werden oder es ist ein Eingriff an der Hardware des „BASIS 108“ erforderlich.

Die Geräte wurden bestückt mit zwei EPROMs ausgeliefert, die Monitor- und Bootloader-Routinen enthalten. Hierbei handelt es sich um Eigenentwicklungen von BASIS, Listings finden sich im Handbuch zum „BASIS 108“. Mit diesen EPROMs bootet der „BASIS 108“ sein Betriebssystem vom Diskettenlaufwerk, und zwar entweder Applesoft- oder Integer-BASIC, das UCSD-p System Version 1.1 oder CP/M. Allerdings ist es erforderlich, die Betriebssysteme vorher zu patchen. Dazu lieferte BASIS eine sogenannte ZAP Diskette aus, die Patchprogramme und veränderte Systemdateien für die Betriebssysteme enthält. Wer unter BASIC arbeiten möchte, muss immer mit der ZAP Diskette booten und von dort die vorher



Ein Blick auf das BASIS108 Motherboard (Rev.4). Oben in der Mitte sind die eingesteckten sechs EPROMs zu erkennen. Links davon sitzt die MOS 6505 CPU, darunter der Zilog Z80 Prozessor

angepasste Version laden, denn der „BASIS 108“ enthält ja kein BASIC im ROM.

Das Motherboard mit seinen vier Layern hat sechs Sockel für ROMs oder EPROMs. Hier lassen sich die sechs originalen Apple-II ROMs oder Kopien dieser auf EPROMs einsetzen. Dabei kann es sich um die Integer-BASIC oder Applesoft-BASIC Version handeln oder auch die mittels ZAP-Diskette modifizierte Version. Die Sockel auf der Hauptplatine waren eigentlich für 2732-EPROMs vorgesehen. Eine dreipolige Stiftleiste in der Nähe der Vorderseite der Hauptplatine ermöglicht es, entweder die obere oder die untere Hälfte des Adressbereichs der 2732er auszuwählen. Damit lassen sich "Doppeldecker"-EPROMs nutzen, die den Apple DO Monitor und Applesoft in der unteren Hälfte und den „BASIS 108“ Monitor und das modifizierte Applesoft BASIC in der oberen Hälfte haben. Je nach dem, ob EPROMs oder Original-ROMs benutzt werden, ist ein Jumper auf dem Motherboard passend zu setzen.

Hersteller des Boards war die Firma Ruwel GmbH in Geldern (heute Unimicon). Bestückt wurde es bei Siemens in den Niederlanden, getestet bei der Technolab GmbH in Villingen-Schwenningen. Die Endmontage erfolgte dann in Münster und später in Berlin. Das Gehäuse des „BASIS 108“ wurde vom „BASIS 208“ übernommen. Es ist ein massiven Aluminiumgehäuse im 19-Zoll Format, das im Kokillengussverfahren von der Firma Uhrig im Sauerland hergestellt wurde. Eine Verwandtschaft zum Gehäuse des Apple III ist dabei nicht abzuleugnen. Für das Gehäuse hatte BASIS zunächst ein Modell aus Balsaholz hergestellt, anhand dessen dann die Gußform für das Alugehäuse entstand.



Ein BASIS 208 System mit zwei externen 8 Zoll Floppies

## BASIS 208 und BASIS 216

Die Systeme „BASIS 208“ und „BASIS 216“ wurden bereits vor dem „BASIS 108“ geplant. Die Maschinen waren seit 1980 in der Entwicklung und sollten mit einem 8-Bit („BASIS 208“) oder 16-Bit Prozessor („BASIS 216“) arbeiten. Sie waren als Ersatz für die Cromemco-Geräte gedacht und eine Eigenentwicklung, geleitet von Wulfhard Schneider, einem studierten Physiker der Uni Heidelberg. Der „BASIS 208“ ist eine reine CP/M Maschine und wurde fertig entwickelt und in kleinen Stückzahlen ausgeliefert, optional war eine Festplatte erhältlich. Beide Systeme beruhen auf einem Chassis für Steckkarten im Euro-Format, dessen Backplane einen 16-Bit Datenbus bietet. Eine typische Ausstattung des BASIS 208 enthält vier Karten. Für die Ausgaben ist eine Terminalkarte (BASIS 100) zuständig. Sie bietet eine Textdarstellung mit 25 Zeilen und 80 Spalten, wobei die Zeile 25 eine Statuszeile ist. Die Karte besitzt einen eigenen Z80-Prozessor und eigenen RAM Speicher. Der Arbeitsspeicher des Systems wird durch eine RAM Karte bereitgestellt, die 256 KByte fasst. Beim „BASIS 208“ ist sie serienmäßig mit 128 KByte bestückt. Die Prozessorkarte mit einer Z80B CPU ist mit einer parallelen und einer seriellen Schnittstelle ausgestattet, die CPU ist mit 6 MHz getaktet. Die Karte enthält ein EPROM 2116 mit dem Monitor- und Bootstrap- Programm und kennt ein zusätzliches Ausgaberegister für die RAM-Bank-Auswahl. Der Floppy Disk Controller unterstützt bis zu vier Laufwerke, nämlich zwei 5,25 Zoll- und zwei 8 Zoll Laufwerke im Mischbetrieb als Single Density und Double Density Laufwerke. Ein Ausbau des Systems auf bis zu 16 Laufwerke ist durch eine zusätzliche Dekodierung der Select-Leitungen möglich. Es gibt außerdem noch eine weitere PIO/SIO-Karte, einen Harddisk Controller für zwei MFM Festplatten, einen Tape-Controller für bis zu acht 8 Bandlaufwerke und eine 16 KByte RAM/EPROM Karte.

Der „BASIS 216“ nutzt das gleiche Chassis, sollte aber mit einer Zilog Z800 CPU arbeiten und CP/M, MP/M und später auch Xenix benutzen. Der Z800 ist als 16-Bit Prozessor abwärtskompatibel zum Z80, wodurch sich ein breites Anwendungsspektrum ergibt. Microsoft hätte hierzu den Kernel von Xenix entsprechend angepasst, was damals kostenlos erfolgte, um die Verbreitung des Betriebssystems zu fördern. Allerdings ist die Maschine nicht über das Prototypenstadium hinaus gekommen.

Im Februar 1983 erfolgte die Neugründung der „BASIS Technologie Lettenmayer KG“ in der geteilten Stadt, während die „BASIS Microcomputer GmbH“ weiterhin von Münster aus tätig war. Die Fertigung fand zunächst in Räumen der Siemens AG statt, ab Juli 1983 wurde ein leerstehendes Gebäude der AEG bezogen. BASIS hatte hoch gesteckte Ziele – 25.000 Stück des „BASIS 108“ sollten produziert werden.

## Anspruch und Wirklichkeit

Während offizielle Töne aus Berlin diese Ansiedlung als Paradebeispiel der neuen Berliner Wirtschaftsförderung lobte, machte dem Unternehmerpaar die Frage der Finanzierung mehr und mehr Sorge. Anders als erhofft verlangten die Banken nun doch detaillierte Gutachten und Geschäftspläne und stellten immer neue Anforderungen auf. Dies verursachte viel Arbeit und noch mehr Investitionskosten. Die Erfahrungen mit der Deutschen Wagnisfinanzierungsgesellschaft (WFG), die seit 1975 an mit Unterstützung des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMFT) junge, innovative Unternehmen fördern sollte, waren wenig positiv:

*„Wir wurden dort eigentlich sehr positiv empfangen, obwohl uns bereits bekannt war, dass die Wagnisfinanzierung, wenn man so will, nichts wagt. Wo es wirklich etwas zu wagen gibt, kann man wahrscheinlich mit ihr nicht rechnen. Es muss also schon ein totsicherer Tipp sein, wenn eine Gesellschaft wie die Wagnisfinanzierung, wie sie wissen, wird sie rekrutiert durch Großbanken, überhaupt einspringt“*

so Sigrid Lettenmayer 1982 in einem Interview des Westdeutschen Rundfunks (WDR). Die fehlende Unterstützung der Banken, getrieben vielleicht auch durch den Eintritt von IBM in den Mikrocomputermarkt und das Agieren von Apple hinsichtlich der Urheberrechtsfragen, machte der Basis Technologie Lettenmayer ein Fortbestehen unmöglich. Im September 1983 musste das Unternehmen Insolvenz anmelden. Auch die Idee, den „BASIS 108“ durch „Lucky Goldstar“ in Südkorea produzieren zu lassen, war nicht mehr zu realisieren. Mehrere Hundert der in Berlin produzierten „BASIS 108“ Geräte gingen in der Insolvenzmasse unter. Damit war die Geschichte des „German Tank“ zuende.

Die Lettenmeyers schlossen mit dem Berlin-Abenteuer ab, zogen zurück in das westfälische Münster und dort gründeten das neue Systemhaus BASIS Computersysteme GmbH. Das neue Unternehmen verkaufte erfolgreich Computer von Atari, Maxdata, Peacock und Schneider und lieferte Business Software von KHK. Außerdem stellten sie in kleinerem Umfang eigene Hardware her. So wurden leere Medfly Gehäuse als Dual-Floppystation für den Atari ST genutzt und ein Farbcontroller für den Apple II zur Nutzung an Strickmaschinen der Firma Stoll hergestellt und bis Ende der 1980er Jahre in Münster produziert. 2008 schließlich verkauften die Lettenmeyers dieses Unternehmen und gingen in den verdienten Ruhestand. (gb)

## Links

[https://apple.fandom.com/wiki/Andre\\_Sousan](https://apple.fandom.com/wiki/Andre_Sousan)  
[https://apple.fandom.com/wiki/Al\\_Eisenstat](https://apple.fandom.com/wiki/Al_Eisenstat)  
<https://www.computerwoche.de/a/neuer-mikro-kompatibel-zum-apple-ii,1181700>  
<https://www.computerwoche.de/a/medfly-will-apple-konkurrenz-machen,1177681>  
[https://en.wikipedia.org/wiki/1989\\_California\\_medfly\\_attack](https://en.wikipedia.org/wiki/1989_California_medfly_attack)  
[https://www.youtube.com/watch?v=Tk\\_vJ7eRlo8](https://www.youtube.com/watch?v=Tk_vJ7eRlo8)  
<https://publica.fraunhofer.de/handle/publica/286400>

## Quellen

- (1) Filmbericht Sender Freies Berlin von Helmut Schuld, Werner Schulz, Barbara Herrmann, Privatarchiv Lettenmayer
- (2) CHIP Ausgabe Mai 1980
- (3) mc-Magazin Ausgabe August 1983, Seite 14
- (4) Stephen H. Smith, "Fix for the \$C00F softswitch", Basis User Group Newsletter 12/1986 (Auszug im Download-Bereich zu dieser LOAD-Ausgabe)

*Unser Dank gilt Sigrid und Manfred Lettenmayer für die ausführlichen Gespräche zur Geschichte des Unternehmens und den Einblicken in das private Bildarchiv. Axel Harten hat viele Informationen zu den BASIS Computern ergänzt und Fotos der Geräte in seiner Sammlung geliefert.*



**Zusatzinfos, Bilder und Produktblätter finden sich im Service-Bereich zur LOAD#10**



## Commodore Computer veredelt

# Die Story von Ultra electronic



**Commodore Business Machines war ein Pionier der Mikrocomputer-Ära der späten 1970er Jahre und zusammen mit Apple und Tandy Radioshack einer der Unternehmen 1977er Trinity. Schon Jahre vor den Homecomputern VC-20 oder Commodore 64 und der Wundermaschine Amiga hatte sich Commodore mit den CBM Rechnern einen guten Namen in deutschen Büros gemacht. Eine wichtige Rolle dabei spielte dabei die Firma Ultra electronic Helmut Proxa GmbH & Co. KG als Großhändler und Entwickler von Erweiterungen.**

**F**irmengründer Helmut Proxa, geboren 1955 in Königsberg an der Eder (Tschechien) hatte Anfang der 1970er Jahre als Büromaschinenmechaniker begonnen. Sein Arbeitgeber, die Firma Büromaschinen Braun am Rudolfplatz in Köln hatte die Vertretung für die Schweizer Hermes Schreibmaschinen – die wohl Besten der damaligen Zeit – und für die Precisa Rechenmaschinen. Später übernahm das Unternehmen auch die Vertretung für die Rechenmaschinen der Walther Büromaschinen Gesellschaft KG, Niederstotzingen. Als Lehrling wurde Proxa früh mit Computertechnik konfrontiert, er reparierte während der Ausbildung bereits Tisch- und Taschenrechner. Sein erstes eigenes Gerät erwarb er 1972, einen Sharp ELSI MINI zum Preis von 798,-DM. Dieses Gerät beherrschte gerade einmal die Grundrechenarten und war einer der

ersten Taschenrechner überhaupt. Proxa erweiterte den Rechner später mit einigen IC und brachte dem ELSI MINI so die Quadratwurzelberechnung bei.

### Erstkontakt mit Commodore

Im Sommer 1978 erfuhr Proxa vom Commodore PET, der im April des gleichen Jahres auf der Hannover-Messe vorgestellt wurde. Er sammelte Informationen über diese Wundermaschine bei befreundeten Kunden, telefonierte mit Commodore und recherchierte Einsatzmöglichkeiten. Einige der Kunden der Firma Braun erwarben einen Commodore PET und Proxa unterstützte sie bei der Programmierung. Er hatte in diesen Bereich bereits Erfahrungen mit Hewlett Packard-Geräten gesammelt, insbesondere mit dem HP 67. Commodore sah sich Mitte 1978 in Deutschland nach kompetenten Vertriebspartnern um, damit Kunden die notwendige Beratung und Unterstützung erhalten konnten. Mit Geduld und Hartnäckigkeit überzeugte Proxa schließlich den Senior Chef der Firma Braun, an Commodore heranzutreten und eine Vertriebspartnerschaft einzugehen. Da Braun bereits neben Schreibmaschinenherstellern auch die Firmen Sharp und Hewlett Packard im Kölner Raum vertrat und namhafte Kunden wie BASF, Bayer Leverkusen oder Degussa bediente, erhielt Braun von Commodore das Vertriebsrecht für Köln, Bonn, Aachen, Düsseldorf und Wuppertal.

In der Folgezeit beschäftigte sich Helmut Proxa insbesondere mit der Programmierung von Büroanwendungen für Commodore. Die erste Anwendung war eine Adressverwaltung, die auch Adressetiketten bedrucken konnte. Heute ein trivialer Fall, kosteten damals Geräte anderer Hersteller mit Bandspeichern für Adressdatenbestände schnell über 10.000 DM. Ein PET mit entsprechender Software hingegen war schon für unter

3.000 DM zu haben, also ein echtes Schnäppchen. Auf der Orgatechnik in Köln 1979 zeigte Braun dann am Gemeinschaftsstand mit Precisa und Hermes die komplette Bürosoftware von Helmut Proxa auf dem PET, bestehend aus einer einfachen Textverarbeitung, der Adressverwaltung und Modulen zur Fakturierung und Lagerhaltung. Besonderheit waren Groß- und Kleinschreibung und deutsche Umlaute, alles bei einem Standard-PET nicht vorgesehen. Auch das dort gezeigte Interface zum Anschluss eines Data100 Druckers an den PET war eine Proxa-Eigenentwicklung. Die Vorführung erstaunte nicht nur die Besucher, sondern auch die Commodore-Mitarbeiter vor Ort und die Gäste aus den USA. Commodore hatte den PET als Lern- und Spielcomputer positioniert und war verwundert über die Anwendung im Geschäftsumfeld.

## Firmengründung

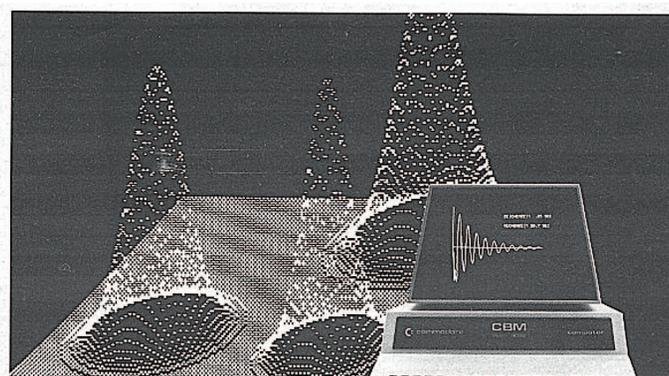
Am 17.11.1981 gründete Helmut Proxa und seine Ehefrau Marie Luise mit einem Stammkapital von 50.000 DM schließlich ein eigenes Unternehmen, die Ultra electronic Helmut Proxa GmbH & Co. KG in Köln. Nicht zuletzt dem Drängen des Commodore-Mitarbeiters Herrn Deichmann war dieser Schritt zu verdanken. Unerfahren war Helmut Proxa in kaufmännischen Fragen nicht, denn er hatte von Willi Braun, der Senior-Chef der Firma Braun, vieles gelernt. Proxa arbeitete zunächst als freier Mitarbeiter bei Braun weiter, gab dies aber später auf und konzentrierte sich ganz auf die eigene Firma. Ultra electronic avancierte bald zum größten Commodore-Partner, sowohl als Einzelhändler als auch als Großhändler. Das Unternehmen beschränkte sich dabei nicht auf den Verkauf, sondern reparierte auch defekte Rechner und entwickelte Erweiterungen – doch dazu später mehr. Der Firmensitz befand sich zunächst in der Eupener Straße 1 in Köln, später in der Wormser Straße 45. Dort umfasste er etwa 2.000 Quadratmeter Büro- und Lagerfläche.

Helmut Proxa wusste zu berichten, dass um den Oktober 1983 herum die größte Bestellung einen Warenwert von 1,5 Millionen DM hatte. Die Lieferung sollte in drei Teilen ab Ende November erfolgen. Doch schon Tage nach der Bestellung wurde der Geschäftsführer von aufgeregten Mitarbeitern geweckt, denn ein großer Laster mit Anhänger stand vor dem Geschäft in der Eupener Straße und wollte entladen werden. Hastig

musste für Lagerfläche gesorgt werden, denn auf ein derart großes Warenvolumen war Ultra electronic noch nicht vorbereitet. Kaum war der LKW geleert, bog das nächste Gespann um die Ecke und lieferte einen zweiten Berg an CBM Geräten ab. Am Nachmittag folgte dann der dritte Laster – Commodore Braunschweig wollte anscheinend das große Geschäft möglichst rasch abwickeln und in Rechnung stellen. Während sich also in Köln in jeder Ecke der Geschäftsräume Kartons stapelten, knallen in Braunschweig die Sektkorken, um die größte CBM Einzelbestellung aller Zeiten zu feiern. Die Geräte fanden ihre Abnehmer, entweder direkt durch Kunden der Ultra electronic oder durch Händler, die bei dem Unternehmen einkauften. Dabei durfte Ultra electronic auch außerhalb seines eigentlichen Vertriebsgebietes verkaufen, ein Zugeständnis von Commodore an seinen umsatzstärksten Partner.

## Commodore Modelle

Commodore International brachte in den Jahren nach dem Commodore PET mehrere Modellreihen als Büromaschinen heraus. War die CBM 3000-Serie noch nahe am ursprünglichen PET, so brachten die Nachfolgerien 4000 und 8000 und besonders die CBM-II Serie mit dem CBM 700 viele neue Leistungsmerkmale mit. So erfreulich dies einerseits für den Anwender war, brachte der Fortschritt auch Probleme mit sich. Die Serien waren untereinander nicht ausreichend kompatibel, um vorhandene Software – seien es gekaufte oder eigens entwickelte Programme – weiter betreiben zu können. Auch der Preis der Geräte und besonders der Flop-

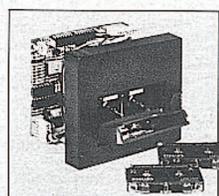


## petGRAFIK

Eltec bietet in ihrer Reihe "Grafik-Platinen" eine Zusatzkarte zum Commodore 3016/3032 an. Sie ist extrem preisgünstig und leistungsfähig für hochauflösende Grafik in einem Raster von 220 x 256. Jeder der ca. 56000 Bildpunkte kann beliebig gesetzt oder gelöscht werden und das sowohl von der

Maschinensprache aus als auch vom BASIC. In einer Vielzahl von Anwendungen sowohl technisch-wissenschaftlicher Art als auch zur wirkungsvollen Darstellung von Daten im betriebswirtschaftlichen Sektor ist eine grafische Darstellung unerlässlich.

Diese Möglichkeit hat Eltec mit der petGrafik-Platine eröffnet. Der Einbau der Platine ist völlig problemlos und kann auch von Elektronikingenieuren vorgenommen werden. Der günstige Preis: **DM 699,-** + MWSt. (DM 788,74 incl. MWSt.). Bitte senden Sie Ihre Bestellung an: **ELTEC**, 5500 Mainz, Postfach 1847, Telefon 05131/50031, Telex 4107273.



**Mini-DCR für alle CBM-Systeme**  
Der wichtigste Vorteil dieses Mini-Digital-Cassetten-Recorders ist die Schreib- bzw. Lesegeschwindigkeit von 8000 Baud (14 mal schneller als CBM). Die Programmspeicherung ist sehr zuverlässig (Philips-Spezifikation: 1 Fehler auf 10<sup>10</sup> Bit). Es steht somit eine preiswerte Alternative zu Floppy-Disk-Laufwerken zur Verfügung. Die Mini-DCR kann ein Programm

vorwärts und rückwärts auf der Cassette suchen. Es können sowohl BASIC als auch Maschinenprogramme gelesen und geschrieben werden. Die Lieferung: Philips-Laufwerk, Interface-Platine, Verbindungskabel zum USER-PORT des CBM-Rechners und das Treiberprogramm auf EPROM. Preis: **DM 548,-** + MWSt. (DM 619,24 incl. MWSt.).

Kostenlosen Katalog anfordern.

Eltec Elektronik GmbH, Galileo-Galilei-Str. 5500 Mainz, Postfach 1847, Telefon 05131/50031, Telex 4107273

Holland  
MANUDAX, Meerstaal 7, 5473 ZG Hooswijk (NB), Tel. 041 39/2901  
Belgien, Frankreich  
MANUDAX, Rue Stephensonstraat 108-110 1020 Brüssel, Tel. 02/215.25 18

Schweiz  
SPECTRALAB, Brunnenmossstr. 7 8802 Krichberg, Tel. 01/71 55840  
Österreich  
POLYTRONIC, Wiener Straße 46, 4020 LINZ Tel. 0732/60450

**ELTEC**

Schweden  
ELEKTRIX, Bergsgatan 35, S-214 22 MALMÖ Tel. 040 - 973736

## Werbung für die ELTC Grafikkarte

pystationen war üppig. Hier hatte Commodore einen ganz anderen Kurs eingeschlagen als bei den parallel angebotenen Heimcomputersystemen wie dem VC-20 und dem Commodore 64. Commodore hatte dennoch viele Geschäftskunden besonders in Deutschland, sowohl im Handel und der Industrie als auch in der Forschung und Entwicklung.

Ultra electronic erkannte die Situation am Markt und beschränkte sich anders als andere Händler nicht auf das reine Verkaufsgeschäft. Die Firma entwickelte vielmehr verschiedene Erweiterungen und Ergänzungen zu den Commodore Maschinen und verkaufte auch veredelte CBM Geräte unter eigenem Namen. Auch Commodore selbst griff gern auf die Entwicklungen von Ultra electronic zurück. So hatte Commodore ein auf 96 KByte aufgestocktes Modell des CBM 8032 unter der Bezeichnung CBM 8096 auf den Markt gebracht. Der Hersteller konnte aber zunächst die eigenen 64 KByte Spei-

# Titelthema

cherweiterungen zur Umrüstung bereits produzierter CBM 8032 kurzzeitig nicht liefern. Commodore trat darauf hin an Helmut Proxa heran, um durch ihn Geräte mit der Proxa 8160/8096 Speichererweiterung aufrüsten zu lassen. Ultra electronic erhielt etwa 100 der originalen CBM 8096 Kunststoff-Badges, um die aufrüsteten Geräte zu CBM 8096 Computern zu machen. Ähnliches geschah auch mit anderen Geräten, beispielsweise beim Umbau von CBM 3016 auf 3032 oder von CBM 4016 auf 4032. Diese umgerüsteten und vorne mit Original-CBM Badges versehenen Geräte haben hinten auf dem Typenschild die ursprüngliche Modellbezeichnung. Die meisten Entwicklungen wurden aber als OEM Bauteile vermarktet und trugen meist nicht einmal den Schriftzug des Herstellers Ultra electronic. Die OEM Kunden wollten wohl vermeiden, dass sich Endkunden bei Problemen direkt an den Hersteller wenden konnten und damit das Servicegeschäft an ihnen vorbei ging. Mitunter nutzten OEM Kunden dies auch zum Nachteil von Ultra electronic aus, indem sie Kopien der Entwicklungen herstellen und selbst in CBM Geräte einbauten oder unter eigenen Namen anboten.

## Eigenentwicklungen

Commodore erlaubte es, dass Ultra electronic erweiterte und angepasste Geräte mit Typen- und Modellbezeichnungen der offiziellen Serien benannte und das Commodore Logo benutzte. Die Floppystationen von Helmut Proxa wurden mit Segen von Commodore als VC1542 (VC 1541 mit zwei

Laufwerken), VC1548 (acht Laufwerke), VC1545 oder CBM 2031 und CBM 4031 angeboten. Hierbei ist die VC1545 eine erweiterte VC1541 Station, die mit einem seriellen IEC- und einem IEC/IEEE 488 Bus ausgestattet ist und bei der eine Umschaltung zwischen diesen Bussen möglich ist. Die CBM 2031 und CBM 4031 sind nur mit einem IEC/IEEE 488 Bus ausgestattet.

Im Portfolio von Ultra electronic fanden sich zahlreiche andere Erweiterungen. Einige davon stellen wir auf dieser und den nächsten Seiten vor. Zu den nicht näher vorgestellten Entwicklungen gehören serielle Schnittstellen, EPROM Karten, Toolkits mit neuen BASIC Befehlen und Maschinensprachebefehlen und anderes für die Commodore CBM Maschinen. Daneben gab es auch Anpassungen für Drucker wie denen von EPSON oder Olympia, um sie mit Commodore-Rechnern benutzen zu können. Umsetzer von IEEE288 auf parallele Centronics Schnittstellen waren sowohl als Einbauplatten als auch extern in kleinen Gehäusen zu haben. Proxa war auch im Software-Bereich tätig und lieferte Patches für viele Programme, unter anderem eine Anpassung von WordPro 3 und 4 an deutsche Umlaute.

## Grafikkarten

Aber auch Entwicklungen anderer Hersteller hatte Ultra electronic im Programm. Dazu gehörten auch die Grafikkarten der ebenfalls 1981 gegründeten Eltec Elektronik GmbH. Die Erweiterung für den CBM 3016 und 3032 bot immerhin 220x256 Pi-

xel und wurde für technisch-wissenschaftliche Anwendungen angepriesen. Mitbegründer des Unternehmens war übrigens Theo Beisch, der später einen anderen deutschen Elektronikpionier gründete – die Firma ELSA, bekannt für Modems und Grafikkarten. Für den CBM 8032 folgte die Karte HR8000, die Eltec auf dem Stand von Ultra electronic auf der Messe in Frankfurt vorstellte. Diese konnte bereits 512x256 Pixel darstellen, in einer atemberaubenden Geschwindigkeit von 1,5 Millionen Pixeln pro Sekunde. Mittlerweile gibt es übrigens ein Projekt, das sich am Nachbau dieser Grafikkarten versucht.

1995 verkaufte Helmut Proxa im Alter von 40 Jahren sein Unternehmen und strebte einen frühen Ruhestand an. Ultra electronic bestand noch bis 1999 weiter und wurde dann geschlossen. (gb)

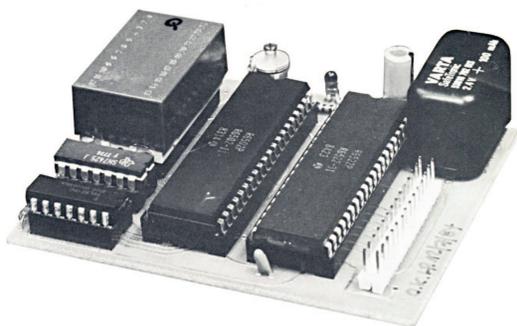
Quelle: Beiträge von Helmut Proxa im Forum. Classic-Computing.DE und forum64.DE

## Links:

<https://rechnerlexikon.de/artikel/Walther>  
[https://de.wikipedia.org/wiki/CBM\\_8032](https://de.wikipedia.org/wiki/CBM_8032)  
<http://mhv.bplaced.net/ultra-electronic.html>  
Nachbau der HR-Grafikkarten:  
<https://github.com/sjgray/SuperSoft-HR>  
<http://mhv.bplaced.net/test/proxa>  
[https://www.commodore-info.com/foto/brochure/brochure\\_proxa\\_1541\\_01\\_01.jpg](https://www.commodore-info.com/foto/brochure/brochure_proxa_1541_01_01.jpg)  
Visicalc in der 96 KByte-Version:  
<http://www.zimmers.net/anonftp/pub/cbm/pet/prod/index.html>

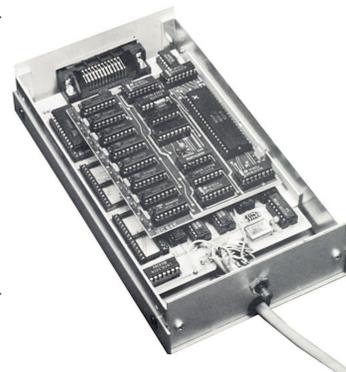
### Proxa-Echtzeituhr für CBM-Rechner

Das Gerät wird an den Userport eines CBM Rechners angeschlossen und versorgt diesen mit Datum und Uhrzeit. Die Uhr ist akkugepuffert und lässt sich per Software vom CBM-Rechner aus einstellen. Es gibt außerdem einen zweiten Userport, sodass weitere Geräte über die Uhr an den Rechner angeschlossen werden können. Voraussetzung ist, dass sich die jeweils nutzende Software auf die Adressen dieses zweiten Ports anpassen lässt.



### IEC Druckbuffer (IEC 64K)

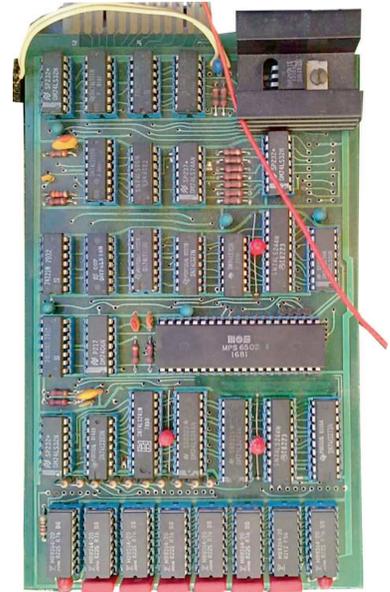
Eingeschleift zwischen Computer und Drucker, nimmt das Gerät schnell Druckdaten an und leitet diese zum Ausdruck weiter. Dem Benutzer bleibt dadurch das Warten auf den Abschluss des Druckvorgangs am Computer erspart. Der Druckbuffer verfügt über eine MOS 6502-CPU mit 1 oder 2 MHz Takt und ist je nach Modell über 13, 32, 64 oder 256 KByte RAM ausgestattet. Zum Drucker sind Kabellängen von bis zu 15 Metern möglich. Die Firmware des Geräts bedient Drucker eigenständig und erlaubt Zeichenumwandlungen vor dem Ausdruck.



## MW 8160/8096 Speichererweiterung

Commodore stellte 1980 mit dem CBM 8032 ein in Deutschland sehr erfolgreiches Modell vor. Für knapp 4.000,- DM erhielt der Käufer ein MOS 6502- basiertes System mit 32 kB Arbeitsspeicher und eigenem Grafikprozessor. Das Gerät verkaufte sich hierzulande immerhin etwa 10.000-mal. Gut zwei Jahre nach Vorstellung des CBM 8032 drückte Commodore mit dem 8096-SK ein Nachfolgemodell in den Markt. Mit einem neuen Gehäuse mit abgesetzter Tastatur und schwenkbaren Monitor war der Nachfolger deutlich ergonomischer. Aber auch der auf 96 kB erweiterte Arbeitsspeicher machte Appetit. Eine entsprechende Erweiterung für den 8032 war von Commodore nicht erhältlich. In diese Lücke stieß Ultra electronic mit einer eigenen 64 kB- Speichererweiterung, der MW 8096. Diese Karte war eine Auftragsentwicklung für das Softwarehaus Markt, Welfens und Partner GmbH in Köln. Da kein Zugang zum Speicher- und Adressbus auf der CBM 8032 Hauptplatine vorgesehen ist, muss die

Karte anstelle des Hauptprozessors eingesteckt werden, die MOS 6502 wandert in einen Sockel auf der Platine. Diese braucht dann nur noch eine Stromversorgung über eine Steckverbindung. Die Karte konnte durch weitere 64kB RAM erweitert werden, die erforderliche Stiftleiste für eine Huckepack-Platine war jedoch nicht eingelötet. Entsprechend aufgerüstet, wurde die Karte als MW 8160 angeboten. Die Bezeichnung ergibt sich aus übrigens der Bezeichnung 8032 des CBM: 8032 plus 128 macht 8160. Die Nutzung des üppigen Arbeitsspeichers geschah durch Bankswitching. Um etwas vom zusätzlichen Speicher zu haben, muss natürlich auch die Software mitspielen -- und die ist rar. Zumindest existiert eine Visicalc-Version, die 96 KByte ausnutzen kann und Wordpro 5+ unterstützt diesen Speicher ebenfalls. Neben den originalen Proxa-Karten existieren auch Nachbauten, die von einem Geschäftspartner von Ultra electronic ohne Erlaubnis angefertigt worden sind.



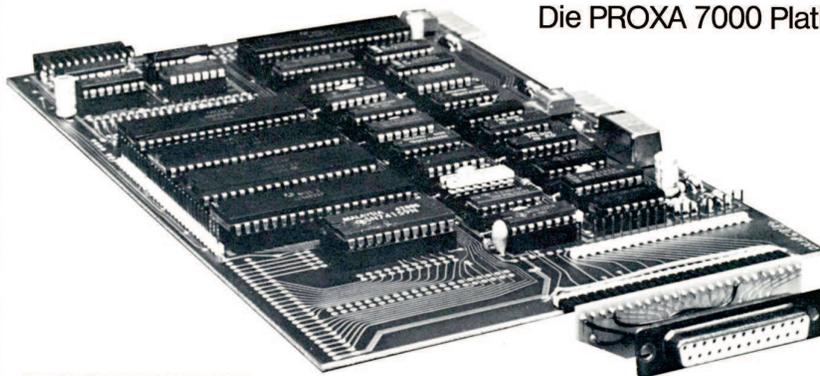
## MW 8160/8096 Speichererweiterung

Die Proxa 7000 ist eine Karte für einen Rechner der CBM 700 Serie. Sie bildet eigentlich einen kompletten Commodore PET ab und dient dazu, diesen auf dem CBM 700 zu emulieren. Dadurch wird es möglich, Software für die CBM Serie 8000 auf dem CBM 700 zu betreiben. Die Karte wird Huckepack auf das Systemboard des CBM 700 Rechners (ASSY 8256068) gesteckt, genauer auf den Prozessor-Sockel. Sie nutzt den Arbeitsspeicher des CBM 700, das gesamte I/O-System des PET ist aber auf der Karte implementiert. Die aus dem PET bekannten I/O-Bausteine PIA (2x6520) und VIA (1x6522) sind ebenso vorhanden wie die MOS 6512 CPU. Der Takt übernimmt die Karte vom CBM 700, der Prozessor der Karte kann parallel zum Prozessor des CBM 700 laufen. Die Karte besitzt Anschlüsse für eine Datensette und für IEEE488-Geräte, eine V.24 Schnittstelle sowie einen Userport. Außerdem sind Anschlüsse für eine CBM 8032 Tastatur und eine CBM 700 Tastatur vorhanden.

Zur Proxa 7000 existiert ein Add-On namens Key 7000. Dabei handelt es sich um ein eigenes System mit einer MOS 6502 CPU, SRAM, bipolaren Schaltern und einem EPROM. Sie wandelt verschiedene Tastaturbelegungen um, wodurch eine einzige Tastatur für die Emulation der verschiedenen CBM Tastaturen Varianten genügt.

**proxa**  
computer

## Die PROXA 7000 Platine



### Beschreibung der Proxa 7000 Platine

Die neue Platine der Firma Ultra electronic macht aus ihrem CBM 700 einen universellen Superrechner, der fast allen Anforderungen gewachsen ist. Er ist kompatibel zu allen großen Commodore-Rechnern, wie CBM 2001 (PET), CBM 30er, 40er, 80er Serien, dem neuen 8296 und natürlich der 600er/700er Serie. Die Platine wird einzeln oder in Verbindung mit einem CBM 720 ausgeliefert.

#### Vorteile:

Die Software der o. g. Systeme kann übernommen werden. Die Verarbeitungsgeschwindigkeit der Software im Rechner verdoppelt sich. Durch einen zusätzlichen Tastaturstecker kann sowohl die 8032er Tastatur als auch die 700er Tastatur übernommen werden. Dadurch ist ebenfalls volle hardwarekompatibilität gegeben. Eine V-24 Schnittstelle zum Anschluß an Modems und Akustikoppler ist bereits eingebaut und wird incl. Treibersoftware mitgeliefert. Der nachleuchtende Bildschirm ist vollkommen flimmerfrei und bietet durch seine 9 x 14 Matrix ein gestochenes scharfes Schriftbild. Mit Hilfe einer Zusatzplatine ist ein eigener Zeichensatz programmierbar (z. B. mathematisch-griechischer Zeichensatz o. ä., aber auch fremdsprachliche Schriftzeichen).

2 Anschlüsse für Recorder oder Dongel sind vorhanden. Zusätzlicher Musiksynthesizer (C-64 kompatibel). Durch den großen Speicherplatz (256 K) ist es möglich eine sog. RAM-Disk zu realisieren, d. h. Daten und Programme werden im RAM zwischengespeichert. Dadurch erhöht sich die Zugriffszeit auf die Daten beträchtlich (1000fach). Auf den ROM-Steckplätzen befindet sich RAM, so daß Umschaltplatine, RAM-Türmchen oder ROM-Boxen entfallen. Dieser RAM ist softwaremäßig mit einem Schreibschutz zu versehen, so daß die gespeicherten Daten nicht mehr überschrieben werden können.

#### Technische Daten:

**Speicherplatz:**  
128-896 K

Kompatibilität zu allen großen CBM-Rechnern

#### Tastatur:

alle CBM-Tastaturen anschließbar, für volle Hardwarekompatibilität. Ebenfalls erhältlich intelligente Tastatur und Grafiktastatur. 2-Key roll over implementiert

#### Bildschirm:

stark nachleuchtend und flimmerfrei.  
9 x 14 Punktmatrix mit Zusatzmodul frei programmierbar.

#### Interfaces:

RS 232 C, IEC, Cassettenscanner-Interface, User-Port frei belegbar, 2 Tastaturschnittstellen.

#### Taktfrequenz:

2 MHz (für doppelte Geschwindigkeit)

#### Besonderheiten:

Refresh wird auch nach Ausstieg der CPU gewährleistet. Dadurch werden Programme und Daten erhalten. 20 Funktionstasten bei CBM-Tastatur frei belegbar. Musiksynthesizer integriert.

## Proxa 8700

Bei diesem Rechner handelt es sich um einen CBM 710- oder 720-Rechner, die Ultra electronic für OEM Partner angeboten hat. Sie waren nicht über Commodore direkt zu erhalten, sondern nur über Ultra electronic selbst, Commodore hat allerdings einige Exemplare zum Test bekommen. Während die Modelle 8700 und 8700+ ohne eingebautes Diskettenlaufwerk auskommen musste, verfügen die Modelle 8700D und 8700D+ über eine eingebaute Doppel-Floppy mit einer Kapazität von je einem Megabyte. Die Doppel-Floppy basiert auf der Floppystation SFD1001 und der Proxa 8250mini-Platine. SFD steht hierbei übrigens für "Single Floppy Double sided". Der Monitor besitzt eine Auflösung von 720x350 Pixel, was auf dem Textbildschirm ein Raster von 9x14 Pixel je dargestelltem Zeichen erlaubt. Der MOS 6509 Prozessor ist mit 2 MHz getaktet und kann auf 256 KByte RAM zugreifen. In die Modelle 8700+ und 8700D+ ist zusätzlich die Proxa 7000 Platine eingebaut, die um eine CBM 8000 Emulation erweitert wurde. Der Rechner ist dadurch kompatibel zum CBM 8032, 8096 und 8256, wobei auch in diesem Modus der Takt von 2 MHz beibehalten wird. Durch ein zusätzliches Betriebs-



### SPEICHER-KAPAZITÄT

<b>ROM</b>	Cartridge Modul mit 24 k Bytes
<b>ROM</b>	24 k Bytes für das Betriebs-System
<b>Prozessoren</b>	MOS 6509, Taktfrequenz 2 Mhz SID 6581 - Voll programmierbarer, 3-stimmiger-Sound-Synthesizer, Frequenzbereich 16.35 HZ - 3729.31 Hz

system kann der Proxa 8700+ vier CBM 8032 Rechner gleichzeitig emulieren, und so ein Multitasking realisieren. Mit einer RAM Erweiterung auf 640 KByte sind sogar acht CBM 8032 Emulationen parallel möglich, al-

# 8700

### TASTATUR

**Tastenfeld** ASCII-Tastatur (94 Zeichen) oder DIN-Tastatur • Voller CBM-Grafik-Zeichensatz • Separate Zehntertastatur mit  $\Phi$ -Taste und Eingabetasten • Integrierter 4-Funktionen-Rechner • Separate Funktionstasten für Steuer- und Kontrollfunktion • Tabulatorfunktionen Groß- und Kleinschreibung durch Umschaltung • 20 programmierbare Funktionstasten.

Die Tastatur ist frei beweglich und über Spiralkabel mit dem System verbunden.

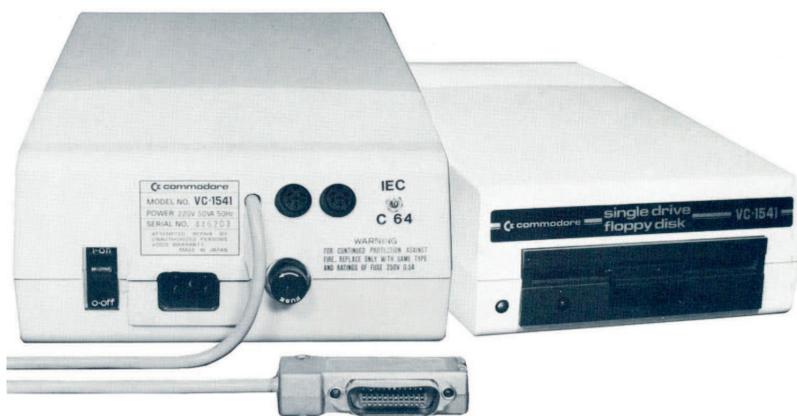
### INTERFACES

**IEEE-488-Bus** 8-bit-parallel mit 3 Handshake-Leitungen

**I/O-Port** drei I/O-Ports mit jeweils 8 programmierbaren I/O-Leitungen

**RS-232-C(V24)** Asynchron Communication Schnittstelle: Interface Adapter (MOS 6551) Industrie Standard RS-232-C serielles Interface

ternativ dazu zwei CBM 720 Emulationen. In beiden Fällen stellt das System dann eine 128 KByte große RAM Disk bereit.



### Beschreibung der 1541-IEC-Floppy

Die 1541-IEC-Floppy wird von der Firma Ultra electronic mit einem IEC-Bus ausgerüstet und ist damit wahlweise als 2031 oder als 1541 einsetzbar.

Im 2031-Modus (parallele Datenübertragung über IEC-Bus) ist die Floppy an alle großen Commodore-Rechner oder über ein zusätzliches Modul auch an den C 64 anschließbar. Die Übertragungsgeschwindigkeit der Floppy wird dadurch stark erhöht, da die Daten jetzt in 8-Bit Paketen übertragen werden.

Über einen Umschalter kann man den 2031-Modus abschalten und die Floppy als normale 1541 verwenden. Man hat also z. B. die Möglichkeit Daten im 1541-Modus zu speichern (von einem C 64 Rechner), und später im 2031-Modus wieder zu lesen (durch einen der großen Commodore-Rechner).

### Technische Daten der Floppy 1541 mit IEC-Interface:

**Formatierung:** softsektorierte 5.25" Standarddisketten

**Spuren:** 35 Spuren mit variabler Anzahl von Sektoren

**Schnittstelle:** umschaltbar zwischen parallelem und seriellem IEC-Bus

**Gerätenummer:** 8 (kann hard- und softwaremäßig geändert werden)

**Speicherkapazität:** 174848 Bytes/Disk davon 168656 Bytes frei verfügbar

### Zusätzlich:

Fehler- und Statusinformationen über einen eigenen Datenkanal zugänglich. Verwertung von Namensmerkmalen bei wichtigen Operationen.

### Benutzerhinweis:

Offenes Files und Funktionsstörungen sowie der Betriebszustand der Floppy werden durch LED's angezeigt.

### Filetypen:

sequentiell, relativ, Programmfiles, Userfiles

Floppy verfügt über eigenen Mikroprozessor und über eigenes DOS

## 1541 IEC Floppy

Commodore bot für die CBM Modelle eine Floppystation 2031 an. Sie unterschied sich von der zeitgleich für den Commodore 64 erhältlichen Floppystation 1541 in der Schnittstelle (parallele IEEE-488 Datenübertragung anstelle serieller Übertragung) und natürlich im Preis. Ultra electronic bot umgebaute 1541 Floppystationen an. Sie enthalten eine entsprechende Platine und ein fest angeschlossenes paralleles IEEE-488 Kabel zusätzlich zur seriellen Buchse. Ein Umschalter ermöglicht den Wechsel zwischen den Betriebsarten.

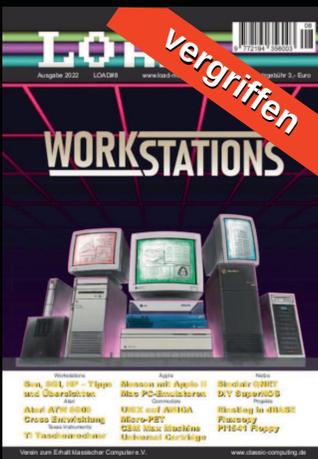
## 8250MINI

Das 8250MINI macht aus dem Einzellaufwerk SFD-1001 ein Doppellaufwerk CBM 8250, ein weiteres Diskettenlaufwerk vorausgesetzt. In dieser Zusammenstellung

wurden auch Laufwerke direkt in Geräte der CBM 700 Serie eingebaut und als CBM 720D vermarktet. Der Umbau wurde von Ultra electronic selbst durchgeführt.



# LOAD SHOP



Fehlen noch Ausgaben in Ihrer Sammlung? Dann greifen Sie jetzt zu, solange der Vorrat reicht. Bestellen Sie einfach im Web die fehlenden Exemplare. Dort können Sie auch sehen, welche Ausgaben noch verfügbar sind. Einzel-exemplare sind zum Preis von 5 EUR inklusive Versand innerhalb Deutschlands erhältlich.

Hier ist auch die Neuauflage der ersten LOAD zu bekommen – das Heft erscheint Anfang Juni 2024

<https://www.load-magazin.de/loadshop>

LOAD ist das Magazin des Vereins zum Erhalt klassischer Computer. LOAD ist eine Zeitschrift für Retro-Liebhaber, die sich für Homecomputer, klassische Spielekonsolen und deren Software interessieren. Egal ob Hardware, Spiele, Anwendungsprogramme, Artikel über längst vergangene Computer oder News und Berichte aus der Retro-Szene, all dies macht das Magazin interessant für jeden Leser, der sich mit den Themen Retro-Computing und Retro-Gaming beschäftigt. LOAD erscheint jedes Jahr als gedruckte Ausgabe. Das Heft wird vollständig von den Vereinsmitgliedern gestaltet – wir schreiben Artikel, machen das Layout, bereiten die Druckvorstufe vor und übernehmen auch die Verteilung. Die LOAD ist als regelmäßig erscheinende Schrift in der Deutschen Nationalbibliothek archiviert unter der ISSN 2194-3567 (Druckausgabe). Die Artikel der Hefte sind damit auch in anderen Veröffentlichungen zitierfähig.

### Der Fall UNIMEX

# Spurlos verschwunden



**Mitte Juni 2012 diskutieren die damaligen Redakteure der LOAD eine urbane Legende: „Eine Firma wollte eine Copy-Station für Atari VCS Spielmodule herausbringen. Das Schiff mit der Ladung ist jedoch versunken. Der Inhaber der Firma ging dadurch pleite, da die Ladung nicht versichert war“.**

Das klingt nach einer interessanten Geschichte, ähnlich wie die Story vergrabener E.T. Spielmodule für Atari VCS. Für die LOAD-Ausgabe 2 wurde die Idee dann nicht weiter verfolgt und geriet nach Wechsel des Redaktionsteams in Vergessenheit. Als die Recherche dann 2023 wieder aufgenommen wurde, fanden sich zwar keine Hinweise auf eine Schiffshava-

rie, bald aber entwickelte sich eine spannende Geschichte rund um den internationalen Handel.

Sie nimmt ihren Anfang in den 1980er Jahren. Die Atari VCS Videospielekonsole war damals sehr beliebt, besonders auch in Deutschland. Es bestand ein Markt für Atari VCS-Software und auch für Medien und Zubehör. Schnell gründeten sich Firmen, die diesen Markt bedienten. Eines davon war die Firma UNIMEX Micro-Electronics GmbH. Sie war von Stephen Finta, einem ehemaligen Piloten der US-Marine gegründet worden. Finta hatte Erfahrung im Computer Business, denn er war bereits als Marketingmanager bei Texas Instruments und Fairchild Semiconductor in Europa in Deutschland tätig gewesen. UNIMEX konnte 1984 eine exklusive Vertriebsvereinbarung mit dem damaligen Atari-Eigner Time Warner schließen, die den Verkauf der gesamten Pro-

duktpalette an Medien und Produkten für Atari VCS in Europa und Asien ermöglichte. Diese wurde nach Übernahme von Atari durch Jack Tramiel und der Gründung der Atari Deutschland GmbH später jedoch widerrufen. UNIMEX hatte auch eigene Produkte im Angebot – eines davon war die Kopierstation Unimex Duplicator SP280, die zum Einführungspreis von 198,00 DM in den Handel gebracht wurde. Der Duplicator verwendet das Atari-Netzteil als Stromversorgung. Es kann Atari-Module auf EPROMs mit 4 KByte oder 8 KByte Größe kopieren, Es ähnelt einem halben VCS und hat einen MASTER- und einen COPY-Slot. Das Kopieren eines Spiels dauert etwa 8 Minuten, nachdem man die START-Taste gedrückt hat. Wenn das Kopieren nicht gelingt, leuchtet die FAIL-LED auf. Es gibt auch eine USED-LED, die aufleuchten kann, wenn das EPROM nicht neu ist. Das System sieht toll aus, erweist sich aber leider als nicht sehr praktisch. Viele Spiele sind nicht geeignet und es fehlt eine Liste, ob Spiele 4 oder 8K sind und ob sie zum Duplikator kompatibel sind. Auch führen bereits kleine Spannungsänderungen dazu, dass der Kopiervorgang fehlschlägt.

### Der Manila-Deal

Im Jahr 1985 schloss ein Importeur in Manila (Philippinen) einen Vertrag mit UNIMEX und kaufte eine Lieferung von Atari-Spielen, leeren Speicherkassetten und dem Unimex Duplicator ein. Der damalige Warenwert betrug 1,2 Millionen DM, was heute etwa 670.000 EUR entspricht. UNIMEX schickte im Juli 1985 diese Fracht in zwei Containern mit der Reederei Evergreen in Hamburg nach Manila. Doch nun begann eine Folge von Ereignissen, die sich mit Fug und Recht als Wirtschaftskrimi bezeichnen lässt. Ein leitender Mitarbeiter des Evergreen-Büros in Manila deklarierte nämlich diese Sendung fälschlicherweise als "Industriemaschinen". Das passierte aber nicht zufällig – vielmehr wurde dem philippinischen Zoll absichtlich ein Vorwand geliefert, um die Ladung zu beschlagnahmen. Dies passierte bei der Prüfung der Container durch den Zoll dann auch umgehend. Die Atari-Produkte wurden vom Zoll bis zur Klärung des Falles eingelagert, zumindest wurde das offiziell so verkündet. Mehr noch: Der philippinische Zoll bezeichnete Stephen Finta als Schmuggler und erklärte sein Besitzrecht an den Atari-Produkten als verfallen. Daher

sei auch eine Rücksendung der Fracht nach Hamburg nicht möglich. Die Sendung wurde getrennt von der übrigen Zollware in das „Bonded Customs Warehouse“ gebracht.

UNIMEX brachte das in große Schwierigkeiten, denn einerseits war die Firma seinen Kunden in der Pflicht, andererseits aber auch bei der Deutschen Bank. Dort hatte das Unternehmen ein Darlehen aufgenommen, um die Ware von Time Warner zu kaufen. Die Bank wollte ihr Geld natürlich zurück, inklusive der damals üblichen Zinsen. Stephen Finta protestierte natürlich gegen die Beschlagnahme und begab sich mehrmals persönlich nach Manila, um den Fall zu klären. Doch trotz Fürsprache durch die Deutsche Botschaft und den EU-Kommissar tat sich lange nichts. Schlimmer noch: Es stellte sich heraus, dass der Zoll-Kommissar, gegenüber dem Finta seinen Protest einreichte, selbst in den Fall verwickelt war. Überraschend war das nicht, denn die Rolle des Kommissars des Bureau of Customs (BOC) wurde damals häufig neu besetzt, meist aufgrund des anhaltenden Schmuggels und der Korruption im Zollamt. Der damalige Kommissar stellte sich stur und ließ Finta aus dem Regierungsbüro hinaus und die Treppe hinunter werfen. Später wurde der Kommissar übrigens wegen Korruptionsvorwürfen und Amtsmissbrauchs entlassen. Bei der Untersuchung der Vorwürfe sagte auch eine Zeugin aus, sie habe auf Anweisung des Evergreen-Büros in Manila die falsche Deklaration der Atari-Fracht als "Industrial

Machinery" vorgenommen. Doch es sollte bis zum Jahr 1987 dauern, bis Finta ein gerichtliches Zollgutachten erwirken konnte, um die Rechtmäßigkeit seiner Sendung zu überprüfen. Doch zu diesem Zeitpunkt war die UNIMEX Fracht bereits aus dem Zolllager der Regierung verschwunden. Finta fand heraus, dass seine Waren in Absprache mit Zollmitarbeitern von Dieben entwendet worden waren. Die Waren gelangten zu den örtlichen Hafenhändlern und wurden von dort gegen Bares verkauft. Das Zolllager war also leer, wie auf Nachfrage auch bestätigt wurde. UNIMEX reichte daraufhin eine Frachtverlustanzeige ein, um zumindest finanziell entschädigt zu werden. Der Fall zog sich bis 1992 hin. Schließlich stellte das Berufungsgericht (CTA) fest, dass die Waren tatsächlich aus dem Zolllager der Regierung verschwunden seien und damit das Zollamt auf den Philippinen die Verantwortung tragen müsse. Das Gericht entschied außerdem, dass UNIMEX ab 1987 eine gesetzliche Entschädigung für den Gesamtschaden durch den Zoll zustände, einschließlich der aufgelaufenen Bankzinsen.

Allerdings erfolgte keine Reaktion seitens des Zolls auf das Urteil. Als mit dem Regierungswechsel auf den Philippinen auch das Berufungsgericht CTA neu besetzt worden war, machten die neuen Richter die Entscheidung rückgängig. Anstelle einer Entschädigung wurde nun UNIMEX mit Zollnachforderungen auf die verschwundene Ware konfrontiert. UNIMEX wehrte sich natürlich gegen diese Entscheidung und reichte im Jahr 2001 erneut Klage ein. 2004 erhielt das Unternehmen mit einer Entscheidung des Berufungsgerichts schließlich zum zweiten Male Recht. Das Gericht ordnete eine Zahlung in Höhe des ursprünglichen Wertes der Sendung (knapp 670.000 Euro) zuzüglich 6 % Zinsen 12 % Zinsen ab dem Versanddatum 1987 an. Nun vergingen zwei Jahre, in denen die Behörden den Gerichtsbeschluss ignorierten und keine Zahlung anwiesen. Im Jahr 2006 legte schließlich das Zollamt seinerseits Berufung ein, um das Urteil aufzuheben. Und tatsächlich erfolgte dies durch den obersten Richter des Obersten Gerichtshofs. Die beiden früheren Gerichtsentscheidungen wurden außer Kraft gesetzt, UNIMEX sollte nun keine Zinsen, sondern nur den ursprünglichen Rechnungswert von 1985 erhalten. Daraufhin protestierte der damalige deutsche Botschafter im Jahr 2007 heftig beim Präsidentsamt. Durch den Druck musste der oberste Richter sein



**Nicht versunken, aber verschwunden:  
Der Unimex Duplicator SP280**

Urteil revidieren, jedoch gewährte er Zinsen erst ab 2002 und nicht ab 1987 – ein erheblicher Verlust für UNIMEX, denn das Darlehen bei der Deutschen Bank war mit 12% verzinst.

## Ende gut, alles gut?

Doch schließlich wendete sich das Blatt: Der Oberster Richter wurde aus verschiedenen Gründen angeklagt, von seinem Amt entlassen, öffentlich als korrupter Staatsbeamter entlarvt und als erster philippinische Richter verurteilt. Das Berufungsgericht erließ 2009 einen Vollstreckungsbescheid, der eine Teilzahlung von umgerechnet 170.000 EUR erzwang, später wurden weitere 515.000 EUR ausbezahlt. 2011 schließlich zahlte das Zollamt weitere rund 400.000 EUR aus. Damit hatte Stephen Finta nach 30 Jahren schließlich einen Sieg errungen.

Es ist also kein Schiff versunken und es lohnen sich keine Tauchexpeditionen auf den Meeresgrund, um versunkene Konsolen, Spiele und Kopierstationen zu heben. Dennoch steckt hinter dem Unimex Duplicator eine spannende Geschichte. (gb)

## Links

- <https://eprnews.com/german-company-unimex-fights-corruption-in-philippines-60320/>
- <https://de.scribd.com/document/423921888/Republic-v-Unimex>
- <https://cta.judiciary.gov.ph/home/download/c082c3ec600dc118cd54fc0764c30477>
- <http://wirtschaftskriminalitaet-heute.blogspot.com/2011/12/der-fal-unimex.html>
- [https://videogamedevelopmentdevices.fandom.com/wiki/Unimex\\_Duplikator](https://videogamedevelopmentdevices.fandom.com/wiki/Unimex_Duplikator)

EVERGREEN		BILL OF LADING	
EVERGREEN MARINE CORPORATION		ORIGINAL	
Shipper/Consignee J. J. HERBARTH LOREN & CO P.O. BOX 11 14 69 D-2000 HAMBURG 11 AS AGENTS		B/L No./Ref. No.	
Shipper's Reference		Forwarding Agent/Reference	
Commodity/Description FOR STEPHEN FINTA J01/UNIMEX MICRO-ELECTRONICS		Name and Country of Origin (for the Master's reference only)	
Notify Party (complete name and address) SAFE AS CONSIGNEE		Original B/Lading/Export Instructions (for the Master's reference only)	
Freight to be paid HAMBURG DFS		Freight & Charges (Indicated in Columns with Appropriate Code) Freight: C-Code: N/A Insurance: N/A Storage: N/A Taxes: N/A	
Part of Shipment EVER GOLDEN		In witness whereof, the undersigned, on behalf of Evergreen Marine Corporation, the Master and the Ship, have signed this Bill of Lading and Mate Receipt in duplicate within 24 hours of the date and time of shipment.	
Part of Shipment MANILA		Description of Goods 171 CARTONS 29 CRT = 200 PCS SP2800 COMP EXPANDER 11 CRT = 44 PCS SP280 COMP DUPLICATOR 20 CRT = 5,056 PCS SP2801 BK EPROM CARTRIDGE 1 CRT = 50 PCS SP280 BK EPROM CARTRIDGE 96 CRT = 784 PCS SP280 COMP DUPLICATOR AND 3,528 PCS SP2801 BK EPROM 12 CRT = 14,640 PCS SP 280 COMP DUPLICATOR	
EISU 3006996		Total Weight & Number of Packages	
RECEIVED & CHARGED		Signature of Master	
No. of Original B/L's/THREE		Place of Issue HAMBURG	
Date of Issue 01 JUN 1985		Exchange Rate	
Shipped on board CONTINENTAL SEAWAYS/AMNH		Signature of Agent	
ITEMS OF BILL OF LADING CONTAINED HEREIN		Signature of Agent	

**Die Ladungspapiere der Atari-Produkte,  
hier noch korrekt beschrieben.**

# Die Pioniere vom Bodensee



CTM 70/600 von 1973

**Gleich zu Beginn der Hannover Messe 1972 erschallte in einem Trelement auf dem Dach der CeBIT-Halle 1 ein Paukenschlag. Die Präsentation des revolutionären und brandneuen 16-Bit-Computer CTM 70, einen Vertreter der mittleren Datentechnik (MDT) überraschte die Konkurrenz. Und das in besonderem Maß, denn der deutsche Hersteller CTM Computertechnik Müller GmbH aus Konstanz war bis dato niemanden ein Begriff.**

Zwar durften dort eigentlich keine Produktneuheiten gezeigt werden, wohl aber Softwarepräsentationen. Also deklarierte man die Vorstellung als eine solche und die pfiffigen Mitarbeiter der noch sehr kleinen CTM stellten Hinweisschilder in der Halle 1 auf, die Interessierte zur „Software-Vorführung“ auf dem Dach führten. Schnell sprach sich herum, was wirklich in dem Trelement der CTM zu sehen war.

Alle Konkurrenten rückten an, um die „Weltsensation“ zu bestaunen. Unter ihnen auch Heinz Nixdorf und die Manager von Triumph Adler. Und was sie sahen, versetzte sie schon in großes Erstaunen. Das äußere Design – von Hartmut Esslinger, dem späteren Gründer von Frog Design – mit seinen Rundungen und knalligen Farben wirkte schon sehr futuristisch.

Aber auch die inneren Werte sorgten für große Überraschung: Schnelle 16-Bit-CPU, modularer Aufbau mit parallel verdrahteter Rückwand, simultaner Betrieb der Peripheriegeräte und andere Besonderheiten. Doch – wer waren die führenden Köpfe dahinter?

## Die Gründer

Gegründet wurde CTM von dem Ehepaar Ilse und Otto Müller aus Konstanz. Ilse Müller geb. Augstenberger wurde am 25.1.1939 in Stuttgart geboren. Nach einer Lehre arbeitete sie als Industriekaufrau in Backnang. Hier lernte sie auch ihren späteren Ehemann Otto Müller kennen. Sie wünschte sich schon sehr früh einen kleinen Computer zur Erleichterung der Auftragsverarbeitung („Fakturierung“) und war die treibende Kraft, die zur Gründung der CTM führte.

Otto Müller, geboren am 30.7.1934 in Heilbronn, war in Fachkreisen zum Zeitpunkt der CTM-Gründung schon kein Unbekannter mehr, hatte er doch bereits an mehreren Computerentwicklungen maßgeblich mitgewirkt. Nach dem Studium der Elektrotechnik an der Fachhochschule Konstanz trat er 1958 als Entwicklungsingenieur bei Telefunken in Backnang ein, und zwar in die Abteilung, welche den Großrechner TR 4 entwickelte. Die TR4-Mannschaft zog 1962 nach Konstanz um. Hier entwickelte er maßgeblich den kleineren Rechner TR 10 (ursprünglich TR X) mit, der allerdings nur in wenigen Exemplaren gebaut wurde, weil das Management nicht an den Erfolg eines solchen Computertyps glaubte. Darüber enttäuscht, nahm Otto Müller ein einjähriges Forschungsangebot von IBM in den Forschungslaboratorien Thomas-J-Watson in Yorktown Heights, USA, an. Hier vertiefte er seine Fähigkeiten in der Computerentwicklung. Zurück in Deutschland nahm er im September 1964 einen Job im Labor für Impulstechnik von Heinz Nixdorf in Paderborn an. Dort entstand gerade die später weit verbreitete Nixdorf 820, an deren Vollenendung er noch erheblichen Anteil hatte. Das geplante Nachfolgesystem 900 war im wesentlichen Otto Müllers Werk. Aber auch dieses System ging zunächst nicht in Serie, weil Heinz Nixdorf wegen des Erfolgs der 820 keine Notwendigkeit für ein Nachfolgesystem sah. Deswegen kündigte Otto Müller bei Nixdorf und gründete im Juli 1969 in Konstanz sein „Ingenieurbüro für Computertechnik Otto Müller“. Aber es blieben die notwendigen Entwicklungsaufträge aus, weshalb Otto Müller wieder ein Angebot aus den USA von der Firma ISI in Kalifornien annahm, um einen neuen Computer zu entwickeln. Nach rund einem Jahr, die neue CPU war gerade fertig entworfen, wurde ISI an die Firma ITTEL verkauft. Die Müllers

kehrten im August 1970 nach Deutschland zurück und reaktivierten ihr Ingenieurbüro in Konstanz. Mit dem Design der ISI-CPU in der Tasche erhielten sie nun auch einen lukrativen Entwicklungsauftrag, und zwar vom Nürnberger Unternehmen Triumph-Adler für die Entwicklung eines neuen Computersystems. Zwar war die ISI-CPU ein 16-Bit-System, aber das Management von Triumph-Adler wollte unbedingt ein 8-Bit-System. Der zeitliche Rahmen für diesen Auftrag war äußerst knapp bemessen, nämlich rund 15 Monate. Dennoch wurde der Termin eingehalten, und so konnte Triumph-Adler ihr neues System, das sie TA 1000 nannten, pünktlich zur Hannover Messe 1972 der Weltöffentlichkeit vorstellen. Aber sie hatten nicht mit der Cleverness der Müllers gerechnet. Parallel zur TA 1000 hatten sie mit ihrer noch sehr kleinen Mannschaft ihr brandneues 16-Bit-System CTM 70 entwickelt und ebenfalls zur Hannover Messe 1972 vorgestellt – nicht gerade zur Freude des Triumph-Adler Managements. Beide Systeme ähneln einander sehr stark – mit dem Unterschied der doppelten Wortbreite der CTM 70 und natürlich des äußeren Designs.

## Die ersten CTM 70 Systeme

Zum Zeitpunkt der CTM-Gründung auf der Hannover Messe 1972 hatte CTM genau ein vorzeigbares funktionierendes System CTM 70. Es war ein typischer Vertreter der Mittleren Datentechnik (MDT) der Zeit, ein Magnetknoten-Computer (MKC). Diese waren äußerlich gekennzeichnet durch einen integrierten Drucker mit aufgesetztem Magnetkotoschacht.

Weiterhin typisch für die MDT-Computer der frühen Jahre waren der Fädelspeicher als günstiger Programmspeicher. Als „Lebenspeicher“ dienten damals noch sehr teure Ferritkernspeicher, die deswegen von kleinerer Kapazität waren; bei der CTM 70 waren dies 4 oder 8 kByte. Die gesamte Elektronik inklusive Netzteil war in einem Container untergebracht, der im wesentlichen ein Kartenmagazin zur Aufnahme von direkt in eine parallel verdrahtete Rückwand gesteckte Elektronik-Karten enthielt. Diese waren im Minimalausbau eine CPU, ein Fädelspeicher, ein Ferritkernspeicher und eine I/O-Karte für Tastatur, Drucker und Magnetkotoschacht. Insgesamt konnte das Kartenmagazin 10 Karten aufnehmen, so dass genügend Platz für Erweiterungen war.

An zusätzlichen Peripheriegeräten wurden Lochstreifenleser und -stanzer sowie ab 1973 auch bis zu vier Kassettenlaufwerke angeboten. Zunächst gab es aber nur zwei Modelle, die sich im Druckertyp unterschieden: Das Modell CTM 70/400 mit Kugelpkopfdrucker und das Modell CTM 70/500 mit Matrixdrucker. Herzstück aller CTM 70 Systeme war die 16-Bit-CPU, Otto Müllers persönliche Entwicklung, die in allen CTM 70 Systemen bis Mitte der 80er Jahre unverändert eingesetzt wurde.

Sie ist komplett in TTL-Technik aufgebaut und verwendet die 4-Bit-ALU SN 74181. Das Logik-Design „seiner“ CPU hat Otto Müller lange Zeit geheim gehalten – aus Angst davor, dass es kopiert werden könnte. Viele Jahre lang existierte nur ein dreiseitiges, Hand geschriebenes Dokument zum Logik-Design dieser CPU, das Otto Müller nicht aus der Hand gab. Tatsächlich ist die CPU ein Meisterstück und suchte in der damaligen Zeit ihresgleichen. Aus deutscher Entwicklung gab es damals nichts Vergleichbares. Sie passte sich vom Timing her den unterschiedlichen Speicherarchitekturen an, so dass sie nie geändert werden musste.

## Mittlere Datentechnik MDT

Um das Unternehmen CTM verstehen und einordnen zu können, muss man wissen, was die Mittlere Datentechnik MDT ausmacht, was sie von anderen Computersystemen deutlich unterschied – zumindest in den Anfangsjahren. Der Begriff „mittlere Datentechnik“ geht wohl auf eine wörtliche Übersetzung des von IBM mit dem System

1401 geprägten Begriffs „midrange computing“ zurück. Der englische Begriff, trifft aber nicht unbedingt die Besonderheiten der gerade in Europa – und speziell in Deutschland – ab Mitte der 60er Jahre viele Jahre sehr verbreiteten Mittleren Datentechnik MDT. Zumindest bis in die 80er Jahre haben sich die Systeme der MDT alle deutlich von den Großrechnern und den später aufkommenden Minicomputern ab.

Ihnen allen gemeinsam ist, dass sie schlüsselfertig beim Kunden installiert werden, d.h. inklusive Betriebssystem und der beim Kunden eingesetzten Anwendungssoftware. Typischerweise schließt der Kunde mit dem Lieferanten (Hersteller, Systemhaus, Händler o.ä.) auch einen Wartungsvertrag für Hard- und Software ab. Das hatte für den Kunden den großen Vorteil, nur einen Ansprechpartner zu haben; machte ihn aber auch von diesem sehr abhängig.

In den Anfangsjahren zeichnen sich die Systeme der MDT durch folgende Eigenschaften aus:

- Magnetkontokarte als zunächst einziger externer Datenträger
- Fädelspeicher als Programmspeicher
- Emulation einer virtuellen Maschine
- vollwertige, meist um einen Zehnerblock und weitere Spezialtasten erweiterte benutzerfreundliche Tastatur.
- ins System integrierter Drucker mit ein oder zwei Papierbahntraktoren

Die virtuelle Maschine ist hierbei eine Besonderheit: Anwendungssoftware liegt nicht in einer Maschinensprache vor, die von der



Das Mehrplatzsystem CTM 70/900

CPU ausgeführt wird. Vielmehr ist sie in einer fiktiven, mächtigeren „Maschinensprache“ codiert und die CPU interpretiert diese. Das war schon deswegen notwendig, weil der Adressraum und der Programmspeicher für die umfangreiche Anwendersoftware in der echten Maschinensprache nicht ausgereicht hätte. Im Gegensatz zu Großrechnern waren die Systeme für den angesprochenen Kundenkreis (kleine und mittelständische Unternehmen) noch bezahlbar, wenn auch für heutige Verhältnisse doch auch noch hochpreisig (anfangs im Bereich 50.000 bis 10.000 DM und darüber). Die Systeme waren zunächst reine Einplatzsysteme. Erst mit der Einführung von Bildschirmen Mitte der 1970er Jahre wurden auch zunehmend Mehrplatzsysteme angeboten.

Typische Vertreter der MDT waren neben CTM zu der Zeit:

- Nixdorf (820, 88xx)
- IBM (System/32, System/36)
- Kienzle (800, 5000, 6000)
- Hohner (5000, 6000, 8000, 9000)
- MAI (500)
- NCR (400, 500)
- Olivetti (770)
- Philips (P35x)
- Taylorix (8000, System 9)
- Triumph-Adler (TA 1000)

## Die schwierigen ersten Jahre

Bei Gründung der CTM hatte man gerade ein vorzeigbares, lauffähiges System CTM 70. Das hat zwar bei der Hannover Messe 1972 wie eine Bombe eingeschlagen, und es gab diverse Interessenten für das System, aber bis zur Serienproduktion und der Auslieferung der ersten schlüsselfertigen Systeme war es noch ein weiter Weg.

Was fehlte der CTM in den Anfangsjah-

ren am meisten? Die finanziellen Mittel. Heute würde man sagen „Venture Capital“, das es damals noch nicht gab. Die Banken waren damals mit Firmenkrediten äußerst vorsichtig. Zwar hatte man durch den Entwicklungsauftrag von Triumph-Adler ein kleines Polster, das über den Auftragszeitraum hinaus reichte, aber nicht sehr lange. Denn man musste ja eine Firma aufbauen, Mitarbeiter einstellen für die Produktion, die Anwendungssoftware, das Marketing und den Vertrieb. Das kostete alles viel Geld, und es war Ilse Müllers Aufgabe, für die Finanzierung zu sorgen, was sie mit hohem Engagement und relativem Erfolg auch tat. Die ersten Auslieferungen und Zahlungseingänge kamen aber erst Ende 1972. Selbst im Jahre 1973 deckten die Umsätze bei weitem noch nicht die Kosten, die Verbindlichkeiten stiegen entsprechend an.

## Einstieg von Diehl

Folglich waren die Müllers gezwungen, sich nach einem Geldgeber umzusehen. Dieser fand sich schließlich Ende 1974 in der Diehl Gruppe, zu der damals auch die Diehl Datensysteme DDS gehörten. Aber das gelang nur, indem man Karl Diehl, dem Unternehmerfuchs, 51% der Firmenanteile abtrat, was die Müllers eigentlich unbedingt verhindern wollten. Immerhin war nun das Finanzierungsproblem bis auf weiteres gelöst. Ilse Müller allerdings musste auf Drängen von Diehl aus der Geschäftsführung ausscheiden und fungierte fortan als Assistentin der Geschäftsleitung, während Diehl neben Otto Müller einen zweiten Geschäftsführer seiner Wahl einsetzte.

In der Folge konnte CTM jetzt auch sukzessive ein eigenes Vertriebsnetz mit diversen Geschäftsstellen in Deutschland aufbauen. Bis dahin lief der Vertrieb in

## Das Textsystem TS 100

Das TS 100 wurde als geschlossenes System mit einer von CTM erstellten Textverarbeitungssoftware ausgeliefert. Dazu gehörte natürlich auch ein Drucker, i.a. war das ein Typenradprinter. Bei ihm kam zum ersten Mal der neue 128 kB-Speicher zum Einsatz. Der Erfolg dieses TS 100 ermunterte CTM dazu, eine ganze Textsystemfamilie zu kreieren:

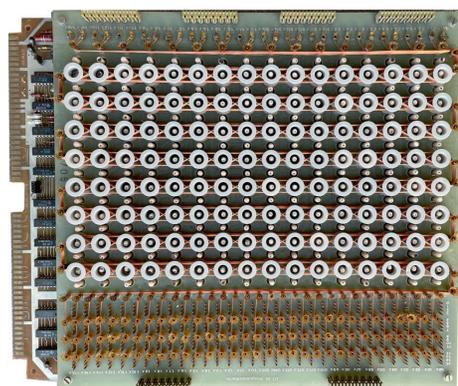
- TS 200: wie TS 100, aber ohne integrierte Minifloppys, dafür mit einer externen Box mit 2 8“-Floppy-Laufwerken. Abgeleitet aus diesem System wurde später das CTM SBS als DV-System angeboten.
- TS 300: Einplatz-Magnetplattensystem, vergleichbar mit CTM 70/800
- TS 400: Mehrplatz-Magnetplattensystem, vergleichbar mit CTM 70/900

Später bot CTM seine Textverarbeitungssoftware auch als Ergänzung unter dem Namen TSI auf den Computersystemen an.

Deutschland über sogenannte Generalvertreter, die für ihr festgelegtes Vertriebsgebiet für die CTM-Produkte Exklusivität besaßen und satten Rabatte verhandelt hatten. Im Ausland (Schweiz, Österreich, Belgien, Frankreich, Spanien, Italien) vertrieb CTM ebenfalls über Werksvertretungen.

## Ausbau der Produktpalette

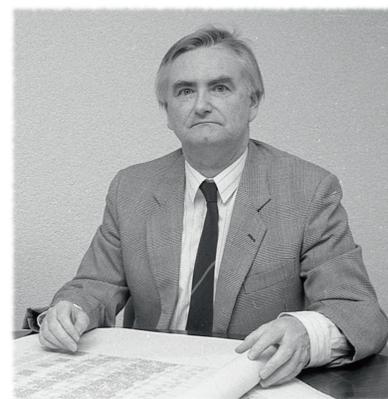
Zur Hannover Messe 1973 – jetzt auf dem CTM-eigenen Messestand – wurde das System CTM 70/600 mit bis zu vier Magnetbandkassetten-Laufwerken vorgestellt. Beindruckt waren die Standbesucher vor allem vom parallelen Betrieb aller vier Kassettenlaufwerke. Die 16 Lampen der ersten Systeme wichen einem 32-stelligen Zeilen-



CTM 70 Fädelspeicher  
(Bild: Martin Johannsmann)



CTM 70 CPU  
(Bild: Rainer Siebert)



Otto Müller im Jahr 1989

display. Nun ging es bei den Produktvarianten Schlag auf Schlag. Es folgte die CTM 70/700 mit bis zu vier 8“-Floppy-Laufwerken sowie das Magnetplattensystem CTM 70/800 mit einer Fest-/Wechselplatte mit der Kapazität von je 3 MByte, später dann 6 MByte. Und es wurde der erste Halbleiterspeicher eingeführt, der DHRAM64 mit einer Kapazität von bis zu 64 KByte. Das Zeilendisplay wurde durch einen Bildschirm ersetzt (24 Zeilen mit 40 Zeichen).

Bis zu diesem Zeitpunkt waren alle Systeme Einplatzcomputer. Aber 1976 kam der nächste Coup von Otto Müller: Das Mehrplatzsystem CTM 70/900 mit bis zu 15 Bildschirmarbeitsplätzen (BAPs), die über die von CTM so bezeichnete Datennahübertragung DNÜ (also LAN) mit dem zentralen System (ZAP) verbunden sind. Es lassen sich damit Entfernungen bis zu 1000 m überbrücken, bei einer Übertragungsrate von 256 kBit/s. Das DNÜ-Kabel wird dabei quasi im Daisy-Chain vom ZAP aus verlegt. Das gestaltet sich ziemlich einfach, zumal das Kabel aus nur zwei verdrehten Drähten besteht (von den CTM-Mitarbeitern mit „Klingeldraht“ tituliert).

Das Besondere daran: Die BAPs sind vollwertige CTM 70 Rechnersysteme mit der CTM 70 CPU und bis zu 64 KByte (später 128 KByte) RAM, jedoch ohne eigenen Massenspeicher. Die Bildschirme erlauben eine Darstellung von 24 Zeilen á 80 Zeichen. Die Programmverarbeitung findet im BAP statt. Nur bei Zugriffen auf das Filesystem der Magnetplatten der Zentrale beziehungsweise auf den oder die zentralen Drucker wird die DNÜ zur Datenübertragung verwendet, ebenso zum Laden von Programmen in einen BAP. An jeden BAP lässt sich optional auch ein lokaler Drucker anschließen. Da im Prinzip am ZAP auch gearbeitet werden kann, stehen somit bis zu 16 Arbeitsplatzcomputer zur Verfügung. CTM nennt das System 900 Dialogcomputer.

Natürlich erforderte dieses Mehrplatzsystem eine erhebliche Erweiterung des bis dahin benutzten Plattenbetriebssystem DOS (= Disk Operating System) der CTM 70/800. Das Betriebssystem im zentralen Rechner ZAP musste um die Kommunikation über die DNÜ und die Multiuser-Fähigkeit erweitert werden. Auch das BAP-Betriebssystem musste um die DNÜ erweitert werden. Insbesondere musste dabei die Datenverwaltung auf dem Plattenspeicher (das Filesystem) Multiuser-fähig gestaltet werden, damit meh-

## Datenbankcomputer CTM-9000

Das Filesystem für Magnetplattensysteme von CTM unterstützte von Anfang an den Dateityp ISAM, also indexsequentielle Dateien. Das war ganz wesentlich für die angebotene kommerzielle Anwendungssoftware. Die Implementierung des indexsequeentiellen Zugriffs war relativ schlicht: eingestreute Indexspuren und ein Überlaufbereich. Immer wenn einer ISAM-Datei ein Satz hinzugefügt wurde, dessen Key nicht der größte in dieser Datei war, gelangte dieser Satz in den Überlaufbereich. Hier wurden die „Überlauf-Sätze“ hintereinander abgelegt. Das konnte den indizierten Zugriff schon erheblich verlangsamen, wenn viele Sätze im Überlaufbereich lagen. Zudem belastete das den ZAP einer 900 zusätzlich. Bei zu großem Überlaufbereich einer ISAM-Datei musste diese „reorganisiert“ werden, was bei einer großen Datei zeitaufwändig war und nicht zur normalen Arbeitszeit stattfinden konnte.

Um diese Nachteile zu vermeiden, entschloss man sich bei CTM, das Filesystem der 900 grundsätzlich neu zu implementieren. Die Basis dazu bildete die B\*-Baum-

Technologie, die Überlaufsätze vermeidet und ein gleichbleibend gutes Zugriffsverhalten garantiert ohne Reorganisationsläufe. Zudem erlaubte dieses neue Filesystem größere Dateien, dynamisches Vergrößern von Dateien, sekundäre Zugriffspfade mit zusammengesetzten und mehrfachen Keys sowie Sichten auf Dateien. Außerdem spendierte man für den ZAP deutlich mehr Speicher (192 kB), der u.a. als Cache für Plattensektoren verwendet wurde. Das waren schon Funktionen, wie man sie nur von Datenbanksystemen her kannte, weshalb CTM jetzt von dem Datenbankcomputer CTM 70/9000 beziehungsweise kürzer von der CTM 9000 sprach.

Der Datenbankcomputer CTM 9000 wurde auf der Hannovermesse 1981 vorgestellt. Und tatsächlich brachte die 9000 bei größeren Installationen mit vielen gleichzeitig benutzten BAPs ein deutlich besseres Antwortzeitverhalten als die 900. Allerdings war es, was die Verarbeitungsleistung angeht, nicht der ganz große Durchbruch, weil die CTM 70-CPU im ZAP an ihre Grenzen kam.

ter Benutzer gleichzeitig auf dieselben Dateien zugreifen konnten. Zudem musste verhindert werden, dass zu einer Zeit mehr als ein Benutzer denselben Datensatz verändern kann. CTM fand für sein Mehrplatzfähiges Betriebssystem die Bezeichnung ITOS (= Intelligent Terminal Operating System); ITOS-C für den ZAP, ITOS-T für den BAP.

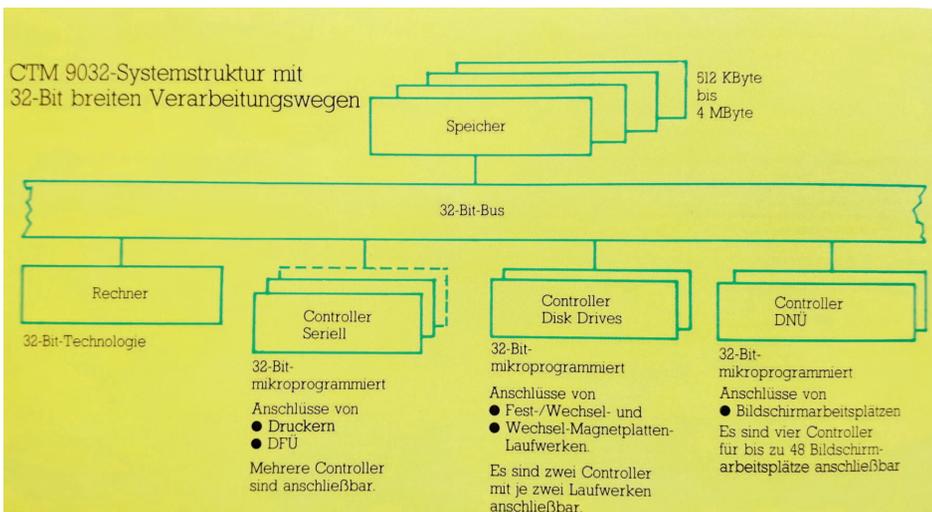
Mit dieser Idee der Mehrplatzfähigkeit über ein lokales Netz war Otto Müller seiner Zeit weit voraus – rund 10 Jahre. Er traf damit genau den Bedarf der CTM-Kundschaft, denn diese wollten mit ihrem System nicht nur Fakturieren sondern auch andere Aufgaben wie Buchhaltung, Kostenrechnung, Lohnabrechnung oder Materialwirtschaft durchführen. Das ganze sollte möglichst parallel von unterschiedlichen Mitarbeitern passieren, und zwar an deren Arbeitsplätzen. Das war mit der 900 jetzt möglich. Und sie verkaufte sich bestens: Der wirtschaftliche Erfolg von CTM in den Folgejahren basierte im wesentlichen auf dem guten Verkauf der CTM 70/900.

CTM erkannte außerdem früh einen Markt für dedizierte Textverarbeitungssysteme und stellte 1978 sein erstes reines Textsystem TS 100 vor, ein dem BAP ähnliches kompaktes Gerät mit zwei ins Gehäuse integrierten Minifloppy-Laufwerken, das dem 3 Jahre spä-

ter auf den Markt kommenden IBM-PC nicht unähnlich war. Auf der Hannovermesse 1981 wurde dann der Datenbankcomputer CTM 9000 vorgestellt, dessen Filesystem bei Datenbanken ein deutlich besseres Antwortverhalten zeigte als die CTM 900.

### CTM 80

Offiziell gab es bei CTM die Produktbezeichnung CTM 80 nicht, aber es gab schon sehr frühe Überlegungen Otto Müllers (mindestens ab 1977) für ein Nachfolgesystem der CTM 70-Produktfamilie, das den Arbeitstitel CTM 80 bekam. Dabei ging es aber erst einmal nur um die CPU. Diese sollte wesentlich leistungsfähiger sein als die der CTM 70. Man entschied sich für eine mikroprogrammierte 32-Bit-CPU auf Basis von 4-Bit breiten Bitslice-Prozessoren von AMD (2901). Bereits Ende 1979 lag ein erster Prototyp der CPU vor. Aber es sollten noch mehr als drei weitere Jahre vergehen, bis daraus ein einsetzbares System wurde, nämlich ein neuer ZAP bei Verwendung der vorhandenen BAP 70. Das hatte verschiedene Gründe. Zum einen war Otto Müller ein Perfektionist, und er wollte den Befehlssatz der neuen CPU optimal auf die Anforderungen einer höheren Programmiersprache (PL/1, später Modula 2) zuschneiden. Zum anderen hatten die Müllers zu der Zeit ihr



**CTM 9032 Systemstruktur**

neues Domizil in Konstanz-Litzelstetten geplant und gebaut, was sich länger hinzog. Auch hierbei wollte Otto Müller intensiv mitgestalten und den Bau „begleiten“, so dass er fast täglich auf der Baustelle war. Außerdem hatte er offensichtlich keinen so großen Druck, die neue CPU fertig zu designen, liefen die aktuellen Produkte doch noch recht gut. Das war aber nicht im Sinne des Mehrheitsgesellschafters Diehl. Die versprachen sich von dem neuen System einen deutlichen Fortschritt und Mehrwert und wollten nicht beliebig lange darauf warten.

Diesem Druck gab Otto Müller dann schließlich auch nach und beendete die ständigen Verbesserungen am Befehlssatz seiner CTM 80 CPU. Zur Hannovermesse 1983 war es dann endlich so weit: CTM präsentierte seinen neuen leistungsstarken Dialogcomputer CTM 9032 mit Otto Müllers neuer 32-Bit-CPU und neuen 32-Bit breiten, mikroprogrammierten IO-Controllern. Die Bildschirmarbeitsplatzrechner waren zwar die alt bekannten BAP 70, aber der neue ZAP brachte doch einen erheblichen Leistungs-

schub. Der Arbeitsspeicher war von 512 KByte bis 4 MByte ausbaubar. Es konnten bis zu 48 BAPs angeschlossen werden.

Auch wenn sie ein paar Jahre zu spät kam, war die 9032 doch noch ein ordentlicher Erfolg. Jedoch nur für wenige Jahre. Der Leistungsschub des neuen Zentralsystems gegenüber der 9000 war schon ganz erheblich. In Sachen Performance war sie vergleichbar mit der VAX-11/780 von Digital Equipment, die zu dem Zeitpunkt (Frühjahr 1983) allerdings schon gut 5 Jahre im Markt war. Aber die hatte ja auch keine vollwertigen 16-Bit-Rechner am Arbeitsplatz sondern „dumme“ Terminals.

Der relative Erfolg der 9032 – es wurden innerhalb von 3 Jahren rund 1000 Zentralen verkauft – rührte hauptsächlich daher, dass man im Feld bestehende 900er beziehungsweise 9000er Systeme recht einfach auf die 9032 hochrüsten konnte. Ohne dass der Kunde seine Software anpassen musste. Die BAPs blieben ja die gleichen. Die hochgerüsteten Kunden merkten den Wechsel nur am deutlich verbesserten Zeitverhalten und

darin, dass sie nun noch mehr Arbeitsplatzrechner BAP 70 anschließen konnten.

## Ausstieg der Müllers

Der Aufbau des eigenen Vertriebsnetzes hatte natürlich zunächst einmal diverse Kosten verursacht. Diehl hatte wohl auch geplant, die Diehl Datensysteme

DDS in irgendeiner Form mit CTM zu verschmelzen. Dagegen wehrten sich die Eheleute Müller erfolgreich. Auch gelang es Diehl nicht, einen eigenen Geschäftsführer bei CTM zu platzieren. Otto Müller blieb einstweilen Geschäftsführer mit dem Verantwortungsbereich Entwicklung. Erster Geschäftsführer aber wurde Eberhard Kiefer, dem Gerhard Jörg als Verantwortlicher für Vertrieb und Marketing, zur Seite stand.

Mit den Verzögerungen beim Nachfolgesystem CTM 80 wuchs jedoch der Druck auf Otto Müller derart stark, dass er Ende 1980 seine Geschäftsführerfunktion abgeben musste. Er war ab dem Zeitpunkt nur noch Berater für die Entwicklung – allerdings mit Weisungsbefugnis. Das konnte so nicht lange gut gehen, und so entzog man ihm später auch diese. Er sollte sich voll auf die CTM 80 konzentrieren. Es gab immer wieder heftige Meinungsverschiedenheiten zwischen den Müllers und dem Management von Diehl. Karl Diehl wartete nur auf den Zeitpunkt, dass die Entwicklung an der CTM 80 so weit fortgeschritten war, dass Otto Müller nicht mehr gebraucht wurde; hatte er doch eh stets geplant, die CTM gewinnbringend wieder zu veräußern, sobald deren Wert geeignet gestiegen war. Im Jahr 1984 wurde klar, dass die Müllers unter den gegebenen Bedingungen nicht mehr bei CTM weitermachen würden, sondern ihre Anteile verkaufen würden. Diehl fand dann auch einen interessierten Käufer in der Firma SEL, Stuttgart, die zunächst die 49 % der Müllers an CTM übernahmen, kurz darauf aber auch die 51 % von Diehl. Damit war CTM Mitte 1985 komplett in der Hand von SEL, einem Unternehmen des internationalen Konzerns ITT.

**Wie es mit CTM in den Händen von SEL weitergegangen ist, lesen Sie in der nächsten Ausgabe der LOAD.**



**Textsystem CTM TS 100**

## Über den Autor

Christfried Welke, Diplomingenieur der Nachrichtentechnik, war von 1977 bis 1990 selbst Mitarbeiter der CTM. Zunächst arbeitete er als Entwickler in der Systemsoftware, dann als Leiter dieser Abteilung und zum Schluss – mit dem Segen von keinem geringeren als Chuck Peddle – als Entwicklungsleiter.



## Was denn?? 10 Ausgaben LOAD?

Kennt ihr mich noch? Ich bin der Boris, damals um 2012 mal Praktikant in der LOAD Redaktion. Nicht so richtig freiwillig, die waren echt sauer und haben mich mit so einem C64 in den Keller gesperrt, weil ich ihre Webseite gehackt hatte. Naja, ich war jung und wollte Spaß, Jetzt bin ich Certified Penetration Testing Engineer... OK, ich hacke immer noch, aber jetzt bezahlen die mich sogar dafür und sperren mich nicht in den Keller.

Trotzdem, ey, die LOAD? Krasse Zeit, damals! Und jetzt krieg ich doch im Februar eine Mail von denen, ich soll zur 10. Ausgabe der LOAD mal was schreiben! Ich fass es ja nicht – die LOAD gibt's immer noch? Hätte ich nicht gedacht, wirklich nicht. Als die damals angefangen haben, waren ja nicht alle in diesem komischen Verein begeistert. Coole Idee, haben welche gesagt, totaler Quatsch, die anderen. Dann war das erste Heft fertig und (Überraschung!) da waren alle begeistert. Die Idee war ja von Marco und Norman. Marco kannte sich aus mit Artikelschreiben und Organisieren. Und der Norman, das war so ein Typ mit viel Erfahrung mit Drucksachen und immer voll unter Strom. Kam mal an mit einer großen Liste, was alles wichtig ist beim Layout: Fonts, Größen, Farben, die Abmessungen im Heft und alles so'n Zeug. Und der Carsten war auch dabei als Redakteur, oder war er Lektor oder Chefredakteur? Hab' ich nie kapiert. Jedenfalls haben die Themen recherchiert, Artikel geschrieben, Layout gemacht und was weiß ich noch alles. Den Verein hat das erstmal nix gekostet, Spenden haben die nämlich aufgetrieben und den Druck selber finanziert. Und Stimmung war immer in der Redaktion, dafür hat Norman schon gesorgt ;-). Der war ja dann auch auf einmal weg, genauso wie der Carsten, der musste irgendwas Mega-wichtiges für die Firma machen und da passte die LOAD wohl nicht dazu. Weiß das nicht mehr genau, alles echt lange her.

Dann haben alle gedacht, das war's mit der LOAD. Die wollten ja ähnlich da stehen wie die RETURN und die Retro, so mit Abo und mehrmals im Jahr. Und nach der ersten Ausgaben war schon wieder alles vorbei. Dachte ich jedenfalls. Aber: Reingefallen! Der Marco hat weitergemacht, zusammen mit dem Stefan, über den hat der Norman früher sogar mal ein Song gemacht. Der hat immer aufgepasst, dass in den Artikeln auch kein Blödsinn steht. Auch so'n Typ mit Strohhut und buntem Hemd war dabei, René hieß der. Der hat sich um die Schreibfehler und um gutes Deutsch gekümmert... na, an mir hätte er keinen Spaß gehabt \*\*LOL\*\*. Aber der hat einen Riesenkeller mit Computerzeugs und echt Ahnung von Computern aus der DDR-Zeit. Das war dann ja auch das große Thema im zweiten Heft. Da gab's auch viele Artikel von anderen Leuten aus dem Verein und Geld hat der Verein auch da-

zu gegeben. Der Marco hat wohl wenig geschlafen in der Zeit, weil das alles echt viel Arbeit war so mit Marketing machen, Webseite, Spendenwand und auch noch Berichte schreiben und natürlich organisieren und die anderen bei Laune halten. Und weil der Norman ja weg war und keiner so richtig wusste, wie das geht mit dem Layout. Da haben dann die Jungs von der RETURN geholfen, die hatten natürlich auch mit dem eigenen Heft über Steinzeit-Computer voll zu tun. Aber am Ende sah das zweite Heft genauso geil aus wie das erste... oder eigentlich noch besser. Und überhaupt: Die haben sich auch von Inhalt her mehr konzentriert, nicht mehr so knallig, angeblich mehr so wie die alten Computerzeitschriften. Kann ich jetzt nix zu sagen, die gab's vor meiner Geburt.

Nur dann wurde es wohl schwierig. Der Marco hatte Stress und Umzug und sowas, da ging das nicht mehr mit der LOAD. Dann ist einer eingesprungen, der echt gute Ideen hatte. Aber der hat dann schnell gemerkt, das wohl das meiste an ihm hängen bleibt und er wenig Hilfe kriegt. Dann hat noch jemand blöde Sprüche über ihn gemacht und er hat gesagt "So hab' ich mir das nicht vorgestellt, Freunde". Dann kam erstmal nix mehr. OK, hab' ich gedacht, das war's jetzt wirklich mit der LOAD, Mir war's ja egal, ich hab' mir das nur aus der Ferne angeschaut. Irgendwann kam eine Notausgabe, die haben sie wohl mit Power Point zusammengeschustert, damit überhaupt mal was rauskommt, auch nicht gedruckt, nur online.

Aber ein Jahr später gab's dann doch wieder Papier. Alles vom Verein selber geschrieben, das Layout haben sie auch selber gemacht und alles andere auch. Naja – da war auch viel aus dem ersten Heft rausgeklaubt, sah aber schon aus wie eine LOAD. Jetzt kommt jedes Jahr wirklich wieder ein Heft heraus, da schreiben jetzt ganz verschiedene Leute, manchmal auch ganz komische Artikel. Den C64 kenne ich ja noch aus meinem Praktikum, aber PDP-8 oder Triumph Adler? Was soll das denn sein? Wobei: Triumph kenne ich, mein Opa hatte ein Motorrad von denen. Hochgestochenes Zeug manchmal, liest Du in keiner anderen Zeitschrift, nicht mal in der c't, wenn die mal wieder eine Retro-Ausgaben hinbekommen. Scheint ja wieder zu laufen mit der LOAD.

Also – wenn ihr tatsächlich noch weitere 10 Ausgaben schafft, schaue ich wieder vorbei. Ich glaub's ja nicht, aber: Aber: Boah, ey, hab mich ja schon mal getäuscht.

CUL8er

BOATIZZ

# Die Geschichte der Schneider Computer Division Türkheim

# Aus dem Schneider

**Im Jahr der Insolvenz, 2002, konnte das „Unternehmen Schneider“ auf eine 113jährige Firmengeschichte zurückblicken. Von diesen 113 Jahren fertigte Schneider lediglich vier Jahre lang Computer. War der Einstieg in das Computergeschäft der Grund für die Pleite?**

Im Jahr der Insolvenz 2002 konnte das „Unternehmen Schneider“ auf eine 113-jährige Firmengeschichte zurückblicken. Von diesen 113 Jahren fertigte Schneider lediglich vier Jahre lang Computer. Vertrieben wurden sie einige Jahre länger. Die wenigen Jahre im Computergeschäft reichten aus, um einen der führenden Konzerne der Unterhaltungselektronik in Schieflage zu bringen. Machen wir im Folgenden eine kleine Zeitreise durch die Höhen und Tiefen eines Unternehmens, das für Überraschungen immer gut war und dessen Rechnern auch heute noch mit Sympathie begegnet wird.

## Keine Datentechnik

Der Überlieferung nach sollte es nie so weit kommen: „Noch Anfang 1983 sagte Bernhard Schneider ganz offen, eine weitere Alternative, die Datentechnik, habe man ‚verworfen‘“. Doch ein Jahr später wurden in nur drei Monaten 40.000 Homecomputer auf den Markt gebracht. War sie das, „die Lust auf riskante Märkte“, wie „Die Zeit“ 1986 mutmaßte [1]? Gerade Mitte 1983 hatten die Schneiders die Produktion von Fernsehgeräten aufgenommen, zu einem Zeitpunkt, wo die Großen der Branche grellrote Zahlen schrieben.

Bis zu diesem Zeitpunkt war die Marke Schneider eher ein Aushängeschild für Rundfunkgeräte und HiFi-Anlagen aller Art. Ähnlich dem Einstieg ins Computergeschäft war auch der Weg in die Unterhaltungselektronik kein Ergebnis zielgerichteter unternehmerischer Planung. Begonnen hatte es 1889 mit Felix Schneider, Besitzer einer Schrei-

nerie, in der Holzwaschmaschinen gefertigt wurden. Über Volkmarzen (Nordhessen) gelangte ein Nachfahre, Leo Schneider, im Jahr 1953 nach Eppishausen (Schwaben) und probte hier den „Neuanfang“: Spinde und Schreibtische für die Bundeswehr sollten es sein, „Tonmöbel“ ergänzten die Produktpa-



lette. Bereits 1955 ging es in das nur 20 km entfernt gelegene Türkheim weiter. Dabei ist zu betonen, dass es sich bei den „Tonmöbeln“ um die in den 1950er Jahren beliebten hölzernen Korpi der Phonovitrinen, Musikschränke und Radiogeräte handelte. Abgenommen wurden diese von Großkunden wie Nordmende. Radios selbst zu fertigen, kam für Schneider zunächst nicht infrage

– man wollte beim Holz und dessen Verarbeitung bleiben. 1965 übernahmen die Brüder Albert und Bernhard Schneider das Unternehmen und wollten etwas mehr am Rundfunkgerätegeschäft verdienen. So wurden die hölzernen Möbel mit fremd gefertigter Elektronik von Körting und Telefunken bestückt. Insbesondere lieferten die „mechanischen Werkstätten des Ernst Mästling, Ulm/Donau“ (Emud) das, was anschließend mit der hauseigenen Produktion zusammengebaut und unter anderen an das Versandhaus Quelle geliefert wurde.

Die Liquidation von Emud 1972 brachte die Schwaben in Zugzwang: Entweder Lieferverträge nicht mehr bedienen zu können, mit den entsprechenden finanziellen Konsequenzen, oder selbst in die Radiofertigung einsteigen [2]. Die weitere Geschichte ist bekannt – wer hatte nicht in seinem Elternhaus eine Schneider-Stereoanlage in der guten Wohnstube stehen? Erwähnenswert ist auch, dass die Selbstbeschränkung „beim Holz bleiben zu wollen“ von jenem Bernhard Schneider aufgegeben wurde, der Anfang 1983 den Einstieg in die Datentechnik negierte.

## Schneider und Amstrad

Mit den Worten „You are Mister Schneider?“ soll Alan Sugar, Chef der Firma Amstrad (Alan Michael Sugar Trading), auf einer Messe auf Bernhard Schneider zugegangen sein und ihn in darauffolgenden Gesprächen für den Vertrieb seiner Amstrad-Homecomputer für den deutschen Markt gewonnen haben [3]. Sugar war in Brantwood/Essex, nordöstlich von London, zuhause und bediente bisher – ähnlich Schneider – auch den Markt mit günstiger Unterhaltungselektronik. Der Einstieg in das Homecomputer-Geschäft funktionierte unerwartet gut: 40.000 Homecomputer im Jahr 1984, gefolgt von

150.000 Stück im Jahr 1985. Der CPC464 wurde hinter dem Commodore 64 der am zweithäufigsten verkaufte Rechner in diesem Segment in Deutschland. Im Eiltempo wurde eine eigene Vertriebsorganisation aufgebaut. Ob sich Sugar und Schneider tatsächlich erst auf der Messe 1984 kennenlernten ist allerdings fraglich. Möglicherweise bestanden bereits zuvor Kontakte mit Bezug zur Unterhaltungselektronik, die ab 1984 Richtung Datentechnik ausgebaut wurden. In den darauf folgenden vier Jahren brachte die Zusammenarbeit von Amstrad und Schneider sieben Systeme in drei Produktreihen hervor: die Z80-Rechner CPC464/664/6128 und PCW „Joyce“ 8256/8512 sowie die IBM-kompatiblen PC1512/1640.

## Schneider CPC

Die Baureihe CPC – wobei „CPC“ für Colour Personal Computer steht – repräsentiert den klassischen Tastaturcomputer. In seinem Inneren taktet eine 4 MHz Z80-CPU von Zilog. Die hauptsächlichen Unterschiede in der Baureihe bestanden in der Speicherausstattung und dem internen „Massenspeicher“, CPC464: 64 KByte und Datasette; CPC664: 64 KByte und 3“-Diskettenlaufwerk; CPC6128: 128 KByte und 3 Zoll-Laufwerk. „Exoten“ wie der CPC472 [4] und CPC6512 [5] sollen hier nicht unerwähnt bleiben. Panasonic (Matsushita), Hitachi und Maxell hofften Anfang der 1980er Jahre die zur Mini-Floppy (5 ¼ Zoll) technisch kompatible und nur halb so große 3 Zoll-Compact Floppy als neuen Industriestandard durchsetzen zu können [6]. Amstrad setzte mit dem aus heutiger Perspektive ungewöhnlichen Format somit auf Zukunft. Wurde das 3 Zoll-Konzept auch für den Joyce beibehalten, übernahm man mit Einführung des PC1512 und ersten IBM-kompatiblen 1986 auch das Mini-Floppy Format. Der CPC464 wurde insbesondere hinsichtlich seines sehr guten Preis-/Leistungsverhältnisses gelobt. Die „Computer Persönlich“ schrieb: „Für 900 Mark bekommt man ein komplettes Computersystem, das keiner Erweiterung mehr bedarf“ [7]. Genau hier lag eine Strategie, die das gesamte Angebot kennzeichnete: Auspacken und Loslegen, alles inklusive. Neben dem vollständigen Satz an Hardware wurde zumeist auch die Softwareausstattung und die sehr gute Dokumentation hervorgehoben. Das Joyce-Paket beinhaltete darüber hinaus den zugehörigen Drucker. Schließ-



Der Schneider Joyce (1985)

lich war der PCW als „Personal Computer Word-Processor“ konzipiert. Die genannte Strategie behielt Schneider auch nach der Trennung von Amstrad bei. Das Konzept hatte sich bereits in der Unterhaltungselektronik bewährt: Wie bei der Kompaktanlage erhielt der Kunde ein System, mit dem er unmittelbar starten konnte.

Hardwareseitig wurden die Geräte dank ihres modularen Aufbaus als sehr servicefreundlich bezeichnet. Häufige Kritik gab es allerdings an der Integration des Netzteils in das Monitorgehäuse. Das gilt auch für die folgenden PC1512/1640 Modelle. Da der CPC464 über kein internes Diskettenlaufwerk verfügt, kommt er mit nur einer Spannung von 5V aus. 664 und 6128 benötigen hier zusätzlich 12V. Da sowohl ein Monochrom- als auch ein Farbmonitor angeboten wurden, waren letztendlich vier Monitormodelle von Nöten. Sollte ein Monitor eines anderen Anbieters angeschlossen werden, musste ein zusätzliches Netzteil her. Die

Grafik- und Sound-Implementierung fanden jedoch deutlich positive Stimmen. Für die Z80-Rechner ist ein Betrieb unter CP/M möglich, was allerdings Probleme mit dem 3 Zoll-Format der Disketten zur Folge hatte, da CP/M-Software zu der Zeit im Allgemeinen auf 5¼ Zoll-Disketten erhältlich war. Allerdings kamen schnell Anbieter wie Vortex mit CPC-kompatiblen 3,5 und 5¼ Zoll-Diskettenlaufwerken auf den Markt. Auch das implementierte Locomotive-Basic wur-



Der Schneider PC1512 (1986)



Schneider Euro PC

de wohlwollend aufgenommen. Veränderungen am Basic-Interpreter hatten allerdings zur Folge, dass bei den Folge-Modellen keine vollständige Abwärtskompatibilität zum CPC464 gegeben war.

Dass sich die CPC- und Joyce-Modelle nicht an die gleichen Anwendergruppen wandten, zeigt auch die zeitgleiche Einführung des CPC6128 und des Joyce PCW8256 im September 1985. Die CPC-Reihe hatte sich für Schneider rentiert: Bis Ende 1985 wurden zirka 100.000 CPC464, 20.000 CPC664 und 35.000 CPC6128 ausgeliefert [8]. Dennoch war die Zeitenwende deutlich erkennbar: In den USA diente mittlerweile der IBM-PC als „gehobener“ Heimcomputer, ein System, das in Deutschland 1985 noch als zu teuer angesehen wurde. Aus dieser Perspektive kann der Joyce als eine Art Übergangssystem zwischen dem Homecomputer und dem PC gesehen werden. Nur wenig später, im Jahr 1986, reagierte man mit dem PC1512 und den folgenden Systemen auf diese Entwicklung. Von Jörn Mika war kürzlich zu lesen: „Auf der einen Seite finde ich den Joyce schon irgendwie nett. Auf der anderen Seite hat da Alan Sugar quasi mit veralteter Reste-Hardware damals ex-

trem abgesahnt – das muss man echt so sagen. Schade, dass es den „Arnold Number Two“ nie gegeben hat ...“ [9]. Es ist wohl davon auszugehen, dass Sugar – und Schneider – bereits an den Layouts für die ersten IBM-Kompatiblen feilten, als der erste Joyce bootete.

## Eine eigene Produktionsstraße im Unterallgäu

„4 auf einen Streich“ - so stellte die „Computer Persönlich“ im Frühjahr 1988 die neuen Modelle der Schneider Computer Division vor [10]. Kurz zuvor hatten sich die Wege von Schneider und Amstrad getrennt. Die neue Produktpalette unterschied sich deutlich von den bisher vertriebenen Systemen und umfasste einen Laptop, den „Target-PC“, einen weiteren Tastaturcomputer, den „Euro-PC“, den „Tower PC“ sowie den „PC 2640/2 EGA-AT“. Die Modellbezeichnungen entsprechen den PC-Bezeichnungen. Nur der Euro-PC war mit einem Intel 8088 bestückt, die drei anderen Modelle verfügten über einen 80286 Prozessor.

Auffälligkeiten, Kontinuitäten und Diskontinuitäten führen zu einer eher zweigeteilten Wahrnehmung. Der gesamten Produktpalette wurde jetzt MS-DOS als Betriebssystem beigelegt. Auch bewarb Schneider intensiv Microsoft Works, das mit Euro PC, Tower AT und dem Portable AT ausgeliefert wurde [11]. Es wurde auf IBM-Kompatibilität und Microsoft-Software gesetzt. Der Euro PC steht als klassischer Tastaturcomputer mit integriertem Laufwerk sicherlich in der Tradition des CPCs. Der Tower AT bediente die AT-Technologie, war modular und erweiterbar.

Ähnlich dem Joyce steht der 2640/2 EGA-AT für eine Übergangsphase, die sich aus der Dynamik im Rahmen der Trennung von Amstrad ergab. Die Bezeichnung PC2640 weist auf eine Kontinuität hinsichtlich der Modelle PC1512 und PC1640 hin. Beide bereits 100%-IBM-kompatibel und mit einem Intel 8086-Prozessor bestückt, betrieben unter MS-DOS 3.2. Die Typenbezeichnungen 2640-AT lässt eine entsprechende Weiterentwicklung vermuten: Bestückt nun mit Intels 80286 und einem zeitgemäßen 3,5 Zoll-Laufwerk, betrieben unter MS-DOS 3.3. Kontinuität signalisiert auch das Festhalten der gesamten Baureihe 1512/1640/2640 an GEM als grafischer Benutzeroberfläche und Locomotive Basic. Allerdings wurde der 2640 in der monochromen Version mit Herkules-Grafikkarte bereits 1987 auf der Systems in München vorgestellt [12]. Obwohl man zu diesem Zeitpunkt noch mit den Briten zusammenarbeitete, war der 2640 kein Amstrad-Produkt mehr, sondern eine Eigenentwicklung der Schneider Computer Division – noch in Fernost gefertigt [13]. Der Rechner wurde von Beginn an in zwei Versionen angekün-



2640 (unten) und Target (oben)



Tower Serie

dig: mit Monochrom-Monitor und mit EGA-Schirm, zweiterer wurde dann 1988 als „PC 2640/2 EGA-AT“ vorgestellt. Offensiv wurden hierbei Fehler der 1512er-Bauform benannt und beseitigt: Lüftung und Netzteil im Monitor. In welchem Zusammenhang der Wechsel des Commodore-Chefentwicklers Wilfried Rusniok 1987 von Braunschweig nach Türkheim steht, sei dahingestellt [14]. So hatte auch CBM (Commodore Business Machines) erkannt, „dass der Markt nach PC-kompatiblen Geräten verlangte“. So wurde in Braunschweig – und nicht etwa in Fernost – ab 1985 eine ganze PC-Familie entwickelt. Rusniok war hier an der Entwicklung des PC-I beteiligt [15]. Der Erfolg war bescheiden [16]. Zuvor, 1984, hatte der Leiter der Schneider Computer Division, Fred Köster, von IBM zu Schneider gewechselt [17]. Auch Bernhard Schneider selbst war vier Jahre für IBM tätig [18].

## Der Target

Der „Target“, „Schneider-Laptop“ oder auch „Portable“ ist eher als Bestreben anzusehen, im Rahmen eines allumfassenden Angebotes, dieses Marktsegment ebenfalls zu bedienen. Auch wenn den Testern der Computer Persönlich, „*Schneiders Bestreben, knapp kalkulierte Systeme anzubieten*“, durchaus ein Kompliment wert ist, ließen sich schlechte Leistungsmerkmale nicht wegdiskutieren [19]. Insbesondere Grafik, Kontrast und die Umsetzung von Farben auf das



**Euro-XT/AT**

monochrome Display schieden den „Target“ von den Mitbewerbern 300SLC/40 von Rein und dem Toshiba T5100 – die sich allerdings preislich in einer anderen Sphäre bewegten. Der „Target“ war an das Netzkabel gebunden, eine Akkuversorgung war durch die hohe Leistungsaufnahme schwer möglich. Auch wurde er zugekauft und nicht in Türkheim entwickelt und produziert.

Von den 1988 vorgestellten Modellen wurden der Euro PC und der Tower AT weiterentwickelt. Im selben Jahr wurde für die Produktion der Rechner in Türkheim die bestehende Fertigungsanlage für Fernsehgeräte um eine Produktionsstrecke für Computer-Hardware erweitert.

## Erweiterung der Produktpalette

Mit der Verfügbarkeit einer eigenen Fertigungsstrecke ging möglicherweise ein etwas übermütiger Ausbau des Angebots einher. Zumindest ist es nicht ganz einfach, die Entwicklung der folgenden vier Jahre zu überschauen.

Auf der Münchener Systems Ende Oktober 1989 stellte die Schneider Computer Division das VGA-AT System 40 vor, die Weiterentwicklung des 1988 vorgestellten 286er Tower AT, jetzt mit VGA-Grafik und einer 40 MB Festplatte, ebenfalls als 386SX System 40 erhältlich. Beide Rechner wurde auch als System 70 mit einer 70 MB-Festplatte angeboten [20]. Im XT-Segment erhielt der Euro PC eine neue Systemplatine und wurde als Euro PC II weitergeführt. Nun stand ein Steckplatz für einen Coprozessor sowie 768 kB RAM zur Verfügung.

Man könnte meinen, dass die Schneider Computer Division mit dem Euro PC und der Tower AT/SX-Serie gut aufgestellt war. Dennoch wurde auf der Systems noch eine weitere Baureihe vorgestellt, die über die Zeit Modelle wie den Euro XT, AT/ATII und Euro SX umfasste – also ebenfalls die Nachfrage nach XT-, AT- sowie 386SX Modellen bediente. Von der Bauform hatten diese Modelle weder mit dem Euro PC noch mit dem Tower-Design etwas gemein. Das Gehäuse stellte sich als kompaktes Desktop-Gehäuse mit integriertem 3,5“-Laufwerk und begrenzten Erweiterungsmöglichkeiten vor – im Kontrast zu der gut erweiterbar und ausbaubaren Tower-Serie – und folgte ebenfalls einem eigenen Designkonzept. Fred Köster, Leiter der Schneider Computer Division, verwies darauf, dass sich gerade viele PCs technisch ähneln und „wenn man also gute

Leistung zu einem günstigen Preis verkaufen möchte, [...] man sich auch optisch unterscheiden [muss]“. Oder wie es Michael Papst, Geschäftsführer von Goupil Deutschland formulierte: „*Häßlichkeit verkauft sich nicht*“ [21]. Mittlerweile engagierten immer mehr Hersteller Designer, um „aufregende Technik in ansprechende Gehäuse zu packen“. Schneider schloss sich dieser Entwicklung gezielt an. Anzumerken ist aber, dass der positiven Bewertung des Designs hin und wieder eine negative Beurteilung der materiellen Ausführung entgegenstand. Die Kunststoffgehäuse der Tower-Serie waren innen lediglich und auch nur teilweise mit einem dünnen Blech belegt. Die Gehäuse der Euro XT/AT/SX-Serie bestanden dem gegenüber aus Stahlblech, versehen mit einer Kunststoff-Frontblende.

Dem noch nicht genug, stellte die Schneider Computer Division zugleich auch noch zwei Prototypen eines 486er-Systems vor: die 486 Mega Station und die 486 Giga Station. Erstere im bekannten Schneider-Tower Design, zweite in einem konventionellen Big-Tower Gehäuse, wie aus Fernost bekannt [22][23]. Zu dieser Zeit befand sich der Intel i486 noch in der Entwicklungsphase und lief noch nicht fehlerfrei. Dennoch ließen sich es einige Hersteller nicht nehmen, aufzuzeigen, wohin die 1990er Jahre führen würden. Auch der bereits auf den Markt gebrachte 386/25-160 wurde nicht mehr im Schneider-Tower Design ausgeliefert. Bereits hier hatten die Konstrukteure das von der Systems bekannte Big-Tower Gehäuse aus Fernost verbaut, bestückt mit einem Mainboard aus Singapur. Ob das schwer zu öffnende Blechkleid des 386er nur durch die Funkentstörungsprüfung der Post erzwungen wurde [24], sei dahingestellt. Ob die auf der Systems 1989 als Prototypen vorgestellte 486 Mega und Giga Station tatsächlich in die Serienproduktion gingen, ist dem Autor leider unbekannt. Tatsächlich angeboten wurde 1991 noch ein 486SX, dessen Design wiederum nicht den Vorgängermodellen glich, aber doch dem Schneider- eigenem Designkonzept folgte. Möglicherweise handelt es sich hier um das letzte Modell, das in Türkheim gefertigt wurde – das ist eine Frage, die noch zu klären ist.

## Typenvielfalt

In dem Zeitfenster von 1988-1992 ist die Typenvielfalt von XT- bis hin zu 486er Systemen auffällig. Es gab verschiedene Rech-

# Titelthema

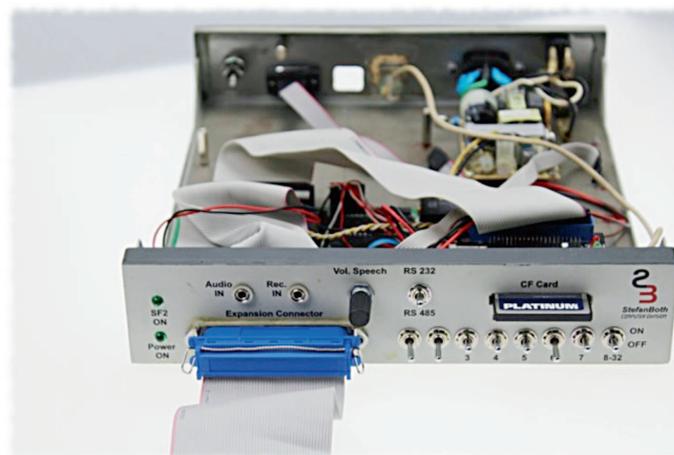
ner mit ähnlichen technischen Spezifikationen, die aber in unterschiedlichen Modellreihen mit eigenen Gehäuse- und Erweiterungskonzepten umgesetzt wurden. Allein auf der Systems 1989 zeigte Schneider mindestens sechs neue Grundkonfigurationen, die sich zusätzlich durch verschiedene Ausführungen bezüglich Festplatten- und Grafikkombinationen unterschieden. Es sei daran erinnert, dass die Trennung von Amstrad erst 1988 erfolgte, wo Schneider im gleichen Jahr vier neue Systeme auf den Markt gebracht hatte. Auch waren zu diesem Zeitpunkt die gemeinsam mit Amstrad vermarkteten Homecomputer noch nicht gänzlich vom Markt genommen. Mit CPC, Joyce und der PC-Serie waren nochmals mindestens sechs weitere Systeme in unterschiedlichen Konfigurationen verfügbar. In der Summe sind es mehr als ein Dutzend äußerst verschiedener Rechnersysteme, vom Z80 bis 486er, die Schneider nur vertrieb oder auch selbst entwickelte. Und das auf einem Markt, der aufgrund der Konkurrenz aus Fernost, Preisverfall und immer kürzer werdende Produktzyklen zunehmend schwieriger wurde. Wie eingangs zitiert, schrieb Die Zeit 1986 über Schneider „Lust auf riskante Märkte“ [1]. Nun stand die Frage im Raum, ab wann es zu riskant wurde.

## Letztes „Lasergefecht“

Zur Jahreswende 1991/1992 titelte der „Spiegel“ einen Artikel mit „Im Regal verstaubt“ [25]: Eine Spätfolge einer Reihe von Fehlentscheidungen, an deren Ende der

Rücktritt Bernhard Schneiders als Vorstandschef der Schneider-AG stand. Am Anfang dieser Reihe steht womöglich schon die Entscheidung, die Personalcomputer im Allgäu selbst herstellen zu wollen. Auch der Versuch, im oberen Bereich des Marktes Fuß zu fassen, gelang nicht. Schließlich konnte Schneider dem Innovationstempo auf dem sich schnell wandelnden PC-Markt nicht mehr folgen. Zuletzt waren die Schneider-Produkte 20 bis 25% teurer als die der Konkurrenz. Die Geräte verstaubten in den Regalen. Ende 1990 kam der ehemalige Nixdorf-Manager Hubert Küpper zu Schneider und gab den heiß umkämpften Billigmarkt auf, um mit einer eigens aufgebauten Vertriebsmannschaft professionellen Anwendern maßgeschneiderte Branchenlösungen anzubieten – eine weitere teure Fehlentscheidung. Als eine Konsequenz wurde 1992 die Eigenproduktion aufgegeben. Die Rettung der Bilanzen sah der Schneider-Vorstand in innovativen Konzepten der Bildgebung.

Mit der Ankündigung eines völlig neuartigen Fernsehgerätes verzehnfachte sich der Handel mit Schneider-Aktien, der Kurs ver-



SYMBiFACE II

vierfachte sich nahezu in wenigen Tagen [26]. Die Idee war alt: Ein Projektor wirft ein Bündel von Laserstrahlen auf eine Leinwand beliebiger Größe und erzeugt dort gestochen scharfe Bilder. Seit Beginn der 1990er Jahre setzte Schneider verstärkt auf die Lasertechnologie, ab 1995 auch gemeinsam mit einer Daimler-Benz-Tochter in Gera. Projektiert war ein Laser-TV-Gerät für den Massenmarkt. Dank der angeblich hohen Umsatzerwartung stieg 1998 die landeseigene bayerische Förderbank LfA ein und unterstrich mit ihrem Engagement die Seriösität des Projektes bei möglichen Anlegern. Doch die „vollmundigen Erklärungen vom bevorstehenden Durchbruch der revolutionären Technik waren nicht mehr als eine Luftnummer“ – hierzu kam eine Studie 1997 [27]. Der Prototyp, der jedes Wohnzimmer zum Kino machen sollte, hatte die Größe einer Kühltruhe, wog 200 kg und kostete 250.000 Euro. Für die Umsetzung der Ankündigung, dass das Gerät bis 2004 auf Zigarrenkistenformat schrumpfen werde, reichte die Zeit nicht mehr. Auch war die Zielvorgabe zweifelhaft. Zunehmend zeigte sich, dass trotz gewisser Vorteile der Lasertechnik, der Flachbildschirm für das hochauflösende Fernsehen der Zukunft der bessere Weg sei. Ende Januar musste Schneider Insolvenz anmelden. 2002 übernahm der chinesische Elektronikkonzern TCL für acht Millionen Euro den Hifi- und TV-Hersteller Schneider Technologies [28]. Die von TCL angestrebten Umsatzzahlen waren noch 2005 eine Illusion. So gingen in Türkheim die letzten Lichter aus.





Der »CPC464« Komplet-Computer mit Datenrecorder und Monitor, einschl. umfangreichem deutschem Benutzerhandbuch. Konfiguration mit grünem Monitor 798,- DM mit Colour-Monitor 1298,- DM



Der »CPC5128« Komplet-Computer mit Diskettenlaufwerk; 128 KB Hauptspeicher und Monitor, einschließlich umfangreichem deutschem Benutzerhandbuch. Konfiguration... mit grünem Monitor 999,- DM mit Colour-Monitor 1699,- DM



Diskettenlaufwerk zur Speicherung größerer Datenmengen (3", 180 KB). Das erste Laufwerk wird mit Stoeereinheit CP/M und LOGO geliefert. »CPC464« Laufwerk 1 (=DD-1=) 498,- DM Laufwerk 2 (=FD-1=) 498,- DM »CPC664«, »CPC6128« Laufwerk 2 (=FD-1=) 498,- DM



Netzteil/Farbmodulator. Mit dieser Stromversorgung kann jeder CPC an ein normales Farbfernsehgerät angeschlossen werden. Besonders bei Einsatz des Rechners mit grünem Monitor stellt dies eine attraktive Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten dar. MP-1 für CPC464 128,- DM MP-2 für CPC664, 6128 148,- DM

### Ausschnitt aus der Schneider Preisliste vom Juli 1986

## Schneider und die Erhaltung klassischer Computer

Nun folgt – das sei vorausgeschickt – ein ganz persönlicher Eindruck, den der Autor nach circa einem Jahr mit der Beschäftigung der vorgestellten Rechner-Systeme gewonnen hat und der hier abschließend wiedergegeben werden soll. Ähnlich der Geschichte der Schneider Rundfunkwerke selbst zeigen sich deutliche Brüche. Einer dieser Brüche vollzieht sich beim Übergang des Joyce zum PC1512. Hardware-seitig ist dieser durch die Ablösung des Z80-Prozessors durch Intel-CPU's charakterisiert, software-seitig hauptsächlich durch den Einsatz von MS-DOS gegenüber CP/M. Sowohl der Z80-Prozessor als auch CP/M erfährt – im Zusammenspiel mit Schneider-Computern – in der Retroszene größeres Interesse als die Folgeprodukte. Das zeigt sich auch auf Veranstaltungen wie beispielsweise der Classic Computing. Ein CPC oder Joyce wird gegenüber einem Euro XT oder Tower AT erfahrungsgemäß häufiger ausgestellt. Dem „Warum“ soll in der Zukunft detaillierter nachgegangen werden. Am deutlichsten wird das Interesse am Joyce sicherlich durch eine eigene User-AG [29] mit regelmäßigen Mitgliederversammlungen, Klubbtreffen und der Herausgabe einer umfangreichen Klubzeitung. Der bundesweite agierende Computerklub wurde Ende 1988 als Joyce-Computerclub gegründet und stellt das Thema „JOYCE in der Computerwelt“ ins Zentrum des Interesses. Betont wird, dass auch das Betriebssystem CP/M Gegenstand der Vereinsaktivität ist.

Neben Vereinsaktivitäten zeugen auch neue Soft- und Hardwareentwicklungen von

einem andauernden Interesse. Jörn Mika zeigt mit dem GUI-Multitasking-Betriebssystem für Z80-basierte Computer SymbOS auf, was die 8-Bit-Rechner zu leisten vermögen [30][31].

Grafische Benutzeroberfläche, ein Betriebssystem-Kern basierend auf einer Mikrokernel-Architektur, präemptives Multitasking und eine Speicherverwaltung, die zeitgemäße Massenspeicher verwalten kann, sind nur einige der Merkmale von SymbOS [32][33]. Obwohl SymbOS bereits auf der „nackten“ CPC- und Joyce-Hardware lauffähig ist, ermöglichen erst Hardware-Erweiterungen eine erschöpfende Nutzung des GUI-Multitasking-OS. Das SYMBIFACE (mittlerweile in der Version III erhältlich) stellt diese Erweiterungen zur Verfügung: maximaler RAM-Ausbau, ROM-Speicher, IDE-/CF-Karten-Schnittstellen, PS/2-Mausanschluss und Echtzeituhr werden auch für den CPC verfügbar.

## Quellen

- [1] Die Zeit 1986/16: Lust auf riskante Märkte
- [2] siehe www.radiomuseum.org und G. Abele 1996: Historische Radios, S. 152ff
- [3] Die Zeit 1986/16
- [4] S. Höltgen 2016: Resume, S. 152
- [5] Byte-Hirte: c't 1987/11, S. 146
- [6] Computer Persönlich 1982/12, S. 82
- [7] Computer Persönlich 1984/19, S. 18
- [8] Happy Computer 1986/3, S.136
- [9] JOYCE-User-AG Klubzeitung Nr. 102/2023, S. 29
- [10] Computer Persönlich 1988/7; S. 36
- [11] Schneider Sonderdrucke micro, Personalcop, Data Welt 1988
- [12] Computerwoche 30.10.1987
- [13] c't 1987/12, S.16

- [14] Happy Computer 1987/11, S. 19
- [15] c't 1987/12, S.16
- [16] C. Zahn et al. 2913: Die Commodore-Story, S. 92
- [17] Happy Computer 1986/3, S. 136
- [18] Die Zeit 1986/16
- [19] Computer Persönlich 1988/10, S.132
- [20] Happy Computer 1989/11, S. 10
- [21] Happy Computer 1989/7, S. 121
- [22] c't 1989/12, S. 33
- [23] Computer Persönlich 1989/12, S. 40
- [24] Computer Persönlich 1990/21, S. 86
- [25] Der Spiegel 1992/1, S. 68/69
- [26] Der Spiegel 1993/34
- [27] Der Spiegel 2005/11, S. 91
- [28] Der Spiegel 2005/24, S. 77
- [29] www.joyce.de
- [30] S. Höltgen 2014: Retrocomputing und Computerarchäologie, S. 97
- [31] LOAD 2023/9, S. 15
- [32] www.podatron.net
- [33] www.symbos.de

## Über den Autor

Thorsten Kohl beschäftigt sich hauptsächlich mit der HP 80er, 300er und 700er-Serie. Seine Computernutzung begann aber mit einem Schneider Tower AT. Er hat ein Projekt zur Dokumentation deutscher Technik- und Wirtschaftsgeschichte gestartet, das sich besonders mit der Firma Schneider beschäftigt.

## Klassische Computer in der Ukraine

# Hinter dem Eisenvorhang

### Bildungscomputer

Bildungscomputer basieren auf anderen Architekturen. Der "Korvet"-Computer ist auf der Grundlage des Intel 8080-Prozessors konstruiert, der "Agat"-Computer ist fast ein Apple II-Klon ebenso der bulgarische "Pravetz 8C"-Computer. Und einiger Beliebtheit erfreuten sich japanische Yamaha-Computer des MSX-Standards, die speziell für die Anforderungen in der Sowjetunion angepasst wurden.

### Professionelle Computer

Professionelle Computer wurden für die Arbeit in Unternehmen verwendet. Unter den Mini- und Mikrocomputer sind hier zu nennen:

- verschiedene IBM PC-Klone: "Neiron I9-66", "Iskra 1030", "ES-1840 /1841", und der bulgarische. "Pravetz 16".
- Nachbauten der DEC PDP11-Architektur: DVK, "Elektronika ms 0585" (auch bekannt als "Elektronika 85"), ein Klon des DEC Professional Pro-350 Computers und die Electronica-60, ein Klon des LSI-11 Computers.
- die Serie SM-1800, eine selbst entwickelte Reihe, die auf 8080/8086-Prozessoren mit Multibus-Bus basiert.

Viele Computer, die auf dem Intel 8080-Prozessor basieren, haben eine CPU aus der "Pozitron"-Fabrik, später umbenannt in "Rodon". Dieses Werk befand sich in der Stadt Ivano-Frankivsk. Das Werk stellte auch den 8086-Prozessor, viele andere Mikrochips und verschiedene Militärelektronik her. Etwa 10.000 Menschen arbeiteten früher dort, mittlerweile gibt es die Fabrik jedoch nicht mehr.

Professionelle Computer sind heute aus mehreren Gründen die seltensten Sammlerstücke. Erstens waren sie nicht frei verkäuflich. Alle diese Computer wurden für Fabriken und Unternehmen hergestellt. Die Produktion floss überwiegend zu den staatlichen Unternehmen, so dass die Menschen keine großen professionellen Computer für den privaten Gebrauch kaufen konnten. Zweitens waren sie sehr teuer, weil sie viele teure Metalle enthielten. Genau das wurde den Computern später zum Verhängnis. In den 1990er Jahren, als die Sowjetunion zusammengebrochen war und die Computer aufgerüstet und ersetzt werden mussten, spielte das Vorhandensein von Edelmetallen in den alten Computern eine wichtige Rolle.



Computer aus der Sowjetunion lassen sich in drei Kategorien einteilen, nämlich in Homecomputer, Schulcomputer und Berufscomputer. Beginnen wir mit der ersten Kategorie, den Homecomputern. Dies sind oft Sinclair ZX Spectrum-Nachbauten, aber auch verschiedene Modelle, die nicht weder miteinander noch zu westlichen Homecomputern kompatibel waren. Viele Homecomputer basieren auf "Radio 86-RK"- oder "Specialist"-Schaltungen. Diese Schaltungen waren die erfolgreichsten und einfachsten, sie wurden einst in den populären Zeitschriften "Radioamateur" und "modelist-constructor" veröffentlicht. Aus diesem Grund beschlossen viele Funkamateure und Fabrikgenossenschaften, diese Schaltungen in verschiedenen Versionen selbst zu bauen und manchmal neue Erweiterungen hinzuzufügen. Daneben gibt es Homecomputer, die sich an anderen bekannten Modellen orientieren:

- der Vector 06C verfügt über eine der umfangreichsten Grafikfähigkeiten unter den sowjetischen Homecomputern.
- der "Poisk" ist ein einfacher und billiger Klon des IBM PC und war ebenfalls sehr beliebt, besonders in der Ukraine.
- der bulgarische Computer "Pravetz 8D" ist ein Klon des "Oric Atmos". Auch sie erfreuten sich unter den Homecomputern in der Ukraine einer gewissen Beliebtheit.

In der UdSSR gab es auch Versuche, die MSX-Architektur zu klonen, aber sie waren nicht besonders erfolgreich. Obwohl es mehrere Computermodelle gab, werden sie allgemein als PK8000 bezeichnet und tragen die Namen der Herstellerwerke Vesta, Sura oder Hobbi. Aber sie sind nicht mit dem MSX-Standard kompatibel und erinnern nur entfernt daran. Der letzte Computer der Serie heißt PK8002 Elf, der am meisten einem MSX-Computer ähnelt, aber immer noch nicht mit diesem Standard kompatibel ist.



### BK-0010

Der BK-0010 wurde 1983 entwickelt und 1985 in Produktion genommen. Er hat einen 16-Bit-Prozessor K1801VM1 mit einer Frequenz von 3 MHz und basiert auf der PDP-11-Architektur. Die RAM-Größe beträgt 32 KByte. Die Bildausgabe erfolgt nur im Gra-

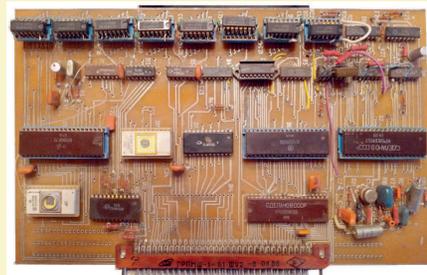
fikmodus, entweder im Schwarz-Weiß-Modus mit 512 x 256 Pixel oder im Farbmodus mit 4 Farben und 256 x 256 Pixel. Die ersten Versionen dieses Computers hatten eine Sensortastatur und eine eingebaute Programmiersprache „Focal“.

### Agat-7 und Agat-9

Der „Agat“ ist kein vollständiger Klon des Apple II Computers. Seine Entwicklung wurde ebenfalls 1983 abgeschlossen, und 1984 wurde mit der Produktion begonnen. Hauptsächlich wurden diese Systeme an Klassenräume für den Unterricht geliefert. „Agat“ basiert auf einem MOS 6502-Prozessor mit einer Frequenz von 1 MHz, der Prozessor selbst wurde in Indien hergestellt. In der UdSSR wurden 6502-Prozessoren etwas später geklont und nur in kleinen Stückzahlen hergestellt – meist handelte es sich um Testmuster. Die erste Versuchsreihe heißt „Agat-4“, dann wurde sie zur nächsten Fabrikreihe „Agat-7“ und zur letzten Modifikation „Agat-9“ weiterentwickelt.

Die Geräte haben 96 oder 128 KByte RAM. Es gab viele Bildschirmmodi zur Darstellung

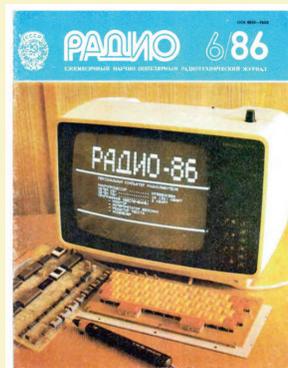
von Informationen auf dem Monitor, jeweils mit unterschiedlichen Auflösungen. Hauptsächlich die verschiedenen Grafikmodi und ihre Konstruktionsmethoden sowie die unterschiedliche Speicheradressierung waren der Grund dafür, dass der Agat keine Programme vom Apple II ausführen konnte. Aber später wurde für den „Agat“ eine Karte mit der Bezeichnung FG3.089.121 entwickelt, im Volksmund kurz „Zelle 121“ genannt. Diese Karte macht den „Agat“ mit dem Apple II kompatibel. Wenn Sie diese Karte in den Computer einstecken, macht sie sich in keiner Weise bemerkbar. Um mit ihr zu arbeiten, müssen Sie das Monitorkabel an diese Karte anschließen und von einer speziellen Systemdiskette booten, die den Computers auf diese Karte umstellt.



### Radio 86-RK Varianten

Der Radio 86-RK ist sehr einfach, da er nur 29 Mikrochips enthielt. Die Zeitschrift „Radio“ hatte zuvor bereits Schaltpläne von selbst gebauten Computern wie dem Micro-80 veröffentlicht, der aber aus etwa 120 Mikrochip bestand. Es war also sehr schwierig, ihn zu bauen. Der „Radio-86RK“ wurde hingegen sehr populär, weil die Schaltung klein und einfach war. Er wurde von vielen Leuten entwickelt, und verschiedene Fabriken begannen, ihn in verschiedenen Varianten zu produzieren. Oft hatten diese Varianten untereinander inkompatible Software, so dass die Programme neu erstellt werden mussten. Einer dieser Computer, der auf der „RK86“-Schaltung basiert, ist zum Beispiel der Computer „Alfa BK“, der vom „Etalon“-Werk

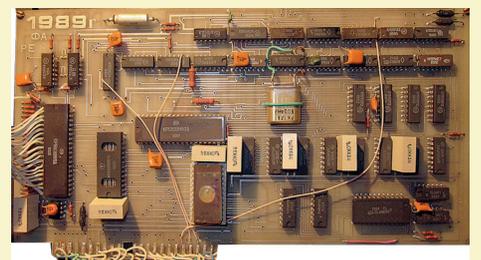
in der Stadt Izmail (Ukraine) hergestellt wird. Der Computer ist in einem schweren Metallgehäuse untergebracht. Der Radio-86RK hatte ursprünglich 16 KByte RAM. Aber es lassen sich eine weitere Reihe von Speicherchips anlöten und so sind 32 KByte RAM möglich. Der Prozessor ist ein 8080 mit einer Frequenz von 2,5 MHz, aber die Platinenschaltung reduzierte ihn auf 2 MHz, die ROM-Größe beträgt 2 KByte mit dem Steuerprogramm „Monitor“. Die Programme werden von einem Kassettenrekorder geladen. Die Bildausgabe ist nur Text im Schwarz-Weiß-Modus. Wenn die Programme geladen sind, wird nichts auf dem Bildschirm angezeigt. Das liegt daran, dass die Computerschaltung sehr einfach ist.



### Der Specialist

Die Computerschaltung enthält etwa 38 Mikrochips. Der Computer basiert auf einem 8080-Prozessor mit einer Frequenz von 2 MHz. Der Arbeitsspeicher ist 48 KByte groß. Der Grafikmodus war zunächst monochrom mit 384 x 256 Pixeln. Später wurde er auf 5 Farben erweitert und noch später konnte die Grafik mit dem Zusatz eines einzelnen Speicherchips auf 8 Farben erweitert werden. Ein solcher Computer in der Sammlung des

Autors ist ein "Pioneer"-Computer. Das ROM in diesem Computer kann leicht von den standardmäßig vorhandenen 2 KByte auf 10 KByte erweitert werden. Dadurch ergeben sich neue Arbeitsmöglichkeiten und es lassen sich mehr Programme ausführen. Der Computer ist ganz gut gemacht, aber mit dem Alter wird der Gummi der Tasten härter und härter, so dass jetzt die Tasten heute sehr schwer zu drücken sind.



### Argo FV-6511



Der Rechner ist auf einem Z80-Prozessor aufgebaut, hat 128 KByte RAM und das Betriebssystem ist eine modifizierte Version von CP/M. Sie erlaubt es, modifizierte Programme für CP/M auszuführen. Das System enthält aber auch ein Programm, mit dem der Computer in den ursprünglichen ZX Spectrum-Modus umgeschaltet werden kann. Gleichzeitig ist der Arbeitsspeicher des Com-

puters in zwei Abschnitte von je 64 Kilobyte unterteilt. So ist es möglich, den ZX Spectrum-Modus zu verlassen und zu CP/M zurückzukehren. Der "Reset"-Knopf auf dem Computergehäuse ist kein Hardware-Knopf und setzt nur den ZX Spectrum-Modus zurück. Wenn Sie denken, dass das von den Funktionen her alles ist, dann liegen Sie falsch. Das CP/M-Computerbetriebssystem kann von einer normalen Audiokassette geladen werden. Aber wenn Sie das "Mayak" Tonbandgerät Modelle 231, 232, 233, 240 mit dem Computer verwenden (die übrigens auch in Kiew hergestellt wurden), dann konnte der Computer selbst dieses Tonbandgerät steuern. Das CP/M-Betriebssystem formatiert die Kassette wie eine Diskette und unterteilt sie in Sektoren. Informationen können in beliebigen Sektoren gespeichert wer-

den, nicht notwendigerweise sequentiell wie auf Kassetten in anderen Homecomputern. Es gibt also ein Dateisystem auf der Kassette, durch das das Betriebssystem selbständig die benötigten Daten suchen kann. Und das alles funktioniert völlig automatisch. Leider wurden außer den Systemprogrammen keine Programme für das native Betriebssystem veröffentlicht. Denn die Entwickler legten die Architektur des Computers nicht offen und gaben nicht einmal den Schaltplan preis. Als diese Computer 1991 zu kaufen waren, hatten solche Entwicklungen noch eine Chance. Aber weniger als 2 Jahren später verstand jeder, dass die Architektur des IBM PC schließlich fast alle anderen Entwicklungen überflügelte. Der Argo-Computer war daher nicht weit verbreitet und geriet in Vergessenheit.

### Neuron I9.66

Der früheste Klon des IBM PC in der UdSSR ist der "Neuron I9.66". Er wurde am Kiewer Forschungsinstitut für Funkmessgeräte entwickelt. Die Produktion des Computers wurde Mitte der 1980er Jahre aufgenommen. Der Computer wurde in Form von zwei Blöcken hergestellt. Es gibt eine Prozessoreinheit und eine Speichereinheit. Die Entwicklung des Rechners ist so früh, dass seine Schaltungen nicht durch Löten, sondern durch Aufwickeln der Drähte auf die Buskontakte hergestellt wurden. Der interne Bus ist ein modifizierter "Multibus". In anderer Hinsicht, nämlich in Bezug auf die Software, ist der

Computer ein vollständiger Klon des IBM PC. Die einzige Ausnahme war das Lautsprechersystem, das bei einigen Spielen keinen Ton hat. Der I8251-Chip wurde auch hier ersetzt und einige Terminal-Kommunikationsprogramme könnten nicht funktionieren. Und schließlich ist der Videoadapter monochrom, obwohl er dem CGA-Standard entspricht. Deshalb sind einige Farben in Spielen nicht zu erkennen. Die ursprüngliche Software wurde durch die Systeme Neuron-DOS1 und Neuron-DOS2 repräsentiert. Das erste ist ein PC-DOS-Klon, das zweite ist ein CP/M-86-Klon.



### ES-1842



Während die früheren Computer aus zwei Einheiten bestanden, nämlich einer Prozessoreinheit und einer Speichereinheit, gelang es den Ingenieuren beim ES-1842 schließlich, den gesamten XT-Computer in ein Gehäuse zu integrieren. Dieser Computer ist recht selten, es wurden nicht sehr viele davon produziert. Es gibt Informationen, dass es etwa 10.000 Stück waren und noch weniger haben bis heute überlebt. Vielleicht liegt das daran, dass dieser Rechner gemäß der vor-

liegenden einheimischen Dokumente 12 Gramm Gold enthält.

Der Computer enthält einen ISA-Bus, aber nur einer der Steckplätze ist physisch mit ISA kompatibel, die anderen Steckplätze sind es nicht. Der Computer ist etwas leistungsfähiger als der XT, da er auf einem 8086-Prozessor basiert und nicht auf einem 8088. Außerdem beträgt die Prozessorfrequenz 10 MHz. Das Interessante dabei ist aber, dass der Computer Programme ausführen kann, die für 286er Prozessoren geschrieben wurden! Dies ist durch zwei Patches möglich: Der erste ist ein spezieller Chip auf der Hauptplatine, und der zweite ist ein Treiberprogramm, nach dessen Start der Computer bereits Programme für 286er ausführen kann. Dies funktioniert nur mit Real Time-Programmen, also mit 286er Befehlen. Das Betriebssystem ist hier ein MS-DOS-Klon namens Alpha DOS. In diesem Betriebssystem sind Laufwerke mit den klassischen Buchstaben A,B, C und so weiter zu bezeichnen, aber

auch die Zahlen 1 - 2 - 3. Im Grunde ist dieses System ein vollständiger Klon von MS-DOS. Es gibt auch eine umfangreiche kyrillische Unterstützung, allerdings nicht im ASCII-Standard. Daher sind spezielle Treiberprogramme vonnöten, um die Codeseiten auf dem Bildschirm umzuschalten. Das ES-1842 hat 1 MByte RAM, eine 40 MByte Festplatte (MFM) und eine EGA-kompatible Grafikkarte. Das BIOS Setup ist nicht eingebaut, sondern muss von einer Diskette geladen werden. Die CMOS-Batterie befindet sich auf der Hauptplatine des Computers, nicht auf den Erweiterungsplatinen. Der Autor hat seinen Computer ganz neu gefunden, was ihn zum teuersten Stück der Sammlung gemacht hat. Er wurde nie benutzt und war noch in der Originalverpackung. Der Computer funktionierte bei der Inbetriebnahme fast perfekt, nur bei einer Taste auf der Tastatur war ein Magnetschalter. Das Teil wurde ersetzt und schon funktionierte alles wie es sollte.



Der Computer läuft nicht unter MS-DOS, sondern unter dem Betriebssystem "BOS-1810", einem Intel RMX-86-Klon. Die Ma-

### SM-1810 Nyvka

schine ist ein echtes Monster, die Systemeinheit ist etwa eineinhalb mal so groß wie ein normales ATX-Computergehäuse und das Gewicht beträgt mehr als 30 Kilogramm. Oben unter der Abdeckung befinden sich 3 große Kühler, die direkt mit 220 Volt arbeiten. Sie sorgen für einen solchen Luftstrom, dass sie 5,25-Disketten wegblasen, wenn sie oben auf das Computergehäuse gelegt werden. Der Computer hat einen i41-Bus, einen Multibus-Klon. Der Prozessor im Inneren ist ein 8086er und der Arbeitsspeicher ist 768 Kilobytes groß. Die MFM Festplatte fasst 40 MByte, der Videoadapter ist kompatibel mit CGA. Es gibt ein eingebautes Steuerprogramm namens "Monitor". Dieses

wird geladen, wenn kein Betriebssystem verfügbar ist. Mit diesem Programm können Sie einfache Computerdiagnosen oder Low-Level-Programmierung durchführen. Dieses Programm ist ein ähnliches Werkzeug wie das DOS-Programm "debug". Als der Autor seinen Computer erhielt, war er fast voll funktionsfähig, aber die Festplatte war nicht zum Laufen zu bringen. Sie muss nämlich initialisiert werden, aber mit anderen Werkzeugen, als sie bei IBM XT Verwendung finden. Da der Computer so selten ist, besitzt ihn fast niemand und die Software ist nur mühsam zu finden.

## Altgeräte als Rohstoffquelle

Staatliche und später auch private Unternehmen konnten nicht einfach Geräte mit Edelmetallen verkaufen. Laut Gesetz durften diese Geräte nur an spezielle Unternehmen zur Nutzung weitergegeben werden, was spezielle Dokumente voraussetzte. Diese listeten für jeden in der UdSSR hergestellten die genaue Menge an teuren Metallen auf, die er enthielt, vor allem Gold, Palladium und Silber. Diese Metalle bestimmten den Restwert der Computerausrüstung in den Unternehmen entscheidend mit. Hatte ein Unternehmen zum Beispiel alte, defekte und nicht mehr einsatzfähige Computer, so mussten diese trotzdem zu einem hohen Wert als Unternehmenswerte geführt werden. Sie wurden nur langsam über die Jahre abgewertet, denn die enthaltenen teuren Metalle hatten weiterhin einen hohen Wert. Auch nach vielen Jahren blieben die Computer in den Firmenunterlagen mit hohem Wert verzeichnet, obwohl sie für nichts geeignet waren. Daher blieben solche Geräte weiterhin im Lager stehen und sammelten Staub. Aber in Zeiten wirtschaftlicher Instabilität änderte sich das: Unehrlische Mitarbeiter der Unternehmen wussten, welche Computerkomponenten teuer waren, und zerstörten sie, indem sie diese teuren Teile ausbauten und oft einfach mit einer Zange abbissen. Damals, als das Gehalt eines Arbeiters noch bei umgerechnet höchstens 50 US-Dollar im Monat lag, war es lukrativ, einen alten Computer zu zerstören und bekam viel Geld für Einzelkomponenten – eine sehr verlockende Idee. Infolge dessen hatten manche Unternehmen im Laufe der Jahre eigentlich nur noch die Computergehäuse selbst im Lager, und alles, was darin war, war ausgebaut und verhökert.

Elektronikkomponenten aus der Sowjetzeit werden auch heute noch gern gekauft. Als Beispiel sei der Computer "Iskra 1030" genannt: Er besitzt 9 interne Konnektoren mit je 96 Pins. Ein Pin kostet 14 Cents (Euro). Das ergibt einen Wert des Altmetalls 0,14 EUR x 96 x 9, also 120 Euro. Und wenn wir auch die Kontakte auf den Platinen einrechnen, wird der Preis noch viel höher sein. Auch grüne Kondensatoren namens "KM", die sehr oft in sowjetischen Computern vorhanden sind, haben aus diesem Grund einen hohen Wert. Sie sind mit Palladium beschichtet, das mit etwa 1.000 Euro und mehr pro 1 Kilogramm gehandelt wird. Natürlich hat der Computer nicht ein Kilogramm kleiner Kondensatoren, aber manchmal gibt es trotzdem eine Menge davon. Wenn man dann noch die vergoldeten Kontakte der Mikrochip-Panels und die gelben Mikrochips selbst hinzurechnet, kommen die Kosten für einen durchschnittlichen XT-Computer leicht auf 300 bis 500 Euro.

Natürlich sind viele Steckplätze nicht vergoldet und auch die Kondensatoren waren nicht immer die teuersten. Es gab billigere Palladiumkondensatoren, andere mit Silber oder solche ohne irgendwelche teuren Metalle. Aber im Allgemeinen wurden in den für die Wirtschaft schwierigen 1990er Jahren viele Computer und andere Geräte zerstört, weil sie viele teure Metalle enthielten. Es lassen sich auch jetzt noch alte Computer aus der Sowjetunion finden, aber sie werden immer seltener. Manchmal, wenn ein Sammler auf ein Lager mit alten Geräten stößt, stellt sich ein Gefühl wie bei der Öffnung des Grabs von Tutenchamun ein. Denn darin befanden sich viele teure Dinge, die in den vergangenen Jahren nicht von Räu-bern gestohlen worden waren, und ihr Wert

entsprach ungefähr dem der ägyptischen Schätze.

Den Computern für das Studium wurde das gleiche Schicksal zuteil wie den professionellen Computern. Aber da viel mehr von ihnen produziert wurden, haben auch viel mehr überlebt. Teilweise wurden dort aber teure Kondensatoren aus den Computern ausgebaut und stattdessen billige, halbwegs passende Bausteine eingebaut. Manche Computer überlebten die 1990er Jahre auf erstaunliche Weise, wenn ein Fabrikarbeiter sie mit nach Hause nehmen durfte, um sie zu benutzen, oder wenn dieser ihn anstelle des Gehalts geschenkt bekam.

## Personal Computer

Die beiden ersten Personal Computer waren der Agat, ein nicht vollständig kompatibler Apple II Clone und der BK-0010 basierend auf der PDP-11 Architektur. Sie erschienen 1984 und 1985. Im Jahr 1986 wurde in der populären Zeitschrift "Radio" eine Schaltung für einen einfachen Computer veröffentlicht, die von allen Interessierten zusammengebaut werden konnte. Dieses System wurde "Radio 86-RK" genannt.

Parallel dazu entwickelte Anatoly Volkov aus der ukrainischen Stadt Kamianske (damals Dniprodzerzhinsk) zwischen 1985 und 1986 das Schema eines anderen einfachen Computers namens "Specialist". Diese Schaltung wurde jedoch etwas später als der "Radio 86-RK" im freien Zugang veröffentlicht. Der Autor des Schemas wollte ursprünglich eine Computerklasse für seine Hochschule, an der er arbeitete, einrichten. Daraus wurde dann aber ein populärer Computer.

Sehr speziell und interessant ist der zwischen 1991 und 1993 im Kiewer Industrieverband "Electroprylad" hergestellte "Argo FV-6511". Dieser Computer wurde am Kyiv Polytechnic Institute (KPI) entwickelt. Er basiert auf einer vorherigen Entwicklung, dem Computer "Junior FV-6506", der seinerseits wieder auf dem RK86-System aufgebaut. Es wurden nur sehr wenige dieser Computer hergestellt, geschätzt werden etwa 3.000 Exemplare.

## IBM PC Nachbauten

Auch der IBM PC wurde mehrfach kopiert. Der wohl früheste Klon ist der Neiron I9.66, der Mitte der 1980er Jahre erschien. Später erschien der in Weißrussland hergestellte ES-1842-Computer. Er ist in gewisser Weise die maximale Weiterentwicklung der IBM-PC-Architektur in der Sowjetunion. Er stellt Weiterentwicklung der beliebten Computer ES-1840 und 1841 dar; diese sind ebenfalls Klone von IBM PC und IBM XT.

Auch der "SM-1810 Nyvka" ist mit der Welt der IBM-PCs kompatibel, aber er kann viel mehr. Es handelt sich um eine verkleinerte Version des großen SM-1810-Computers. Dieser ist so groß wie ein Kühlschrank und wurde für die Industrie gebaut. Er basiert auf einem 8086-Prozessor und kann zwei Prozessorplatinen in sich tragen. Das Modell "SM-1810 Nyvka" ist der Versuch, diesen Computer auf die Größe eines normalen PCs zu bringen.

## Die SM Serie

Die sowjetische SM Serie besteht noch aus einigen weiteren Modellen. Sie wurden als Minicomputer für die Industrie entwickelt und nicht als Mikrocomputer. Die ersten Computer dieser Serie sind die SM-1800/01/02/03/04 und basieren auf dem 8080-Prozessor. Die nächsten Serien 1810/ 1820 sind bereits 16-Bit-Rechner mit 8086-Prozessoren, und eine weitere Entwicklung war geplant.

### Über den Autor

Oles Maigutiak kommt aus der Stadt Ivano-Frankivsk, Ukraine. Er ist 37 Jahre alt und sammelt alte Computer seit etwa 2004. Im Moment lebt er vorübergehend in Deutschland.

Der SM-1803 oder SM-1804 Computer war normalerweise in einen großen Spezialtisch eingebaut. Darin befand sich auch die Fernbedienung und ein Schalter für die Stromversorgung. Die Systemeinheit wiegt ungefähr 50 Kilogramm. An der Oberseite befinden sich zwei Tragegriffe. Ein Plattenblock mit zwei 8-Zoll-Laufwerken ist an den Computer angeschlossen.

Das Herz des Rechners ist, wie bei allen SM-1800-Reihen, der 8080-Prozessor. Der Arbeitsspeicher scheint 256 KByte groß zu sein. Im Inneren des Rechners befindet sich eine Platine mit Firmware, mit 24 Chips zu je 2 KByte, zusammen also 48 KByte groß.

Eine besondere Rolle nimmt der "Kvant"-Fotosatzkomplex ein. Der Computer selbst wurde in der Dokumentation einfach "FNK-Apparat" (Fotosatzkomplex) genannt. Der "Kvant"-Komplex wurde für die Erstellung von Büchern und Zeitschriften entwickelt, genauer für die Druckvorstufe. Er wurde in Verlagen und Druckereien eingesetzt. Hier ließen sich Fotos und Texte in verschiedenen Formaten und mit verschiedenen Schriftarten platzieren. Wie das alles funktionierte, ist heute in Vergessenheit geraten, denn es gibt nur sehr wenige Informationen über den Komplex. Als sie Ende der 80er Jahre hergestellt wurden, hatten die Unternehmen keine Zeit, sie in Betrieb zu nehmen. Und ein paar Jahre später konnten IBM-PC-Computer alle notwendigen Aufgaben erledigen. Während vollständige "Kvant" Computer mittlerweile nicht mehr zu finden sind, tauchen ab und an Platinen und Tastaturen auf. Daraus und aus noch auffindbaren Informationsmaterialien scheint die Basis dieses Komplexes ein Computer der Serie SM-1803 oder SM-1804 zu sein. Diese Serien verfügen über fortgeschrittene Fähigkeiten, um erforderliche Zusatzgeräte wie einen speziellen Monitor und eine Tastatur zu integrieren. Die ersten Computer der Serie SM-1800 hingegen arbeiten nur mit Terminals.

## Fazit

Letztlich zeigt diese kurze Aufstellung, dass Computer der 1980er Jahre sich an westlichen Architekturen orientieren und diese in unterschiedlich stark abwandeln. Die verschiedenen politischen und ideologischen Vorgaben und Strömungen haben ebenso wie die Planwirtschaft und später der Rohstoffmangel eine eigenständige, mit der Technologie der USA vergleichbare Computerindustrie verhindert. Hier hat insbesondere

die Spionagetätigkeit der DDR-Staatssicherheit dafür gesorgt, dass westliche Technologien zum verbindlichen Maßstab wurden. Im Umkehrschluss macht dies aber die Auseinandersetzung mit Computern aus der UdSSR zu einem interessanten Sammlergegenstand, denn intakte Geräte sind selten und immer voller Überraschungen. Wer also das Besondere mag, sollte hellhörig werden, wenn irgendwo einer der hier vorgestellten Systeme auftaucht.

## Links

[fdd5-25.net](http://fdd5-25.net)

Der Besitzer der Seite war ein Mann aus Weißrussland. Es gab eine ziemlich große Sammlung alter Programme, die öffentlich zugänglich waren. Alles war sortiert und hübsch dekoriert. Die Seite selbst war so gestaltet, dass sie auf sehr alten Browsern aus der Mitte der 90er Jahre korrekt funktionierte. Es gab ein Forum auf der Seite, aber der Autor der Seite hatte eine wachsende Paranoia, so dass die Zahl der Forumnutzer ständig abnahm. Außerdem sperrte der Eigentümer viele Benutzer. Und dann, an einem Tag, war die Seite komplett verschwunden. Und niemand weiß genau, was passiert ist. Zumindest war Besitzer gegen viele Dinge und glaubte an Verschwörungstheorien.

[sannata.org](http://sannata.org)

Die Webseite und das große Forum auf dieser Seite sind sehr beliebt. Die Seite wurde von Menschen aus Estland ins Leben gerufen und wird von ihnen unterstützt, aber da die überwiegende Mehrheit der Nutzer und Administratoren des Forums aus Russland stammt, begann sich die Situation dort seit 2014 zu verschlechtern, und im Moment besuchen Nutzer aus der Ukraine diese Seite nicht mehr.

[it-museum.com](http://it-museum.com)

Dies ist ein neues eigenes ukrainisches Forum eingerichtet, wo sich Interessierte registrieren und alle Fragen stellen können.

[fb.com/retro-pc.net](http://fb.com/retro-pc.net)

Der private Blog des Autors auf Facebook.

## Computermuseen in der Ukraine

### Kiew

Leider gibt es in der Ukraine nur sehr wenige Computermuseen. Bis vor kurzem gab es die einzige Computerausstellung nur in Kiew im Museum des Kiewer Polytechnischen Instituts (KPI). Die Computerhalle ist interessant, weil sie viele wertvolle Exponate enthält, wie den großen Computer SM-1810. Außerdem gibt es "Promin"- oder "MIR-1"-Computer aus den 1960er Jahren. Leider sind die Geräte dort nicht in Betrieb.

<https://museum.kpi.ua/exhibition/>

### Sumy

Ein weiteres kleines Computermuseum befindet sich in der Stadt Sumy, an der Staatlichen Universität Sumy. Aber wegen des

Krieges ist es im Moment möglicherweise nicht in Betrieb. Das Museum zeigt zwei verschiedene Ausstellungen.

<https://itmuseum.sumdu.edu.ua>

### Mariupol

Das erste private Computermuseum wurde von Dmytro Cherepanov in der Stadt Mariupol gegründet. Leider wurde das Museum durch russische Angriffe zerstört. Der Besitzer hatte Glück, dass er lebend aus der besetzten Stadt herauskam. Aber er hat alles verloren, jetzt arbeitet er und versucht, sich ein neues Leben aufzubauen.

<https://it8bit.club>

### Charkiw

Das Software- und Computermuseum" wurde in Charkiw eröffnet und erhielt später eine Vertretung in Kiew. Hier können Sie auch viele Exponate verschiedener Computergeäte sehen. Jetzt ist das Museum in Betrieb.

<https://sncmuseum.org>

### Lviv

Es ist auch geplant, in naher Zukunft ein Computermuseum in der Stadt Lviv zu eröffnen, auf der Basis der Nationalen Universität Lviv. Aber leider hat der Krieg die Pläne für die offizielle Eröffnung unterbrochen, obwohl Sie jetzt eine Tour bestellen können.

<https://mct.lnu.edu.ua>

## Foren-Highlights

### DECNet over IP

In der letzten Zeit hat sich die Zahl der DEC VMS Freunde im Forum deutlich erhöht. Ausgehend von einem Bericht über das HECNet kam der Wunsch auf, einen vereinseigenen Knoten für den Betrieb von DECNet over IP aufzubauen. Nach kurzer Zeit war eine virtuelle Maschine beim Hosting-Provider eingerichtet und User "Hans" hat die erforderlichen Konfigurationen vorgenommen. Mit einem Raspberry Pi und OpenVPN im Bridging Modus kann nun jedes Vereinsmitglied bei der AG CC-DECNET mitmachen und die eigenen Nodes anbinden.

<https://forum.classic-computing.de/forum/index.php?thread/21118-hecnet/>

<https://forum.classic-computing.de/forum/index.php?board/369-ag-retrostar-cc-decnet/>

### Historische Festplatten zerlegt

Schon seit einigen Jahren zeigen User ihre Fotostrecken, die beim Zerlegen defekter und nicht zu rettender Festplatten entstanden sind. Diese liefern Aufschlüsse darüber, wie die verschiedenen Platten aufgebaut sind und welche Stellen mechanisch besonders störanfällig sind.

<https://forum.classic-computing.de/forum/index.php?thread/18607-fotothread-historische-festplatten-zerlegt/>

### A2Pico

Oliver Schmidt hat kurz nach dem Erscheinen des Raspberry Pi Pico mit Experimenten begonnen, um diesen direkt an den Apple II Bus zu hängen. Das Ergebnis seiner Arbeiten besteht aus zwei Teilen, nämlich erstens einem stark vereinfachten Design aus gerade mal drei LVC245 Transceivern und einem AND Gate und zweitens einer wiederverwendbaren Software Library, die die Low Level Interaktionen mit dem Apple II kapselt. Damit sind gegenwärtig eine schnelle Emulation der Apple II Pi Karte, ein Ersatz für die Apple2-IO-RPi Karte, eine Emulation der softSP Karte und eine schlichte ProDOS Hard Disk Emulation mit einer MicroSD Karte möglich. Oliver Schmidt bietet die Karten zum Selbstkostenpreis an.

<https://forum.classic-computing.de/forum/index.php?thread/31944-a2pico-neue-karte-mit-rpi-pico/>

### The Data Pecker

Ausgehend von den spärlichen Informationen zu dieser Erweiterung der eigentlich nicht grafikfähigen CBM Rechner machten sich einige Forenmitglieder im Frühjahr 2022 daran, das von Data Becker auf den Markt gebrachte HighRes Grafikboard für CBM nachzubauen. In den Folgemonaten

wurden Dokumentationen gesammelt, das Platinenlayout analysiert und die Firmware erstellt. Ende Oktober 2023 meldete User "zitruskeks" dann, die Karte sei mehr oder weniger bereit für die Serienproduktion. Seit Anfang November ist die Karte nun fertig und auf Github verfügbar. Das Projekt steht unter einer Creative Commons Lizenz (CC-BY-SA 4.0).

<https://forum.classic-computing.de/forum/index.php?thread/27167-data-becker-highres-grafikboard-der-versuch-eines-nachbaus>

<https://github.com/InsaneDruid/Data-Pecker>

### 100 Artikel in der Wissensdatenbank

Nicht nur das Forum ist eine ergiebige Informationsquelle für alle, die sich mit klassischen Computern auseinandersetzen möchten. Die Wissensdatenbank der Vereins-Homepage enthält redaktionell aufbereitete Berichte, Zusammenfassungen aus Foren-Diskussionen und Sammlungen von Dokumenten und wertvollen Links. Im Januar 2024 wurde dort der 100. Artikel veröffentlicht. Danke an dieser Stelle für alle, die sich hier so fleißig einbringen.

<https://www.classic-computing.org/wissen/>



## Vor 30, 40 und 50 Jahren

# Happy Birthday

### 1993

1993 war ein besonderes Jahr im Formel-1 Rennsport. Michael Schumacher wurde zum ersten Mal Weltmeister und legte den Grundstein für eine außergewöhnliche Karriere. Aber auch im Hause Microsoft tat sich etwas: **Microsoft Windows NT 3.1** kam am 26. Juli 1993 erstmals auf den Markt. Doch die Nachfrage damals war eher mäßig – weniger als 500.000 Boxen von Microsofts Server-Betriebssystem wurden im ersten Jahr verkauft. Windows NT 3.1 legte jedoch den Grundstein für die folgenden Windows-Versionen, sowohl auf dem Server als auch auf dem Desktop. Seine Geschichte begann genau genommen bereits 1985. In diesem Jahr schlossen sich IBM und Microsoft zusammen, um an einem Nachfolger für DOS zu arbeiten. Das erste Ergebnis war IBM OS/2, das im April 1987 angekündigt wurde. Aber Microsoft fuhr zweigleisig und stellte 1988 mit Dave Cutler den Architekten des VMS-Betriebssystems von Digital Equipment Corp. ein. Einige Mitglieder des ehemaligen Digital-Teams folgten ihm zu Microsoft. Windows NT 3.1 war die erste 32-Bit-Version von Windows, brachte mit NTFS ein deutlich besseres Dateisystem mit und führte die Registry als zentrale Konfigurationsdatenbank ein. Es lief von Anfang an auf x86- und MIPS-Prozessoren, DEC Alpha AXP folgte einige Monate später.

Doch 1993 kam auch ein weiteres Microsoft Betriebssystem auf den Markt: **Windows for Workgroups 3.11**, kurz WfW 3.11 genannt. Es wurde am 8. November 1993 veröffentlicht und brachte gegenüber den Vorgängerversionen eine verbesserte 32-Bit-Netzwerksoftware und als Zusatzoption das TCP/IP-Protokoll mit. Als „Windows für Wohngemeinschaften“ verspottet, brachte es einige Neuerungen mit, die sich als nützlich im beginnenden Internet-Zeitalter erwiesen. WfW 3.11 baut zwar wie die Windows-Versionen davor auf MSDOS auf und ist ein 16-Bit Betriebssystem. Mit der WIN32S.DLL wird es aber möglich, einige 32-Bit Programme auf WfW 3.11 ablaufen zu lassen, sofern diese nicht mehr als 16 MBytes an Speicher benötigen und beispielsweise auf DirectX verzichten. Beispiele dafür sind frühe Versionen des Internet Explorer 5 oder die Flippersimulation 3D Space Cadett aus Windows 95.



Bild: Efreim Efre, www.pexels.com

### 1994

Ein Liter Normalbenzin ist an der Tankstelle für umgerechnet 74 Cents zu haben. Im Februar 1993 veröffentlichte Marc Andreessen, Student am National Center for Supercomputing Applications (NCSA) an der Universität von Illinois, zusammen mit dem NCSA-Mitarbeiter Eric Bina den WWW-Browser Mosaic. Die erste Version war für Unix, aber Windows- und Macintosh-Versionen folgten später im Jahr 1993, als das NCSA das Potenzial erkannte. Andreessen verließ im Jahr 1994 die NCSA und gründete zusammen mit Jim Clark die Mosaic Communications Corp, wobei er wichtige Mosaic-Entwickler von der NCSA übernahm. Wegen einer drohenden gerichtlichen Auseinandersetzung mit NCSA änderte das Unternehmen bald seinen Namen in Netscape. Der erste **Netscape-Browser** erschien im Dezember 1994 und setzte neue Standards für diese Art von Anwendungen.



Fotos: www.pexels.com

### 1983

Konrad Kujau verkaufte die von ihm gefälschten Hitler Tagebücher an das Magazin „Stern“. Der **IBM XT** erschien ebenfalls und machte den zwei Jahre zuvor erschienenen IBM PC zu einem wirklich brauchbaren System. In der Folge erschienen weitere Verbesserungen und mit dem IBM PS/2 eine neue Produktserie. Doch das soll an dieser Stelle nicht weiter vertieft werden. Zu erwähnen gilt es aber eine andere, bis heute wirkende Entwicklung. Im Oktober 1983 begann Acorn offiziell das RISC Machine Projekt, das eine neue Generation von Prozessoren hervorbringen sollte. Acorn-Mitarbeiterin Sophie Wilson hatte davor zunächst den Befehlssatz des neuen Prozessors definiert, indem sie eine Emulation des Prozessors in BBC BASIC schrieb.

Diese lief auf der zweiten MOS 6502 CPU eines BBC Micro. Wilson erhielt schließlich von der Acorn-Geschäftsführung die Erlaubnis für die Herstellung eines Prototyps. Die Entwicklung kostete bis zum Jahr 1987 insgesamt 5 Millionen Pfund. VLSI Technology wurde als Partner für die Fertigung der Prozessoren ausgewählt und produzierte den ersten ARM-Die am 26. April 1985. Die Nachfolger dieses ersten **ARM Prozessors** sind heute neben Intel-CPUs die am meisten produzierten Prozessoren überhaupt.



## 1984

1984 fanden in Los Angeles die olympischen Sommerspiele statt. Ein Jahr zuvor kam die **Apple LISA** auf den Markt, sie ist also bereits mehr als 40 Jahre alt. Am Einführungstag, den 19. Januar 1983 verlangte Apple ganze 9.995 Dollar für diesen Rechner. Das war üppig und lag weit über dem, was für den Apple II als „Cash Cow“ des Unternehmens zu zahlen war. Die Lisa nutzt den Motorola MC68000-Prozessor, der mit 5 MHz getaktet ist und wurde 1983 mit 1 MB RAM verkauft. Allein das war schon beeindruckend, insbesondere in Anbetracht der damaligen Speicherpreise. Der eingebaute Schwarz/Weiß-Monitor zeigt 720 x 364 Pixel an. Als Massenspeicher kamen zunächst zwei Apple FileWare 5,25-Zoll-Diskettenlaufwerke mit doppelseitigem Speicher und 871 kByte Kapazität zum Einsatz, auch als Twiggy-Drives bekannt. Leider ließ die Zuverlässigkeit des Twiggy-Laufwerks zu wünschen übrig, spätere Versionen der LISA setzten daher auf 3,5 Zoll Laufwerke. Als Festplatte bot Apple das schon mit dem Apple /// eingeführte „Profile“ Laufwerk an, zunächst mit 5 MByte Kapazität, später mit 10 MByte. Zusammen mit der Hardware lieferte Apple auch das Betriebssystem selbst und ein Paket an Anwendungsprogrammen aus, welches unter anderem Textverarbeitung, Grafik und Projektmanagement beinhaltet. Aufgrund des hohen Preises, aber auch der eher mäßigen Performance des Systems konnte Apple nur etwa 100.000 Exemplare der LISA verkaufen.

Parallel zur Entwicklung der LISA trieb Apple das Macintosh-Projekt voran und brachte 1984 das nächste Geburtstagskind auf den Markt: Den **Macintosh**. Anders als die LISA kostete der ers-

te Mac nur etwa 2.500 US-Dollar und war damit in üblichen Preisregionen für Mikrocomputer angesiedelt. Auch der Ur-Mac verwendete Motorolas 68000-CPU, die aber mit 8 MHz getaktet ist. Der Arbeitsspeicher ist auf 128 KByte reduziert und es gibt nur ein 3,5-Zoll-Diskettenlaufwerk mit 400 KByte Speicherplatz. Der Monitor zeigt 512 x 342 Pixel auf einer Größe von 9 Zoll an, ebenfalls in Schwarz/Weiß wie die LISA. Legendär ist der Werbespot von Alien-Regisseur Ridley Scott, der in der Halbzeitpause des 18. Superbowl-Spiels der National Football League zwischen den Washington Redskins und die Los Angeles Raiders im Tampa Stadium (Florida) gezeigt wurde. Die aus dem Off gesprochene Botschaft kündigte die Veröffentlichung des Macintosh zwei Tage später an:

„On January 24th, Apple Computer will introduce Macintosh. And you'll see why 1984 won't be like '1984'“.

Besonders erfolgreich war der Mac aber trotz seiner medial perfekt inszenierten Einführung zunächst nicht. Erst mit den Nachfolgemodellen, die mehr Arbeitsspeicher, eine SCSI Schnittstelle und bald auch eine integrierte Festplatte mitbrachten, konnte das System seine Nische besetzen.



## 1973

Bereits auf 50 Jahre konnte 2023 der Xerox Alto zurückblicken. Er war ein Versuchsgerät, das von den Ingenieuren des Xerox Research Center in Palo Alto (PARC) gebaut wurde, um neue Ideen für die Gestaltung von Benutzeroberflächen zu erforschen. Der Alto war der erste Computer, der mit einer Maus und einer grafischen Bedienoberfläche ausgestattet war. Außerdem führte er eine neue Art der Vernetzung ein – Ethernet. Bob Metcalfe, später Gründer der Firma 3Com, hatte zusammen mit David Boggs und dem späteren Designer der Alto-Hardware, Chuck Thacker dieses Netzwerkprotokoll entwickelt. Und ja: Auch Ethernet konnte sich damit 2023 über den 50. Geburtstag freuen. Die Maschine brachte außerdem eine dritte Neuheit mit: Die Programmierung erfolgte in der objektorientierten Programmiersprache Smalltalk. Dessen integrierte Entwicklungsumgebung hat ebenso wie die Sprache selbst großen Einfluss auf Programmiersprachen und -umgebungen der folgenden Jahrzehnte gehabt. Der Xerox Alto kam zwar nie in den freien Verkauf, aber es wurden etliche Exemplare für die Mitarbeiter von Xerox hergestellt, und einige wurden Universitäten und Forschungseinrichtungen überlassen. Sowohl der Apple-Gründer Steve Jobs als auch Bill Gates von Microsoft wurden durch die Entwicklungen am Xerox PARC zu ihren eigenen Produkten inspiriert.

## 1964

Cassius Clay, später als Mohammed Ali bekannt, wurde Boxweltmeister im Schwergewicht. Am 1. Mai 1964 erblickte die Programmiersprache BASIC am Dartmouth College offiziell das Licht der Welt. BASIC steht für „Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code“ und wurde von John G. Kemeny, Thomas E. Kurtz und Mary Kenneth Keller entwickelt. Ziel war es, den Studenten der Elektrotechnik am College den Einstieg in die Programmierung zu erleichtern. Bestehende Programmiersprachen wie Algol oder Fortran taten dies nicht. BASIC sollte leicht erlernbar sein, auf verschiedenen Rechnerarchitekturen laufen und mit Mehrbenutzersystemen kompatibel sein. Der erste Computer, auf dem ein BASIC-Programm lief, war der GE-225-Computer von General Electric im Keller des Dartmouth College. BASIC wurde im Gegensatz zu den meisten anderen Programmiersprachen dieser Zeit kostenlos verteilt. Dies trug natürlich we-

sentlich zur Verbreitung der Programmiersprache bei. Mit dem Aufkommen der Mikrocomputer in den 70er Jahren erlebte BASIC einen regelrechten Boom. Es eignet sich besonders gut für den begrenzten Speicherplatz dieser Systeme, da der Interpreter in wenigen KByte ROM untergebracht werden kann und sinnvolle Programme auch mit einem KByte RAM möglich sind. Für manche Firmen war BASIC das erste Produkt: Bill Gates und Paul Allen entwickelten einen BASIC-Interpreter für den Altair 8800 und gründeten schließlich die Firma "Microsoft". Auch viele andere Heimcomputer nutzen BASIC als primäre Schnittstelle zum Benutzer: Apple II, Acorn BBC Micro, Amstrad CPC, Atari 800, Commodore 64, die Sinclair-Computer, Tandy TRS-80 und viele andere bringen einen BASIC-Interpreter mit.





## 50 Jahre Atari, Teil 2: Atari Corp. und Atari Games (1984-2003)

# Das doppelte Lottchen



**Sommer 1984 – Laura Brannigan covert „Self Control“, Richard von Weizsäcker wird westdeutscher Bundespräsident, in Los Angeles stehen die Olympischen Sommerspiele in den Startlöchern -- und in Kalifornien wird ein Technikgigant aufgespalten.**

Atari, zwei Jahre vorher noch Weltmarktführer bei Arcade-Spielen, Konsolen und Heimcomputern, geriet 1983 gewaltig ins Straucheln und machte gut eine halbe Milliarde Dollar Verlust (mehr zu diesem Thema im 1. Teil dieses Artikels). Alle Versuche der Restrukturierung blieben erfolglos. So bleibt der Konzernmutter Warner Communications letzten Endes nichts anderes übrig, als zumindest Ataris defizitären Unternehmensteil loszuwerden. Ab Frühjahr 1984 begibt sich Warner auf Suche nach einem möglichen Käufer für die Consumer Division – und findet ihn in keinem Geringeren als dem auf Rache gebürsteten Jack Tramiel.

Der 1928 im polnischen Łódź als Kind jüdischer Eltern geborene und Holocaust-Überlebende Idek Trzmiel wanderte 1947 vom besetzten Nachkriegsdeutschland in die USA aus. Dort trat er in die Army ein, wo er lernte, Büromaschinen zu reparieren. 1953 kauft er in der Bronx einen Reparaturshop auf und benennt diesen in Commodore Portable Typewriter um. 1956 wird in Toronto Commo-

dore Business Machines gegründet, die Firma leitet er bis zu seinem Ausscheiden im Januar 1984. Bekannt geworden ist Commodore bis dahin vornehmlich durch die Taschenrechner sowie die PET-Computer und natürlich den Heimcomputer Commodore 64. 1984 zerstreiten sich Tramiel und Mitinhaber Irving Gould über die zukünftige Ausrichtung Commodores, was darin gipfelt, dass Tramiel samt einiger Mitarbeiter die Firma verlassen. Im Mai gründen sie Tramiel Technologies Limited (kurz TTL) und machen sich auf die Suche nach Computerprojekten, die sie vermarkten könnten. Zeitgleich starten sie aber in Shiraz Shivjis Haus in Pennsylvania auch die Entwicklung eines eigenen 16-Bit-Computersystems.

### Die Tramiels kommen

Steve Ross von Warner Communications bekommt von der Kaufabsicht Tramiels Wind und nimmt über die Investmentbank Lazard Frères & Co. Kontakt zu TTL auf, um die Atari Consumer Products Division abstoßen zu können – der niederländische Elektronik-

riese Philips hat bereits abgelehnt. Die Verhandlungen zwischen Warner und TTL beginnen noch im selben Monat, und innerhalb kurzer Zeit sind sich die Parteien einig. Anfang Juli wechselt die Division in ihrer Gesamtheit den Besitzer, mit enthalten sind auch die Markenrechte, die taiwanische Produktionsstätte sowie die administrative Kontrolle über alle Auslands-Vertriebsgesellschaften. Am 11. Juli 1984 verschmilzt TTL mit der Division zur Atari Corporation, der bei Warner verbliebene Rest (die Sparte Arcadespiele) benennt sich vertragsgemäß in Atari Games, Inc. um.

Für die vormalige Consumer Products Division bedeutet der Verkauf an Tramiel einen radikalen Umbruch. Ausnahmslos alle am Markt erhältlichen sowie sich in der Entwicklung befindlichen Produkte werden auf den Prüfstand gestellt. Mit Ausnahme des Heimcomputers 800XL und der Spielkonsole 2600 wird die Produktion aller Geräte gestoppt, auch die gerade erst in Südkalifornien testweise veröffentlichte 7800-Konsole wird wieder vom Markt genommen. Zahlreiche Mitarbeiter werden entlassen, einige andere wiederum von Atari Games abgeworben. Zeitgleich beginnt Atari mit dem Eintreiben sämtlicher Schulden. Innerhalb kürzester Zeit werden neue Modellreihen aus dem Boden gestampft, bei einem Investorentreffen im September kündigt Tramiel bereits eine „Reihe von hochwertigen 8-, 16- und 32-Bit-Computern zu absoluten Kampfpreisen“ an. Wenige Wochen später, im Januar 1985, ist der aus dem 16-Bit-Projekt von TTL hervorgegangene Atari ST weitgehend fertig und kann auf der Winter CES präsentiert werden, gut ein halbes Jahr vor dem Amiga.

Apropos Amiga: Während der Verhandlungen zwischen Warner und TTL kommt es zu einer kurzen Unterbrechung durch den Atari-Buchhalter. Dieser platzt in ein Meeting und fragt, was er denn nun mit dem Scheck in Höhe von 750.000,- US-Dollar

machen solle, den er gerade von Amiga erhalten habe. Verhandlungsführer Ross erteilt Tramiel daraufhin das Wort und dieser antwortet kurz und bündig, dass der Buchhalter einen ihm überreichten Scheck vorerst selbstverständlich anzunehmen habe. Zu diesem Zeitpunkt weiß Tramiel noch nichts von der Tragweite des Deals zwischen Atari und Amiga. Atari unterstützte seit Anfang 1984 die Entwicklung des Lorraine-Chipsatzes finanziell, aber unter der Bedingung, bis Ende Juni serienreife Chips zu erhalten und selbst ein System auf Basis dieses Chipsatzes entwickeln zu dürfen. Die immer restriktiveren Bedingungen seitens Atari zwangen Amiga jedoch, sich anderweitig umzusehen und sie fanden in Commodore einen neuen Partner. Dieser beglich dann sogleich die Schulden bei Atari samt Zinsen und kaufte letzten Endes Amiga vollständig auf. Später versucht Tramiel zwar, gegen Commodore und Amiga zu klagen, dies bleibt aber erfolglos.

## Höhenflug mit dem Atari ST

Zurück nach 1985: Die Präsentation eines 16-Bit-Systems zu einem geplanten Preis weit unter der 1000-Dollar-Grenze sorgt dementsprechend für Aufsehen, liegt doch der Preis des ein Jahr zuvor präsentierten und technisch ähnlich gelagerten Apple Macintosh bei knapp 2.500,- US-Dollar, und das mit gerade einmal 128 KByte Arbeitsspeicher. Den ST soll es in drei Ausbaustufen zwischen 128 und 512 KByte Arbeitsspeicher geben, dazu zwei Bildschirmtypen (Farbe und rein monochrom) sowie zahlreiche Massenspeicher-Optionen vom Diskettenlaufwerk über Festplatten bis hin zu CD-ROM-Laufwerken. Diese stehen zu dieser Zeit gerade noch ganz am Anfang der Entwicklung. Die 8-Bit-Schiene wird indes neu aufgestellt – die XE-Computer sind zum XL technisch weitgehend gleich, aber deutlich günstiger zu produzieren. Neben den beiden Standardmodellen mit 64 bzw. 128 KByte RAM soll es ein auf Audio-Anwendungen spezialisiertes Modell namens 65XEM sowie mit dem 65XEP einen Portable Computer geben. Ersterer wird letztendlich eingestellt, da der von den ehemaligen Atari Sunnyvale Research Labs entwickelte Soundchip AMY nicht vernünftig in das System zu integrieren ist. Der gleiche Grund führt auch zur Auswahl des Yamaha YM-2149 beziehungsweise des General Instruments AY-3-8910 als Soundchip des Atari

ST. Der Portable wird mangels Kundeninteresse wieder von der Produktpalette gestrichen. Den versprochenen 32-Bit-Computer muss Tramiel allerdings erst einmal verschieben, da der dafür vorgesehene Prozessor noch gar nicht lieferbar ist. Unterdessen werden die Auslandsgesellschaften neu aufgebaut – in Westdeutschland beispielsweise wird Ende März die bisherige und nach wie vor zu Warner gehörende Landeszentrale in Hamburg geschlossen und in Raunheim bei Frankfurt/Main eine neue Niederlassung aufgebaut, welche direkt den Tramiels untersteht.

Atari Games wird unterdessen nach Erscheinen der Arcadespiele „Star Wars: Return of the Jedi“ und „Marble Madness“ erneut aufgeteilt. Anfang 1985 erwirbt der japanische Spielehersteller Namco – der bereits 1975 schon Atari Japan aufkaufte – eine Mehrheitsbeteiligung an der Arcadesparte von Atari Games, die dann zur Atari Games Corporation wird. Der dann noch bei Warner Communications verbliebene Rest der Atari Games Inc. wird in Atari Holdings umbenannt und verwaltet bis zur Auflösung 1992 lediglich noch ein paar Patente und Immobilien. Noch 1985 bringt Atari Games mit „Indiana Jones and the Temple of Doom“ und „Peter Pack Rat“ zwei Arcadespiele im hauseigenen „System II“ auf den Markt, welches die Umrüstung älterer Arcadeautomaten auf neue Spiele wesentlich erleichtern soll.

Im Frühsommer 1985 kommen die ersten Atari ST-Geräte auf den Markt, der Massenmarkt kann aber erst ab Herbst bedient werden. Der Computer verkauft sich innerhalb kürzester Zeit mehrere tausend Mal. Am Lager übriggebliebene Teile der eigentlich schon eingestellten Konsole 5200 werden zusammengesetzt und das System erneut in den Handel gebracht. Die Junior-Variante des 2600 ist bereits seit Herbst 1984 in Europa zu haben und soll 1986 auch in Nordamerika erscheinen, zusammen mit einer Neuauflage der Konsole 7800. Die ST-Produktschiene wird weiter ausgebaut, es erscheinen der 260ST für den Massenmarkt, der mit 1 MB Arbeitsspeicher



Atari-Käufer Jack Tramiel

ausgestattete 520ST+ und wenig später mit 520STF und 1040STF auch die ersten Modelle mit integriertem Diskettenlaufwerk.

Zu dieser Zeit sieht es so aus, als sei der Atari ST das Maß der Dinge – Macintosh und auch Amiga sind preislich weit über dem ST angesiedelt, der oft noch auf Kommandozeilen-Basis arbeitende PC kann im Privatbereich noch nicht so recht überzeugen. Nach und nach dringt der ST auch in immer mehr gewerbliche, öffentliche, gestalterische und schulische Bereiche vor. Insbesondere die serienmäßig vorhandene MIDI-Schnittstelle und die baldige Verfügbarkeit entsprechender Sequenzer-Software macht den Rechner schnell bei Musikern fast jeden Genres beliebt. Er findet in zahlreichen Tonstudios und auf Bühnen seinen Platz, nicht wenige Hits der späten 1980er und frühen 1990er Jahre sind mit Hilfe eines Atari ST entstanden.

Neben dem ST ist bei Atari aber in diesen Jahren einiges in Arbeit. Dazu gehören ein Parallelrechner mit bis zu sechzehn Prozessorkernen, Computer-Spielkonsolen-Hybride



Die erfolgreichen 8-Bit Computer von Atari

den wie das XE System oder die CD-ROM-Technik. Auch externe Entwickler wie Epyx oder die englischen Firmen Perihelion, DIP und Flare Technology werden von Atari finanziell unterstützt. Während der Westen sich über die ganze High-Tech freut, macht sich im Ostblock der 8-Bitter breit. Insbesondere in Polen, der Tschechoslowakei und der DDR erfreuen sich XL und XE nach der Lockerung der Ausfuhrbestimmungen durch den Westen schnell großer Beliebtheit. 1987 gesellt sich der Desktoprechner MEGA ST samt 19 Zoll-Bildschirm, passenden externen Festplatten und Laserdrucker zur ST-Schiene und begründet damit Ataris Einstieg im Desktop Publishing-Markt. Gleichzeitig erscheint mit dem Atari PC auch der erste IBM-kompatible Rechner der Firma. Und um die Produkte nun endlich auch im Massenhandel platzieren zu können – seit dem Crash 1983 zieren sich zahlreiche große Kaufhäuser landesweit, Atari-Produkte im Sortiment zu führen -, wird die Elektromarktkette The Federated Group mit 67 Filialen vollständig aufgekauft.

## Atari Games

Ein Blick zu Atari Games nach Milpitas im Santa Clara County, US-Bundesstaat Kalifornien: Diese Firma darf seit dem Split im Jahr 1984 aus markenrechtlichen Gründen keine Heim-Videospiele unter der Marke Atari anbieten, das Recht steht allein der Atari Corporation in Sunnyvale zu. Die haus-eigenen Arcadespiele kommen aber gut an und auch bisher umgesetzte Heimversionen von beispielsweise Mindscape, U.S. Gold oder Electronic Arts verkaufen sich gut. Kurzerhand wird Ende 1987 der Publisher Tengen als Tochterfirma gegründet, unter dessen Label zukünftig die Heim-Umsetzungen ei-

gener Spiele vertrieben werden sollen. Wie „Atari“ ist auch „Tengen“ ein Begriff aus dem Brettspiel „Go“ und bedeutet etwa „Mitte des Himmels“. Bereits 1988 erscheinen erste Spiele für das Nintendo Entertainment System – ein System, welches ein Hindernis für Drittanbieter besitzt: Nintendo hat aus Ataris Fehlern gelernt und verlangt, dass alle extern entwickelten Spiele bei Nintendo eingereicht werden müssen. Dort erfolgt eine Testphase, und nach Bestehen dieser wird das Spiel bei Nintendo selbst produziert und dabei mit einem Spezialchip versehen, ohne diesen die Konsole das Spielmodul nicht erkennt. Tengen beziehungsweise die Konzernmutter Atari Games wiederum hatte auf dieses Verfahren aber so gar keine Lust. Sie besorgte sich unter einem Vorwand die Entwicklungsunterlagen zu diesem Chip, baute ihn nach und setzte ihn in den Tengen-Spielmodulen ein. Das wiederum gefiel Nintendo überhaupt nicht – und Nintendo zog Atari Games, Tengen und auch Atari Sunnyvale gleich mal vor den Kadi. Auch um eine NES-Heimversion des sowjetischen Spiele-Hits Tetris streiten sich Nintendo und Atari Games. Unabhängig voneinander haben beide Firmen jeweils eine Lizenz erworben, um das Spiel auf das NES portieren zu können. Während Nintendo sich die Lizenz bei Spectrum Holobyte besorgte, kaufte Atari Games bei Mirrorsoft, welche wiederum aber gar nicht dazu berechtigt waren, Lizenzen für Konsolen-Konversionen an Drittanbieter auszugeben. Diese beiden und zahlreiche weitere Streitigkeiten zwischen diesen Firmen sollten die kalifornischen Gerichte noch über Jahre beschäftigen.

## Abschied von 8-Bit

Zurück nach Sunnyvale: Beflügelt durch die hohe Nachfrage im Ostblock wird, da die Produktionskapazitäten der XE-Linie vollkommen ausgeschöpft sind, der 800XL erneut aufgelegt und zusammen mit dem Kassettenlaufwerk XC12 im Paket zum Kampfpfeis angeboten. Währenddessen beginnt die ST-Serie langsam am Markt zu schwächeln. Hatte Atari im Jahr 1985 noch einen guten Vorsprung zur Konkurrenz, haben diese – allen voran Mac, Amiga und die PC-Kompatiblen – diesen längst ein- oder sogar überholt. Lediglich beim DTP und im Musiksektor hat Atari derzeit noch die Nase vorn. Nicht wenige Radiohits der späten 80er und frühen 90er Jahre entstehen mit Hilfe eines ST, der sich in vielen Tonstudios zum Quasi-Standard gemausert hat. Die Produktpalette wird nach und nach gestrafft, die kleinen Laufwerk-losen Modelle fliegen aus dem Sortiment, und der 1040STF wird gegen den 1040STE ausgetauscht. Auch ein tragbares Modell erscheint und der schon lange versprochene 32-Bit-Computer kommt endlich in greifbare Nähe. Gleichzeitig wird der Videospielektor neu aufgestellt – das erfolglose XE Game System wird eingestellt und in Europa gegen das bis dahin dort nicht erhältliche Modell 7800 ausgetauscht. Mit dem von Epyx entwickelten Handheld „Lynx“ erscheint das erste tragbare Videospiele-system mit beleuchtetem Farbbildschirm, nur wenige Monate nachdem Nintendo den Game Boy auf den Markt gebracht hatte. Der von DIP in England entwickelte "Portfolio" wird der kleinste XT-kompatible PC der Welt und begründet mehr oder weniger den Palmtop-Markt. Bei Flare Technology werden derweil mit "Panther" und "Jaguar" zwei Next-Generation-Spielkonsolen in Auftrag ge-



Als Rettung gedacht, aber letztlich gescheitert: Atari Falcon 030 und die Spielkonsole Jaguar

ben. Der Abschied des 8-Bit-Zeitalters naht – für XL/XE werden keine neuen Geräte und Softwaretitel mehr entwickelt, die Plattformen aber wegen des Erfolgs im Osten noch einige Zeit aufrechterhalten. In den USA wird die Konsole 2600 vom Markt genommen, im Rest der Welt bleibt sie noch einige Zeit in den Regalen.

Trotz aller Versuche, den Anschluss nicht weiter zu verlieren, wendet sich das Blatt in den 1990er Jahren. Im Jahr 1990 schreibt die Atari Corporation erstmals rote Zahlen. Computernutzer wenden sich mehr und mehr den x86-Kompatiblen zu, die mit dem neuen GUI Windows 3.0 gerade richtig Fahrt aufnehmen und überall zum Standard werden. Den Videospielektor hat Nintendo mit Marktanteilen über 80 Prozent fest im Griff. 1991 beginnt dadurch bedingt erneut ein Wandel bei Atari – das Stammwerk in Taiwan wird verkauft und die gesamte Produktion an Drittanbieter ausgelagert, tausende Arbeitsplätze werden dadurch gestrichen. Bereits vorher wurden die Federated-Filialen entweder verkauft oder geschlossen. Auch die Auslandsgesellschaften werden nach und nach konsolidiert, die europäische Hauptverwaltung wird von Atari UK übernommen, der alle anderen Landesgesellschaften unterstellt werden, darunter mit Atari Deutschland auch die mit Abstand erfolgreichste Gesellschaft. 1992 fliegen mit der gesamten PC-Schiene und den 8-Bit-Konsolen weitere Produkte aus dem Sortiment, auch Mega STE, Stacy, das eben erst erschienene ST Book und der verbliebene Rest der XE-Serie werden eingestampft. Lediglich die beiden 1040er, der TT, Portfolio und Lynx verbleiben im Sortiment. Vom einstigen Elektronikgiganten der 1980er Jahre bleibt letztlich nur ein mittelständisches Unternehmen mit wenigen hundert Mitarbeitern übrig.

## Falcon und Jaguar als Rettung?

Zwei neue Systeme erscheinen 1993: Zum einen der Multimedia-fähige Heimcomputer Falcon 030, zum anderen die aggressiv als welterstes 64-Bit-System vermarktete Spielkonsole JAGUAR. Der Falcon soll eigentlich das Einstiegsmodell einer komplett neuen Atari-Computergeneration werden, um den ST endgültig in Rente zu schicken. Wie so oft in der neueren Firmengeschichte Ataris kommen den technisch eigentlich hervorragenden Produkten aber massive Probleme in die Quere. Beim Falcon ist es haupt-

sächlich das Marketing, das in die Hose geht und dazu führt, dass Atari die Computer letztendlich ganz aufgibt. Beim Jaguar geraten hingegen Spieleentwickler und Atari selbst aneinander. Die Konsole ist durch die Mehrprozessortechnologie, die sich massiv von den bisherigen Konsolen-Architekturen unterscheidet, sehr kompliziert zu programmieren. Viele Spiele sind auf den eigentlich nur als Unterstützung gedachten 68000 programmiert und weniger auf die eigentlichen Hauptprozessoren Tom und Jerry, was sich auf die Qualität der Spiele auswirkt. Als Folge davon erscheinen zahlreiche Spiele und Zubehörteile wie das CD-Laufwerk gar nicht oder mit massiver Verzögerung, Entwicklerfirmen springen großteils komplett ab – eigentlich hätten beispielsweise die erfolgreiche FIFA-Reihe und auch angesagte Titel wie Mortal Kombat 3 auf dem Jaguar erscheinen sollen. Die Spieler verlieren dann auch bald das Interesse an der Plattform und wenden sich Sega und Nintendo zu. Als dann im Herbst 1994 die PlayStation von Newcomer Sony am Markt wie eine Bombe einschlägt und auch SEGA mit der Saturn eine Next-Gen-Konsole veröffentlicht, ist der Zug für Atari schon abgefahren.

Der Schwesterfirma Atari Games ergeht es nicht viel besser. Die zahlreichen Prozesse gegen Nintendo und auch gegen Sega, die Atari Games nach und nach alle verliert, zehren stark an den Finanzen. Nicht nur einmal droht Atari Games vor Gericht mit der Schließung von Tengen und der Streichung von Arbeitsplätzen. Richterin Fern veranlasst dies schließlich dazu, Tengen die Fertigung von NES-Spielen mit der unautorisierten Lockout-Chip-Kopie zu erlauben, bis die Prozesse abgeschlossen sind. Das rückläufige Arcadegeschäft macht sich auch bemerkbar – galt die Firma Ende der 80er noch als eine der innovativsten Spieleschmieden, gehen ihr aber nach und nach die Ideen aus. Time Warner erwirbt bis 1993 eine Mehrheitsbeteiligung an der Firma, und als der langjährige Präsident Hideyuki Nakajima 1994 dem Lungenkrebs erliegt, ergreift der Medienriese die Chance und krepelt die gesamte Firma um, die fortan Time Warner Interactive heißen soll. Atari Games soll nur noch als Markenname für einige Arcadespiele erhalten.

## Schicksalsjahr 1996

Ataris erfolglose Versuche, die Jaguar-Plattform doch noch irgendwie zu retten,

schlagen allesamt fehl, und Ende 1995 wird die Hardwareproduktion endgültig eingestellt. Bereits vorher wurde der Lynx aufgegeben, und auch der Start des PC-Spiel-Labels Atari Interactive Anfang 1996 misslingt. Atari-Präsident Sam Tramiel, sein Vater Jack und Sirjang Lal Tandon, Chef des kriselnden Laufwerksherstellers JT Storage und langjähriger Freund der Tramiels, handeln im Lauf des ersten Halbjahres 1996 eine Fusion beider Firmen aus. Ende Juli entsteht daraus die JTS Corporation, in der die Atari Corporation vollständig aufgeht und als Atari Division nur noch diverse Rechte und Immobilien verwaltet. Als die Geldmittel von JTS mehr und mehr zur Neige gehen, entschließt sich die Firma 1998, die Markenrechte an den Spielwarenriesen Hasbro zu verkaufen. Diese lässt kurzzeitig das Spiele-Label Atari Interactive erneut aufleben und veröffentlicht einige Spiele für PC und PlayStation. Im Jahr 2000 gehen die Rechte dann an Infogrames über, die den ebenfalls kurz zuvor aufgekauften Spieleproduzenten GT Interactive in Atari Interactive umbenennt. 2009 benennt sich Infogrames dann auch selbst in Atari SA um, unter deren Namen sie bis heute besteht.

Time Warner Interactive wird an WMS Industries verkauft, innerhalb des Konzerns an Midway Games weitergereicht und sofort wieder in Atari Games Corporation umbenannt. Mit den Spielereihen Area 51 und San Francisco Rush schafft Atari Games zwar nochmal einen Achtungserfolg in der Branche, trotz allem ist die Luft im Arcade-sektor raus. 1999 erfolgt die Umbenennung in Midway Games West, um vom 1980er-Jahre-Image wegzukommen, 2001 wird das Arcadegeschäft endgültig aufgegeben und MGW in ein PC-Spiele-Studio umgewandelt. 2003 erfolgt die endgültige Schließung der Firma.

## Über den Autor

Michael Vogt hatte schon 1997 die Idee zu einer eigenen Atari-Webseite und hat 2004 auf der Classic Computing in Oberhaugstett zum ersten Mal seine Atari-Sammlung ausgestellt. Er war Organisator der Classic Computing 2021 in Vöhringen und betreibt die Seite [www.atarimuseum.de](http://www.atarimuseum.de)

## CPM-65 – CP/M look alike auf dem Apple II

# Kommandozentrale



**CP/M wurde um 1974 von Digital Research Inc. unter Gary Kildall vorgestellt. Es ist das erste plattformunabhängige Betriebssystem und wurde ursprünglich für Intel 8080 und Zilog Z80 entwickelt. Eine offizielle Portierung auf MOS 6502 CPUs gab es nicht – CPM-65 füllt diese Lücke.**

Der Sommer 1980 versprach interessant zu werden. Im Mai hatte die Zeitschrift *Elektor* ihren Junior Computer präsentiert, ein Einplatinen-Lehrsystem. Es versprach Ausbaufähigkeit bis hin zu Diskettenlaufwerken und das zu Kosten, die für einen Studenten im 6. Semester machbar erschienen. Da traf es sich gut, dass in der Sommerpause eine Urlaubsreise in die USA anstand – die erste Fernreise mit meiner zukünftigen Frau und das in einem der ersten Billigflieger überhaupt. Nicht ganz zufällig endete die Tour in Los Angeles. Bei einem Elektronik-Discounter erstand ich zu einem Bruchteil des heimatlichen Preises 6502- und 6532-Chips und 10 KByte 2114L-RAM. Und dort im gelobten Land der rasant aufstrebenden Mikrocomputer-Industrie gab es auch schon den Apple II. Das Komplettsystem kostete dort inklusive der gerade erschienenen 2 MHz Softcard von Microsoft und mit Diskettenlaufwerk und Monitor gerade einmal 3000,- US-\$. "Good old Europe" war damals noch ohne öffentliches Internet und ziemlich abgehängt. Der App-

le II europlus erschien erst Ende 1981 und war für mich auch 1982 als Komplettsystem mit einem Preis von 7500,- DM unerreichbar.

Bau und Inbetriebnahme des Juniors und seiner Erweiterungen gestalteten sich unterstützt durch die *Elektor*-Redaktion erfolgreich. Im Sommer 1983 ging dann endlich auch das Disketteninterface in Betrieb. Dazu gab es ein Betriebssystem namens OS-65D V3.3, lizenziert von Ohio Scientific. Enthalten war ein BASIC und der MOS 6502 Assembler. Das System war produktiv und unterstützte mich in meiner Dissertation mit einer maßgeschneiderten Montecarlo-Simulation, für die ich am Uni-Rechenzentrum nicht die nötige CPU-Zeit bekam. Ich war am Ziel.

Oder etwa doch nicht? Das OS-65D entpuppte sich als Verhau aus Maschinencode und BASIC-Utilities mit mäßiger Dokumentation. Und es hatte etliche Fehler durch den noch nicht ganz verdauten letzten Versionsprung. Klare Systemstrukturen gab es nicht. Der Assembler musste seinen gesamten Quellcode, die Label-Tabelle und den erzeugten Code im RAM halten. Die maximal mögliche Codegröße war trotz des Ausbaus auf 48 KByte RAM auf etwa 2,5 KByte beschränkt. Dabei war der Assembler unerträglich langsam und der Editor machte auch wenig Freude. Beruflich hatte ich in dieser Zeit viel mit CP/M-Maschinen zu tun und erkannte die Vorteile der Softwarearchitektur mit ihren klar getrennten Schichten, deren Schnittstellen gut dokumentiert waren. So etwas wollte ich auch.

In einem langen Sommerurlaub 1987 auf einem Campingplatz an der schwedischen Ostsee schrieb ich in drei Wochen BIOS, BDOS, CCP, einen Formatierer für die neue Controllerkarte und ein Disketten-Utility, um zu sehen, was mein neues Baby so anstellte – alles mit Bleistift auf Papier. Die Umsetzung zu Hause in lauffähige Software auf dem Junior Computer zog sich hin. Mein Arbeitsablauf war damals

- Sourcecode in Wordstar 3.3 schreiben
- Überspielen auf Kassette mit Supertape
- Einlesen in den Junior
- Konvertieren in das Textformat des MOS-Assemblers
- assemblieren
- Speichern
- testen

Das dauerte lange, aber im November 1989 war das CPM-65 Grundsystem fertig. Alle Module waren unter 2 KByte geblieben. Der Datentransfer erfolgte nun per Diskette, die vom Tool 22DISK auf meinem PC passend beschrieben werden konnte. Die System-schnittstellen waren von der Funktion her CP/M-kompatibel, allerdings hatte ich mich für eine Sektorlänge von 256 Bytes entschieden, denn diese passte besser zur 6502 CPU. Einen weiteren Sommerurlaub später war dann Ende 1990 auch der Assembler fertig. Er konnte praktisch beliebig große Quellen verarbeiten und wurde mit steigender Code-länge nicht wesentlich langsamer: 0,5 KByte Quellcode pro Sekunde sind heute noch auf einer 6502 CPU mit einem Takt von 1 MHz ein respektable Wert.

Nun ging es zügig voran – Utilities, BASIC und Fig-FORTH waren eine gute Basis. Eine Vielzahl von Z80-CP/M-Programmen booten nützliche Anregungen. Allerdings hatte ich nie den Ehrgeiz, den gesamten Funktionsumfang von CP/M-80 nachzubilden. So fehlen bis heute die BDOS-Funktionen für den wahlfreien Zugriff auf Sektoren und die USER Funktion wird nicht unterstützt. Einen Batch-Prozessor gibt es auch

nicht. Mein Entwicklungsschwerpunkt verlagerte sich damals etwas zu modernen Schnittstellen und Einplatinenrechnern. Und ja, 10 Jahre schöpferische Pause zwischen 2010 und 2020 waren auch dabei. Das System war ausgereift. Im Internet kam ich in Kontakt mit Hans Otten und seiner wunderbaren 6502-Seite. Hans ermutigte mich, meinen Code zu veröffentlichen. Da mein Junior-System stark modifiziert ist, ist der Code nicht ohne Anpassung auf anderen Systemen lauffähig. Dennoch gab es Interesse und eines Tages meldete sich Stan Georgiev, ein Aktivist in der Apple II Szene und besonders fokussiert auf die bulgarischen Clones der Prawetz-Serie. Und er fragte, ob CPM-65 sich wohl auf den Apple II portieren ließe. Nun, dachte ich, warum eigentlich nicht. Schließlich stecken die Hardware-abhängigen Teile des Systems im BIOS und für ein System sind zunächst nur Konsolen-I/O und Disk-Block-R/W nötig. Hört sich einfach an, ist aber doch etwas knifflig. Schließlich stammt das Systemkonzept des Apple II aus der Mitte der 70er Jahre und ist auf minimale Kosten ausgerichtet. Die damals gefundenen extrem kreativen Lösungen haben nun unerwartete Nebenwirkungen.

## CPM-65 BIOS

CP/M-80 basiert auf einem einfachen Schalenmodell. Direkt über der Hardware liegt das BIOS, darüber das BDOS und ganz oben die Benutzerschnittstelle, der CCP. Das BIOS stellt dem BDOS in einer Einsprungleiste aus JMP-Befehlen Routinen bereit, die die Hardware direkt ansprechen. Unterschieden wird nur zwischen Devices, die einzelne Zeichen verarbeiten oder solche, die Datenblöcke fester Länge übermitteln. In CPM-65 für den Apple II sind derzeit nur Zeicheneingabe über RDKEY und Zeichenausgabe über COUT implementiert. Als Blockdevices gibt es nur den DISK II Con-

troller in Slot #6 oder #5. Die Blockgröße ist 256 Bytes, was in diesem Fall der physikalischen Blockgröße entspricht. Das BIOS erwartet vom BDOS eine logische Sektornummer, die es dann in die benötigte Spur- und Sektornummer umrechnet. Dann werden die Daten in einen Speicherbereich (DMA) transferiert, dessen Basisadresse in \$FE/\$FF liegt. Typische Anwendungsprogramme kommen mit dem BIOS nicht in Kontakt.

## BDOS

Das BDOS stellt den Anwendungsprogrammen über seinen Einsprung in \$00F0 eine standardisierte Schnittstelle für alle Funktionen bereit. Die Funktionen werden mit ihrer Funktionsnummer im X-Register per JSR BDOS aufgerufen. Auch hier wird strikt zwischen Zeichenein- und ausgabe und Dateioperationen unterschieden. Die Zeichen-Funktionen decken die Ein/Ausgabe von Einzelzeichen und Strings ab. Die Dateioperationen beinhalten die Auswahl des Laufwerks, das Anlegen, Löschen, Öffnen und Schließen von Dateien und das sequentielle Lesen und Schreiben von Datenblöcken (Record) zur Speicherstelle, auf die DMA zeigt. Die Länge des Records liegt fest auf 256 Bytes anstelle von 128 Bytes wie beim CP/M-80.

In einem besonderen Speicherbereich auf der Diskette ab Sektor 32 (Spur 2, Sektor 0) liegt das Verzeichnis. Dort ist der Dateiname und der zur Speicherung der Daten verwendete Speicherort hinterlegt. Dateinamen sind in CP/M immer als Kombination von 8 Zeichen für den Dateinamen und 3 Zeichen für die Extension aufgebaut. Die zur Speicherung verwendeten Bereiche sind in Blöcken zu n Records organisiert. Im Falle des Apple II habe ich 2 Records pro Block festgelegt, also 0,5 KByte pro Block. Maximal 264 Blöcke und damit 132 KByte sind

möglich, diese verteilen sich auf 128 KByte für Daten und 4 KByte für das Verzeichnis. Daher braucht es 16 Bit lange Blocknummern. Die noch verfügbaren Blöcke auf der Diskette werden vom BIOS im RAM in einer Tabelle, der Block Availability Table (BAT) verwaltet. Die Anwenderprogramme bekommen davon nichts mit, es sei denn, die Diskette ist voll. Hat das BDOS eine Funktion erfolgreich ausgeführt, erfolgt der Rücksprung zum aufrufenden Programm mit dem Carry-Flag gleich 0 und eventuell einem Zeichen im Akkumulator. Im Fehlerfall ist das Carry-Flag gleich 1 und der Akku enthält einen Fehlercode.

## CCP

Der CCP ist die Schnittstelle zum Benutzer. Er schreibt den bekannten Prompt A> und erwartet dann eine Eingabezeile des Formats [d:]Dateiname [d:file1.ext] [d:file2.ext] [/Switches]. Dabei ist Dateiname das ausführbare Programm. Dieses muß die Extension COM haben und wird an \$800 geladen. Wildcards \* oder ? sind zulässig. File1.ext und file2.ext werden in ihre jeweiligen FCB-Buffer kopiert und der Rest der Zeile in den Text Input Buffer. Danach wird das Programm per JSR \$800 gestartet. Im Gegensatz zum CP/M-80 besitzt der CCP keine eingebauten Befehle. Diese sind als Hilfsprogramme auf der Masterdisk abgelegt.

## Memory Map und Konsolen-I/O

CPM-65 benötigt auf der Zeropage die Speicherzellen \$E0 - \$FF, den Stack auf \$100 und dann durchgehend Speicher vom LOWMEM bis HIMEM. Dabei starten die Programme bei LOWMEM und das CPM-65 liegt unterhalb von HIMEM.

Leider liegen wichtige Systembuffer und der Videospeicher für die Textausgabe auf \$300 bis \$800, so dass LOWMEM auf \$800

```
APPLE II CPM-65 System Status
BDOS V2.4
BIOS V1.0

Drive  SPB  SPBDIV  BPD  Cap kB  Dir #
A:      2      1      264  132   128
B:      2      1      264  132   128
C:      2      1      264  132   128
D:      2      1      264  132   128
E:      -----
F:      -----
G:      -----
H:      -----
```

CPM-65 unterstützt vier Laufwerke

```
B:\D
D:\COM V2.2 (c) D.Lausberg

Attr filename.ext  rec  kB  Attr filename.ext  rec  kB
0000 ALLOC .COM    06    1  0000 BDOS .COM      0E    2
0000 BIOS .COM     0C    2  0000 BOOT .COM      02    1
0000 BROWSE .COM   10    2  0000 CCP .COM       08    1
0000 COPY .COM     0E    2  0000 CPUTYPE .COM    02    1
0000 D .COM        0C    2  0000 DEBUG .COM     26    5
0000 DUTIL .COM    12    3  0000 EDIT .COM      1A    4
0000 ERASE .COM    08    1  0000 FDISK .COM     0A    2
0000 RENAME .COM   0A    2  0000 SYS .COM       08    1
0000 SYSGEN .COM   0A    2  0000 TYPE .COM      06    1

total disk space used  31 kB
Directory finished
```

Die vorhandenen Befehle von CPM-65

festgelegt wurde. Damit sind die HIRES Pages nicht für die normalen CPM-65 Programme nutzbar. Das brauchen sie aber auch nicht zu sein, da eine einfache Textausgabe von mindestens 64 Zeichen pro Zeile genügt. Eine 80 Zeichenkarte passt perfekt und sollte heute wohl überall vorhanden sein. Damit lassen sich auch die Text-I/O Routinen des Apple ROM nutzen. Allerdings benötigen diese etliche Speicherzellen mitten in der Zeropage, die das BIOS puffern muss. Das kostet so wenig Geschwindigkeit, dass auf eine Neuimplementierung der Routinen von Grund auf verzichtet wurde.

## Disk-Block-R/W

Das Apple DISK II System ist ein Geniestreich von Steve Wozniak, das zurecht heute noch in hohem Ansehen steht. Kern ist die teilweise Abbildung des Disk Controllers in Software einschließlich eines trickreichen Aufzeichnungsformats. Der erforderliche Code liegt im RWTS und ist leider in für mich unauflösbarer Weise mit dem Rest des DOS 3.3 verbunden. Ich habe mich daher entschlossen, gestützt auf deine Vorlage von David Given die Sektor-R/W Routinen neu zu schreiben. Dabei habe ich auf die Formatierungsroutinen verzichtet. CPM-65 benötigt DOS 3.3-formatierte Disketten und nutzt dann das Programm FDISK.COM, um die für CPM-65 benötigten Strukturen auf die Diskette zu bringen. Die Sektor-R/W Routinen sind größer als in anderen Systemen,

### Disk Map unter CPM-65

Spur	Sektoren	File	Zieladresse
0	0	BOOT	\$0800
	1 .. 6	unused	
	7 .. 15	BIOS	\$B700 .. \$BFFF
1	0 .. 3	CCP	\$A800 .. \$ABFF
	4 .. 13	BDOS	\$AC00 .. \$B4FF
2	0 .. 15	directory	
3 .. 34	0 .. 15	files	128 kB file space

### Logische Struktur der Diskette

```
# Apple II CPM-65 skew 0 Apple II DOS 3.3 skew
```

```
diskdef A2-CPM-65
seclen 256
Spurs 35
sectrk 16
blocksize 512
extentsize 4096
maxdir 128
bootrk 2
os 2.2
end
```

weil der DISK II Controller so wenig Eigenintelligenz hat und das Timing taktgenau stimmen muss. Insgesamt ist das BIOS mit seinen Buffern 3 KByte groß und das gesamte CPM-65 nimmt 6 KByte unterhalb von \$C000 ein. Damit verbleiben für die Programme 40 KByte Speicher in einem 48k Apple II – damit lässt sich leben. Theoretisch ließe sich auch das ganze CPM-65 auch in eine Language Card laden und so nochmal 6 KByte Speicher für die Programme heben. Aber das bleibt derzeit ein Wunsch für die Zukunft. Leider ist das BIOS auch nur genauso langsam wie das Original. Mehr Performance ließe sich heben, würden ganze Spuren gepuffert. Das würde jedoch 4 KByte pro Spur und zusätzlichen BIOS-Code kosten, daher habe ich darauf verzichtet. Dafür unterstützt das BIOS derzeit bis zu vier Drives in den Slots #6 und #5.

## BOOT-Loader und Disk Struktur

Das Disk II ROM erwartet in Sektor 0 auf Spur 0 ein Programm, das in mehreren Stufen das Apple DOS lädt und initialisiert. Dieser Bootloader ist sehr gut dokumentiert und lässt sich leicht so ändern, dass zunächst das BIOS mit den Sektor-R/W-Routinen auf Spur 0 geladen wird. Diese werden dann initialisiert, um aus Spur 1 BDOS und CCP zu laden. Der Bootloader kann nämlich nicht steppen, das BIOS hingegen schon. Zusätzlich wird der Videomodus auf 80 Zeichen umgestellt. Dann erfolgt der Kaltstart des Systems über die BIOS-Funktion \$00, die das System initialisiert und die Kontrolle an den CCP übergibt.

Die Disketten sind zwar physisch DOS3.3 formatiert, die Disk Map ist jedoch völlig anders. Die erste Tabelle zeigt dies, in der zweiten ist die logische Struktur dargestellt, wie sie diskdefs anzeigt. Mit dieser diskdefs und dem Tool CIFE von Uwe Merker lassen sich die Disk Images recht komfortabel bearbeiten.

## Software

Die Portierung der Programme gestaltete sich dann überraschend einfach. Fast immer genügte es, den Quellcode mit Startadresse \$800 neu zu assemblieren. Bei SYS.COM

musste noch die Sektor Map für die Systemdateien angepasst werden. Bei FORTH war HIMEM und die Größe der RAMDISK zu ändern. Und beim Debugger DEBUG.COM war der Umgang des Break Entries an die vom Apple ROM vorgegebene Struktur anzupassen. Das war's dann aber auch schon.

Alle unter CPM-65 ausführbaren Programme müssen als \*.COM Files vorliegen. Sie werden vom CCP durch Aufruf des Filenamens mit den eventuell erforderlichen Parametern ab \$800 ins RAM geladen und ausgeführt. Am Ende der Ausführung fällt die Kontrolle an den CCP zurück. Hier ein Beispiel:

```
A>RENAME B:TEST.ASM TEST.TST
benennt TEST.TXT auf Drive B: in
TEST.TST um.
```

## Programme

- BASIC – Microsoft BASIC mit einfache File-I/O (LOAD, SAVE, KILL)
- FORTH-E – Fig.-Forth mit Editor und DOS Erweiterung, RAMDISK für 10 Screens, kann eigenständig ausführbare Programme erzeugen.
- ASM – 2-Pass-Assembler, Quellfile ASCII in fast beliebiger Größe, Ausgabe: Code, Labelliste, Printerlisting. Labellänge 31 Bytes. Labeltabelle als Binärbaum implementiert, dadurch sehr schnell
- COPY – Multifile Copier, single Disk fähig
- DEBUG – Debugger, max. 8 Breakpoints, Single Step fähig, RAM Editor, Disassembler und anderes mehr.
- DUTIL – Disk Sektor Editor, arbeitet mit logischen Sektor Nummern
- EDIT – einfacher Texteditor für Textfiles und FORTH Screens
- FDISK – konvertiert eine DOS 3.3 formatierte Diskette in eine bootbare CPM-65 Leerdisk
- D – zeigt ein alphabetisch sortiertes Directory an

Dazu kommen noch die aus der CP/M-80 Welt bekannten Kommandos ERASE, RENAME, TYPE und andere mehr. Fast alle Programme haben eine Onlinehilfe eingebaut, die einfach mit dem Parameter /? abzurufen ist. Die Programme mit Kommandointerpreter geben mit "?" eine Hilfeseite aus. Für den Assembler und den Editor gibt es eine Anleitung im /DOCS-Verzeichnis des Repositories.





## Die RISC OS Geschichtsstunde

# Drag and Drop

**Das RISC OS Betriebssystem hat eine lange und bewegte Geschichte hinter sich. Hier sind die wichtigsten Ereignisse in Kurzform zusammengestellt.**

**M**itte der 1980er Jahre entschied sich der britische Hersteller Acorn dazu, einen eigenen Prozessor zu schaffen. Die so beliebte ARM-Architektur (früher Acorn Risc Machines, jetzt Advanced Risc Machines), die sich heute in einer Vielzahl von Mobilgeräten und im IoT Bereich wiederfindet, kam erstmals im Acorn Archimedes zum Einsatz. Gefertigt wurden die Prozessoren damals von VLSI Technology. Doch ohne ein Betriebssystem und ohne Anwendungsprogramme nützt auch der beste Computer nichts. Hier leistete der hauseigene Entwicklungsbereich namens AcornSoft eine herausragende Arbeit bei der Portierung des BBC Micro OS auf die neue Architektur. Das Machine Operating System (MOS) wurde zuvor auf BBC Micro Computern verwendet. Das Resultat der Portierung wurde liebevoll Archie getauft und erst ab der Version 2 in RISC OS umbenannt.

### Einfaches Multitasking

Vom Aufbau war RISC OS vergleichbar mit MSDOS und Windows 3: Als Basis diente ein Single-Tasking und Single-User Betriebssystem im Textmodus, das um eine grafische Benutzeroberfläche mit kooperativen Multitasking erweitert wurde. Zusätzlich war es in der Lage, alte Konsolenanwendungen im präemptiven Multitasking auszuführen. Kooperatives Multitasking kommt auf aktuellen Mainstream-Betriebssystemen nicht mehr zum Einsatz. Bei dieser Art der Parallelausführung müssen Programme freiwillig die Kontrolle an das Betriebssystem abgeben. Es führt dann für einen Moment die nächste Applikation aus.

Solche Systeme sind leicht und einfach und benötigen kaum Hardware-Unterstützung durch die CPU, um zu funktionieren. Allerdings müssen sich alle Anwendungen rechtmäßig verhalten und regelmäßig die Kontrolle an das Betriebssystem abgeben. Wenn eine Applikation die Kontrolle über den Computer übernimmt und nicht wieder freigibt, hat das Betriebssystem selbst keine Möglichkeit, entgegenzuwirken und andere Programme ablaufen zu lassen. Bei RISC OS hat dieses Verhalten letztlich dazu geführt, Applikationen von sehr guter Qualität zu schaffen, die sich auch heute noch großer Beliebtheit erfreuen.

Das Ende der klassischen Heimcomputer-Ära und die Veröffentlichung von Betriebssystemen wie Microsoft Windows bewegten Acorn dazu, neue innovative Ideen zu entwickeln. Mit Acorn Online Media wurde eine eigene Sparte zur Entwicklung von Set-Top-Boxen für Video on Demand (VOD) gegründet, welche später inklusive der Rechte an RISC OS an das Unternehmen Pace plc verkauft wurde. In Zusammenarbeit mit Oracle entstand außerdem ein sogenannter Network Computer (NC), der ohne lokales Speichermedium permanent mit dem damals noch jungen Internet verbunden sein sollte. Ähnliche Ansätze finden sich heute beispielsweise in Chromebooks wieder, deren Applikationen in erster Linie aus WebApps bestehen. Die teuren und trägen Einwahl-Internetverbindungen zu die-

ser Zeit ließen das Network Computer Projekt letztendlich scheitern und auch der



erhoffte VOD-Boom blieb aus.

### Neue Versionen

1998 schloss Acorn die Abteilung zur Entwicklung von Arbeitsplatzcomputern. Das zuvor angekündigte neue Computermodell namens Phoebe wurde nicht fertiggestellt, obwohl die Produktion des Gehäuses bereits begonnen hatte. Im Januar 1999 wurde Acorn Computers Ltd. in Element 14 Limited um-

firmiert und RISC OS Ltd. (ROL) lizenzierte die Desktop-Variante des Betriebssystems von Element 14 und teilweise von Pace. RISC OS Ltd schloss die Arbeiten an RISC OS 4 ab und veröffentlichte es im Juli 1999 zu einem Preis von £120. Unter anderem unterstützte Version 4 erstmals längere Dateinamen, größere Festplatten und enthielt eine optisch aktualisierte Benutzeroberfläche. Unter dem Namen RISC OS Select konnten Interessierte in einem Abomodell laufende Aktualisierungen erhalten.

Parallel dazu verkaufte die Firma Castle Technology weiterhin RISC PCs und A7000+ Modelle unter dem Label Acorn, denn sie hatten zuvor die Rechte für deren Produktion und Vertrieb erworben. Die vollständigen Rechte am RISC OS Betriebssystem erwarb das Unternehmen im Juli 2003 von



Pace. 2002 überraschte Castle mit der Vorstellung des Ionix Computers, welcher auf einem 32-bit ARM-Prozessor basierte. Die Voraussetzungen für die RISC OS Portierung von 26-bit auf 32-bit hatte zuvor Pace

im Rahmen der Set-Top-Boxen Entwicklung geschaffen. RISC OS Ltd. (ROL) war hingegen nicht erfreut über die Entwicklungen, nahmen sie doch an, dass sie alleiniger Lizenznehmer von RISC OS waren.

Zu Beginn des 21. Jahrhunderts gab es daher zwei Abspaltungen von RISC OS: Einerseits Version von Castle, andererseits die ROL Variante. Sie wurde von Acorns RISC OS 4 abgeleitet und unter den Bezeichnungen Select, Adjust und letztendlich RISC OS SIX vermarktet wurde. Bei der Entwicklung wurde viel Wert auf eine Modularisierung der Codebasis gelegt. Außerdem wurde ein sogenannter Hardware Abstraction Kernel hinzugefügt, um einen Wechsel auf andere Architekturen wie der moderneren 32-bit ARM 9 Serie zu erleichtern. Auch heute noch können RISC OS 4, RISC OS SIX sowie der darauf basierende Emulator VirtualAcorn käuflich erworben werden. Die Firma 3QD Developments Ltd hatte die Rechte an allen von RISC OS Ltd. entwickelten Versionen im Jahre 2013 übernommen. Zuvor kam es zu einem erbitterten Lizenzstreit zwischen ROL und Castle Technology, der in einer Vereinbarung zur Zusammenführung der Entwicklungszweige mündete. Castle sollte dabei die Basis des Betriebssystems bereitstellen und ROL zur Weiterentwicklung des Desktops beitragen. Dieses Vorhaben wurde allerdings nicht umgesetzt.

## RISC OS Open

RISC OS 5 von Castle Technology hingegen wurde für moderne 32-Bit-only ARM-Prozessoren entwickelt. Es basiert auf dem Zweig von Pace, der zur Erstellung von NCOS verwendet wurde. Diese Variante stellt die Basis des heutigen RISC OS Open und RISC OS Direct dar. Der Quellcode wurde von Castle Technology freigegeben und wird seither von einem eigens dafür gegründeten Unternehmen namens RISC OS Open Ltd. verwaltet. Im Jahr 2018 erwarb RISC OS Developments die Castle Technology Ltd. sowie die RISC OS Open Ltd. und besitzt damit das geistige Eigentum an RISC OS. Das Betriebssystem RISC OS bleibt weiterhin unter der Obhut von RISC OS Open Ltd. und steht mittlerweile unter einer Apache 2.0 Lizenz zur Verfügung.

Aus heutiger Sicht erwies sich der Schritt zur Veröffentlichung des Quelltextes als eine wegweisende Entscheidung, denn so konnte das Betriebssystem auf unterschiedlichste

Plattformen wie den Raspberry Pi oder das Beagleboard portiert werden.

## Links

- Wissenswertes zu Acorn  
<https://de.wikipedia.org/wiki/Acorn>
- VLSI Technology  
[https://de.wikipedia.org/wiki/VLSI\\_Technology](https://de.wikipedia.org/wiki/VLSI_Technology)
- BBC Micro OS  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Acorn\\_MOS](https://en.wikipedia.org/wiki/Acorn_MOS)
- BBC Micro  
[https://en.wikipedia.org/wiki/BBC\\_Micro](https://en.wikipedia.org/wiki/BBC_Micro)
- Empfohlene Applikationen  
[http://www.iscos.info/index.php/Recommended\\_software](http://www.iscos.info/index.php/Recommended_software)
- Pace plc  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Pace\\_plc](https://en.wikipedia.org/wiki/Pace_plc)
- Phoebe  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Phoebe\\_computer](https://en.wikipedia.org/wiki/Phoebe_computer)
- Element 14 Limited  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Element\\_14\\_company](https://en.wikipedia.org/wiki/Element_14_company)
- RISC OS Ltd.  
[https://en.wikipedia.org/wiki/riscos\\_Ltd](https://en.wikipedia.org/wiki/riscos_Ltd)
- Castle Technology  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Castle\\_Technology](https://en.wikipedia.org/wiki/Castle_Technology)
- Ionix  
[http://chrisacorns.computinghistory.org.uk/AfterAcorn/Castle\\_lyonix.html](http://chrisacorns.computinghistory.org.uk/AfterAcorn/Castle_lyonix.html)
- VirtualAcorn  
<http://www.virtualacorn.co.uk/>
- Vereinbarung zwischen ROL und Castle Technology  
[https://www.theregister.com/2004/07/19/risc\\_os\\_agreement/](https://www.theregister.com/2004/07/19/risc_os_agreement/)
- RISC OS Open Ltd.  
[https://en.wikipedia.org/wiki/RISC\\_OS\\_Open](https://en.wikipedia.org/wiki/RISC_OS_Open)
- RISC OS Developments  
<https://www.riscosdev.com/>

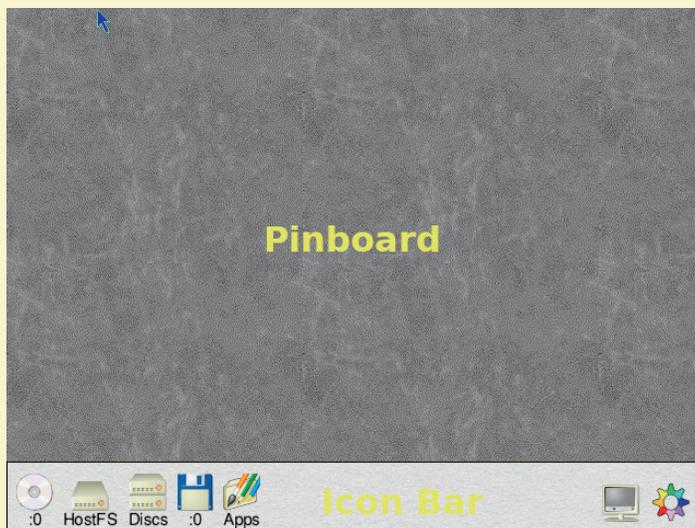
## Über die Autorin

Lioh Möller ist Künstlerin und Autorin. In ihrer Kunst setzt sie seit langem Computer und auch RISC OS ein und verarbeitet zeitkritische Themen. Interessierte finden eine Übersicht ihrer Werke auf <https://artart.ch>.

## Das Bedienkonzept von RISC OS

Das außergewöhnliche Bedienkonzept des Reduced Instruction Set Computer Operating System ist in die folgenden drei Komponenten unterteilt:

- Der Core stellt die Basis von RISC OS dar und enthält Anwendungen und Treiber, die zur Initialisierung des Betriebssystems notwendig sind.
- Das Command Line Interface (CLI) ist eine textbasierte Eingabeaufforderung, in der Scripts und Anwendungen programmiert und ausgeführt werden können.
- Der Desktop: Die grafische Benutzeroberfläche WIMP (Windows, Icons, Menus und ein Pointer) stellt eine der wichtigsten Komponenten von RISC OS dar und ist der Bereich, den die meisten Anwender überwiegend verwenden. Der Desktop ist dabei in zwei Bereiche unterteilt. Zum einen das sogenannte Pinboard und zum anderen die Icon Bar.



### Das Pinboard

Vom Aufbau her mag diese Anordnung einem Betriebssystem wie Microsoft Windows oder auch einigen Linux Desktopumgebungen respektive Windowmanagern ähneln; das Verhalten entscheidet sich jedoch grundlegend. Das Pinboard ist, wie der Name vermuten lässt, mit einer Pinnwand zu vergleichen. Dort können Programmstarter oder minimierte Anwendungen abgelegt werden, allerdings in der aktuellen Version keine Dateien. Für Pinboard2 ist eine solche Funktion geplant.

### Die Icon Bar

Die Icon Bar enthält im linken Bereich Symbole für den Zugriff auf Laufwerke und Systemgeräte, Tools sowie einen Ordner Apps, in dem Verknüpfungen zu Applikationen liegen. Am rechten Rand finden sich Anwendungssymbole. Standardmäßig wird dort ein Symbol zur Monitorkonfiguration (während der Laufzeit) und ein Symbol zum Aufruf des Taskmanagers angezeigt. Im Gegensatz zu anderen Betriebssystemen starten die meisten Applikationen zunächst

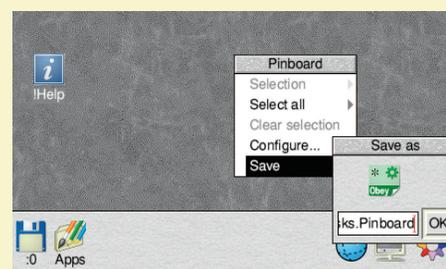
nur als Symbol in der Icon Bar. Das eigentliche Applikationsfenster öffnet sich durch einen Klick auf das Applikationssymbol.

### Die 3-Tasten-Maus

Bei der Bedienung von WIMP spielt die Maus eine bedeutende Rolle. Dabei sollte es sich um eine 3-Tasten-Maus handeln, denn alle drei Maustasten kommen bei RISC OS zum Einsatz:

- Die linke Maustaste (Select) dient der Auswahl oder dem Verschieben von Elementen. Dabei kommt oftmals ein einfacher Klick zum Einsatz, zum Beispiel bei der Aktivierung von Anwendungen in der Icon Bar. Auf dem Pinboard oder im Dateimanager ist dazu hingegen ein Doppelklick notwendig. Durch Klicken und Halten lassen sich Elemente kopieren oder verschieben (Drag & Drop)
- Die mittlere Maustaste (Menu) ist die wohl wichtigste Taste in RISC OS, denn mit ihr lassen sich Auswahlmenüs öffnen. Bei vielen Mäusen mit Scrollwheel lässt sich diese durch einen Klick auf das Mousrad auslösen.
- Die rechte Maustaste (Adjust) bietet Alternativen zu Select an. Aktiviert man beispielsweise einen Menüeintrag mit der rechten Maustaste, wird das Menü weiterhin angezeigt. Bei einer Aktivierung mit der linken Maustaste hingegen verschwindet das Menü nach dem Anklicken des Menüeintrags.

Um einen Link auf eine Applikation auf das Pinboard zu heften, öffnet man mit der linken Maustaste das Apps Symbol in der Icon Bar und legt daraus ein Element per Drag & Drop ab. Die Einstellungen des Pinboards werden dabei nicht automatisch gespeichert. Soll beim nächsten Systemstart das zuvor abgelegte Symbol weiterhin angezeigt werden, bedarf es der Sicherung der Pinboard-Konfiguration. Das geschieht mit der mittleren Maustaste auf einen beliebigen Bereich des Pinboards, was ein Menü mit der Speicheroption öffnen.



Untermenüs, die im Menü mit einem Pfeil dargestellt werden, blenden sich durch Überfahren mit der Maus. Ein direkter Klick auf einen solchen Eintrag löst die

Standardaktion aus. Da wir die beim Systemstart automatisch geladene Pinboard-Konfiguration anpassen möchten, würde in diesem Falle ein Klick auf "Save" ausreichen. Das Öffnen des Untermenüs erlaubt die Angabe eines alternativen Speicherortes oder sichert ohne Änderung des Dateipfades und des Namens bei einem Klick auf OK ebenfalls die Standardkonfiguration, welche sich unter !Boot.Choices.Boot.Tasks befindet.

### Shutdown und Reboot

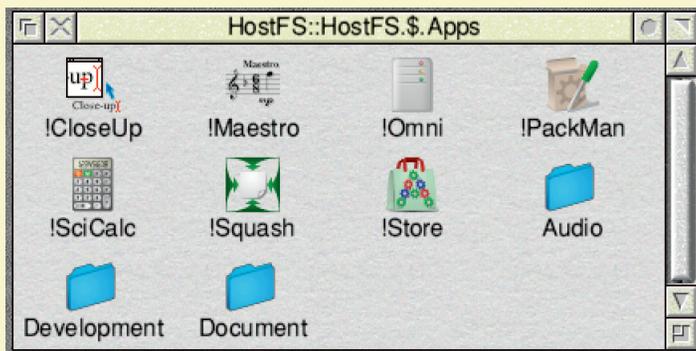
Um zu prüfen, ob die Änderungen nach einem Systemstart erhalten bleiben, ist ein Neustart nötig. Dies gelingt entweder mit der Tastenkombination Strg+Shift+F12 Alternativ oder mit dem Menü des Taskmanager-Symbols der Icon Bar und dem Punkt "Shutdown".



## Die Fensterverwaltung

Eine weitere Besonderheit des Betriebssystems stellt die Fensterverwaltung dar.

Der linke Knopf senkt das ausgewählte Fenster in den Hintergrund ab. Wieder in den Vordergrund bringen lässt sich ein Fenster durch einen Klick in den mittleren Bereich des Fenstertitels oder alternativ mit dem Symbol zur Anpassung der Fenstergröße in der unteren rechten Fensterecke. Das X-Symbol rechts daneben schließt das Fenster.



In der Mitte der Titelleiste wird im Dateimanager der Pfad und bei Applikationen der Titel des Programms angezeigt. Die Farbe der Titelleiste variiert je nachdem, ob das Fenster aktiv ausgewählt wurde oder nicht. Mit gehaltener Select-Maustaste lässt sich das Fenster verschieben. Sofern man allerdings die Adjust-Maustaste nutzt, bleibt das Fenster an seiner bestehenden Position im Fenster-Stack und wird nicht in den Vordergrund geholt.

Der Punkt im rechten Bereich der Titelleiste erlaubt das Minimieren des Fensters auf das Pinboard. Diese Funktion steht nicht bei allen Fenstern zur Verfügung und lässt sich grundsätzlich in der Systemkonfiguration aktivieren. Dazu klickt man mit der mittleren Maustaste auf das Taskmanager-Symbol und wählt Configure. Alternativ klickt man im Dateimanager doppelt auf !Boot. Dort wählt man den Punkt Windows und setzt bei Bedarf den Haken bei "Windows can have iconise buttons".

Windows can have iconise buttons

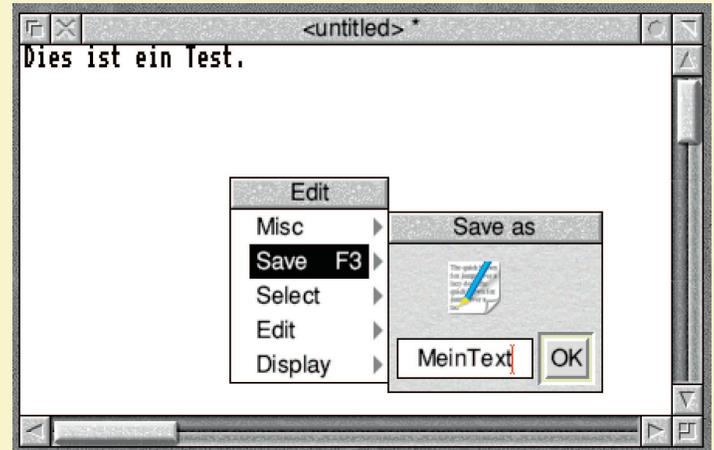
Das Symbol ganz rechts in der Titelleiste dient dem Ändern der Fenstergröße. Dabei schaltet die Funktion zwischen dem Wechsel auf die volle Größe oder dem letzten bekannten nicht-maximierten Fensterzustand um. Fenster haben grundsätzlich keine Menüleiste. Menüs sind über die mittlere Maustaste aufrufbar.

## Ziehen und Ablegen

Drag & Drop stellt ein wesentliches Merkmal von RISC OS dar. Deutlich wird dies durch das Speichern einer Textdatei. Dazu öffnet man im Ordner Apps die Applikation "Edit". Sie startet als Symbol in den rechten Bereich der Icon Bar. Ein Klick darauf aktiviert das Hauptfenster zur Eingabe eines kurzen Textes. Um diesen nun zu speichern, braucht es den Dateimanager. Der Anwender muss

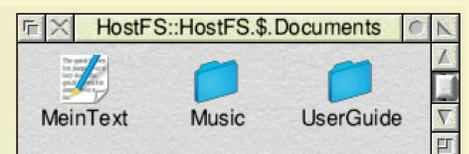
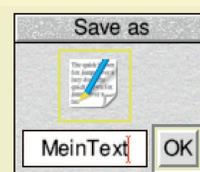
dort zu dem Ordner navigieren, in dem das Dokument gespeichert werden soll. Daraufhin öffnet man in "Edit" mit der mittleren Maustaste das Menü und fährt mit der Maus über den Punkt "Save", um das Untermenü einzublenden. Ein Klick aktiviert das Eingabefeld in dem als Vorgabename "TextFile" steht. Das gesamte Textfeld lässt sich mit Strg+U leeren. Nun vergibt man einen passenden Dateinamen, zum Beispiel "MeinText".

Bei einem Klick auf OK erscheint der Hinweis:



Und das meint WIMP tatsächlich wörtlich -- das Symbol im "Save as" Menü muss per Drag & Drop in den Ordner gezogen werden, der die Datei speichern soll.

Mittels Ziehen und Ablegen lassen sich auch Dateien mit Anwendungen öffnen und vieles mehr. Löschen lässt sich die Datei im Dateimanager übrigens durch einfaches Anklicken und die Eingabe von Strg+K. Aber Achtung: Bei RISC OS gibt es keinen Papierkorb, es sei denn durch zusätzliche Software.





## Ein Commodore C900 wird restauriert

# Aus Einzelteilen gebaut



**Während der Ära der 8-Bit-Computer von Commodore ab 1977 mit dem PET, der CBM- und CBM-II-Serie und den VC20, C64, C128 begannen die Entwickler schon Anfang der 1980er Jahre mit der Entwicklung einer neuen Generation für die Business-Kunden.**

**H**ier sollte der Wechsel in die 16-Bit-Welt gelingen und die Leistungsdaten waren im Vergleich zu den letzten Modellen der CBM-II-Serie (Commodore 6xx und 7xx mit 2MHz CPU 6509 und bis zu 256KB RAM) schon beachtlich:

- CPU Z8001 mit einem Takt von 10MHz und 16MB Adressraum
- 512KB RAM (ausbaubar bis 2MB) Diskettenlaufwerk und Festplatte im Desktop-Gehäuse
- Abgesetzte Tastatur, die flach wie eine moderne Tastatur war, während die bei den Modellen der C700-Serie bereits

abgesetzte Tastatur zu hoch für ergonomisches Arbeiten geraten ist

- Schnittstellen für serielle Terminals und einen parallelen Drucker
- IEEE-Schnittstelle

Eines des beiden zunächst geplanten Modelle verfügte über hochauflösende Grafik von 1024x800 Bildpunkten und Maus-Steuerung und sollte damit als leistungsfähige Grafik-Workstation dienen. Das andere verfügte nur über eine Textdarstellung und sollte mit den insgesamt vier seriellen Schnittstellen (das erstgenannte Modell hatte nur zwei) als Server für den Mehrbenutzer-Betrieb mit Terminals dienen. Als Betriebssystem kam mit Coherent eine Unix-Variante zum Einsatz, genauer Coherent 0.7.3 Pre-Release.

### Offiziell nie erschienen

Die Entwicklung erfolgte in Braunschweig, wie bereits bei der CBM-II-Serie mit den 600er und 700er Modellen. Die Leistungsdaten sollten den neuen Geräten einen guten Start im wichtigen Kreis der Business-

Kunden ermöglichen. Doch dazu kam es nicht. Commodore konzentrierte sich zunächst auf den viel größeren Markt der Homecomputer, der mit VC20 und C64 sehr gut bedient werden konnte und zunächst lukrativer war. Später stand dann mit dem Erwerb der Firma Amiga ein weiteres 16-Bit-System auf Basis des noch leistungsfähigen Prozessors Motorola 68000 zur Verfügung. So kam der C900 letzten Endes nie auf den Markt. Nachdem die Geräte fertig entwickelt waren, wurden die letzten Prototypen – angeblich etwa 500 Stück – ähnlich wie zuvor schon die Reste der CBM-II-Serie abgegeben und über Elektronikmärkte in ganz Deutschland verramscht. Eine gewisse Konzentration fand sich in der Region um Braunschweig herum. Neben vollständigen Geräten tauchten auch Einzelteile wie Gehäuse und Platinen auf den Grabbeltischen einschlägiger Märkte auf. Aus denen wurde dann durch die Käufer eine unbekannte Anzahl weiterer Geräte zusammengestellt. Es entstand schon lange vor der Verfügbarkeit moderner Kommunikationsmittel ein Netzwerk von Mitstreitern, die sich arbeitsteilig um das Aufspüren, Sichten, Tauschen und Zusammenbauen der Komponenten kümmerten. Die in verschiedenen Städten auftauchenden Komponenten wurden jeweils aufgekauft und untereinander getauscht. Diese nachgebauten Geräte entsprachen nicht in allen Aspekten dem in Braunschweig gebauten Prototyp. Aber letzten Endes standen sie den Originalen auch nicht nach.

### Selbstbau aus Resten

Im Freundeskreis des Autors entstanden damals zwei Geräte vom Typ des Mehrbenutzer-Servers, also ohne die hochauflösende Grafik. Sie bestanden jeweils aus dem originalen Gehäuse, einem Mainboard, der Low-Res Grafikkarte und einem MFM-Festplattencontroller. Ergänzt wurden die Rechner um ein mehr oder weniger passendes Netzteil, eine Seagate ST-225 Festplatte mit 20 MByte Kapazität und eine Tastatur. Auch passende Commodore-Bildschirme (MDA)

# NEWS

## Commodore Announces Unix®-Compatible Business System

Commodore recently announced plans to market the Commodore 900, a multi-user, multi-tasking, Unix-compatible business system that can support up to eight work stations. The system uses the Coherent<sup>2</sup> operating system, which is fully compatible with AT & T's Unix System V, version 5.2

### Two Configurations

The Commodore 900 is available in two configurations: as a personal work station with a 1024-by-800-pixel bit-mapped display, and as a multi-user business system supporting up to eight stand-alone terminals.

According to a company spokesperson, the system's 1024 x 800 high-resolution configuration allows you to create graphics previously found only on systems costing up to five times as much. In this configuration, the 900 can be mouse-driven and uses a sophisticated window manager for both text and graphics windows. Its "bit-bit" chip allows fast screen operations, so windowing is quick and easy. This configuration also allows the use of many different text fonts and proportional spacing for quick, accurate document processing.

The system's multi-user business configuration comes packaged with an integrated terminal, which acts as the first user terminal. Additional terminals are stand-alone, industry-standard, RS232 character-mode terminals.

### Hardware and Software Features

The heart of the Commodore 900 is a Z8001 chip running at 10 MHz. Standard features are 512K of RAM (expandable to two megabytes); a 20-megabyte built-in hard disk drive; a 1.2-megabyte built-in 5-1/4" floppy disk drive; two RS232 ports (more ports can be added with an expansion card); an IEEE-488 port; a Centronics parallel printer port; and four expansion slots. A "C" compiler, business BASIC compiler and more than 50 utilities are also included with the system. The optional high-resolution monochrome monitor is available with either a 14- or 20-inch screen.

Other hardware options include a hard disk drive with 40- or 67-megabyte storage capacity, streaming cartridge tape for hard disk back up, an additional floppy disk drive, memory expansion up to two megabytes and a multi-user card with eight additional RS232 ports.

Software options for the system include a COBOL language environment, a Pascal compiler, a virtual device interface for handling graphics devices such as plotters and intelligent graphics terminals, and a plotting package for generating graphs.

### Coherent Operating System

The Commodore 900's Coherent operating system is compatible with Unix System V, but is more compact. As a result, according to Commodore's engineers, it offers several advantages over the standard Unix operating system. For instance, because Coherent occupies less memory, more memory is available for programs. Programs also load and run faster and use less disk space. The Coherent system also allows a larger number of users than would be possible on an equivalent system running standard Unix.

—Diane LaBoid



## Frühe Ankündigung des Commodore C900

tauchten sehr günstig auf den Grabbeltischen auf. Diese gehörten wohl nicht wirklich zum C900, ließen sich aber anschließen. Commodore hat damals leider viele schöne Dinge auf diesem Weg entsorgt.

wissendes „Großrechner-Gefühl“ auf. Die Nutzung schief dann aber doch im Laufe der Zeit ein und so schaffte es das Gerät zwischendurch nur bei Umzügen immer wieder mal, sich ins Gedächtnis zu bringen.

## Rekonstruktion

Die Motivation zur erneuten Benutzung weckte dann erst die Mitgliedschaft im Verein zum Erhalt klassischer Computer e.V. (VzEkC) und das Interesse anderer an diesem Gerät. Eine kritische Sichtung offenbarte erste Baustellen, weitere ergaben sich im Zuge der Wiederinbetriebnahme des Geräts.

(1) Das Netzteil war nicht am eigentlich dafür vorgesehenen Ort verbaut. Vielmehr waren Festplatte und Netzteil vertauscht und nur provisorisch befestigt. Auch der elektrische Anschluss innerhalb des Gehäuses erweckte kein großes Vertrauen. Das Netzteil enthielt etliche Kondensatoren, deren Gehäuse im Laufe der Zeit Risse bekommen hatten. Es musste also durch ein modernes Pendant ersetzt werden, das auch am origi-

nalen Einbauort seinen Platz finden sollte.

(2) Die Festplatte machte äußerlich einen guten Eindruck. Da sie aber ziemlich sicher nicht mehr ewig fehlerfrei funktionieren würde und die Daten nach Möglichkeit erhalten bleiben sollten, war das Ziel hier, den Inhalt der Platte auszulesen und sie im Anschluss durch einen MFM-Emulator (siehe LOAD Ausgabe 9) zu ersetzen. Während der Arbeiten am Gerät fiel zudem ein Kondensator auf, der nicht mehr gesund wirkte und daher zu ersetzen war.

(3) Außerdem ergab sich in der Diskussion eine Problematik mit dem IEEE-Bus-Treiber auf dem Board. Commodore hatte im Layout die Pins der Geräte- und der Bus-Seite miteinander vertauscht. Auch wenn derzeit gar keine Software zur Nutzung des IEEE Ports zur Verfügung steht, wurde der Fehler durch einen kleinen Zwischensockel behoben. Damit besteht Hoffnung, dass der Port so irgendwann auch einmal nutzbar sein wird.

(4) Zusätzlich wurden alle programmierten Chips ausgelesen und der Inhalt gesichert. Vielleicht wird es für diesen oder einen anderen C900 einmal wichtig sein, diese Daten im Zugriff zu haben.

Am Ende dieser im Nachhinein doch sehr übersichtlichen Liste von Problemen stellte sich das Gerät als fit für die nächsten Jahre dar. Das Netzteil ist neu, die Festplatte wurde durch einen MFM-Emulator ersetzt und der MDA-Ausgang lässt sich inzwischen über einen Konverter nach VGA auch an modernen Bildschirmen anschließen. So kann dieser Zeitzeuge der Geschichte Commodores dann künftig auch den Weg zu Treffen und Ausstellungen finden.

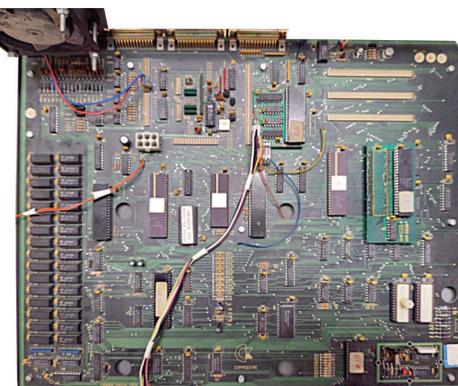
## Links

- [https://de.wikipedia.org/wiki/CBM\\_900](https://de.wikipedia.org/wiki/CBM_900)
- <https://vintagecomputer.ca/commodore-900>
- <https://www.homecomputermuseum.de/sammlung/detailansicht/comp/Computer/show/c-900-prototype>

Quelle: Die Commodore Story | C. Zahn, R. Benda, E. Coners, CSW-Verlag, ISBN 978-3-9810494-5-4

## Über den Autor

Torsten Bülck ist Diplom-Informatiker und seit Mitte 2023 Mitglied im Verein zum Erhalt klassischer Computer e.V.



Motherboard (oben) und Low-Res Grafikkarte



## Die Silicon Graphics Geometry Engine

# Seit 45 Jahren in 3D

**Bewegte, dreidimensionale Grafik beherrscht heute die Welt der Computerspiele und ermöglicht ein Spielgeschehen nahe an der Realität. Doch die Wurzeln der zugrunde liegenden Technik reichen weit zurück und sind mit einem Hersteller fest verwoben: Silicon Graphics.**

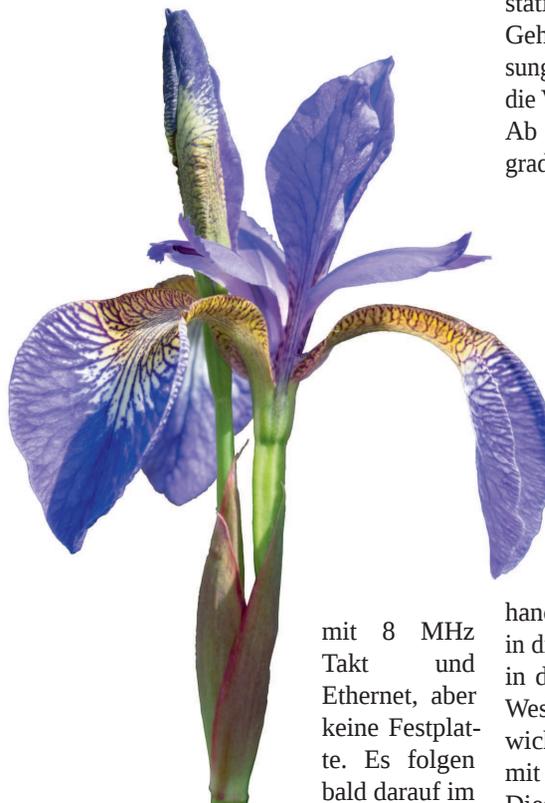
Das Jahr 2024 ist das Jahr der Grafik – zumindest, was die Jahrestage in diesem Bereich angeht. Da ist zum einen natürlich der erste wirklich erfolgreiche Computer für Leute, die sich nicht nur mit Textdarstellung auf dem Bildschirm zufrieden geben wollten: Der Apple Macintosh. Er brachte wie der Vorgänger LISA eine grafische Oberfläche mit, sein deutlich kleinerer Preis machte die GUI aber erschwinglich. Zwar brauchte der Macintosh ein paar Jahre, bis er auch in Europa richtig Fuß fassen konnte. Das Konzept jedoch überzeugte von Anfang an und schon im Folgejahr erschien mit dem Atari ST der grafische Rechner "for the masses, not for the classes".

In einem anderen Bereich sollte es noch weitaus länger dauern, bis auch "the masses" mit entsprechender Technik konfrontiert wurden, nämlich im Bereich der 3D Grafiken. Jedoch auch hier ist das Jahr 2024 ein Jahrestag, und das gleich im doppelten Sinne. Die Geschichte der Computer-generierten 3D Grafik reicht natürlich noch weiter zurück, aber 1984 und 1979 sind wirklich zwei wesentliche Wegmarken.

### Die ersten SGI Computer

1984 werden die ersten Geräte von Silicon Graphics Incorporated (SGI) verkauft. Erste Geräte gibt es schon ab Herbst 1983, aber das sind noch keine Stand-alone Grafik-Workstations. Die Computer, die zunächst angeboten werden, sind als eine Art Beistellgerät oder Grafik-Terminal gedacht und benötigen zwingend einen Computer in der Hinterhand, der sie mit Daten versorgt. Üblicherweise sollte das eine DEC VAX-11 sein, etwa eine DEC 11/780 (Codename "Star" von 1977) oder die ganz neue DEC 11/785 (Codename „Superstar“ von April

1984). Nur – wer hat so etwas schon? Insbesondere sind diese Maschinen für andere Sachen als für sinnfreie Grafik-Spielereien im Einsatz. Im Ergebnis finden die ersten SGI Geräten daher nur sehr wenige Käufer. Dies betrifft vor allem die Geräte IRIS 1000 und IRIS 1200. Diese haben ein PM1 CPU Board mit einem Motorola 68000 Prozessor



mit 8 MHz Takt und Ethernet, aber keine Festplatte. Es folgen bald darauf im Jahr 1984 die IRIS 1400 und

1500. Beide Maschinen kommen mit dem PM2 CPU Board, bestückt mit einem Motorola 68010-Prozessor (10 MHz) und Festplatten mit 72 MByte oder 474 MByte Kapazität. Diese Maschinen sind echte und

vollständige Grafik-Workstations und nutzen ein eigenständiges Unix, basierend auf System V und Erweiterungen aus dem BSD 4.2 Unix. Sie haben Ethernet und TCP/IP oder XNS und bieten 1,5 MByte CPU Speicher. Im August 1984 liegt der Listenpreis einer IRIS 1000 bei 37.500 US-Dollar und einer IRIS 1400 bei 59.500 US-Dollar. Zu diesem Zeitpunkt sieht sich SGI genötigt, einen Nachlass von 40% für Bildungseinrichtungen zu gewähren.

Die nachfolgenden Modelle der Reihe IRIS 2000 werden wieder sowohl als Terminal (IRIS 2000, IRIS 2200 in kleinem Gehäuse, 10 Slots) als auch als komplette 3D Workstation (IRIS 2300, IRIS 2400 in größerem Gehäuse, 20 Slots) und auch als Einbaulösungen in Racks (IRIS 2500) angeboten. Wie die Vorgänger haben sie das PM2 CPU Board. Ab Herbst 1985 gibt es auch dafür ein Upgrade und die Geräte der Turbo Linie (2300T, 2400T, 2500T), die nun das IP2 CPU Board mit einem 16 MHz Motorola 68020 nutzten. Alle nachfolgenden CPU Boards bei SGI heißen dann IP – so hat eine Indigo ein IP20 Board, die letzte Maschine mit dem Namen Tezro ein IP53 CPU Board. Die Baureihe IRIS 3000 (ab Februar 1986) nutzen ebenfalls das IP2. Wesentlicher Unterschied zur IRIS 1000 und 2000 Reihe ist, dass die Grafikkarte ein dezentes Upgrade erfährt. Ab August 1985 ist die "Enhanced IRIS Graphics" verfügbar, die auch in die IRIS 2000 eingebaut werden kann und in der IRIS 3000 als Standard verbaut ist. Wesentlicher Unterschied ist dabei, dass ein wichtiger Chip nun mit satten 8 MHz statt mit vorher 6 MHz getaktet werden kann. Dieser IC heißt Geometry Engine.

### Das Grafik-Subsystem

Dabei entspricht die Grafikkarte nicht dem, was heutzutage als handliche Platine auf dem Markt ist. 1984 ist das Grafik-Subsystem von SGI der dominierende Inhalt der Re-

Bild: David Iliff, CC BY-SA 3.0

chenschränke, die es auf die Größe eines Schuhschranks im Hausflur bringen. Das CPU Board ist dabei ein eher kleiner Teil des Gesamthalts. Gleich vier große Platinen mit den Maßen von ungefähr 30x30 cm, bestückt mit 50 bis mehr als 100 Chips pro Platine bilden zusammen das Grafik-Subsystem. Dieses ist unterteilt in die vier Funktionseinheiten

- GF - das Geometry Engine Board
- UC - Update Controller
- BP - Bitplane Board
- DC - Display Controller

Alle zusammen ermöglichen bewegte Bilder mit 1024x1024 Pixeln, mit Echtzeit-Rendern in 3D und mit 8 Bit Farbe (256 Farben). Ab Enhanced IRIS sind dann wahlweise auch schon 32 Bit Farbtiefe möglich.

Die Abkürzung IRIS steht dabei für „Integrated Raster Imaging System“. Die Geschichte zum Namen geht dabei ungefähr so: SGI-Mitbegründer Jim Clark suchte einen Namen für das Grafik-Subsystem und war bei einer Mitarbeiterin im Büro, die zufällig eine Iris auf dem Schreibtisch stehen hatte. Vielleicht war es auch nur ein Bild einer solchen Blume. Schnell entschlossen und mit der Begründung, dass es im Marketing bei Apple mit Obstnamen ja wider Erwarten auch richtig gut funktioniert und darum eine Blume als Namensgeber so schlecht nicht sein kann, wurde „IRIS“ als Name genommen.

## Die Geometry Engine

Was ist nun mit dem anderen, zweiten Jubiläum? Der vielleicht wichtigste Chip, die Geometry Engine (GE) ist in seiner ersten Ausgabe im Jahr 1979 entstanden, was mit hin im Jahr 2024 zumindest ein kleines Jubiläum ergibt. Diese sogenannte Geometry Engine ist ein spezieller IC, von dem je nach GF Board 10 oder 12 Stück hintereinander geschaltet werden. Er fungiert dabei als eine Art mathematischer Coprozessor. Er hat Platz für gleich vier Fließkommazahlen (20 Bit Mantisse), die zusammen bearbeitet werden. Um flexibel zu sein, kann die jeweilige Funktion einer einzelnen Geometry Engine mit Microcode angepasst werden, der dann die vier Zahlen, Stack, Register und ALU sinnvoll verknüpft. Je nach Microcode kann eine GE auf dem Board eine andere Funktion haben als die benachbarte. Zudem lassen sich von außen bestimmte Werte fix vorladen, das sind insbesondere Faktoren, die

dann mit den angelieferten Eingabewerten multipliziert werden. Da die GE sich erstere auch merkt, lassen sich anschließend aber hunderte unterschiedliche Eingangswerte nacheinander immer wieder mit den gleichen Werten verrechnen. Am Ausgang der GE ist es nicht unbedingt nötig, die Ergebnisse an die CPU zurückzugeben, sondern sie können gleich als Eingabewerte an die nächste GE weitergereicht werden. Bei 10 oder 12 GEs hintereinander entsteht so eine sehr potente Multiplikationsmaschine beziehungsweise eine Pipeline für Berechnungen.

Das Elegante an dem Konzept ist also, dass eine in gewissen Grenzen modifizierbare Hardware (Microcode) mit Wertübergaben von und nach außen beliebig oft hintereinander geschaltet werden kann. Die Dauer einer komplexen Berechnung ist dann die Summe der benötigten Taktzyklen in jeder GE. Dabei wird nicht das erste Ergebnis abgewartet, sondern die Eingangswerte der zweiten Berechnung kommen in dem Moment in die erste GE, in dem die Ausgangswerte in der zweiten GE landen. Es sind so fast immer alle GEs am Rechnen. Das Ergebnis sind massive vier Millionen Fließkommaoperationen pro Sekunde (4 MFLOPS) und 3500 Linien (oder 900 Polygone), die aller 1/30 Sekunde (30Hz) gerechnet werden können.

Entwickelt worden ist die GE von James Henry (Jim) Clark, Marc Hannah und Charles Kuta im Silicon Valley, genauer in Stanford. Es ist aber wohl eines der Produkte, bei dem viele freundlich zugearbeitet, mitdiskutiert und Ressourcen zur Verfügung gestellt haben. Es lohnt sich, die Dankesworte in den veröffentlichten Artikeln anzusehen. Hervorzuheben sind sicherlich Lynn Conway (VLSI, MPC79), John L. Hennessy (Microcode Entwicklungstool) und Martin Newell ("source of encouragement and insight"). Die erste Version dieses Chips entsteht im Rahmen eines Praktikums oder Kurses am Xerox PARC, bei dem die Teilnehmer ihre Entwürfe in der ganz neu-

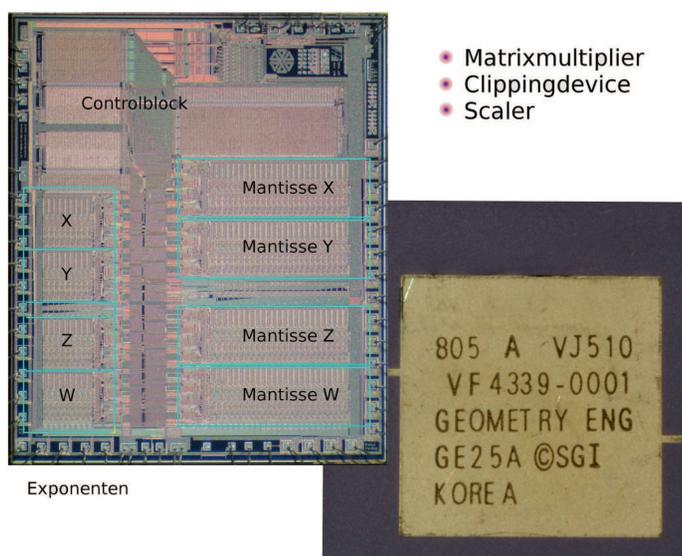
en Entwurfs- und Herstellungstechnik VLSI designen und später tatsächlich auch in echter, realer Chipform in die Hand bekommen. [siehe VLSI Reminiscences, Lynn Conway].

## Head Mounted Display

Die Ideen für solch einen 3D-Grafik-IC gehen auf ein Projekt zurück, das die Abbildung der Welt in einer 3D-Datenbrille versuchte, also einem Head Mounted Display (HMD). Der Bezug zum Jahr 2024 liegt auf der Hand: Die Apple Vision Pro ist die aktuelle Realisierung dieser Idee. Das Vorgängerprojekt von 1968 konnte bereits eine echte Raum-Illusion erzeugen und hat die wesentlichen mathematischen Ideen vorweggenommen. Insbesondere die Art der Matrix-Multiplikationen, die Beschreibung der Raumachsen und die Idee und Umsetzung eines sogenannten Clipping-Divider in Hardware wurden dort bereits realisiert. Allerdings wurde diese Hardware noch per Hand gelötet und musste ohne VLSI Baustein auskommen, zeichnete aber schon 3000 Linien jede 1/30 Sekunde (30Hz). [siehe A three dimensional head mounted display, I.Sutherland, 1968].

## Vollausbau

Die IRIS 3100 Reihe konnte mit einem weiteren speziellen IC aufwarten, dem Geometry Accelerator. Außerdem ließ sich ein Z-Buffer und ein Floatingpoint-Board (Weitek 1064, 1065) nachrüsten und die Maschine war zu Gouraud Shading fähig. Dabei ist der Accelerator eine Art Cache, der vor und



Bilder von Pauli Rautakorpi (CC-BY 3.0) und Dave Fischer (CC-BY-SA 3.0)

hinter der Pipeline der GEs (mit 10 Mhz Takt) verbaut worden ist, wodurch diese dann wirklich immer unter voller Last laufen konnte.

Für das CPU Board bleibt trotz aller Hardwareunterstützung auch immer noch genug zu tun. Es verwaltet die gesamte Maschine. Es wäre zu der Zeit wohl auch allein eine sehr schöne Workstation gewesen. Sie übersetzt die Benutzereingaben per Maus, 3D Maus, Spaceball oder Datenhandschuh passend in Winkel und Bewegung im virtuellen Koordinatenraum und bedient Platten, Netzwerk, Programme und Oberfläche. Prinzipiell ist die aufwendige SGI Grafikeinheit, zumindest aus Programmsicht, einfach eine Art Subroutine in Hardware, die anhand der gewünschten Matrizen und Vektoren schlicht und schnell ein Bild zaubert.

Das Betriebssystem der ersten Maschinen hieß GL2. Die Oberfläche war MEX (Multiple EXposure) und sah nicht nach viel Komfort aus. Und die Grafikkbibliothek war die IRIS GL – die Integrated Raster Imaging System Graphics Library. Heute ist daraus das OpenGL geworden.

### 3D Grafik für den PC

Was diese Maschine in Hinblick auf Geometrie kann, wurde im PC-Bereich tatsächlich erst mit der Nvidia Geforce 256 beziehungsweise der Savage 2000 erreicht und nachfolgend mit den Transform- und Lighting-Karten. Vorher waren die 3D Beschleuniger am PC eben auch nur das: Sie haben nur das Zeichnen eines von der CPU berechneten 3D Bildes beschleunigt. Zu diesem Zeitpunkt, hat aber eine SGI bereits Texturen in Hardware gemalt, Antialias realisiert und komplexe Beleuchtungsmodelle darüber gerechnet. Dies hieß dann aber auch nicht mehr Geometry Engine, sondern Reality Engine.

### Über den Autor

Sebastian Barthel erlitt nach einer glücklichen analogen Kindheit der digitale Fluch in Form eines Plus/4. BASIC, Assembler, Pascal und andere folgten. Das Thema blieb immer irgendwie interessant. Die Rechner aber sind momentan eher Workstations und Raspberries.

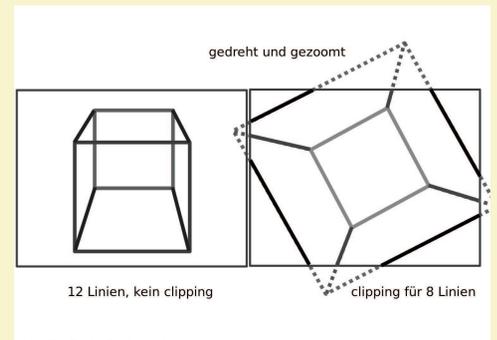
## 3D Grafik

Prinzipiell werden für dreidimensionale Darstellungen mathematisch Stützpunkte in der virtuellen Welt definiert und zwischen diesen dann Flächen gefüllt. Heute geschieht das mit kleinen Dreiecken, Texturen und viel Beleuchtungsberechnungen. Mitte der 1970er Jahre waren das teils nur Linien oder einfache, mit unbeleuchteten Farben ausgemalte Trapeze. Gouraud, Phong und Blinn waren da ganz neu oder noch nicht erfunden, Triangles als gemeinsame Basis für alle Objekte erfand SGI erst später. Trotzdem war der Rechenaufwand immens – immerhin 3.000.000 Instruktionen pro Sekunde für den Matrix-Multiplier des Head Mounted Display (HMD). Und das wird nicht viel weniger, wenn es nur um 3D Grafik auf einem Monitor geht.

Einige wesentliche Probleme dabei sind zu lösen. Erstens müssen die Vektoren, also die Koordinaten der Stützpunkte, im virtuellen Raum auf neue Positionen umgerechnet werden, sobald die Kamera bewegt wird. Viel Rechenaufwand erzeugen dabei insbesondere Drehbewegungen. Deshalb sind rotierende Würfel und Tori in den späteren Amiga- und Atari Demos ja so beliebt. Zweitens dürfen die zu zeichnenden Linien oder Flächen nicht an Stellen gezeichnet werden, an denen kein Bildschirm mehr ist. Alles außerhalb der Darstellungsfläche – also dem HMD oder dem Monitor – muss herausgerechnet und wo nötig zurecht geschnitten werden (Clipping). Es bleibt dann nur der Teil der Linie oder Fläche zum Zeichnen übrig, der innerhalb der Bildschirmgrenzen (Viewport) liegt. Drittens können die Koordinaten der Stützpunkte (Vektoren) in beliebigen Größenbereichen berechnet werden. Daher sind am Ende alle diejenigen, die gezeichnet werden sollen, noch passend auf die echte Größe des jeweiligen Displays umzurechnen. Liegen beispielsweise die Koordinatenwerte in Fließkommazahlen zwischen -1.0 und 1.0 vor und der Bildschirm hat 320x256 Pixel, so ist je-

der Wert X mit 160 zu multiplizieren und es sind dann noch 160 zu addieren, um Werte zwischen 0 und 320 zu erhalten. Analog gilt das für die Y-Koordinaten. Da es ja dreidimensional ist, soll eventuell auch eine perspektivische Projektion in die Daten hinein gerechnet werden. Auch das geschieht hier: Je weiter hinten der Punkt im Raum liegt (Z), desto mehr wird (X) und (Y) zur Bildmitte hin verkürzt. Alle drei Probleme lassen sich mit der GE elegant lösen, denn genau dafür ist sie schließlich auch gebaut.

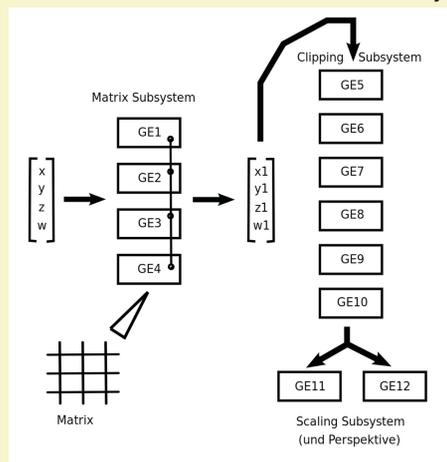
Das schwierigste Problem scheint dabei interessanterweise das Clipping zu sein. Dafür sind im Originalentwurf gleich 6 GEs vorgesehen. Dabei clippt jede GE eine Seite des Bildraumes, also links und rechts (X) und oben und unten (Y), aber auch vorn und hinten (Z). Letzteres kann je nach Anwendung auch weggelassen werden – das sind dann die Boards mit nur 10GEs (4+4+2). Theoretisch ist dabei besonders schwierig, dass sich niemals genau vorhersagen lässt, wie viel Rechenaufwand pro Bild zu betreiben ist. Das hängt schließlich davon ab, wie viele Linien im gerade betrachteten Ausschnitt der 3D Welt über den Displayrand hinausreichen und auch davon, wie viele Linien insgesamt gerade überhaupt im Sichtfeld vorhanden sind.



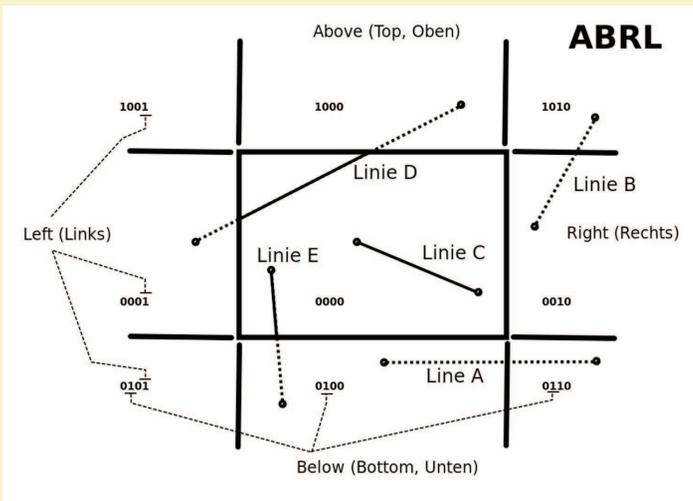
### Würfel Clipping

Ein Beispiel: Bei einem 3D Würfel (Wireframe), der komplett mit allen Seiten sichtbar ist, sind 12 Linien insgesamt vorhanden, die alle sofort in kompletter Länge gezeichnet werden können. Wird aber herangefahren und dreht man den Würfel beziehungsweise Winkel geben, bei denen gar keine Linie zu sehen ist, aber auch solche, in denen mehrere bis alle Linien den Bildschirm schneiden. Das erhöht den Rechenaufwand für das Clipping deutlich.

Dazu kommt noch, wie die Schnittpunktbeziehung tatsächlich gemacht wird. Der Ablauf „Geradengleichung jeder Linie berechnen“, „Schnittpunkt ermitteln“, „Linie kürzen (clippen) oder löschen“ muss nicht die beste Lösung sein. Eine gute Variante ist das Verfahren nach Cohen-und-Sutherland in Kombination mit der eleganten Midpoint Linienverkürzung. Dafür wird erst einmal die



Prinzipialskizze



### ABRL Clipping

Lage der Linien zum Sichtfeld mit Bitmustern beschrieben. Für Linienendpunkte wird jeweils ein Bit für Oben (über dem Display, außerhalb) und eines für Unten (unter dem Display, außerhalb) sowie eines für Rechts (rechts außerhalb) und eines für Links (links außerhalb) gesetzt. In 3D kommen noch vorn und hinten dazu. Es ergeben sich dann Muster wie im Bild gezeigt.

Durch geschickte logische Verknüpfung ist so für jede Linie zu ermitteln, ob sie komplett außerhalb der Displayfläche liegt, oder komplett innerhalb, oder ob sie den Rand schneidet. Nur dann würde der Schnittpunkt zu berechnen sein. Es handelt sich also erst einmal eher um eine Art Aussortieren, wobei nicht sichtbare Linien einfach direkt verworfen werden. Das Vorgehen lässt sich so beschreiben:

1. Ermittle für Endpunkt 1 und Endpunkt 2 die Bitmuster nach dem ABRL Schema (above-below-right-left)
2. Sind Endpunkt 1 als auch Endpunkt 2 beide "0000" (EP1 OR EP2 = 0) kann die Linie sofort komplett gezeichnet werden (Linie C)
3. Teste, ob (Bitmuster Endpunkt 1) AND (Bitmuster Endpunkt 2) ungleich Null : eine solche Linie wird verworfen, weil immer außerhalb (Linie B und A)

Alle verbleibenden Linien schneiden mindestens einmal den Rand, (Bitmuster Endpunkt 1) XOR (Bitmuster Endpunkt 2) gibt Auskunft darüber, an welchen Seiten das passiert; sie müssen gekürzt werden (Linie D und E)

Die folgende Schnittpunktberechnung zu der betroffenen Linie in der GE folgt dem "Midpoint Algorithmus" nach Sproull und Sutherland. Dafür wird eine Linie in Richtung der den Rand überlappenden Hälfte

$$\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline a1 & a2 & a3 & a4 \\ \hline b1 & b2 & b3 & b4 \\ \hline c1 & c2 & c3 & c4 \\ \hline d1 & d2 & d3 & d4 \\ \hline \end{array} \begin{array}{l} \mathbf{x} \\ \mathbf{y} \\ \mathbf{z} \\ \mathbf{w} \end{array} = \begin{array}{l} a1*x + a2*y + a3*z + a4*w \\ b1*x + b2*y + b3*z + b4*w \\ c1*x + c2*y + c3*z + c4*w \\ d1*x + d2*y + d3*z + d4*w \end{array}$$

die Matrix
der Vektor
der Ergebnisvektor  
(insgesamt 16 Multiplikationen)

Beispiel Rotation um Winkel $\alpha$ gedreht wird um die x Achse				Beispiel Vergrößerung um Faktor 4 und Verschieben nach links/unten			
1	0	0	0	4	0	0	-0.7
0	$\cos(\alpha)$	$-\sin(\alpha)$	0	0	4	0	-0.7
0	$\sin(\alpha)$	$\cos(\alpha)$	0	0	0	4	0
0	0	0	1	0	0	0	1

### Matrix Multiplier

te solange immer wieder halbiert, bis man den Schnittpunkt erreicht hat. [siehe A clipping divider, R.Sproull, I.Sutherland, 1968]

Praktisch testet eine Clipping-GE die Punkte intern gar nicht wirklich gegen die Grenzen, die vorgegeben sind, sondern immer gegen eine intern fixe Standardraumgrenzung. Damit das klappt, wird jeder Punkt mittels einer Matrix so verzerrt, dass er von seinem Werteraum auf die

von der als Clipping Device konfigurierten GE erwarteten Außengrenzen getestet werden kann.

Die GEs 1 bis 4 werden für die vorher stattfindende geometrische Transformation der Vektoren im Raum benutzt, die eine Matrixmultiplikation auf sogenannten homogenen Koordinaten durchführt [siehe L.Roberts, 1963]. Dabei wird die Matrix um eine zusätzliche Spalte und Zeile erweitert, ist also größer, als man intuitiv annehmen würde, 4x4 statt 3x3. Die nötige Zusatzkoordinate im Vektor selbst erhält das Kürzel "w". Die Matrix kann Werte beinhalten, um den umzurechnenden Vektor im Raum zu drehen (Rotation), zu verschieben (Translation), zu scheren (Shearing) und zu vergrößern oder zu verkleinern (Skalierung).

Zur Berechnung sind je Vektor 16 Multiplikationen nötig, von denen eine einzelne GE vier auf einmal erledigen kann. Um die 16 Ergebnisse schnell zu ermitteln, sind gleich vier GEs an der Berechnung beteiligt. Es wird jede der vier GEs mit der gewünschten Matrix "beladen" und dann folgt der Vektor in der Form (x,y,z,w). Im Ergebnis liefert jede

der vier GEs einen der umgerechneten Werte (x1), (y1), (z1), (w1). Für den nächsten Vektor bleibt die Matrix gleich (state machine), nur die nun neuen Eingangswerte (x,y,z,w) für den nächsten Vektor werden an die vier GEs geschickt.

Interessant dabei ist, dass mit einer Matrix die Vektoren entweder nur zu drehen oder nur zu verschieben sind. Aber durch Kombination beider Matrizen lässt sich eine solche erhalten, die sowohl dreht als auch verschiebt, oder auch eine, die drehen, verschieben und skalieren kann. Dann sind nicht mehr 2 (bzw. 3) mal 16 Multiplikationen auszurechnen, sondern nur eben 1 mal 16.

Am Ende laufen die geometrisch transformierten und passend geclippten Vektoren noch durch zwei weitere GEs, die für die Skalierung auf das Bildschirmformat zuständig sind. Zudem können sie auch eine Perspektive in das Bild "einbauen". Mit ihnen kann jede beliebige Bildschirmauflösung erzeugt werden und diese wird auch immer optimal ausgenutzt.

Die so berechneten "Bilddaten" werden mithilfe der drei anderen großen Platinen zu einem wirklichen Bild in den Bitplanes der Speicherkarte zusammengebaut und am Ende wird dieser Speicherinhalt mithilfe des Display Controllers auf den Bildschirm ausgegeben. Bei der IRIS 1000 zunächst nur mit 30Hz interlaced, ab der IRIS 2000 auch mit 60 Hz non-interlaced.

Weitere Grafikprobleme wie Hidden Line-Problem, Double-Buffering, Backface-Culling, Shading und andere sind später in SGI-typischer Manier immer mit viel Hardware angegangen worden, weshalb die Geräte echte 3D-Performance hatten.

### Links

- <http://www.sgistuff.net/hardware/graphics/iris.html>
- [http://bitsavers.informatik.uni-stuttgart.de/pdf/sgi/iris/geometry\\_engine/ge2.jpg](http://bitsavers.informatik.uni-stuttgart.de/pdf/sgi/iris/geometry_engine/ge2.jpg)
- <http://bitsavers.informatik.uni-stuttgart.de/pdf/sgi/iris/1400/PM2.JPG>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/SGI\\_IRIS](https://en.wikipedia.org/wiki/SGI_IRIS)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/James\\_H.\\_Clark](https://en.wikipedia.org/wiki/James_H._Clark)
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Grafikpipeline>



Weitere Links und Literatur-Tipps finden sich im Service-Bereich zur LOAD#10



Monitor, Grafikkarte und Flickerfixer gleichzeitig

# Der Amiga A2024 Monitor



**Der Amiga A2024 Monitor füllte bei seinem Erscheinen eine Lücke im Angebot der Amigas – hochauflösende Grafik auch für den Amiga 1000 und den Amiga 500. Geworben wurde für ihn vor allem im Umfeld des Unix-Betriebssystems AMIX, genutzt wurde er aber häufig von Studenten beim Erstellen von Studienarbeiten, oft mit LaTeX.**

In den späten 1980er Jahren war der Amiga im Bereich der Grafikbearbeitung bei Nicht-UNIX-Rechnern das Maß aller Dinge. Neidisch waren Amiga-Nutzer hinter vorgehaltener Hand höchstens auf den Atari SM124 Monitor, der eine monochrome Auflösung von 640x400 bei 72 Hertz auf einer papierweißen Leuchtschicht

bot. Die Folge war ein stabiles und flimmerfreies Bild vor allem für Textverarbeitung und Desktop Publishing. Der Monitor war mit nur 10 Zoll nutzbarer Bildschirmgröße allerdings sehr klein.

Der Amiga hingegen war mit seinen nativen PAL- und NTSC-Videoauflösungen zwar problemlos an Fernsehern zu betreiben, Gra-

fikkarten waren aber im System nicht vorgesehen und daher auch nicht problemlos zu implementieren. Für den Amiga 1000 sowie die Nachfolgesysteme Amiga 500 und Amiga 500+, also die Volumenmodelle, gab es keine Grafikkarten und daher keine Auflösungen, wie man sie von PC- und Macintosh-Systemen aus der gleichen Zeit kannte. Diese waren nur für die „Big Box-Amigas“, also den Amiga 2000, 3000, 3000T, 4000 und 4000T verfügbar. So gut der Amiga bei Spielen und Videobearbeitung funktionierte, so ungeeignet war er für Textverarbeitung, Tabellenkalkulation und beim rechnerunterstützten Konstruieren (CAD).

## High Resolution Grafik am Low Resolution Grafikport

Ohne Änderung oder Aufrüstung der verwendeten Hardware waren alle Amigas auf das limitiert, was Commodore ihnen von Beginn an spendiert hatte: Weitgehend PAL- und NTSC-kompatible Grafikmodi mit Overscan bis zu einer maximalen Auflösung von 640 x 512 in 16 Farben. Größere Auflösungen waren weder vorgesehen noch möglich – von einer horizontalen Verdoppelung bei Interlace-Auflösungen einmal abgesehen. Hedley Davis, ein damals frisch eingestellter Entwickler, wurde nach der Entwicklung der 1351 Maus für die Commodore 64 und 128 mit der Schöpfung eines neuartigen Monitors beauftragt. Davis, der von 1976 bis 1981 ein Studium der Elektrotechnik an der Universität Delaware absolviert hatte, begann zuerst für die Pennsylvania Scale Company zu arbeiten, wechselte aber 1984 zu Commodore. Er arbeitet dort in der Gruppe von Bil Herd, den er bereits aus der Pennsylvania Scale Company kannte. Als Impulsgeber fungierte Henri Rubin, der Leiter der Hardwareentwicklung. Dieser wollte den Amiga mit einer monochromen, aber hochauflösenden Grafikauflösung ausstatten, um ihn für die Geschäftswelt attraktiv

zu machen. Geplant war dabei eine Auflösung von 640 x 480 Pixeln ohne Interlace, die aus einer Grundauflösung von 320 x 200 generiert werden sollten. Dies erschien Davis als nicht ambitioniert genug. Er entwickelte die Idee, vier hintereinander vom Amiga ausgegebene Bilder gleich einem Kachel-System zu einem Bild mit einer Auflösung von 1280 x 800 zusammzusetzen. Hierfür musste das Bild im Monitor in voller Auflösung zwischengespeichert werden. Die Konzeption für den Amiga 2024 Monitor war geboren.

## Low Resolution Grafik am Low Resolution Grafikport

Es war aber auch die Ausgabe der herkömmlichen Amiga-Grafik, also 320 x 256 und 320 x 512 sowie 640 x 256 und 640 x 512 (PAL) beziehungsweise 320 x 200 und 320 x 400 sowie 640 x 200 und 640 x 400 (NTSC) möglich. In den Betriebsarten mit niedriger vertikaler Auflösung (200 bzw. 256) wurde das Signal vom Amiga nur an den Monitor durchgereicht und weder zwischengespeichert noch bearbeitet. Bei den höheren vertikalen Auflösungen wurde das Signal aber gespeichert und dann ohne Interlace und damit ohne Flimmern ausgegeben. Anders als bei herkömmlichen Farbmonitoren war der A2024 mit seiner länger nachleuchtenden Phosphorschicht im Vorteil, so dass das Bild auch in diesen Fällen deutlich stabiler war als üblich. Bei Actiongeladenen Spielen mit schnellem Bildwechsel war der A2024 aus dem gleichen Grund aber hoffnungslos unterlegen. Dieser Monitor war ganz klar für Büro- und Entwicklungsarbeiten entwickelt und nicht für Spiele. Und: Zumindest beim hochauflösenden Betrieb war er an anderen Computern als am Amiga prinzipiell nicht zu gebrauchen.

## Erste Erfolge in der Entwicklung

Im Februar 1987 wurde der erste Prototyp fertiggestellt. Dieser sorgte bei den anderen Entwicklern des Amigas für große Zustimmung. Die Software, um den Monitor mit dem Amiga zu verwenden, musste aber noch geschrieben werden. Hierfür kontaktierte Davis Dale Luck, der bei Commodore West in Los Gatos in Kalifornien arbeitete. Ein halbes Jahr später traf das Management die Entscheidung, den geplanten Monitor tatsächlich in das Amiga-Programm mit aufzunehmen. Schon drei Monate spä-

ter sollte das System auf der COMDEX Messe präsentiert werden, obwohl die Software noch nicht sehr weit gediehen war. Auch der Monitor selbst war nur ein Prototyp und musste für die Produktion geändert werden. Letztlich konnten Davis und Luck den Monitor wie geplant auf der COMDEX sowie der darauffolgenden CeBIT in Hannover einer staunenden Fachöffentlichkeit präsentieren. Ausgerechnet der vermeintliche Spielecomputer-Produzent konnte nun einer Videolösung zum Schnäppchenpreis aufwarten, die mit den deutlich teuren Workstation-Modellen von SUN und anderen vergleichbar war.

Da es bei der Videoausgabe kein Taktsignal gibt, musste die Abtastrate manuell mit einem Drehregler auf der Rückseite feinjustiert werden. Die Abtastrate veränderte sich in Abhängigkeit von der Temperatur, so dass man einen neuen Monitor im Laufe des Betriebs ein, zwei Mal nachregeln musste. War eine funktionierende Einstellung gefunden, dann musste diese Einstellung aber üblicherweise nicht mehr geändert werden.

## Probleme kurz vor dem Produktionsstart

Commodore hatte zu diesem Zeitpunkt keine Erfahrung bei der Produktion von Monitoren. Das Unternehmen hatte diese bisher bei Firmen in Europa oder Asien in Auftrag gegeben und außer einem Typenschild selbst nichts Eigenes beigetragen. Das war einfach, weil die Monitore üblichen Standards (PAL/NTSC/VGA) entsprachen. Der A2024 fiel hier aber komplett aus dem Rahmen. Mit einer eingebauten Elektronik, die das digitale 4 Bit RGBI-Videosignal als Eingang verwendete, zusammensetzte, zwi-

schenspeicherte und anschließend als 2 Bit Graustufensignal auf der Röhre anzeigte, hatte Commodore komplettes Neuland betreten. Der Hersteller nahm also ein niedrig auflösendes Farbsignal und konvertierte es in ein doppelt so hoch aufgelöstes Signal mit nur einem Viertel der verfügbaren Farben beziehungsweise Graustufen. Am Ende erhielt Analog Devices, Inc (ADI) in Japan den Auftrag zur Fertigung des A2024. Der dort verfügbare Monitor DM-1550 war eine geeignete Grundlage und er konnte die vorgesehenen vier Graustufen (Weiß, Hellgrau, Dunkelgrau, Schwarz) problemlos darstellen.

Am 20. Februar 1988 gab die amerikanische Bundeskommunikationskommission (FCC) bekannt, dass der Monitor in der vorgestellten Form nicht genehmigungsfähig war. An der Liste der Probleme arbeitete Davis rund acht Monate. Gleichzeitig durfte er nach einer Ausweitung seiner Kompetenzen bei Commodore die Entwicklung der Multi-Seriellen Karte A2232 leiten und dabei erste Management-Luft schnuppern. Der zugrunde liegende Fehler im Monitor war die Verwendung einer zweilagigen Platine, die zwar günstig zu produzieren war, aber in größerem Umfang elektromagnetische Strahlung abgab. Versuche mit einer metallischen Abschirmung der Elektronik, der Verwendung von kupferhaltiger Farbe auf der Innenseite des Monitorgehäuses sowie einer geänderten Platzierung der elektronischen Komponenten auf der Platine führten aber nicht zum gewünschten Erfolg. Erst im April des gleichen Jahres stellte sich heraus, dass ein eigens für den Monitor entworfener Chip nicht entsprechend der Spezifikation funktionierte und neu geplant werden musste.

## PAL- und NTSC-Grafik

NTSC (National Television System Committee) ist der erste amerikanische Standard für analoges Fernsehen, der 1941 veröffentlicht wurde. Im NTSC-Modus verwendet der Amiga üblicherweise eine Auflösung von 320 x 200 und 320 x 400 sowie 640 x 200 und 640 x 400 Pixeln.

Das Phase-Alternating-Line-Verfahren (PAL) ist ein Verfahren zur Farbübertragung beim analogen Fernsehen. Es wurde mit dem Ziel entwickelt, störende Farbton-Fehler, die im NTSC-Verfahren nur manuell und unbefriedigend ausgeglichen werden können, automatisch zu kompensieren. Im PAL-Modus verwendet der Amiga üblicherweise eine Auflösung von 320 x 256 und 320 x 512 sowie 640 x 256 und 640 x 512.

Mit Overscan bezeichnet man denjenigen Bereich des Bildes, der außerhalb dieser Auflösung liegt, und dessen Sichtbarkeit deshalb nicht garantiert werden kann. Auf dem Amiga wurde die Nutzung des Overscan-Bereichs in späteren Betriebssystem-Versionen sogar offiziell von diesem unterstützt.

Video Graphics Array (VGA) ist ein bei Computern der 90er-Jahre üblicher Grafikstandard. Er ermöglichte eine Auflösung bis zu 640 x 480 Pixeln in 16 Farben. Später vertriebene Grafikkarten mit höherer Auflösung wurden ebenfalls gerne unter dem eingeführten Begriff „VGA“ verkauft, auch, weil vorhandene Monitore oft weiter genutzt werden konnten.

## Das Projekt steht kurz vor dem Aus

Im Mai stand das Projekt vor dem Aus. Wiederholt gerissene Fristen ließen das obere Management am Gelingen zweifeln. Davis und Luck konnten es aber vom kommenden Erfolg überzeugen, und so wurde die Produktion der ersten 2.000 Monitore auf September verschoben, mehr als 18 Monate nach der Vorführung des ersten Prototypen.

Im Sommer 1988 wurde die Software-Abteilung für den Amiga aufgestockt. Dies bedeutete allerdings einen kurzfristigen Stillstand in der Entwicklung, da neue Büros gefunden, eingerichtet und bezogen werden mussten. Alles das passierte zum Unglück in einer kritischen Phase der Entwicklung, denn im Jahr vorher hatte der PC mit der VGA-Karte nicht nur gleichgezogen, sondern war dem Amiga durch eine Auflösung von 640 x 480 Pixeln und 16 Farben ohne Interlace davon geeilt. Außerdem wurde diese Auflösung vom System des PC voll unterstützt, während das System des Amiga immer noch nicht auf die Verwendung von Grafikkarten mit höherer Auflösung und Bildwiederholfrequenz vorbereitet war. Sprich: Während der Monitor nun fast schon in Produktion gehen konnte, war eine Verwendung mangels Software noch nicht möglich. Am 10. August 1988 erfuhr der A2024 bei einem Commodore-internen Treffen von Managern und Entwicklern auf den Bahamas aber großes Lob. Der Monitor war einer der ganz wenigen Lichtblicke in einem ansonsten für die Firma sehr tristen Jahr.

## Das Finale

Am 20. September 1988 veröffentlichte Commodore eine Testversion zur Unterstützung der neuen Grafikmodi, speziell aber die des A2024, unter dem Namen „Jumpstart“. Sie enthielt neue Bibliotheken, die diejenigen aus der Kickstart 1.2 oder 1.3 ersetzten, einige Programme zum Einstellen der neuen Grafikauflösungen, sowie einen größeren Zeichensatz, der besser mit der höheren Auflösung harmonierte. Mit Hilfe der Inhalte dieser Diskette konnte der A2024 eine Auflösung von 1024 x 1024 (PAL) bzw. 1024 x 800 (NTSC) auf dem Amiga in vier Graustufen darstellen. Am 8. Dezember des gleichen Jahres wurde Jumpstart in der fertigen Fassung veröffentlicht. Dafür hing der A2024 im Februar 1989 immer noch im Qualitätsmanagement fest, da die Probleme mit der Abstrahlung von elektromagnetischen Wellen immer noch nicht gelöst waren.

Dale Luck hatte nebenher noch die Firma „Boing!“ gegründet, die das X Window System für AMIX (siehe LOAD Ausgabe #8) vertreiben sollte. Commodore sollte also den Amiga, AMIX und den A2024 Monitor liefern, während Boing! die grafische Benutzeroberfläche beisteuern sollte. Ohne einen auslieferungsfähigen Monitor war sein Geschäftsmodell aber auf Sand gebaut – er war auf Gedeih und Verderb auf die Lieferfähigkeit von Commodore ausgeliefert. Anfang 1989 äußerte sich Luck im „Info“ Magazin deshalb negativ über Commodore und seinen Kollegen und Freund Davis, was auf seinen tiefen Frust schließen lässt.

Im Mai 1990 war das Design des Monitors zwar zugelassen, dafür verzögerten nun Produktionsprobleme die Auslieferung an die Kunden. Mehr als 40 Monate nach der Vorstellung des ersten lauffähigen Prototyps war der A2024 dann endlich für die Kunden verfügbar. Die Firma ADI produzierte, unterbrochen von einigen Stopps, insgesamt nur etwa 5.000 Stück. Diese wurden gerne mit dem Amiga A2500 unter AMIX verwendet. Da das Marketing für den Amiga auf die Begriffe „Multimedia“, „Spiele“ und „Farben“ abgestimmt war, war dem A2024 kein großer Erfolg im Markt vergönnt. Erst Ende 1990 konnte Commodore ein aktualisiertes Handbuch des Monitors ausliefern, in dem die Funktion unter Amiga DOS 2.0 erläutert wurde.

## Ein Update mit Seltenheitswert

Hedley Davis wusste, dass sein Konzept für den A2024 auch in einem größeren Monitor funktionieren würde. Im Laufe des Jahres 1988 kontaktierte er die Firma Moniterm, die Terminals herstellte. Tatsächlich hatte die Firma mit dem Viking-1 ein Modell mit der gewünschten Spezifikation im Angebot: Mindestens 19 Zoll Bildschirmdiagonale, eine lang nachleuchtende Phosphorschicht und eine Darstellung in Graustufen. Auch wenn der Viking-1 im PC-Betrieb mit eigener Grafikkarte für eine Auflösung von 1280 x 960 gedacht war, so konnte er problemlos mit der Elektronik des A2024 betrieben werden. Für diesen Monitor wandelte Davis sein Konzept etwas um, indem die Karte zur Umwandlung der Auflösung nicht in den Monitor eingebaut, sondern als Karte in den Slot des Amiga 2000, 3000 oder 4000 gesteckt wurde. Dieses System wurde dann für ein Vielfaches des Preises des A2024 verkauft.

Im September 1988, also drei Monate vor dem Verkaufsstart des A2024, handelte Commodore mit Moniterm einen Deal aus. Commodore verkaufte 500 ASIC Chips an Moniterm, die zum Bau der Karte für den Video-Slot benötigt wurden und bestellte dort gleichzeitig mehr als ein Dutzend fertige Monitore für seine Entwickler.

Ende 1990 konnte Moniterm den Viking-1 Monitor mit der Zusatzkarte für den Amiga für zusammen 2.435 US\$ verkaufen. Der Preis machte den Monitor zwar zu einem Nischenprodukt, aber das Lob, das über ihm ausgeschüttet wurde gab Commodore Anerkennung in der Welt der Profis. Nicht zuletzt stand der Moniterm Monitor bei Com-

## Die Geschichte meines A2024

Die Rechnung meines A2024 zeigt, dass er im August 1992 geliefert wurde und 248 DM kostete. Zu dieser Zeit arbeitete ich noch mit meinem Amiga 1000. Dieser war einer der ersten in Deutschland ausgelieferten Amigas und hatte schon einen Grafikchip, der den in Europa üblichen PAL Standard erfüllte. Leider gab es beim Einsatz des A2024 ein permanentes Bit-Flimmern, also senkrechte Linien (vor allem bei Buchstaben) schienen auszufransen und zu flimmern. Lange blieb das Problem ungelöst und auch im gerade entstehenden Internet konnte mir niemand helfen.

Mitte der 1990er Jahre hatte ich die Chance, auf der Amiga Messe in Köln mit Dave Haynie, dem Entwickler des Amiga 3000,

zu sprechen. Der in meinem Amiga verwendete Quarz entsprach dem in den USA verwendeten NTSC Videostandard und war damit rund 1% schneller als der PAL Quarz. Auf meine Frage, ob dies das Problem für mein Bit-Flimmern sein könne, antwortete Haynie, dass das schon sein könne, er aber noch nie von diesem Problem gehört habe. Nach dem Austausch des im Amiga verbauten NTSC-Quarz durch einen (per Sammelbestellung in Australien gekauften) PAL-Quarz lief der A2024 dann tatsächlich ohne jegliche Probleme – bis zu seinem Ausfall ausgerechnet im Jahr 2024. Die Reparatur des Monitors hat aber bereits begonnen.

modore selbst neben fast jedem Amiga, der zur Entwicklung verwendet wurde. Der Erfolg des Unterfangens war für Hedley Davis augenscheinlich.

## Anerkennung der Presse

In Deutschland berichtete unter anderem das Magazin „Kickstart“ in der Ausgabe 2/1991 über den A2024. Dem Monitor wird zu einem Preis von 1.300 DM ein gestochen scharfes Bild attestiert, aber – wegen der hohen Auflösung – auch ein speicherintensiver Betrieb. Nicht aufgerüstete Amigas waren aber nicht die Zielgruppe, so dass dieses vermeintliche Manko kaum ins Gewicht fiel. Dass der Monitor vor allem für Textverarbeitung und nicht für Animationsprogramme geeignet ist ergab sich als logische Konsequenz aus dem Aufbau.

Hedley Davis arbeitete in der Folge weiterhin für Commodore am Amiga und überstand mehrere Entlassungswellen. Er war an der Entwicklung des CDTV und des erweiterten Grafikchipsets „AA“ sowie am CD32 beteiligt. Später wechselte er zu 3DO, einer Firma, die zuerst eine stationäre Spielekonsole entwickelte und sich anschließend auf die Entwicklung von Spielen konzentrierte.

## Ausblick

Auch wenn die Monitore aufgrund des Alters heute gelegentlich Ausfallerscheinungen zeigen (so auch beim Autor dieses Artikels während des Fotografierens), so besteht doch aufgrund des verfügbaren Service Manual berechnete Hoffnung zur Reparatur. Konkrete Schritte zeigen dabei auf, wie welcher Fehler behoben werden kann. Außerdem gibt es eine Anleitung, wie man die Elektronik des A2024 so ändern kann, dass er auf einem angeschlossenen, zweiten Monitor statt der vier Graustufen vier beliebige, einstellbare Farben zeigen kann – in der üblichen Auflösung von max. 1024 x 1024. Schönheit liegt im Auge des Betrachters, aber meine Empfehlung lautet, den Monitor genauso zu belassen, wie er damals gebaut wurde.

Auch wenn der A2024 in 2024 keinen runden Geburtstag feiert, so ist das Erscheinen der „LOAD“ dieses Jahres doch die richtige Zeit, sich an sein völlig neuartiges und innovatives elektronisches Design, das hochauflösende, flimmerfreie Bild und an Hedley Davis, seinen Schöpfer zu erinnern. Im Forum des Vereins wurde just dieses Jahr

der erste Praxisbericht zur Restaurierung eines A2024 veröffentlicht. Wer auch immer heute noch einen dieser Monitore im Einsatz hat, der erfreut sich eines vollkommen flimmerfreien Bildes, mit dem der Amiga wie sonst nie insbesondere für Textverarbeitung und Grafikdesign geeignet ist.

Die nächste Möglichkeit, ein Amiga Zubehör anlässlich seiner Modellnummer zu feiern besteht in sieben bzw. acht Jahren mit dem A2031 bzw. A2032. Diese Karten sitzen – wie auch die Monitorm-Karte – im Videoslot des Amiga und bieten neben je einem Farb- und einem Monochrom-Composite-Anschluss in NTSZ bzw. PAL einen HF-Modulationsanschluss auf einer 8-poligen DIN-Buchse, so wie sie auch am Amiga 1000 Verwendung findet. Eigentlich auch spannend, aber ganz ehrlich: Mit dem A2024 und seiner Geschichte ist das in keiner Weise zu vergleichen.

## Quellen

- “Commodore: The Final Years book”, Brian Bagnall, 2019, Variant Press
- Amiga A2024 High Resolution Monitor Benutzerhandbuch
- A2024 Service Manual
- A2024 Patent, Patent Number: 4,851,826, Date of Patent: Jul. 25, 1989, Inventor: Hedley C. Davis, Middletown, Del.
- A2024 Patent Appendix
- Wikipedia: PAL, NTSC, Overscan, VGA

## Links

- <http://amiga.resource.cx/exp/monitorm>
- <https://bigbookofamigahardware.com/bboah/product.aspx?id=487>
- <https://www.classic-computing.org/load8/>

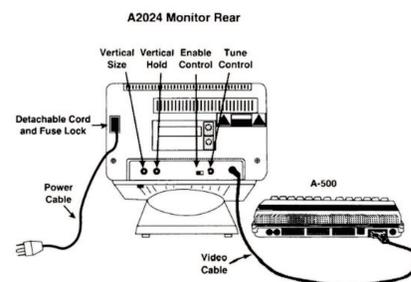
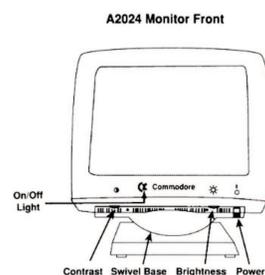
## Über den Autor

Michael Zacherle ist Diplomphysiker und arbeitet als Projektleiter am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Er sammelt Unix-Workstations und begeistert sich für rare Unix-Betriebssysteme.

# Commodore AMIGA A2024

## HIGH RESOLUTION MONITOR

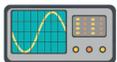
- User's Guide
- Guide De L'Utilisateur
- Guida per l'Utente
- Benutzerhandbuch
- Guía Del Usuario
- Brugervejledning
- Gebruikershandleiding
- Brakerhåndbok
- Användarhandbok



### TECHNICAL SPECIFICATIONS

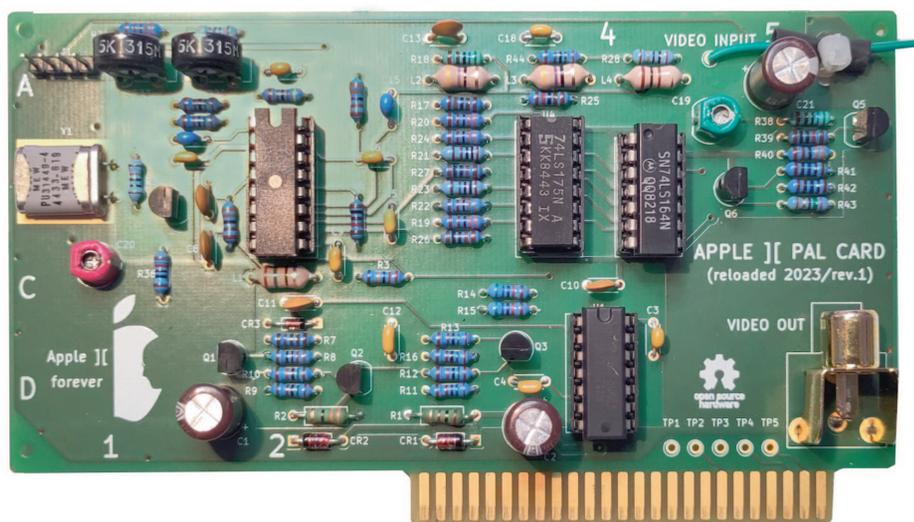
<b>Display</b>	Flat face tube 15 inch diagonal measure
<b>Vertical scan rate</b>	NTSC = 63.0 Hz non-interlaced PAL = 50.0 Hz non-interlaced
<b>Operating modes (Resolution)</b>	Normal: NTSC = 320x200, 320x400, 640x200, 640x400 (non-interlaced) PAL = 320x256, 320x512, 640x256, 640x512 (non-interlaced) Extended: NTSC = 1008x800 (non-interlaced) PAL = 1008x1024 (non-interlaced)
<b>Number of gray scales</b>	Normal mode = 4 Extended mode = 2 or 4
<b>Pixel Rate</b>	Normal mode = 49.5 MHz Extended mode = 72.000 MHz
<b>Horizontal Scan Rate</b>	56.25 KHz
<b>Input signal</b>	Standard Amiga video signal
<b>Display performance (nominal)</b>	Picture size: Horizontal 260mm ± 3mm Vertical 203mm ± 3mm
<b>Video Response</b>	Bandwidth: 80 MHz Rise time: 6 nsec Fall time: 6 nsec
<b>Cabinet</b>	ADI DM Cabinet with Bezel and Tilt Swivel Base
<b>Power</b>	Self-contained Power Supply: 115 VAC, 60 Hz (US) 230 VAC, 50 Hz (Europe)

Ausschnitt aus dem Benutzerhandbuch zum Amiga A2024



## Eine PAL Grafikkarte für den Apple II

# Bunt ist meine Lieblingsfarbe



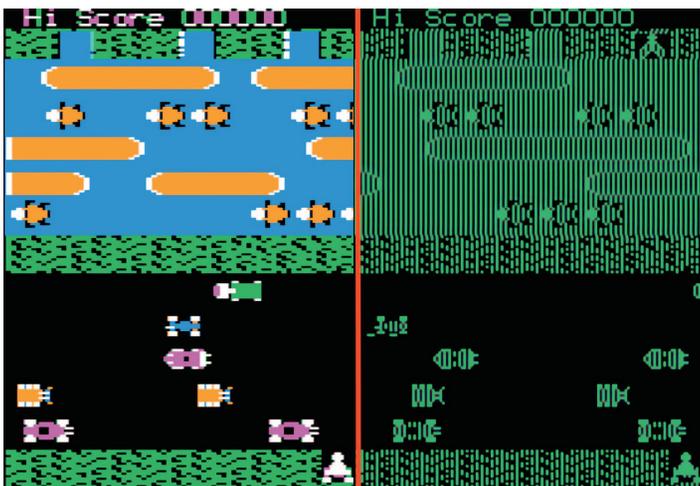
**Der Apple II war als einer der „1977 Trinity“ ein beliebter 8-Bit Computer auch für Spiele. Doch eine Farbgrafik war zunächst nur den Nutzern von Fernsehern mit NTSC Farbnorm vorbehalten. Die PAL Karte machte Farbe auch für deutsche Anwender verfügbar. Wir stellen hier einen Nachbau dieser Karte vor.**

Das Zitat des Bauhaus-Gründers Walter Gropius „Bunt ist meine Lieblingsfarbe“ ist eine passende Einleitung zu diesem Artikel über die Apple II PAL-Card. Im April 1977 kam der Apple II auf den Markt, genau ein Jahr nach der Vorstellung des Apple I. Dieser war zwar technisch vom Apple I abgeleitet, hatte aber bahnbrechende Neuerungen zu bieten. Eine davon war die hochauflösende Grafikausgabe mit 280 x 192 Pixeln und das in 6 möglichen Farben – Schwarz und Weiß mitgezählt. Mit dem Apple II gab es plötzlich einen preislich attraktiven Computer für jedermann, der sogar einen Farbfernseher ansteuern konnte. Der voluminöse Schwarz-Weiß-Fernseher, dessen Schaltung ausschließlich aus Röhren bestand und der meist das Wohnzimmer zierte, wurde damals nur zögerlich

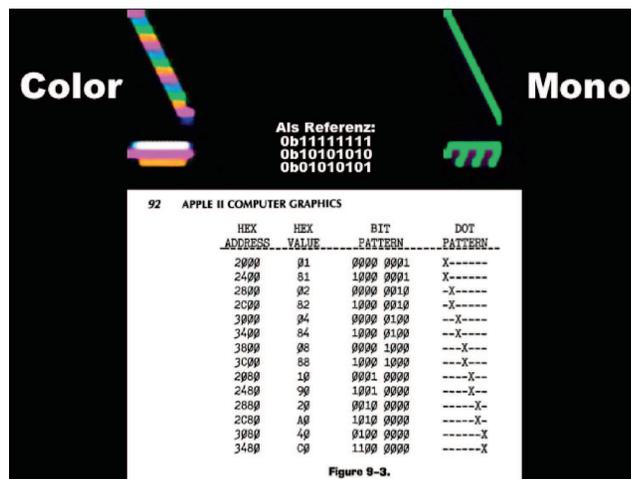
durch den sehr kostspieligen Farbfernseher ersetzt. Diese Geräte mussten nach dem Einschalten teilweise minutenlang die dort eingebauten Röhren vorheizen, bis auf der Bildröhre ein Bild zu sehen war. Im inzwischen ausgestorbenen Beruf des Fernseh-technikers wurde damals wegen des Gewichts der Geräte alles daran gesetzt, einen defekten Farbfernseher möglichst vor Ort zu reparieren, um diesen nicht aus dem 4. Stock ohne Aufzug in die Werkstatt transportieren zu müssen. Später wurden die Geräte mit dem Aufkommen der integrierten Schaltungen und Leistungstristoren billiger und leichter und zunehmend auch modularer aufgebaut. Der integrierte Schaltkreis TCA650 "Crominance Demodulator for SECAM or PAL" aus dieser Zeit um das Jahr 1980 steht hierbei im Mittelpunkt.

### In Hardware komprimiert

Um den damals unschlagbaren Verkaufspreis von \$1298,- zu ermöglichen, wurden bei der Entwicklung des Apple II viele technische und revolutionäre Tricks angewandt, um die Anzahl der benötigten Chips und damit die Kosten auf ein Minimum zu reduzieren. Dies gilt insbesondere für die Speicherung von Farbgrafik im Grafikspeicher. Normalerweise braucht es 3 Byte pro Pixel für die Farbanteile Rot, Grün und Blau (RGB). Bei einer Farbgrafikausgabe von 280 x 192 x 3 Byte pro Pixel des Apple II wären dafür also etwa 160 KB RAM notwendig gewesen. Das war damals preislich unvorstellbar. Der bis 1975 gebaute Apollo Guidance Computer – quasi das Navigationsgerät zum Mond – hatte beispielsweise nur 2048 x 15 Bit Worte, was umgerechnet 4 KByte RAM entspricht. Es waren beim Apple II also Kompromisse nötig, was die Farbtiefe auf 6 mögliche Farben reduzierte. Tatsächlich können bei der Farbausgabe nur 140 der üblichen 280 Pixel pro Zeile adressiert werden. Technisch gesehen adressiert ein Apple II mit nur einem Byte genau 14 Halbpixel auf dem Bildschirm und speichert darin auch noch die notwendige Farbinformation. Das erscheint als Zauberei oder als eine in Hardware umgesetzte, frühe Entwicklung des komprimierenden JPEG-Formats. Zwei Blöcke im Arbeitsspeicher mit 8 KByte RAM übernehmen die Aufgabe, die softwaretechnisch sehr einfach umgeschaltet werden konnten. Leider ist dieser frühe Framebuffer nicht linear organisiert und hat damals sicher so manchen Programmierer bei der direkten Interaktion zur Weißglut getrieben. Um die gewünschte Farbe eines Pixels darstellen zu können, waren bestimmte Regeln einzuhalten. Diese Regeln sind in dem Buch „Apple II Computer Graphics“ aus dem Jahr 1983 sehr gut beschrieben und bergen so manche Überraschung, wie die folgenden Bilder zeigen. Ein schöner Nebeneffekt ist die Möglichkeit zur Anzeige



Vergleich von Farb- und Monochromgrafik



Color-Matrix für die Farbdarstellung

von Farben durch ein Strichmuster auf einem monochromen Bildschirm.

## Farbfernseh-Normen

Für die analoge Farbbildübertragung über Funk oder Kabel, auch CVBS oder FBAS "Farb-Bild-Austast-Synchron-Signal" genannt, kamen damals weltweit drei Normen in Frage. Der europäische Standard „Phase-Alternating-Line" (PAL), der dazu etwas ähnliche Standard SECAM beispielsweise in Osteuropa und Frankreich und der amerikanische Standard „National Television Systems Committee" (NTSC). Letzterer wird auch gerne als „Never-The-Same-Color"-Norm bezeichnet, da so mancher Fernsehmoderator bei leichten Übertragungsstörungen, zum Beispiel bei einem Gewitter, plötzlich seine Gesichtsfarbe von Alien-Grün zu Tomatenrot wechselte.

Der 1962 von Telefunken patentierte PAL-Standard greift die Schwäche des NTSC-Standards auf, indem er bei der Übertragung von zwei Halbbildern – aufgeteilt in gerade und ungerade Zeilen – nach dem ersten Halb-

bild eine Phasenumkehrung vornimmt. Eine atmosphärische Störung und die damit verbundenen Farbschwankungen können so durch das um 180 Grad phasenverschobene zweite Halbbild bei der Übertragung für das menschliche Auge ausgeglichen werden. Mit einem PAL-Fernseher sahen die Moderatoren während der gesamten Sendung überwiegend gesund und nicht wie von einem anderen Stern aus – jedenfalls meistens. Alle drei Normen haben heute außer im Retro-Bereich keine weitere Relevanz mehr und wurden von der digitalen Bildübertragung abgelöst.

## Die Apple PAL Karte

Bei der Konstruktion des Apple II war im Farbbereich grundsätzlich der NTSC-Standard maßgebend. Spätere Versionen wie der Apple II Europlus setzten auf den europäischen PAL-Standard, der jedoch nur mit einer Zusatzplatine und zusätzlicher Hardware umgesetzt werden konnte. Die Apple PAL-Card war geboren. Da es in einem Apple II nur einen Oszillator gibt, der für alles zuständig ist, was einen Takt braucht, musste dieser für die europäische Version angepasst werden. Dies ist sehr gut am einzigen Quarz unten links auf der Hauptplatine zu erkennen. Bei der PAL-Version hat dieser eine Frequenz von 14,25045 MHz, die meist gut lesbar aufgedruckt ist. Bei NTSC sind es 14,3181 MHz.

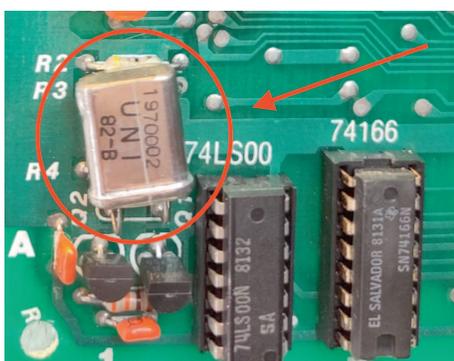
Die Apple PAL-Card benötigt zum Betrieb noch zusätzliche Signale, die normalerweise am Erweiterungssteckplatz des Mainboards – dem Apple Bus – nicht vorgesehen sind. Zu diesem Zweck wurden bei der europäischen Version ausschließlich am

Steckplatz 7 die Pins 23, 24, 27 und 28 abhängig von der jeweiligen Mainboard-Revision neu belegt und leider nicht immer einheitlich. Es gibt somit ein gewisses Risiko, dass eine Apple II PAL-Card nicht auf Anhieb in jedem Apple funktioniert. Dazu habe ich bei diesem Nachbau kritischen Signale als Testpunkte TP1 bis TP5 herausgeführt.

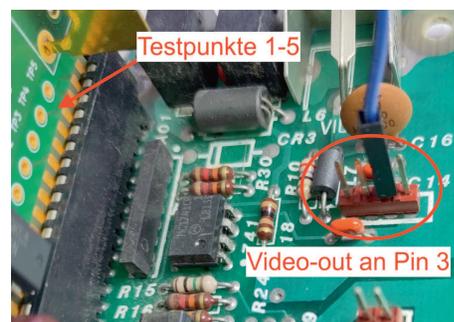
Folgende Signale müssen über den Slot der PAL-Card zusätzlich zugeführt werden und können an den Testpunkten nachgemessen werden:

- TP1: COLOR REF
- TP2: VIDEO SYNC
- TP3: VIDEO (über separates Kabel)
- TP4: /TEXT
- TP5: 14M

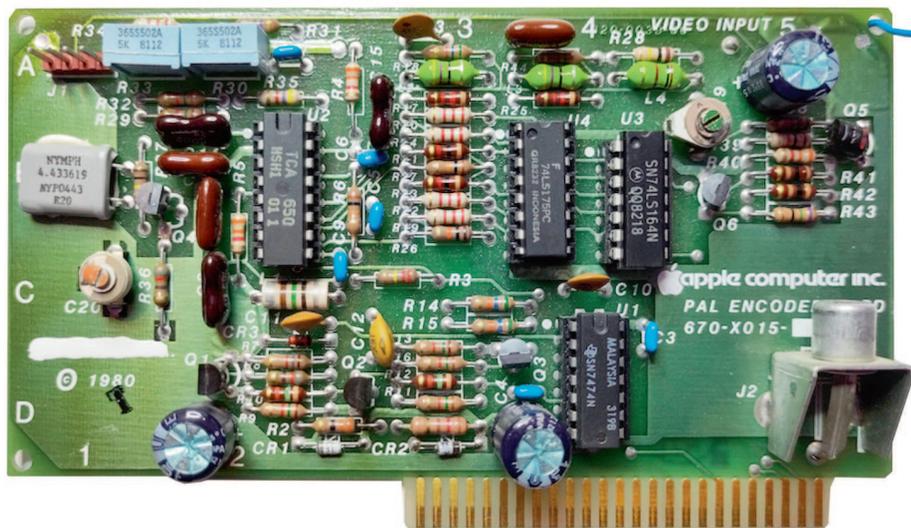
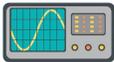
Das kritischste Signal von diesen ist das 14M Signal am TP5. Dieses 14,25045 MHz Rechtecksignal wird direkt vom Quarzoszillator unten links auf dem Mainboard bis nach oben rechts und ohne weitere Abschirmung quer über das ganze Mainboard dem Slot 7 zugeführt. Da kommt dann nicht mehr



Quarz auf dem Motherboard



Die Testpunkte auf der PAL Karte



Die Original-PAL Karte von Apple

viel an der darin eingesteckten PAL-Card an. Die TTL-Chips einiger Hersteller kommen an ihre Toleranzgrenze und verweigern den Dienst. Der 74LS164 Chip von Motorola hat laut meiner Erfahrung damit am wenigsten Probleme und kommt auch bei der ursprünglichen PAL-Card zum Einsatz.

Das Video-Signal an TP3 fehlt bedauerlicherweise auch am jüngsten Apple II Rev.7 Mainbord und muss über ein kleines Kabel beispielsweise an J14 Pin3 neben dem Slot7 direkt zugeführt werden. Bei einigen Nachbauten ist dieses direkt am Slot7 vorhanden.

## Umgepolt

Das Herzstück der PAL-Card ist der oben erwähnte PAL-Demodulator-Chip TCA650, der es auch bis in den späteren Apple IIe geschafft hat. Auch hier ist wieder etwas Magie im Spiel. Für die Farbübertragung benötigt es einen Sender/Modulator und einen Empfänger/Demodulator. In diesem Fall ist die PAL-Card der Sender – also der Modulator – und dieser benutzt dafür einen TCA650 Demodulator, was paradox ist. Der TCA650 PAL-Demodulator wurde von Philips für die vielen Fernseher dieser Welt in großen Stückzahlen günstig vertrieben und war daher gut verfügbar. Durch eine technische „Umpolung“, die eigentlich nicht vorgesehen war, konnte der Demodulator auch als Modulator verwendet werden. Wer das herausgefunden hatte, war ein Genie! Spätere Nachbauten der PAL-Karte verwendeten den technisch besser geeigneten PAL-Modulatorchip LM1889, der aber erst viel später auf den Markt kam.

## Der Nachbau

Technisch stellt der Aufbau der PAL-Karte keine besondere Herausforderung dar. Ein sehr einfaches und klassisch aufgebautes Netzteil, bestehend aus einem Widerstand, einer Z-Diode und einem Kondensator, erzeugt relativ stabil die notwendigen Betriebsspannungen von 5 Volt für die Peripherie und 10 Volt für den Demodulator. Die Verwendung der bereits am Steckplatz anliegenden 5 Volt wurde vermieden, um das Videosignal frei von Störungen durch die restliche TTL-Logik auf der Hauptplatine zu halten. Ein 74LS164 Shift-Register taktet in Verbindung mit einem 74LS175 Flip-Flop die Farbinformation auf ein Widerstandsnetzwerk, das dann die analogen Eingänge Rot-Blau und Grün-Blau des TCA650 ansteuert. Ein Quarzoszillator mit einer Frequenz von 4,433 MHz erzeugt die benötigte PAL-Grundfrequenz. Schließlich wird das erzeugte Farbsignal über ein LC-Filter mit dem vorhandenen Videosignal zusammengeführt und über einen Transistor leicht verstärkt an der Cinch-Buchse ausgegeben.

Die Einstellung der beiden Potentiometer R30 und R33 auf der PAL-Card ist nicht besonders kompliziert. Eine gute Ausgangsposition ist die Mittelstellung. Mit den Potentiometern wird der Schwarzwert und die Amplitude eingestellt. Zu weit nach links oder rechts gedreht wird das Bild grünlich oder rötlich. Werden beide Potis zu weit aufgedreht, kippt das Farbbild und alle Farben vertauschen sich. In diesem Fall müssen bei-

de Potis wieder um einige Millimeter zurückgedreht werden.

Die Bauteile für den Nachbau sind auch nach fast 45 Jahren noch gut erhältlich. Eine gute Anlaufstelle ist beispielsweise der Elektronikhändler Segor in Berlin. Der Demodulator TCA650 wird von mehreren Anbietern als NOS-Ware (New old stock) günstig über eBay angeboten. Für die Herstellung der Leiterplatten herrschen derzeit paradiesische Zustände am Markt. Zumindest die beiden mir bekannten Anbieter JLCPCB aus China und Aisler aus Aachen fertigen diese schnell, unkompliziert und zu noch nie dagewesenen Preisen. Abgesehen von der Mindestbestellmenge für die Leiterplatten liegen die Kosten für den Nachbau der PAL-Card bei ca. 45,- Euro pro Stück inklusive Material und dem TCA650.

Der Schaltplan und das Platinenlayout wurden von mir mit dem Open-Source-Programm KiCad gezeichnet und sind somit sehr einfach und von jedem ohne Lizenzgebühren für die Nutzung der Software veränderbar. Ich habe mich bei der Konstruktion weitestgehend am Original orientiert, aber der Kreativität sind hier keine Grenzen gesetzt.

## Links

- [http://www.8bit-homecomputermuseum.at/repair/apple%20ii%20europlus%20color%20mod/apple\\_ii\\_europlus\\_color\\_mod.html](http://www.8bit-homecomputermuseum.at/repair/apple%20ii%20europlus%20color%20mod/apple_ii_europlus_color_mod.html)
- <https://www.segor.de/>
- <https://www.aisler.net/>
- <https://www.jlcpcb.com/>
- <https://www.kicad.org/>



Schaltpläne, Gerberfiles und Dokumentation finden sich im Service-Bereich zur LOAD#10

## Über den Autor

Jörg Schneider, gelernter Informationselektroniker aus Mülheim an der Ruhr, ist Vater von zwei Kindern. Er arbeitet nach einem Fernstudium seit 28 Jahren als IT-Manager in Berlin und ist leidenschaftlicher Open Source Hard- und Softwareentwickler. Er hat mit 12 Jahren seinen ersten Apple II als Bausatz zusammengelötet.

## Neuaufgabe eines Klassikers

# HP-15C Collector's Edition

**A**nfang letzten Jahres überraschte die tschechische Firma Moravia Consulting mit der Ankündigung, den Taschenrechner Hewlett Packard HP-15C neu aufzulegen. Im August 2023 gelangten dann die ersten Exemplare nach Deutschland. Wir haben uns das Gerät genauer angesehen.

Taschenrechner wie der HP-41CV oder auch der HP-12C und HP-15C haben nach wie vor einen guten Ruf. Die mechanische Verarbeitung ist besser als die der meisten Geräte anderer Hersteller, die umgekehrte polnische Notation erlaubt eine effizientere Nutzung und die mathematischen Funktionen stellen besonders Ingenieure und Techniker zufrieden. Während HP die Produktion dieser Geräte mittlerweile eingestellt hat, stellen Lizenznehmer diese seit einigen Jahren wieder her. Seit November 2021 zählt das tschechische Unternehmen Moravia Consulting für alle Märkte außer Nord- und Südamerika zu den Lizenznehmern der HP Development Company, um die Entwicklung, die Produktion, den Vertrieb, das Marketing und den Support von Taschenrechnern der Marke HP fortzusetzen. Neben Moravia ist auch die Firma Royal Consumer Information Products, Inc. Lizenznehmer und bedient den Markt in Nord- und Südamerika.

Der neue HP-15C wird in einer stabilen Verpackung ausgeliefert. Darin befindet sich eine stabile Kasette aus starker Pappe mit einem Fenster aus durchsichtigem Kunststoff. Damit dieses Fenster nicht verkratzt, ist es mit einer Folie geschützt – hier wurde

sehr sorgfältig vorgegangen. Aus der Verpackung befreit, macht der Neuling einen sehr guten Eindruck. Im Vergleich mit dem originalen HP-15C erscheint der Rechner beinahe identisch, vom Schriftzug „Collectors Edition“ unter dem Typenschild einmal abgesehen. Bei genauem Hinsehen sind die Kanten der Tasten beim Original etwas abgerundeter und die Tastenbeschriftung wirkt etwas fetter, die Tastenoberfläche ist erscheint ein wenig matter und ist etwas griffiger. Das

der den Code für den ursprünglichen Nut-Prozessor des Ur-Modells von 1982 emuliert. Die Emulation läuft um das 100-fache schneller als das Original. Zu den Programmierfunktionen gehören wie beim Original bedingte und unbedingte Verzweigungen, Unterprogramme, Flags und Editieren.

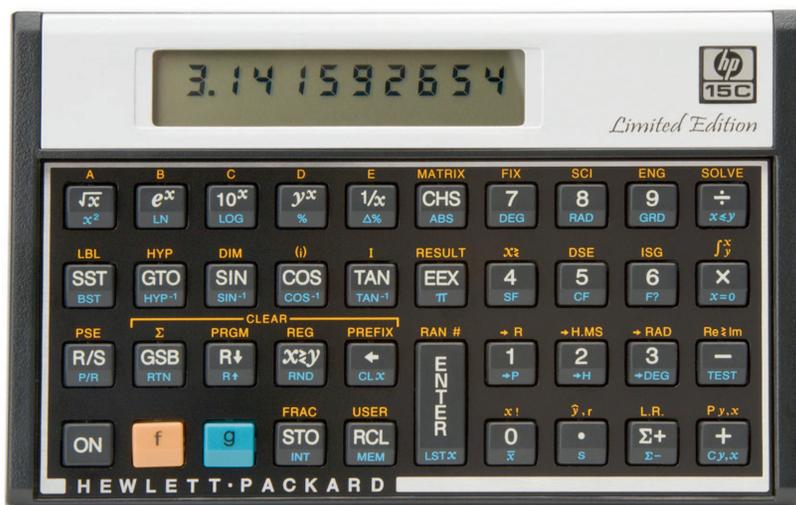
Eindeutiger Vorteil der Neuaufgabe ist die neue Firmware, die eine Auswahl zwischen drei verschiedenen Modellen gestattet: Die Version „15.1“ bietet die gewohnten Spezi-

fikationen des HP15C, die Version „15.2“ hat einen größeren Speicher und die offiziell nicht beworbene Version „16“ emuliert den „Programmer Calculator“ HP16C. In der Version „15.2“ kann der Benutzer bis zu 672 Rechenschritte programmieren (gegenüber 448) und bis zu 99 Register nutzen (erhöht von 67). In der HP16C Emulation hat sich leider ein Flüchtigkeitsfehler eingeschlichen. Er sorgt dafür, dass Werte in der Zahlenbasis 10 falsch

angezeigt werden. Die interne Darstellung ist dennoch korrekt, ebenso wie die Anzeige in den sonstigen Zahlenbasen 2, 8 und 16. Inzwischen hat ein HP-Enthusiast einen Patch entwickelt, der diesen Lapsus beseitigt. Für dessen Installation bedarf es allerdings eines speziellen Datenkabels, das über einen spanischen Händler verfügbar ist. (gb)

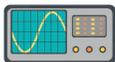
### Links:

<https://hpcalcs.com/product/hp-15c-collectors-edition/>  
[https://en.wikipedia.org/wiki/HP\\_calculators](https://en.wikipedia.org/wiki/HP_calculators)



Gefühl beim Tastendruck – ein wichtiges Merkmal der HP-Geräte – ähnelt stark dem Original. Die Tasten „f“ und „g“ sitzen nicht ganz so fest in den Scharnieren, das Tippgefühl stört das jedoch nicht.

Von diesen Äußerlichkeiten abgesehen präsentiert sich die „Collectors Edition“ technisch auf einem aktuellen Stand. Die Stromversorgung übernehmen zwei CR2023 Knopfzellen. Die kontrastreiche Flüssigkristall-Anzeige ist im weitem Winkelbereich gut ablesbar. Die Elektronik basiert auf einem sehr schnellen ARM-Mikrocontroller,



## Der Computer ohne Mikroprozessor

# Gigatron TTL Round up

**Der Selbstbaucomputer Gigatron TTL ist ein 8-Bit-Mikrocomputer, der ohne eine fertige CPU auskommt und stattdessen ausschließlich TTL-Bausteine verwendet. Hier stellen wir empfehlenswerte Erweiterungen vor und zeigen Programmiermöglichkeiten auf.**

Die Transistor-Transistor-Logik baut Logikgatter bei ICs auf, bei denen ursprünglich bipolare Sperrschichttransistoren sowohl zum Schalten (das erste "T") als auch zur Ausgangspufferung (das zweite "T") verwendet werden. Diese Methode wurde durch die Serie 7400 von Texas Instruments aus den 1960er Jahren populär. Sie gehören zu den ersten Generationen von ICs. Die 7400er-Familie umfasst alle Arten von Chips mit einzelnen NAND/NOR/AND/OR/XOR-Gattern, Invertern, Puffern und Chips mit gemeinsamen Blöcken wie Addierern, Shiftern, Multiplexern, Decodern und Flip-Flops. Sie können zu komplexeren Systemen kombiniert werden, ähnlich wie LEGO-Bausteine. Spätere Zweige der Familie verwenden MOS-FETs anstelle von bipolaren Transistoren, aber die Prinzipien blieben die gleichen und die Teilenummerierung wurde standardisiert. Ein TTL-Computer ist ein Computer, bei dem die Komponenten der Zentraleinheit (CPU) aus diesen TTL-Chips bestehen und der keinen einzelnen Mikroprozessorchip als CPU verwendet. Dieser Aufbau wurde bei frühen Computern und Spielkonsolen verwendet.

Der Gigatron TTL Computer wurde von Marcel van Kervinck und Walter Belgers entwickelt. Marcel van Kervinck, der unter anderem die Firmware für den Computer

entwickelte, ist im Mai 2020 verstorben. Der Grundaufbau, das Handbuch und eine FAQ sind auf der Hauptseite des Projekts einzu-sehen. Da das komplette Projekt Open Source ist, sind sowohl alle Daten zur Herstellung der Platinen frei verfügbar. Ebenso existieren von Drittanbietern neu aufgelegte Bau-sätze, denn das ursprünglich von den Ent-wicklern für 149,50 € angebotene Komplett-Kit ist seit Juni 2020 ausverkauft.

Die CPU des Gigatron TTL wird durch einen kleinen Satz von Chips der TTL-74xx-Serie implementiert, die Taktfrequenz beträgt 6,25 MHz. Das Gigatron TTL kennt drei CPU Modi. Der 8 Bit-Assembler Modus implementiert eine Harvard-Architektur mit getrenntem Programm- und Daten-speicher. Das Betriebssystem und der BASIC-Interpreter sind im 8-Bit-Assembler geschrieben. Im zweiten Modus emuliert die Gigatron TTL CPU einen 16-Bit-Prozessor namens vCPU. Diese virtuelle CPU liest ihre Anweisungen aus dem RAM und führt sie aus – sie implementiert also eine Von-Neumann-Architektur. Die eingebauten Anwendungen sind für diese vCPU geschrieben. Es gibt einen Assembler für diese vCPU auf GitHub, der für Windows und Linux funktioniert. Im dritten, noch experimentellen Modus wird eine MOS-6502-CPU emuliert, die MOS-6502-Maschinensprache ausführen kann. Das Projekt ist noch in einem frühen Stadium, jedoch lassen sich bereits einige Apple-I Programme ausführen.

Der Aufbau des Computers ist kein kleines Unterfangen, denn es sind über 30 ICs und etwa 90 weitere Bauteilen zu verlöten. Es empfiehlt sich, alle ICs zu sockeln. Dabei sind Federkontakt-Sockel wesentlich günstiger als Präzisionssockel. Wenn alle Teile bereit liegen, wird den Aufbau zwischen 5 und 6 Stunden dauern. Idealerweise teilt man sich diese Arbeit auf zwei bis

drei Zeitintervalle auf. Beim Aufbau leistet das englischsprachige Handbuch sehr gute Hilfestellungen. Wenn alles gut verläuft, so sollte sich der Gigatron am VGA Monitor wie unten gezeigt mit seinem Startbildschirm melden.

Damit ist der Grundaufbau als wichtigste Hürde geschafft. Nun können Spiele aus dem ROM über ein Gamepad gespielt werden. Aber auch Programme lassen sich selbst entwickeln (\*.gt1) und beispielsweise über eine MicroSD Karte in das Gigatron laden – die entsprechende Hardwareerweiterungen vorausgesetzt.

### Pluggy Reloaded

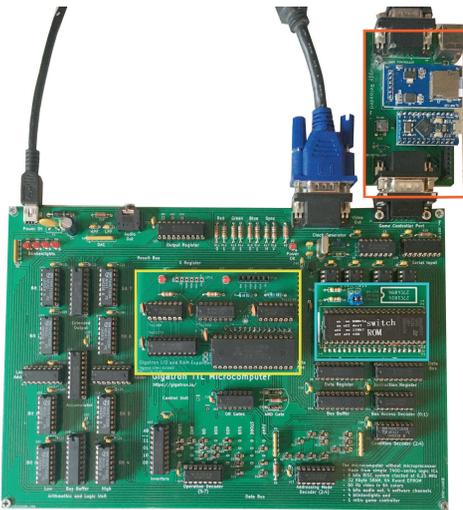
Dies ist die logische Erweiterung des ursprünglichen Pluggy MacPlugface, in der Abbildung rechts rot markiert. Hier kann nicht nur eine PS/2 Tastatur angeschlossen werden, sondern das Gamepad kann parallel dazu betrieben werden. Über ein Arduino MicroSD Board können GT1 Programme mittels des Loader Programms in das Gigatron geladen werden (CTRL-F2). Dazu ist die richtige Firmware in den Pro Micro über die Arduino IDE zu flashen.

### 128 KByte und I/O Erweiterung

Hiermit wird der Arbeitsspeicher des Gigatron von 32 KByte auf 128 KByte erweitert (gelbe Markierung im Bild). Neben der bestückten Platine ist noch eine Verbindung zwischen den beiden mit A15 markierten Lötstellen herzustellen. Am besten geht das mit einem Kabel von etwa 15 cm Länge – dann lässt sich die Platine abstecken und zur Seite legen, ohne das A15 Kabel entfernen zu müssen. Des Weiteren ist eine 2x I/O Erweiterung vorhanden. Auch dort kann beispielsweise ein Arduino MicroSD Board eingesteckt werden. Dazu wird allerdings ein SD CardBrowser im ROM benötigt, um GT1 Programme von dort laden zu können.



Startbildschirm der Firmware



Das fertig aufgebaute Gigatron mit den Erweiterungen

## Rom-Switcher

Hiermit ist es möglich, im ausgeschalteten Zustand einfach zwischen vier ROMs umzuschalten (blaue Markierung im Bild). Das Standard ROM war bis August 2023 das ROMv5a, inzwischen gibt es ROMv6, ROMvX0 und 128kdev7.rom.

## Programmierung

Um Programme auf dem Entwicklungsrechner testen zu können, ist ein Emulator ein wichtiges Hilfsmittel. Es gibt zwar einen Online Emulator und einen für MacOS X, diese sind aber veraltet und vom Funktionsumfang eingeschränkt. Der zur Zeit beste Emulator ist der gtemuAT67.

Eine Programmierung ist unter anderem in BASIC und in C möglich. Neben dem sehr einfachen TinyBASIC existiert der auf einem Entwicklungssystem zu nutzende gtBasic Compiler. gtBasic ist ein hochspezialisierter Basic Compiler für den Gigatron TTL Computer. Damit lassen sich Demos und Spiele mit Sprites, Grafik und Sound und ähnlichem gut entwickeln. GtBasic ist Teil des gtemuAT67 Emulators.

Glcc ist ein auf LCC basierender C89 Compiler. Damit lassen sich viele nicht allzu große C Quellprogramme mit geringen Aufwand für das Gigatron kompilieren.

Neben diesen beiden Entwicklungssprachen und dem angesprochenen TinyBASIC gibt es noch einige weitere Möglichkeiten zu Programmierung, nämlich in Assembler, Forth oder der Gigatron Control Language. Außerdem existieren mit Glcc kompilierte, kleine Interpreter.

## Links

Hauptseite:

<https://gigatron.io/>

Pluggy Reloaded

<https://forum.gigatron.io/viewtopic.php?t=169>

<https://github.com/hans61/Gigatron-TTL/tree/main/Pluggy-Reloaded>

[https://github.com/hans61/Gigatron-TTL/tree/main/Pluggy-Reloaded/Babel-Fish/dropbox/NO\\_ROM/BabelFish](https://github.com/hans61/Gigatron-TTL/tree/main/Pluggy-Reloaded/Babel-Fish/dropbox/NO_ROM/BabelFish)

128k und I/O Erweiterung:

<https://github.com/hans61/Gigatron-TTL/tree/main/Expansion128k>

ROM-Switcher

<https://forum.gigatron.io/viewtopic.php?t=423>

<https://github.com/hans61/gtrom>

gtemuAT67

<https://github.com/at67/>

[gigatron-rom/tree/master/Contrib/at67](https://github.com/gigatron-rom/tree/master/Contrib/at67)

gtBasic Compiler

<https://forum.gigatron.io/viewtopic.php?t=232>

GLCC

<https://github.com/lb3361/gigatron-lcc>

<https://forum.gigatron.io/viewtopic.php?t=431>

Assembler

<https://github.com/kervinck/gigatron-rom/blob/master/Docs/vCPU-summary.txt>

GCL (Gigatron Control Language)

<https://github.com/kervinck/gigatron-rom/blob/master/Docs/GCL-language.txt>

TinyBasic

[https://gigatron.io/?page\\_id=1234](https://gigatron.io/?page_id=1234)

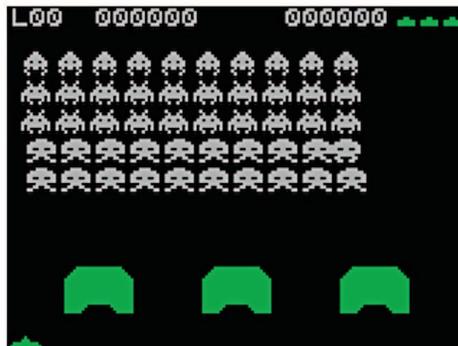
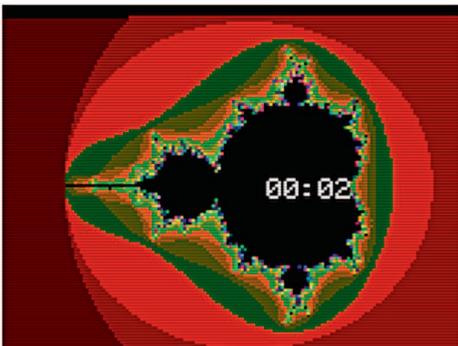
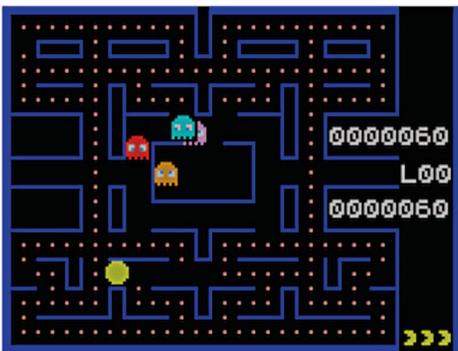
gtForth

<https://github.com/kervinck/>

[gigatron-rom/tree/master/Contrib/hsnaves/GtForth](https://github.com/gigatron-rom/tree/master/Contrib/hsnaves/GtForth)

Interpreter

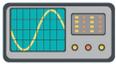
Gigatron Forum: <https://forum.gigatron.io/viewforum.php?f=4>



Einige Beispielprogramme

## Über den Autor

Peter Sieg ist seit 2006 Wiedereinsteiger im Retrocomputing-Hobby. Er ist Autor der Bücher "Commodore Hardware Retrocomputing" und "Simulation- Emulation- Exotic Flavor".



## Spielcomputer Logikus und MINIVAC

# Ganz ohne Elektronik



Wir schreiben das Jahr 1968. Der Autor ist gerade mal 11 Jahre alt, technisch sehr interessiert und wissbegierig. „Raumpatrouille ORION“ (1966) hat seine Sehnsucht nach einer besseren Technik-Zukunft entfacht. Wir leben in einer Zeit der Technikeuphorie. Die USA bereiten mit ihren Apollo-Missionen die erste Mondlandung vor. Zeitschriften wie „hobby – Das Magazin der Technik“ berichten über Technikträume wie fliegende Autos, kostenlosem Strom aus Kernkraft, Städten am Meeresgrund und auf dem Mond – und den wenigen „Elektronengehirnen“ (Computer) in Forschungszentren.

Im Alltag des Autors ist das komplizierteste technische Gerät der Röhren-Schwarzweiß-TV. In der Schule rechnet er mit Bleistift und Papier und seinem Bio-Gehirn.

### kosmos Logikus

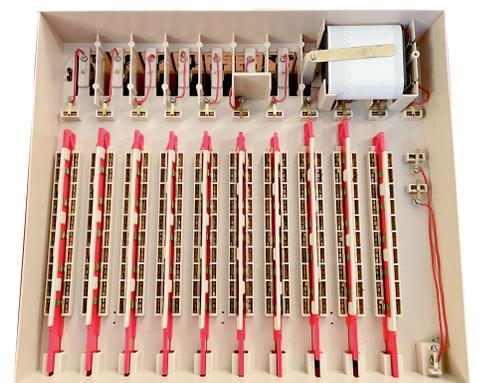
Da stellt der KOSMOS-Lehrmittelverlag (Stuttgart) im Herbst 1968 den Spielcomputer LOGIKUS vor. Für damals beachtliche 68,- DM (mein monatliches Taschengeld betrug 10 DM) versprach er nach dem Bild auf der Verpackung den Zugang zur Welt der ganz großen Digitalcomputer. Ähnlich aufgebaute Spielcomputer sind übrigens der „PIKO dat“ (DDR, 1969), das „Science Fair Digital Computer Kit“ (USA 1977) und der „JR 01 Computer“ (F, 1970). Meinen ersten LOGIKUS erhielt ich Weihnachten 1970, leider ging er später bei diverse Umzügen verloren.

Der LOGIKUS besteht aus einem cremefarbenen Schaltpult von 32 mal 28 Zentimetern und einer Höhe von 11 Zentimetern. Er

besitzt einen bernsteinfarbenen Aufsatz („Display“) und muss erst einmal selbst zusammgebaut werden. Im Displayaufsatz befinden sich in 10 abgetrennten Abteilungen jeweils Glühlämpchen. Auswechselbare Folien aus Transparentpapier mit unterschiedlichen Aufdrucken machen es so möglich, Symbole und Bildchen aufleuchten zu lassen. Das Rechenwerk, will man es denn so nennen, besteht aus 10 Schaltschiebern, mit denen jeweils 5 Umschalter bedient wurden. Auf dem Schaltpult war jeder Schalter mit 2x3 Löchern für abisolierten Schaltendraht zugänglich, alles in allem 600 Löcher und einige zusätzliche für andere Zwecke. Von der 4,5 V Flachbatterie als Stromquelle, die durch ein Loch ganz links am Pult zugänglich war, verdrahtet man die Schalter bis zu einer Anzeigelampe. Der Stromkreis schließt sich dabei intern mit dem anderen Batteriepol – damit ist die Schaltung sicher vor Kurzschlüssen. Bemerkenswert ist dabei, dass keinerlei elektronische Bauelemente genutzt werden.

Die 110-seitige Anleitung von Ralf Lohberg liest sich flott und ist ansprechend illustriert. Spielerisch führt sie mit einigen Spielen wie Würfeln oder Bauer-Wolf-Ziege-Kohl am Fluss in logische Schaltungen und deren Verknüpfung ein. UND, ODER, Negation, binäre Automaten und das Dualsystem, alles wird mit sehr praxisnahen Schaltungen erläutert. Die Krönung ist eine „Mammutschaltung“ eines 4-Bit Addierers – mehr geht nicht. Die technischen Einschränkungen des LOGIKUS stehen also leider im Gegensatz zum guten didaktische Konzept.

Um 1970 kam noch ein Zusatz-Set mit dem Titel „Wir programmieren weiter“ heraus. Es besteht aus einem orangefarbenen Anleitungsheft und neuen Transparentfolien. Es bringt neue Schaltungsideen von LOGIKUS-Besitzern und eine sehr



Ansicht der Schalter und der Verdrahtung

systematische Einführung in die Themen „Mengenalgebra“, „Schaltalgebra“ und „Boolesches Programmieren“. Damit ist die begrenzte Hardware des LOGIKUS aber auch maximal ausgereizt. Im Anleitungsheft meines LOGIKUS, das bis heute überlebt hat, ist ein von mir selbst entwickeltes Spielprogramm dokumentiert. Es stammt vom 31.12.1970, von mir handschriftlich ergänzt – damit waren nach einer Woche die Grenzen des LOGIKUS für mich erreicht.

## MINIVAC 601 und 6010

Der elektro-mechanische Lerncomputer MINIVAC 601 wurde 1961 von der Firma Scientific Development Corp. (Cambridge, MA, USA) vorgestellt und gehört vermutlich zu den ersten technischen Lehrmaterialien für Ausbildungszwecke eines breiten Publikums im Bereich der Computertechnik.

Den MINIVAC hat Claude Shannon (Jahrgang 1916, verstorben 2001) entwickelt, ein US-amerikanischer Mathematiker. Er wurde durch seine bahnbrechenden Arbeiten zur Informationstheorie, Kryptoanalyse und Kybernetik bekannt und erhielt unter anderem den Alfred Noble Prize der American Society of Civil Engineers (ASCE). Der MINIVAC 601 war sehr spartanisch aufgebaut: In einer Holzkiste (später ab 1962 in einem Metallkasten als MINIVAC 6010) befanden sich

- 6 Glühlampen zur Datenausgabe,
- 6 Relais (2 x Umschalter) als "Arbeitspeicher/Prozessor",
- 6 mechanische Schalter (2 x UM) als "Sekundärspeicher",
- 6 mechanische Taster (1 x UM) zur "Binäreingabe",
- ein 3 x 3 Steckbrett und

- ein manuell und motorisch betriebener mechanischer Stufenschalter mit 16 Schaltpositionen ("Dezimal-Ein-/Ausgabe").

Interessant ist der motorische Schrittschalter, der zum Beispiel zur Ablaufsteuerung oder als Pulsgenerator verwendet werden kann. Ein eingebautes Netzteil (primär 110 V Wechselstrom, sekundär 12 V Gleichstrom) diente der Stromversorgung. Je nach Aufgabenstellung wurden – wie in der Abbildung gezeigt – die verschiedenen Komponenten mit Stekkabeln verbunden. Das Gerät hatte die Maße von 60 x 33,1 cm und ist 12,8 cm hoch, es wog 9 kg und kostete seinerzeit 85 US-Dollar. Unsere Abbildung zeigt zwar den MINIVAC 6010 vor dem Hintergrund einer UNIVAC 9400 – die Namensgleichheit ist aber reiner Zufall.

Zu dem Lerncomputer gab es 6 jeweils etwa 30-seitige Anleitungshefte in englischer Sprache, die in sehr anschaulicher Weise Schritt für Schritt in viele Aspekte der Digitaltechnik einführen. Es ist sehr erstaunlich, was die Anleitungen aus dieser minimalistischen Ausstattung herausholten. Im ersten Heft werden die Themen Stromkreis, Schalter, Lampen und Relais sehr elementar auch für Laien erläutert, es werden keinerlei Vorkenntnisse vorausgesetzt. Auch „Berührungsgänge“ werden angesprochen: So heißt es zum Thema Betriebssicherheit:

*„Viele Spielzeugeisenbahnen nutzen die gleiche niedrige Versorgungsspannung, deshalb ist der MINIVAC so sicher wie der Betrieb einer Modelleisenbahn.“*

Neben den vielen reichlich bebilderten Erläuterungen werden dem Nutzer zahlreiche Aufgaben gestellt, deren Lösungen im Anhang des Heftes zu finden sind. Die weiteren Hefte haben die Themen



Die MINIVAC 6010

- Was ist ein Digitalcomputer? Die Elemente eines Computers Ein-Ausgabe, Speicher, Prozessor werden erläutert.
- Wie Computer logische Entscheidungen treffen. Logische Operationen und Boolesche Algebra werden vorgestellt
- Wie Computer rechnen. Enthält Themen wie Zahlensysteme die vier Grundrechenarten im Binärsystem. Ein 2-Bit-Addierer wird programmiert.
- Anwendungsbereiche für Computer unter anderem aus den Bereichen der Steuerungstechnik, digital-unterstützter Entscheidungen, Übersetzung und Mustererkennung
- MINIVAC Spiele wie Tic-Tac-Toe, Papier-Schere-Stein, Reaktionszeittester und andere

## Links

<https://www.logikus.info>

Sehr schöne Webseite zu allem rund um den LOGIKUS

<https://homepage.ruhr-uni-bochum.de/ruediger.klenner/Logikus/index.html>

Interessantes Projekt eines LOGIKUS-Nachbaus basierend auf moderner Elektronik

[https://en.wikipedia.org/wiki/Minivac\\_601](https://en.wikipedia.org/wiki/Minivac_601)

generelle Infos

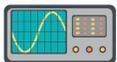
<https://www.ccapitalia.net/?cat=225>

Anleitungshefte



## Über den Autor

Roland Langfeld (Jahrgang 1957) ist promovierter Physiker und arbeitete bis zum Ruhestand in der Zentralforschung der SCHOTT AG. Er sammelt Taschenrechner, Schachcomputer und Personalcomputer und leitet das Computermuseum technikum29.



## Der große Vergleichstest der Lerncomputer – Teil 1

# Computer zum Experimentieren



In den früher 1980 erschien eine neue Heimcomputer-Kategorie auf dem fast schon übersättigtem deutschen Markt: Der Lern- und Experimentiercomputer. Wir stellen drei Vertreter dieser Kategorie detailliert vor – das Philips Masterlab, den Busch Microtronic und das Kosmos CP1.

Als Ende 1981 der erste Lern- und Experimentiercomputer für „Technik-interessierte Laien“ [1] in Form des Busch 2090 Microtronic in den Kaufhäusern in Deutschland erschien, waren 8-Bit Heimcomputer in Deutschland bereits weit verbreitet. Hier sind insbesondere Vertreter der „Trinity“ (Apple II, TRS-80, Commodore PET), aber auch der VC-20, Atari 400 und 800, Sharp MZ-80, Sinclair ZX 80 und ZX 81 und der Texas Instruments TI-99/4a zu nennen. An Heimcomputern bestand also kein Mangel in Deutschland – warum also eine neue Geräte-Kategorie namens „Lern- und Experimentiercomputer“? Und was zeichnet einen solchen Computer aus? Was sind die Unterschiede zu klassischen CPU-Entwicklungssystemen oder einem CPU-Trainer?

### Vorläufer

Als bekannte Vertreter der Trainer-Kategorie sind hier der 1976 erschienen KIM-1 auf 6502-Basis von MOS Technologies zu nennen, aber auch der 1978 erschienene MK-14 von Science of Cambridge mit SC/MP (INS8060) CPU. In den USA waren bereits seit 1976 der COSMAC ELF (mit RCA 1802 CPU) und der Heathkit ET-3400 Trainer (Motorola 6800 CPU) verbreitet. Auch gab es bereits diverse Selbstbau-Projekte in einschlägigen Computer-Magazinen (mc, c't und andere). Es ist anzunehmen, wenn auch nicht dokumentiert, dass diese CPU-Trainer die Entwicklung der deutschen Lerncomputer zumindest inspirierten. Jörg Vallen, der seit Herbst 1979 im Rahmen seiner Diplomarbeit maßgeblich an der Entwicklung des

Microtronics beteiligt war, bringt die Notwendigkeit einer neuen Computer-Kategorie in der Präambel seiner Diplomarbeit [1] wie folgt auf den Punkt:

„Zum Zeitpunkt des Entwicklungsbeginns für einen Experimentier- und Lern-Computer im Herbst 1979 war das Angebot von Mikro-Computern dieser Art auf dem Markt kaum anzutreffen. Es gab noch keine Geräte, welche es Nichtfachleuten ermöglichte, sich in die Mikroprozessor-Technik einzuarbeiten. (...) Es wurden lediglich sogenannte Entwicklungs-System von großen Halbleiter-Herstellern angeboten, um Technikern mit entsprechender Vorbildung die Möglichkeit zu geben, die Arbeitsweise eines bestimmten Mikroprozessor-Typs kennenzulernen. Dementsprechend waren diese Systeme von der elektronischen Seite ausgelegt. Die von Spezialisten verfassten Anleitung und Beschreibungen waren (und sind es größtenteils auch heute noch) für Nichtfachleute ohne Grundkenntnisse unverständlich.“

Später hat Hans Vallen, damaliger Leiter der Firma Busch und Vater von Jörg Vallen, den Begriff „Computer-Fahrschule“ zur Charakterisierung des Microtronics verwendet [2]. Was also macht einen Lern- und Experimentiercomputer aus? Hier sind nach Meinung des Autors folgende Punkte zu nennen:

### Lern-Fokus

Die Zielgruppe sind „interessierte Laien“ und insbesondere Kinder und Jugendliche. Dementsprechend müssen insbesondere die Anleitungen mit einem gewissen didaktischen Anspruch gestaltet werden – viele klassische CPU-Trainer sind in dieser Beziehung inadäquat. Erschwerend kam hinzu, dass viele CPU-Trainer nur als Bausätze verfügbar waren. Der Lern- und Ausbildungsfokus überzeugte sicherlich auch manche Eltern, dass die Anschaffung eines Lern-Computers die bessere Wahl im Vergleich zu einem pri-

mär für Spiele verwendeten BASIC-Heimcomputer sei, der zudem um den heimischen Fernseher konkurrieren würde.

### Experimentier-Fokus

Der primäre Anwendungsbereich liegt nicht nur im Programmieren lernen, sondern es sollen auch Experimente mit elektronischen Schaltungen ermöglicht werden („physical computing“). Entsprechende Ein- und Ausgänge (General Purpose Input Output Ports, GPIOs) sind also erforderlich. Diese GPIOs sollten zudem robust gegen Fehlbeschaltung ausgelegt sein und so weitgehend „sorgenfreies Experimentieren“ ermöglichen. Heutzutage würde man hierfür einen Arduino oder ähnliches nehmen – im Gegensatz hierzu sind die Lerncomputer der 80er Jahre jedoch vollständige Systeme, die keinen weiteren „PC“ zur Programmierung benötigen.

### Kosten

Die hohen Kosten für einen „echten“ BASIC-Heimcomputer zu Beginn der 1980er Jahre stellten sicherlich eine hohe Eingangshürde dar für Eltern von Computer-interessierten Kindern und Jugendlichen. Mit Ausnahme des Sinclair ZX80 / 81 kosteten diese immer noch um die DM 700,- und mehr und hierzu gestellten sich noch Kosten für Peripherie-Geräte, Software und Bücher. Die Preissituation änderte sich erst Ende 1983 drastisch, als die Heimcomputer-Marktübersättigung schließlich zum Preisverfall Ende 1984 führte – Texas Instruments hatte ja beispielsweise bereits Ende 1983 die Produktion des TI 99/4a eingestellt, dem Preiskampf um Marktanteile mit Commodore geschuldet.

Die erste dem Autor bekannte Anzeige für den Busch Microtronic erschien 1981 dann in der November/Dezember-Ausgabe der Zeitschrift „mc“ [3] – dort wurde ein Preis von DM 379,- angegeben; im Laufe sank dieser bis auf DM 299,- (1984). Zum Vergleich: ein VC-20 kostete Ende 1981 immer noch DM 798,-. Das Durchschnittseinkommen in Deutschland betrug 1981 30.900 DM jährlich – ein VC-20 schlug also mit einem vollen Wochengehalt zu Buche!

### Verfügbarkeit und Beschaffung

Insbesondere die CPU-Trainer waren für Normalverbraucher und Technik-interessierte Laien schwer erhältlich, da oft nur als Bausätze angeboten und lediglich den Lesern von Elektronik- und Amateurfunk-Magazinen bekannt. Kaufhäuser hatten

entsprechende Computer nicht im Angebot und waren für Normalverbraucher daher nicht auf der Bildfläche. Der Erwerb oder eventuell sogar der Selbstbau eines CPU-Trainers erforderte daher spezielle Bezugsquellen, oder gar Fachwissen und entsprechende Werkzeuge, die dem Laien und Einsteiger eben unbekannt und nicht zur Verfügung standen. Insofern ist der Einschätzung von Herrn Vallen voll zuzustimmen.

Nach diesen Definitions- und Charakterisierungsversuchen sollen in diesem Artikel und der Fortsetzung in der nächsten LOAD drei Lern- und Experimentiercomputer vorgestellt werden. Den Anfang macht das Masterlab MC 6400 von Philips aus dem Jahr 1983. In der nächsten LOAD nehmen wir uns dann ausführlich dem Kosmos CP1-System und dem Busch Microtronic an.

## Philips Masterlab MC 6400

Philips war damals hinter dem Marktführer Kosmos der wahrscheinlich zweitgrößte Anbieter von Experimentierkästen auf dem deutschen Markt. Im Jahre 1983 kam der Masterlab-Computer zunächst noch unter dem Philips-Label raus – für DM 449,00 war er das Flaggschiff der neuen 6000er (auch: „ABC“) Serie. Ab 1984 zog sich Philips dann komplett vom Experimentierkastenmarkt zurück und die Kästen der 6000er-Serie wurden unter dem Schuco-Namen weitergeführt. Die Übernahme durch die Mangold-Gruppe – bestehend aus den Firmen Schuco, Trix und „Georg Adam Mangold“, GAMA – war bereits 1982 beschlossen worden. Die 6000er-Kästen und somit auch das Masterlab, waren zuvor von der Philips-Abteilung für Lernmittel zusammen mit dem „Institut für Lehrerfortbildung“ in Hamburg entwickelt worden. Hier ist insbesondere Herr Erhard Meyer zu nennen, Autor des Anleitungsbuchs zum Masterlab. Wie das Firmware-EPROM verrät, finden sich die Initialen „E.M.“ auch dort: „COPYRIGHT 1982,1983 (C) GAMA, E.M., H.C.R.C.V9.8 1/15/83“. Sollte Herr Meyer vielleicht auch die Firmware des Masterlabs erstellt haben? Gesichert scheint nur zu sein, dass die Geburtsstätte des Masterlabs tatsächlich in Hamburg liegt. Mehr Details zur Entstehungsgeschichte des Masterlab finden sich auf der hervorragenden Seite [4].

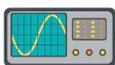
## Äußere Werte

Das Masterlab ist ein Augenschmaus – das formschöne silberne Gehäuse mit transparenter Plexiglas-Haube wirkt professionell, die farbigen Tasten machen neugierig auf Experimentieren. Zudem bietet die Sieben-Segment LED-Anzeige acht Ziffern statt nur sechs! Eine Reihe von acht LEDs unter der Anzeige und drei weitere LEDs F1, F2, F3 mit zwei weiteren Eingabetastern SA und SB sind auf dem Bedienpult zu finden. Mittels des Schalters SSA/LED kann die Anzeige zwischen Sieben-Segment-Anzeige und den acht LEDs umgeschaltet werden – die acht individuellen LEDs werden durch die (7+1 Dezimalpunkt) Ziffern-Segmente der mittleren Ziffer angesteuert. Zudem hat der Masterlab einen Ein/Ausschalter – eigentlich eine Selbstverständlichkeit, aber weder der Microtronic noch das Kosmos CP1 sind damit gesegnet. Ein Reset-Knopf ist ebenfalls vorhanden. Dazu gibt es acht Funktionstasten zur Kontrolle des Monitors.

## Ungewöhnliche CPU

Die formschöne Platine ist mit einer INS8070 (SC/MP III) CPU ausgestattet, die mit 4 MHz getaktet wird. Wie auch im Busch Microtronic, den wir in der nächsten LOAD vorstellen werden, stellt das 2114 SRAM hier, nun in doppelter Ausführung für 8 Bit, 1 KB im Adressbereich von 0x1000 bis 0x13ff bereit. Die Firmware findet in einem 4 KB (2732) EPROM im Adressbereich bis 0x0FFF Platz. Anders als das Busch Microtronic und der Kosmos CP1, die in einer virtuellen, von der Firmware interpretierten höheren Maschinsprache programmiert werden, wird der Masterlab direkt in INS8070 Maschinsprache programmiert – es handelt sich daher eher um einen klassischen CPU-Trainer als einen „Lerncomputer“. Die Maschine ist daher auch wesentlich schneller als der Microtronic und der CP1 – der Autor hat in einem Experiment eine Bearbeitungsgeschwindigkeit von 147.050 Befehlen pro Sekunde gemessen [5]. Damit ist der Masterlab fast 1300 mal schneller als das Microtronic und fast 80 mal schneller als der CP1.

Beim Einschalten meldet sich das Masterlab-Monitorprogramm mit einem freundlichen „HALLO“ auf der Anzeige – hiermit wird gleich beim Einschalten verdeutlicht, dass die Sieben-Segment-Anzeige für mehr als nur Hex-Zahlen taugt. Tatsächlich kann



Das Philips Masterlab mit angeflanschter Experimentierbox

jedes Segment jeder Ziffer einzeln angesprochen werden, wie auch das Laufschrift-Demoprogramm im ROM verdeutlicht.

## Tastensteuerung GPIOs

Die Taster SA, SB und LEDs F1, F2, F3 stellen die Ein- und Ausgabe-Ports (GPIOs) des Masterlabs dar. Diese sind ebenfalls als Steckleiste für Elektronik-Experimente ausgeführt – die Ein/Ausgänge sind jeweils mit Transistoren verstärkt beziehungsweise abgesichert. Der Masterlab bietet also lediglich drei digitale Ausgänge und zwei digitale Eingänge. Die kann als etwas mager bezeichnet werden. Die Anbindung dieser GPIOs ist interessant – sie werden direkt durch das Flag/Status-Register der INS8070 kontrolliert! Durch Setzen oder Lesen der entsprechenden Bits im Status-Register kann direkt auf die GPIOs von der CPU zugegriffen werden. Hierzu wird keine Unterstützung durch Firmware-Routinen benötigt. Die SA, SB-Flags können zudem auch Unterbrechungen (Interrupts) auslösen. Diese GPIOs arbeiten also noch einmal um zirka zwei Größenordnungen schneller als im CP1. Anders als das Microtronic und CP1 ist das Masterlab bereits von Haus aus mit einem Kassetteninterface ausgerüstet – interessant ist auch, dass dies fast ausschließlich in Software realisiert wurde. Aufgrund der schnellen Ein/Ausgänge können so nicht nur die 1 und 2 kHz-Audiosignale für die Kassettenspeicherung direkt durch die CPU erzeugt werden, sondern es werden diese Signale auch wieder über den SB-Eingang in die CPU zurück geleitet. Die Impulse vom Kassetten-

rekorder lassen sich direkt im Status-Register beobachten und werden dort von der Laderoutine analysiert. An der linken Seite der Platine ist zudem ein Erweiterungsbus ausgeführt – hier werden sowohl Adress-, Daten-, als auch Steuerbus ausgeführt. Eine RAM-Erweiterung sollte somit einfach realisierbar sein. Erweiterungsplatinen (beispielsweise für mehr GPIO) waren für das Masterlab wohl angedacht, jedoch nie veröffentlicht.

## Firmware und Demos

Die Firmware enthält einige Demo-Festprogramme: Sirene, Lottozahlen, Taschenrechner, Laufschrift-Anzeige, Digitaluhr, Ampel-Steuerung mit den drei F-LEDs, Würfel, usw. Zum Starten eines Festprogramms wird die SP („Spiele“-)Taste verwendet. Das Monitorprogramm bietet keine besonderen Überraschungen und arbeitet ähnlich wie in vergleichbaren CPU-Trainern (zum Beispiel dem Multitech MPF-1 Microprofessor): A/D wechselt zwischen Adress- und Dateneingabe; ME+ und ME- werden zur Inkrementierung beziehungsweise Dekrementierung der Adresse verwendet. Die Tasten SV und LD steuern die Kassettenoperationen. Die CPU-Taste erlaubt die Inspektion aller CPU-Register – so zeigt „CPU 6“ den Akku und „CPU 0“ den Programmzähler (PC). Auch können Register verändert werden. Die RUN-Taste startet ein Programm normalerweise von Adresse 0x1000. Um ein Programm von einer anderen Adresse zu starten, muss zuerst der PC gesetzt werden: „CPU 0“ gefolgt von vierstelliger Hex-Adresse und CPU setzt

den PC. Jetzt kann mittels RUN-RUN das Programm ab dieser Adresse gestartet werden. Breakpoints und Einzelschrittausführung sind leider nicht vorgesehen; wie auch beim CP1 kann jedoch (manuell) ein Halt-Befehl in den Code eingefügt werden.

## Anleitungsbuch

Das Anleitungsbuch bietet eine tiefe und umfassende Einführung in die INS8070-Programmierung – der Befehlssatz dieser interessante CPU wird fast vollständig erläutert. Die CPU bietet sogar einige 16-Bit Operationen – beispielsweise kann der Multiplikations-Befehl zwei 16-Bit Zahlen multiplizieren. Hier werden die beiden 8-Bit Register A und E zu einem 16-Bit Register kombiniert, das dann mit dem 16-Bit T-Register multipliziert wird. Das 32-Bit breite Ergebnis steht dann ebenfalls in den kombinierten A,E,T-Registern. Ein Divisions-Befehl existiert ebenfalls. Auch bietet der INS8070 einen 16-Bit Stackpointer, sowie zwei weitere Zeiger-Register (SP1, SP2), die für indizierte Adressierung verwendet werden. Der INS8070 unterstützt zudem Interrupts und an Adressierungsarten herrscht kein Mangel – hier ist alles zu finden, was das Herz begehrt (unmittelbar, absolut, implizit, direkt, indirekt, indiziert, relativ, usw.) Der INS8070 ist eine faszinierende, aber auch recht komplexe CPU.

Wie auch in vergleichbaren Systemen (zum Beispiel dem Multitech MPF-1 Microprofessor), bietet die Firmware nun einige Routinen, die die Programmierung erleichtern beziehungsweise aufgrund des begrenzten Speichers komplexerer Programme erst ermöglichen – diese sind durch CALLs erreichbar. Hier finden sich Routinen zur Kontrolle der Anzeige, zur zwei- und vierstelligen Eingabe über die Hex-Tastatur, Routinen zur Konvertierung zwischen Dezimal und Hexadezimal, usw.

## Was damit geht

Als größtes Manko des Masterlab muss wohl die eingeschränkte Experimentierfähigkeit gesehen werden. Das Handbuch demonstriert lediglich die Anbindung des Lautsprechers, einer Glühlampe (die Ausgänge sind ja mit Transistoren verstärkt) und es wird auch eine einfache Lichtschranke mit einem Fotowiderstand aufgebaut. Mehr GPIOs wären hier sicherlich sinnvoll gewesen, um komplexere Steuerungen und Ex-

## Aus der Vielzahl der Experimente

### Technische Besonderheit:

- Über 150 Programmier-Experimente:
- Musik-Programme
- Lauflicht
- Elektronen-Rechner
- Reaktionstester
- Lichtschrankenzähler
- Digitaluhr
- Experimente mit der Außen-Peripherie
- Logische Verknüpfungen
- Mathematische Programme
- Sprungbefehle
- Schiebe- u. Rotationsbetrieb
- Unterprogramme, usw.

## Aus dem umfangreichen Inhalt

### Technische Sonderleistung:

- Integrierte Cassetten-Elektronik
- Mikroprozessor (CPU) mit 38 000 Transistor-Funktionen
- 12 Festprogramme sind bereits eingespeichert
- 9 hochintegrierte Schaltkreise
- 8stelliges Leuchtdisplay
- 11 Leuchtdioden
- 27 Eingabe- und Funktionstasten
- 1024 x 8 Bits freie Speicherplätze
- 4096 Byte feste Speicherplätze
- Beiliegende Speicher-Cassette als Programm-Bibliothek mit bereits überspielten Programmen
- Überspielkabel für Cassetten-Recorder
- Steckernetzteil

### Beschreibung des Masterlab aus dem Philips Katalog 1983/84

perimente zu ermöglichen. Allerdings muss die direkte Anbindung der GPIOs an die CPU-Hardware, die kein weiteres Zutun durch die Firmware benötigt, als genial bezeichnet werden. Es handelt sich hier um ein sehr effizientes Design. Die Stärken des Masterlab sind daher die eines klassischen CPU-Trainers, nicht so sehr die eines „Experimentiercomputers“.

Auch ist das Lernmaterial sehr viel komplexer, umfassender und technischer als bei anderen Systemen. Für Laien ist die Lernkurve dadurch erheblich steiler und die Eignung für Kinder und Jugendliche ist daher als geringer einzustufen. Hier wurde wohl tatsächlich eher an Erwachsene beziehungsweise Kunden aus der Lehrerfortbildung gedacht. Allerdings ist das Masterlab das einzige System, das einen vollständigen, realistischen und praxisnahen Zugang zur Mikroprozessor-Programmierung bietet. Kein anderer der im Rahmen dieser Artikelserie diskutierten Lerncomputer vermag den Stoff in dieser Tiefe und Breite zu vermitteln. Auflockernde oder humorvolle Illustrationen sucht der Leser im Anleitungsbuch aller-

dings vergeblich – das Material wird staubtrocken und technisch präsentiert. Aktuelle Community-Projekte, Emulatoren oder Re-Implementation zum Masterlab sind dem Autor nicht bekannt.

## Fazit

Von den in unserer Artikel-Serie vorgestellten Lerncomputern ist der Masterlab der einzige „echte“ CPU Trainer und überzeugt mit solider Verarbeitung, vollem Erweiterungssport, sehr hoher Verarbeitungsgeschwindigkeit, extrem schnellen (wenn auch in ihrer Zahl stark eingeschränkten) GPIOs, Interrupts und der sehr mächtigen INS8070 CPU, die sogar einige 16-Bit Operationen bietet. Zudem bietet es volle Kontrolle über jedes einzelne Segment der achtstelligen Anzeige und erlaubt die Erzeugung von Tönen in Software per Bitbanging. Anders als beim Kosmos CP1, den wir in der nächsten LOAD vorstellen werden, kann die Tastatur von Programmen zur Laufzeit verwendet werden. Kritisch muss angemerkt werden, dass es sich beim Masterlab primär um einen klassischen CPU-Trainer handelt.

Zu seinem Veröffentlichungs-Zeitpunkt (1983/84) war er allerdings zu spät auf dem Markt erschienen. Er ist in erster Linie für Erwachsene mit Vorbildung geeignet und bietet eine sehr interessante und mächtige CPU – diese ist aber 1984 komplett irrelevant. Ein Z80-basierter Multitech MPF-1 Microprofessor wäre für diese Zielgruppe bereits 1981 zu einem ähnlichen Preispunkt erhältlich gewesen. Sicherlich sind die Anleitungen des MPF-1 didaktisch noch mal eine Stufe schlechter als die des Masterlabs. Dies spielt für diese Zielgruppe allerdings eine untergeordnete Rolle. Der Z80 war in den 1980er Jahren eine relevante CPU, im Unterschied zum INS8070. Insofern muss der Masterlab leider auch als zu spät, im Vergleich zu teuer und an der Zielgruppe vorbei entwickelt bezeichnet werden.

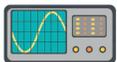
Deutsche Lerncomputer sind ein faszinierendes und großartiges Stück Technikgeschichte, dass es so in anderen Ländern nicht in dieser Form gegeben hat. Die beiden anderen Vertreter dieser Gattung stellen wir in der nächsten LOAD vor. Wer nicht solange warten kann: Weitere Übersichts- und Test-Artikel finden sich im Github-Repo des Autors [4] und einige Videos zur Programmierung und Performanz auf YouTube [5].

## Links

- [1] Jörg Vallen Diplomarbeit-Vorwort: <https://github.com/lambdamikel/Busch-2090/blob/master/manuals/joerg-vallen-diplom.pdf>
- [2] „Spielmittel 4 (1984), 16, S. 58-60“ <https://github.com/lambdamikel/Busch-2090/blob/master/manuals/spielmittel-article1-page1.jpg>
- [3] „mc – Die Mikrocomputer-Zeitschrift November/Dezember 1981“, S. 78 <https://hschuetz.selfhost.eu/mc-zeitschriften/1981/mc-1981-04.pdf>
- [4] Interessante Informationen zum Masterlab <http://norbert.old.no/kits/6400/6400.html>
- [5] YouTube-Kanal von Michael Wessel über Lern- und Experimentiercomputer [https://www.youtube.com/playlist?list=PLvdXKcHrGqhe\\_Snxh4nh8RMDz2SiUDCHH](https://www.youtube.com/playlist?list=PLvdXKcHrGqhe_Snxh4nh8RMDz2SiUDCHH)

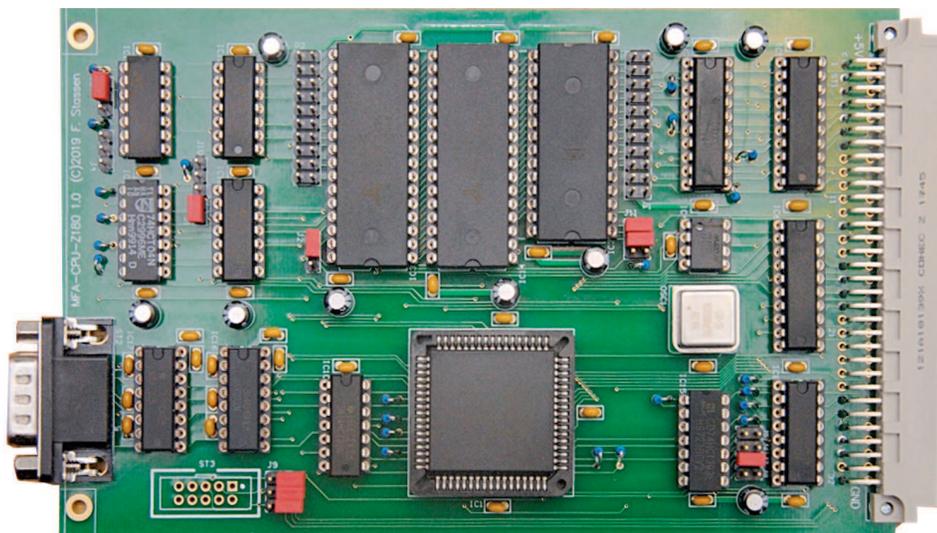
## Über den Autor

Dr. Michael Wessel ist Informatiker und arbeitet seit 2010 im Silicon Valley in Kalifornien. Er verdankt seine berufliche Laufbahn dem Busch Microtronic, das er 1983 zu Weihnachten von seinen Eltern bekam. Seit 2001 sammelt er Heimcomputer und ist in der Szene als LambdaMikel und MicrotronicHamburg bekannt.



## Wir bauen uns eine Z180 Karte

# Ein Herz für MFA



**Der Mikrocomputer für Ausbildung (MFA) ist ein deutsches Gerät für die Verwendung in Bildungseinrichtungen. Er wurde lange unter anderem für die Schulung von Kommunikationselektronikern eingesetzt. Das Gerät verwendet den 8-Bit Mikroprozessor Intel 8085, doch schöner wird das Gerät mit einer Z80 CPU und CP/M.**

Der MFA ist modular in einem 19 Zoll-Gehäuse eingebaut und kann mit den unterschiedlichsten Erweiterungskarten bestückt werden. Alle Komponenten, auch die Grundkomponenten wie CPU, RAM oder ROM sind als Steckkarten ausgelegt. Viele Bildungseinrichtungen musterten diese Geräte in den letzten Jahren aus. Durch zwei gelungene Rettungsaktionen stehen dem Verein seit 2019 ausreichend MFA Geräte zur Verfügung. Dadurch entstand eine rege Diskussion über ihre Verwendung, auch über Alternativen zu nicht verfügbaren Baugruppen wie beispielsweise Videokarten. Auch gab es Überlegungen zu einer Z80 CPU-Karte und auch das Betriebssystem CP/M war ein interessantes Ziel. CP/M für MFA gab es aus dubiosen Quellen bei eBay, allerdings zu utopischen Preisen und ganz untypisch für MFA ohne Dokumentation. Ein Vereinsmitglied überraschte dann mit der Nachricht, das er zusammen mit Mike Douglas ein quelloffenes CP/M-BIOS für das MFA entwickelt hat.

### Was braucht CP/M?

Die normalerweise verwendete Prozessorkarte des MFA besteht nur aus der Intel 8085 CPU. Eine serielle Schnittstelle (V.24) ist durch Software realisiert. Speicher wie ROM und RAM stehen der CPU durch weitere Platinen über die Backplane (Rückwandverdrahtung) zur Verfügung. Eine in Software implementierte V.24 Schnittstelle ist aber für CP/M nicht geeignet, denn sie benötigt eine ständige Überwachung des V.24-Eingangs, was aber unter CP/M nicht gewährleistet ist. Also muss Hardware-Implementierung her, beispielsweise in Form der sogenannten „Programmierbaren Serienschnittstelle“ (PSS) des MFA.

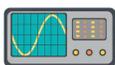
Des Weiteren benötigt CP/M einen durchgehenden, beschreibbaren Speicherbereich (RAM) ab Adresse 0 bis maximal 64 KByte. Dieser Speicher hat nach dem Einschalten keinen definierten Inhalt. Die 8085 startet nach einem Reset ab Adresse 0 und erwartet hier einen ablauffähigen Programmcode

und keine zufälligen Bytes. Also muss nach dem Reset ein EPROM oder ähnliches mit dem Programmcode zur Verfügung stehen, das später für CP/M auf das RAM umgeschaltet werden kann. Eine solche Hard- und Softwarekombination wird gemeinhin als Boot-Logik und -Software bezeichnet. Nach dem Reset „sieht“ die CPU das EPROM und arbeitet die Boot-Software ab. Die Boot-Software kopiert den EPROM-Inhalt ins RAM an eine hohe Adresse. Durch das Lesen von einer hohen Adresse wird durch die Boot-Logik das EPROM abgeschaltet und durch RAM ersetzt. Die 64 KByte RAM und eine Boot-Logik mit EPROM befinden sich auf der MFA-64k+Bootlogik-Karte, die damit für CP/M geeignet ist.

### Ideen sammeln

Da die benutzte Intel 8085 CPU mit 2 MHz schon etwas schwächelte und nennenswerte Teile der CP/M-Software für den Z80 entwickelt wurde, fiel die Entscheidung auf die Entwicklung einer Z80 CPU-Karte für das MFA. Ein normaler Z80 Prozessor mit 4 MHz liefert zwar keinen Geschwindigkeitsrausch, aber höhere Taktfrequenzen würden wahrscheinlich die Backplane überfordern. Diese zeigt schon mit dem 8085 mitunter Probleme. In einer Diskussion mit Vereinsmitglied Christian Dirks entstand die Idee, den bisher auf einer eigenen Steckkarte liegenden RAM Speicher auf die CPU-Platine zu verlegen, damit keine schnellen Speicherzugriffe über die Backplane notwendig sind. I/O-Zugriffe, also Zugriffe auf Peripheriegeräte, sind deutlich langsamer und daher unkritisch für die Backplane. Weiterhin erschien mehr als 64 KByte Speicher als wünschenswert, um auch den Aufstieg auf CP/M 3.0 vornehmen zu können. Da die Z80 CPU aber nur 64 KByte adressieren kann, ist hierfür eine zusätzliche Bank Switching Logik notwendig, die Speicherbereiche über zusätzliche Adressleitungen umschalten kann.





an die jeweilige verwendete Hardware an. Das macht es möglich, CP/M an jede Hardware anzupassen, ohne den „allgemeinen“ Teil des CP/M ändern zu müssen. Das heutige BIOS in den PCs hatte übrigens ursprünglich die gleiche Aufgabe, aber nachdem die Hardware in allen PCs identisch wurde, änderte sich die Aufgabe des PC-BIOS, nicht aber sein Name.

## CP/M bootet

Nach allen Anpassungen und einigen Fehlern und Änderungen kam schließlich der große Moment: CP/M konnte zu meiner großen Freude von der Floppy am MFA booten. Booten von CP/M ist ein mehrstufiger Prozess: Erst lädt das Monitorprogramm den ersten Sektor der Diskette in den Speicher und springt den Bootcode an. Dieser Bootcode ist sehr kurz (meist nur 128 bis 512 Bytes, je nach Sektorgröße) und lädt die Systemspuren der Diskette (meist 2 oder 3) an die richtige Adresse im Speicher. Dann springt CP/M die BIOS-Funktion „ColdBoot“ an. Sie wird nur nach einem hartem Reset (also Power-On oder Reset-Taster) aufgerufen und führt die letzten Initialisierungen des Systems durch. Danach wird der CCP (Console Command Processor) aufgerufen, der Benutzereingaben verarbeitet und ausführt und gegebenenfalls die transienten Befehle/Programme in den Speicher lädt und startet. Damit ist das CP/M an die Z180 Hardware angepasst und läuft. Der augenblickliche Arbeitsstand lässt aber noch Luft nach oben, Erweiterungen sind möglich und werden folgen.

## Links

[https://de.wikipedia.org/wiki/Intel\\_8085](https://de.wikipedia.org/wiki/Intel_8085)  
[https://de.wikipedia.org/wiki/Zilog\\_Z180](https://de.wikipedia.org/wiki/Zilog_Z180)  
[https://de.wikipedia.org/wiki/Mikrocomputer\\_für\\_Ausbildung](https://de.wikipedia.org/wiki/Mikrocomputer_für_Ausbildung)  
<https://www.funkenzupfer.de/cms/?MFA-Computer>



Weitere Links, Baupläne und Dokumentationen finden sich im Service-Bereich zur LOAD#10

## Über den Autor

Florian Stassen ist begeisterter Hobbyelektroniker und engagiert sich im VzEkC e.V. als Kassenwart.



Ein Blick in's Labor mit dem Testaufbau

## Noch mehr Erweiterungen

### Videokarte

CP/M ist eigentlich nur mit einer Darstellung von 80 Zeichen pro Zeile anständig nutzbar. Die dafür notwendige Videokarte MFA-Video 8.4 ist aber Mangelware. Christian Dirks hat aber für ein anderes Projekt bereits einmal eine Videokarte mit VT100 Emulation gebaut. Die Idee lag nahe, diese Karte im MFA einzusetzen. Da noch sehr viel Platz auf der Platine vorhanden war, habe ich einfach eine serielle Schnittstellen wie die Programmierbare Serielle Schnittstelle (PSS) mit auf die Karte gebaut, allerdings mit eigenem Taktgeber. Die Video-Serial hatte somit die Möglichkeit die für CP/M notwendige PSS und eine Videokarte auf einer Platine zu vereinen. Für die Z180 war nur der Videoteil notwendig.

### GIDE

Nach einer alten Schaltung von Tilman Reh habe ich die GIDE2 entwickelt. Sie stellt eine Schnittstelle zum Betrieb einer CF-Card als Festplattenersatz für CP/M. Bei einer maximalen Festplattengröße von 8 MByte pro Laufwerk ist das für heutige Verhältnisse eher ein Witz, für CP/M hingegen ein riesiger Speicher. Die GIDE2 hat große Schwierigkeiten gemacht, weil der im Original verwendete 74LS646 heute kaum noch zu bekommen ist. Durch den Ersatzbaustein 74HCT646 ergaben sich aber massive elektronische Schwierigkeiten. Auf Grund dieser Schwierigkeiten habe ich parallel eine PIO-GIDE auf Grundlage des PIO-Bausteins 8255 entwickelt. Hierdurch sind elektronische Probleme ausgeschlossen,

aber der Datentransfer dauert deutlich länger. Inzwischen laufen beide Varianten. Für die PIO-GIDE habe ich die Original MFA Programmierbare Parallel Schnittstelle kopiert (PPS), leicht verbessert (PPS+) und direkt mit der PIO-GIDE vereint (PPS++).

### Floppy Controller

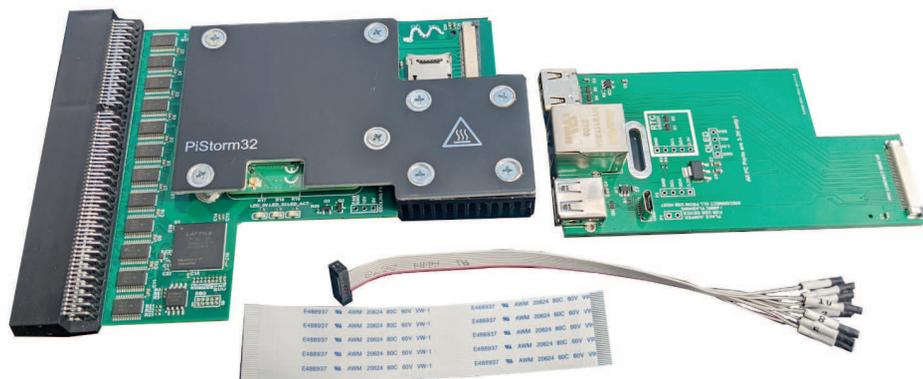
Christian Dirks hatte eine Fädellösung zum Betrieb von vier Laufwerken am Floppy-Controller aufgebaut. Weiter wäre die Benutzung von 8“ Laufwerken passend für CP/M sehr wünschenswert. Hierfür habe ich die FDC-Extension entwickelt. Die Platine wird auf einige IC-Sockel des Original-FDC aufgesteckt, die Original-ICs kommen auf die FDC-Extension. Hiermit sind vier Laufwerke ansteuerbar, aber über eine Taktschaltung lassen auch 8“ Laufwerke verarbeiten.

### Aus 8bit werden 32bit

Mein aktuelles Projekt ist eine MFA Karte mit dem 32-Bit Prozessor Motorola 68030 und der FPU 68882. Damit auch Hobbylöter den Nachbau bewältigen können, habe ich anfangs sehr darauf geachtet, dass alles im 1/10“ Raster liegt. Damit sind 2 MByte auf der Hauptplatine und weitere 2 MByte auf einer Erweiterungsplatine möglich. Mit einer Aufsteckplatine in SMD Bestückung sind 16 MByte möglich. Das Projekt steht noch am Anfang, aber die Hardware läuft mit den bisherigen Tests gut. Als Betriebssystem ist momentan CP/M-68K vorgesehen, weitere sind möglich.

## PiStorm – CPU Beschleuniger auf Raspberry Pi Basis

# Stürmische Zeiten



**Der Amiga und seine Motorola 68000 CPU waren zum Zeitpunkt des Erscheinens echte Meilensteine. Und ebenso verhält es sich mit dem Produkt, auf das wir in dieser Ausgabe unser Augenmerk legen wollen. Gut festhalten, es wird stürmisch!**

Dabei begann alles ganz ruhig und mit einer Idee im Frühjahr des Jahres 2020. Lediglich der Spaß am Basteln war die Motivation für Claude Schwarz, um ein wenig mit CPLD-Bausteinen – sozusagen die kleinen Geschwister des FPGA – und einem Raspberry Pi zu spielen. Die Frage war: Ist es möglich, mit dem kleinen Computer auf die Hardware des Amiga zuzugreifen? Die Antwort wurde im August 2020 gefunden und lautete: Ja, ist es möglich. Der Einplatinencomputer kann mit Hilfe eines CPLD-Bausteins den Speicher und die restliche Hardware des Amiga erreichen. Dabei dient der CPLD als Dolmetscher zwischen den Signalen des Raspberry Pi und den Original-Bauteilen. Durch diesen Erfolg beflügelt, wurde das Projekt um das Ziel erweitert, eine CPU-Emulation auf dem Raspberry Pi zu realisieren.

Wie Claude Schwarz in einem Interview sagte, war dieses Vorhaben nach ein paar Tagen erfolgreich. Die erste lauffähige Version des später PiStorm genannten Projektes erblickte das Licht der Schreibtischlampe. Der Name PiStorm ist dabei eine Anspie-

lung auf die CyberStorm-Turbokarten von Phase5 einerseits und dem verwendeten Raspberry Pi andererseits. Bevor wir nun die Geschichte des Projektes weiter darstellen, wollen wir einen groben Überblick zur Arbeitsweise des PiStorm geben. Dabei werden wir nicht sehr ins Detail gehen, wer jedoch gerne Genaueres in aller Tiefe erfahren möchte, dem sei vor allem der Discord-Server des Projektes ans Herz gelegt. Genauere Infos zu den Kontakt- und Unterstützungsmöglichkeiten finden sich am Ende des Artikels.

### Raspberry Pi auf Motorola-Sockel

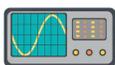
Wie funktioniert nun die Zusammenarbeit von Raspberry Pi, CPLD und der Amiga-Hardware? Ein Motorola 68000-Prozessor (m68k), wie ihn der Commodore Amiga, Atari ST, der Macintosh und einige andere Systeme einsetzen, spricht über ein Hardware-Busprotokoll mit der Außenwelt. Das sind Arbeitsspeicher, Custom Chips und weitere Komponenten im System. Dies geschieht über die insgesamt 64 Pins, die das CPU-

Gehäuse herausführt. Davon dienen 23 Pins als Adressleitungen sowie weitere 16 Pins als Datenleitungen (16 Bit). Hier zeigt sich das erste Problem beim Anschluss des Raspberry Pi. Dort stehen lediglich 28 GPIO-Pins zur Verfügung, um die Daten einer m68k-Emulation an die Amiga-Hardware zu senden. Genau dort kommt der CPLD ins Spiel: Er wird in den Prozessorsockel des Motorola 68000 gesteckt und trägt den Raspberry Pi auf dem Rücken. Der CPU-Emulator kann dadurch seine Daten in 16 Bit breiten Happen über die GPIO-Pins senden. Der CPLD ist entsprechend programmiert, um diese einzelnen Stücke entgegenzunehmen und wieder zu einem Ganzen zusammenzufügen. Danach schickt der CPLD die Daten über die bereitgestellten Leitungen am CPU-Sockel an die Hardware. Ebenso verhält es sich bei Daten, die wieder von der CPU am Prozessorsockel zurück kommen: Der CPLD nimmt sie in Empfang, zerlegt sie und überträgt sie an den Raspberry Pi. Dort setzt sie ein Stück Software wieder zusammen, damit die CPU-Emulation sie verarbeiten kann.

Soviel zur zugrundeliegenden Hardware – doch alleine damit ist es noch nicht getan: Denn neben der Programmierung des CPLD-Bausteins wird auch Software für den Raspberry Pi und ein funktionierender m68k-Emulator benötigt. Hier bietet die aktuelle Entwicklung des Projekts zwei mögliche Geschmacksrichtungen mit jeweils unterschiedlichen Vor- und Nachteilen an: Zum einen gibt es den Musashi-Emulator, der auf das Raspberry Pi OS aufsetzt. Zum anderen lässt sich das Emu68-Projekt nutzen, das ohne ein Host-Betriebssystem auskommt.

### Der Musashi-Emulator

Kommen wir zuerst zum Musashi-Emulator: Diese freie und leicht auf GitHub auffindbare CPU Simulation Engine wurde von Karl Stenerud ab 1998 entwickelt und steht dort aktuell in Version 4.10 zur Verfügung.



PiStorm findet auch im A500+ einen Platz

Dabei handelt es sich um einen in der Sprache C geschriebenen Emulator für Motorola-CPU's des Typs 68000, 68010, 68EC020, 68020, 68EC030, 68030, 68EC040 und 68040. Der große Vorteil dieses Emulators ist die bereits sehr ausgereifte Codebasis und die breite Unterstützung, denn sie wird auch im MAME-Projekt genutzt. Doch sie braucht zwingend ein Betriebssystem wie zum Beispiel Raspberry Pi OS. Zu beachten ist dabei, dass das jeweilige OS regelmäßig aktualisiert werden muss, um kein Einfallstor für Schadsoftware zu bieten.

## Das Emu68-Projekt

Als zweite Möglichkeit gibt es das Emu68-Projekt von Michael Schulz. Dabei handelt es sich im Gegensatz zum Musashi um einen sogenannten JIT-Emulator; JIT steht dabei für Just In Time. Der Code der CPU wird also im Gegensatz zum Musashi-Emulator erst dann in Maschinensprache konvertiert, wenn er wirklich gebraucht wird. Er wird dann als fertige Konvertierung im Cache abgelegt, danach kann jede weitere Anfrage sofort durch diese Version abgearbeitet werden. Je länger die Software läuft, umso mehr wird übersetzt und im Laufe der Zeit sind alle Befehle bereits konvertiert und stehen somit sofort zur Verfügung. Das macht Emu68 deutlich schneller als Musashi, erkaufte wird diese Geschwindigkeit aber mit Einschnitten bei der Kompatibilität in bestimmten Fällen. Wird zum Beispiel ein sich selbst verändernder Code verwendet, so kommt es unweigerlich zu Problemen. Denn im Vergleich zum immer neu konvertierten und damit angepassten Befehl beim Musashi wird bei Emu68 auf die bereits im Cache befindliche Konvertierung zugegriffen, die nichts von der Veränderung mitbekommen hat. Ein Beispiel für derartigen Code ist das Demoteam Spaceballs bei State of the Art. Hier kommt es zu Fehlern bei Gra-

fik und Sound. Dieses Problem ist allerdings auch auf Amiga-Systemen mit 68040-Prozessor zu beobachten, da diese ebenfalls einen eingebauten Cache besitzen und hier über das gleiche Problem stolpern. Die Demo wurde damals dem Amiga 500 quasi auf den Leib geschneidert. Dem Entwickler der Emu68 ist dies natürlich bewusst und es wird fieberhaft an der Beseitigung von solchen Problemen gearbeitet. So gab es mit der Version 1.0 Release Candidate 2 eine Anpassung, welche prüft, ob sich bereits kompilierter Code geändert hat. Ist dies der Fall, wird dieser Teil verworfen und neu kompiliert. Die vorher beschriebene Demo zeigt dadurch keine Artefakte mehr und läuft einwandfrei.

Weitere Unterschiede ergeben sich in der Bootdauer des Amiga. Da beim Musashi zuerst das darunter liegende Linux gestartet werden muss, dauert es ein wenig, bis der Amiga zum Leben erwacht. Der Emu68-Amiga hingegen ist bereits nach ein paar Sekunden startbereit. Noch deutlich wird der Unterschied beim Beenden, denn ein Linux will auch richtig heruntergefahren werden. Dies ist allerdings inzwischen sehr einfach durch ein eingebautes Amiga-Programm möglich. Im Gegensatz dazu kann der Emu68 einfach ausgeschaltet werden.

## Vorteile durch Linux

Doch die Verwendung von Linux unterhalb des Musashi bringt aber auch Vorteile mit sich. Um beim Emu68 die verwendete MicroSD Karte als Festplatte verwenden zu können, muss diese manuell partitioniert und dann mit dem Amiga formatiert werden. Es wird also direkt auf die MicroSD-Karte geschrieben beziehungsweise davon gelesen. Im Vergleich dazu bindet der Musashi-Emu-

lator Festplatten-Images im HDF-Format ein, wie sie auch vom weitverbreiteten WinUAE-Emulator verwendet werden. Via WLAN lassen sich diese Abbilder bequem zwischen Windows- oder Macintosh Rechnern und dem Raspberry Pi übertragen.

Mit dem bereits erwähnten Programm zum Herunterfahren des Pi lässt sich auch festlegen, welches Image eingebunden werden soll. So ist es möglich, verschiedene Betriebssysteme auf dem Amiga zu booten, ohne die MicroSD-Karte des Pi wechseln zu müssen. Dies ist vor allem dann relevant, wenn der Amiga wieder fertig zusammengebaut und damit der Zugang zur Speicherkarte des Pi verschlossen ist.

Doch damit enden auch die größten Unterschiede zwischen den beiden Emulationsvarianten: Beide Systeme bieten die Möglichkeit, den eingebauten HDMI-Ausgang des Raspberry Pi zur Ausgabe des Amiga Bildsignals zu nutzen. Dies ermöglicht die Verwendung der „Freundin“ an modernen Bildschirmen ohne den Einsatz eines Flickerfixer oder ähnlicher Lösungen. Auch lässt sich der Amiga so mit riesigen Mengen an FastRAM bestücken; standardmäßig werden dabei 128 MByte eingebunden. In Sachen ChipRam gibt es ebenfalls eine Möglichkeit, die beim Amiga 500 standardmäßig verbauten 512 KByte zu erweitern: Steckt nämlich eine RAM-Erweiterung am Trapdoor-Erweiterungsport, so kann diese bei beiden Systemen als zusätzliches ChipRAM eingebunden werden. Das erlaubt es, ihn ohne weitere Hardware auf 1 MByte zu erweitern. Auch das Kickstart-ROM lässt sich mit Hilfe von PiStorm anpassen. Es ist sogar möglich, einen Amiga ganz ohne physische Kickstart-ROMs laufen zu lassen, da diese durch den PiStorm an der richtigen

**Version 4.4 Classic Amiga System**  
Contact information SysInfo@dd0.se h

SYSTEM SOFTWARE INSTALLED				LIBRARIES	
kickstart	(512K)	\$00F80000	V47.102		
utility	FAST RAM	\$00203548	V47.3		
graphics	FAST RAM	\$002030A8	V47.10		
layers	FAST RAM	\$00207044	V46.2		
keymap	FAST RAM	\$00207918	V47.1		
intuition	FAST RAM	\$002097C4	V47.51		
68040	FAST RAM	\$002144B0	V1.3		

SPEED COMPARISONS				EXPAND	
Dhrystones	1581434	You			
A600	68000	7MHz	2838		
B2000	68000	7MHz	2147		
A1200	EC020	14MHz	1233		
A2500	68020	14MHz	730		
A3000	68030	25MHz	324		
A4000	68040	25MHz	82		
Mips	1567	MFlops	1318		

Chip Speed vs A600 0.96

**Hardware Details:**  
 Clock: ECS DENISE  
 DMA/Mode: 68040+68882  
 CPU/MHz: 68040 (NOT IN USE)  
 FPU: \$005FFC00  
 MMU: Virtual Amiga?  
 VBR: Hz 15.60  
 Comment: Hz 789379  
 Gary rev 50 ICACHE ON  
 Ramsey rev 50 DCACHE ON  
 Card Slot YES IBURST ON  
 Vert Hz 50 DBURST ON  
 Supply Hz 50 CBACK OFF

Der Benchmark spricht für sich – der Amiga im Geschwindigkeitsrausch

## Was ist ein CPLD?

Complex Programmable Logic Devices, kurz CPLD, stellen in der Digitaltechnik sogenannte programmierbare logische Schaltungen dar. Man könnte CPLDs als die kleinen Geschwister der im Aufbau und Programmierung deutlich komplexeren Field Programmable Gate Arrays (FPGA) bezeichnen. FPGA-Systeme werden zum Beispiel im MiSTer, ZX Spectrum Next oder Mega65 eingesetzt. CPLDs bestehen im Wesentlichen aus Elementen wie programmierbaren AND/OR-Matrizen und Rückkopplungen sowie Ein- und Ausgabeblocken. Durch die hohe Anzahl von Eingängen pro Logikblock bieten sich CPLDs vor allem für die Lösung komplexer, paralleler kombinatorischer AND/OR-Logiken an, wie sie beim PiStorm-Projekt benötigt werden.

Adresse eingeblendet werden. Das macht es möglich, den Amiga ohne Modifikation und je nach Bedarf mit Kickstart 1.3 oder der aktuellen Version 3.2 zu starten. An der möglichen Verwendung der am Pi vorhandenen WLAN-Hardware wird gerade gearbeitet, ebenso wie an zahlreichen weiteren Verbesserungen und Erweiterungen.

## Für wen und woher?

Aktuell läuft die PiStorm-Hardware auf Amiga 500, 500+, 2000 sowie 600 und 1200, wobei bei manchen Systemen spezielle Relocator verwendet werden müssen, da manchmal Teile des Pi oder des Mainboards im Wege sind. Die Version für den Amiga 1200 wird nicht auf die CPU gesteckt werden, sondern findet am Trapdoor Erweiterungsport ihren Platz – ein Aufschrauben des Gehäuses ist hier nicht mehr notwendig. Bei

## Kontakt zum PiStorm Team

Wer mit den Entwicklern Kontakt aufnehmen will, kann dies am Besten per Discord (Einladungslink: <https://discord.gg/hQtg3J3q>) oder per Facebookgruppe „PiStorm“ <https://www.facebook.com/groups/pistorm> tun. Obwohl die Entwicklung komplett Open Source ist, kostet diese das dahinterstehende Team Zeit und auch Geld. Sollte also jemand finanzielle Unterstützung leisten wollen, so freuen sich die Entwickler sicher über den einen oder anderen Euro; zum Beispiel ist Michael Schulz, der Entwickler von Emu68, auch auf Patreon unter [https://www.patreon.com/michal\\_schulz](https://www.patreon.com/michal_schulz) zu finden.

dieser Version wird das Compute Module Version des Raspberry Pi verwendet: So kann die Leistung des PiStorm im Vergleich zum Original in etwa verdoppelt und die Bauhöhe verringert werden. Aktuell wird noch an dieser Version gearbeitet, doch die PiStorm 32 Lite ist bereits erhältlich und verwendet wie auch die normale Version einen Raspberry 3 oder 4.

Das PiStorm-Projekt ist komplett Open Source und steht jedem gratis zur Verfügung. Sämtliche Informationen und Baupläne sind abrufbar, jeder kann sich selbst die entsprechende Platine herstellen. Bausätze und fertig aufgebaute Platinen bieten mittlerweile zahlreiche Amiga-Shops an. Das große Problem der Chip-Knappheit ist immer noch spürbar, wirkt sich inzwischen aber deutlich schwächer auf Verfügbarkeit und Preise aus. Ein Raspberry Pi 3B kostet aktuell wieder zwischen 30 und 40 EUR, ein PiStorm 32 Lite etwa 85 EUR und der normale PiStorm für den Amiga 500 rund 60 EUR. In Anbetracht der inzwischen sehr teuer gewordenen Turbokarten für klassische Amiga-Modelle ist das PiStorm-Projekt also ein wahrer Segen, auch wenn es derzeit etwas an den gestiegenen Preisen leidet. Doch die Leistungssteigerung und die zusätzlichen Fähigkeiten wie Festplattenunterstützung, HDMI-Ausgabe und Speichererweiterung entschädigen dafür. Besonders die PiStorm 32 Lite Version für den Amiga 1200 ist ein großer Erfolg. Aktuell gibt es wohl keine günstigere Möglichkeit, seinen Amiga mit mehr Geschwindigkeit, Speicher, Festplatten, Grafikkarte und bald auch Netzwerk auszurüsten.

Aktuell wird an der nächsten Version des PiStorm mit dem Namen PiStorm32 gearbeitet. Diese Platine soll im zweiten Halbjahr 2024 erscheinen und wird das Compute Module 4 (CM4) verwenden. Das ist eine etwa Kreditkarten-große Version des Raspberry Pi ohne GPIO-Pins oder Anschlüsse wie HDMI, Netzwerk und so weiter.

## Das Entwickler-Team

Auch wenn es zu Beginn nur einzelne Personen waren, die den Sturm entfacht haben – inzwischen sind eine ganze Reihe weiterer Akteure hinzugekommen, ohne die dieses Projekt nicht möglich gewesen wäre. Das Kern-Team besteht neben Claude Schwarz noch aus Bjorn (bekannt als Bnu), der beinahe von Tag eins an mit dabei war. Er hat die gesamten AmigaOS-Treiber für Linux PiStorm und sehr viel an PiStorm selbst ge-

schrieben. Niklas (bekannt vom A314-Projekt) ist auch von Anbeginn des Projekts dabei; er hat den ursprünglichen Code von Claude komplett überarbeitet und stabil und sauber aufgesetzt. „LinuxJedi“ wiederum hat sehr viele Howto's und ein paar Tools geschrieben. Jaimie hat mit Bugfixes unterstützt, Lemaru hat eine PiStorm-Variante für den A600 designed. „Madgrizzle“ hingegen hat eine PiStorm-Variante für den A2000 entwickelt. „Shanshe“ hat an der Musashi-CPU-Emulation gearbeitet, „apolkosnik“ Bugfixes geliefert und „abrugsch“ hat diese ebenfalls beigesteuert sowie eine Testplatine entwickelt, um fertige PiStorm-Aufbauten prüfen zu können.

## Nicht nur für Amiga

Dem einen oder anderen wird vielleicht bei der Beschreibung aufgefallen sein, dass es sich beim PiStorm im Grunde um einen Nachbau beziehungsweise Ersatz für die m68k CPU handelt. Natürlich liegt da der Gedanke nahe, auch anderen Geräte mit dieser CPU mit dem PiStorm ordentlich Wind zu machen – und wie so oft, wenn sich eine Möglichkeit offenbart, wird diese auch genutzt. Daher gibt es bereits angepasste Software für Atari- und Macintosh-Systeme. Wie auch bei PiStorm gilt, dass dies alles Open-Source-Projekte sind. Wer mehr über sie erfahren will, kann dies ebenfalls auf dem PiStorm-Discord-Server tun.

## Links

<https://github.com/kstenerud/Musashi>  
Musashi Emulator

<https://github.com/michalsc/Emu68>  
Emu68 Emulator

<https://github.com/captain-amygdala/pistorm>  
Projekt auf Github

<https://amigastore.eu/853-pistorm.html>  
Beispiel für einen Shop mit fertigen PiStorm Kits

## Über den Autor

Andreas Zahrl ist Sammler von alten Computersystemen und bekennender Videospiele. Er hat in den letzten Jahren vieles an interessanter Hard- und Software zusammengetragen. Sie wird im Kautzner Computer Museum präsentiert.



## Objektorientierte Programmierung

# Die Geschichte von Smalltalk

Bild: www.crayon.com



Ein bunter Heißluftballon steigt in die Lüfte. Unten im blauen Meer eine Insel mit einem hohen Berg in der Mitte. Auf dessen Spitze steht eine Burg mit einem Turm. Einige Leute in der Gondel haben der Insel schon den Rücken zugekehrt, andere winken noch ein Lebewohl.

„Smalltalk verlässt den Elfenbeinturm und macht sich auf in die Software-Entwickler-Welt“ [08]

So wird die erste offizielle Freigabe von Smalltalk-80 auf der Titelseite des Byte Magazine im August 1981 in einer Graphik von Robert Tinney illustriert. Die Augustausgabe des Byte Magazine hat immer ein Hauptthema und so finden sich dieses Mal 12 Artikel von Mitgliedern des Entwicklungsteams rund um Alan Kay, Dan Ingalls und Adele Goldberg im Heft. Auch die Idee für das Titelbild kam von ihnen. Dan Ingalls mochte in seiner Kindheit die Geschichte „Die geheimnisvolle Insel“ von Jules Verne (erschieden im Jahr 1874/75) besonders. Es geht darin um fünf Menschen, die auf einer unbekanntem Insel im südlichen Pazifik mit einem Ballon stranden. Bei ihrer Rettung spielt auch Kapitän Nemo eine große Rolle, der wiederum ein Kindheitsidol von Alan Kay war [08].

### Hello world!

Oder sagen wir es gleich in Smalltalk:

```
Transcript show: 'Hello World!'
```

Und wenn jetzt eine Leserin oder ein Leser Fragezeichen in den Augen hat: Alan Knight, Software Engineer und Smalltalk Experte, hat einmal gesagt (Übersetzung der Autorin): *„Anfänger in der Programmierung mit Smalltalk haben oft Probleme, weil sie denken, sie müssten alle Einzelheiten wie Smalltalk arbeitet verstehen, bevor sie es benutzen können. Einer der großen Sprünge nach vorn in der objektorientierten Programmierung ist aber, dass man die Frage ‚Wie funktioniert es?‘ mit ‚Das ist mir egal‘ beantworten kann.“* [03].

Damit wäre dieser Artikel schon zu Ende – aber so leicht machen wir uns die Sache nicht. Wir möchten natürlich mehr über Smalltalk wissen. Daher:

```
Transcript show: 'Wie hat denn alles angefangen?'
```

### Wie hat denn alles angefangen?

Die Geschichte von Smalltalk ist natürlich auch die Geschichte der objektorientierten Programmierung und die beginnt vor Smalltalk und in vielen Köpfen. Ich möchte mich hier auf die Linie konzentrieren, in der Smalltalk eine direkte Rolle spielt. Es gab daneben auch die Linie

Modula - Oberon, die Niklaus Wirth an der ETH Zürich maßgeblich bestimmt hat. Und Alan Kay beschäftigte sich zwischen 1967 und 1969 mit Euler, einer Sprache, die Niklaus Wirth gemeinsam mit Helmut Weber in seiner Zeit in Stanford entwickelt hatte und die 1966 veröffentlicht wurde. Euler war eine Erweiterung und Verallgemeinerung von Algol 60, die sicher auch Wirth bei seiner Forschung in Zürich beeinflusst hat [06] [07]. Ich kann auch hier nicht auf jede Einzelheit der Smalltalk-Geschichte eingehen, sondern spanne eher einen großen Bogen mit den wichtigsten Stationen (Abb. 1).

## Simula 67

Historisch wird Simula 67 als erste objektorientierte Programmiersprache angesehen. Die Norweger Ole-Johan Dahl und Kristen Nygaard verfolgten mit Simula den Ansatz in der Programmierung die Welt so abzubilden, also zu simulieren, wie die Menschen die vor dem Rechner sitzen sie sehen [04]. Daher auch der Name Simulation Language. Simula basierte auf Algol 60. Dahl und Nygaard griffen jedoch die Ideen von Tony Hoare auf, der 1965 in seiner Abhandlung „Record Handling“ Datensätze in Form von Objekten beschrieb [05], die Klassen zugehörig waren. Damit wurde eine Datenabstraktion erreicht. Die Klassen konnten Referenzen aufeinander enthalten. Beispielsweise konnte die Klasse "Person" eine Referenz auf die Klassen "Vater" und "Mutter" beinhalten. Der Zugriff auf die Datenfelder geschah mittels Punkt-Notation. Simula 67 übernahm dies und fügte den Objekten dann noch die Methoden (procedures) und die Vererbung bei. Nebenläufigkeit, was ja für Simulationen wichtig ist, wurde über Koroutinen ermöglicht. Wie eine Klassendefinition und der Zugriff vom Programm aus in Simula 67 aussieht, zeigt ein Beispiel in Abb. 2.

Simula 67 wurde am 6. Mai 1967 veröffentlicht. Die ersten Compiler für Simula 67 wurden, nachdem die Sprache noch unter anderem hinsichtlich I/O Handling und Datensicherheit erweitert worden war, für Control Data, UNIVAC 1100 und IBM 360/370 Rechner geschrieben. Allerdings verlangte das Norwegian Computing Center so hohe Preise für die Lizenz, dass sich der Erwerb für Firmen nicht rechnete. Man ging von einer Lebensdauer einer Programmiersprachenversion von 3 bis 5 Jahren aus und in dieser Zeit musste sich die Investition rech-

nen. Erst mit einer Implementierung für den DEC 10 im Jahr 1970 verbreitete sich Simula 67.

Aber kommen wir wieder auf unser "Hello World!" zurück. Wie sieht das nun in Simula 67 aus?

```
Begin
  OutText("Hello World!");
  OutImage
End
```

OutText ist das aktuelle Datum, das den String "Hello World!" zugewiesen bekommt. Ausgegeben wird das dann über den Standard Output.

**„ Ich stelle fest, dass es zwei Wege gibt, ein Software-Design zu erstellen. Entweder so einfach, dass es offensichtlich keine Schwächen hat, oder so kompliziert, dass es keine offensichtlichen Schwächen hat. Die erste Methode ist weitaus schwieriger.“**

– Tony Hoare: Dankesrede für den Turingpreis 1980

Und in Smalltalk?

```
Transcript show: 'Hello World!'.
```

Transcript ist eine in Smalltalk vordefinierte Klasse, die eine Methode enthält, mit der man auf dem Bildschirm (stdout) etwas ausgeben kann. Dies geschieht, indem man der Klasse die Nachricht "show:" mit dem auszugebenden String "Hello World!" schickt.

## Objekte und Nachrichten – ganz neu?

Um diese Frage beantworten zu können, ist ein kleiner Ausflug in die Philosophie und Hirnforschung angebracht. Schon vor ca. 2.400 Jahren hat der griechische Philosoph Platon in seiner Ideenlehre von der gedanklichen Repräsentation eines realen Objekts gesprochen. Diese Repräsentation nannte er Idee. Ideen sind universell, das bedeutet, sie vereinigen alle bestimmten Eigenschaften einer Kategorie und sind nicht

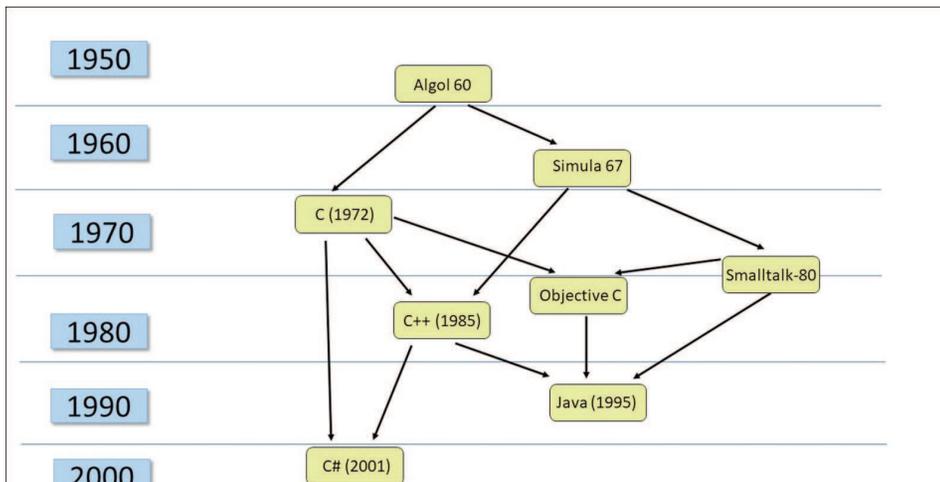
direkt erfahrbar. Im Unterschied dazu sind Objekte oder Dinge individuell und sinnlich wahrnehmbar. Beispielsweise hat die "Idee" vom Tier alle Eigenschaften, die Tiere besitzen, es gibt aber kein reales Tier, das alle diese Eigenschaften in sich vereinigt. Jedes Tier, als Objekt betrachtet, hat nur eine Auswahl der Eigenschaften. Beispielsweise hat die Idee "Tier" die Eigenschaften keine, zwei und vier oder mehr Beine. Der Wurm kann aber nur die Eigenschaft "keine Beine" haben, der Hund nur die Eigenschaft "Vier Beine". Das erinnert doch schon sehr an die Klassen und Objekte der objektorientierten Programmierung.

2000 Jahre später hat Kant das aufgegriffen und spricht in seiner Kritik der reinen Vernunft von Kategorien und Objekten. Ab 1940 entwickelte sich die Kognitionswissenschaft. Sie basiert auf der Annahme, dass ein Gehirn ein informationsverarbeitendes System ist, ähnlich einem Computer. Im Rahmen dieser neuen Wissenschaft entwickelte sich beispielsweise die Kybernetik und die Anfänge der Künstlichen Intelligenz. Es wurde generell über das Denken und das Bewusstsein diskutiert und geforscht. In diesem Zusammenhang wurde der Begriff des "Induktiven Denkens" geprägt. Ausgehend von einer Reihe spezieller Beobachtungen kommt man zu einer auf ihnen beruhenden Verallgemeinerung (Kategorie). Und hier sind wir wieder bei unseren Klassen und Objekten.

Sabina Pauen hat an der Universität Heidelberg in den 2020ern Untersuchungen mit Kindern im Alter von einem Jahr gemacht. Sie denken bereits in Kategorien. So bezeichnet ein Kind mit dem Wort "wau-wau" alle Tiere, die wie Hunde aussehen [13]. Anscheinend ist die Zusammenfassung von Eigenschaften in Kategorien wohl ein Basismechanismus menschlichen Denkens. Was lag da näher, als diese Vorstellungen in ein Konzept für eine Programmiersprache zu gießen, die den menschlichen Vorstellungen damit näher kommt als die klassischen funktionalen Sprachen.

## Der Beginn bei Xerox PARC

Im Juli 1970 gründete Xerox im kalifornischen Palo Alto sein Forschungszentrum, das heute unter dem Namen Xerox PARC bekannt ist. Dort sollten neue Technologien entwickelt werden, um die Marktstellung von Xerox zu sichern. Die Wissenschaftler hatten viele Freiheiten und waren finanziell gut ausgestattet.



**Entwicklung der objektorientierten Programmiersprachen (Abb.1)**  
Original M2Counselling

1971 kam Alan Kay zu Xerox PARC. Er hatte zu der Zeit die Idee von einem Rechner entwickelt, der schon von Kindern zu bedienen war und nannte sein Konzept Kid-diKomp. Es war aber schwierig, das Management davon zu überzeugen, dass es ein Markterfolg werden könnte. Daher änderte er im Sommer 1971 den Namen in mini-COM. Das Konzept sah vor, dass neben der CPU, einem Floppy-Disk- und einem Kassettenslaufwerk, ein Display mit Tastatur und Maus den Rechner einfach bedienbar machen sollte.

Die Idee, für seinen Rechner auch eine objektorientierte Programmiersprache zu entwickeln, hatte Alan Kay sicher schon seit 1968 im Hinterkopf. Er blieb damals nach seinem Masterabschluss in Elektrotechnik als Doktorand an der University of Utah. Dort erhielt er die Aufgabe, eine Version von Algol für den UNIVAC 1108 lauffähig zu

machen. Bei näherem Studium stellte sich heraus, dass das, was da auf seinem Schreibtisch lag, eine Erweiterung von Algol war und sich Simula nannte [06]. Bei den klassischen Vertretern wie Pascal, C und Assembler lag der Fokus darauf, nahe am System zu arbeiten. Alan Kay erkannte, dass die Implementierung eines Konzepts wie in Simula die Einstiegsschwelle für die Programmierung senken würde, da es der menschlichen Vorstellung näher kommt als bisherige Programmierparadigmen. Die neue objektorientierte Programmiersprache für seinen miniCOM nannte er dann Smalltalk. Er war der Meinung, dass das ein Name wäre der, anders als die zu der Zeit gängigen Bezeichnungen, den Nutzern das Gefühl gab, mit dem Rechner ein nettes Plauderstündchen, also etwas Small Talk, zu machen. Das würde die Einstiegsbarriere noch einmal senken.

Jedoch sahen die Verantwortlichen bei Xe-

rox in dem ganzen Vorhaben immer noch keinen Markterfolg und bewilligten daher auch kein Budget. So beschäftigte Alan Kay sich in der nächsten Zeit mit verschiedenen Simulationen. Parallel entwickelte er einen Plan, der vorsah, in den nächsten Jahren ein vermarktbare System zu schaffen. Dieses System sollte objektorientiert programmiert sein, über eine grafische Oberfläche verfügen und verschiedene Anwendungen bieten. Damit hatte er beim Management Erfolg und erhielt das benötigte Budget für die Realisierung. Damit begann die Entwicklung von Smalltalk, mit Smalltalk-72, über Smalltalk-74, Smalltalk-76, Smalltalk-78 bis hin zu Smalltalk-80, der ersten offiziell veröffentlichten Version. Ein Team entstand und Alan Kay hatte die Rolle des Impulsgebers und Designers von Smalltalk. Später stießen Dan Ingalls und Adele Goldberg zum Kernteam dazu. Sie waren es vorwiegend, die die Ideen dann in die Tat umsetzten. Als sich Alan Kay anderen Aufgaben zuwandte, wurde Dan Ingalls zunehmend der Designer der Sprache und vor allem des User Interface.

## Ein kurzer Rückblick

Wie zukunftsorientiert die Ideen des Smalltalk-Teams in den 1970ern waren, zeigt sich, wenn wir uns kurz vergegenwärtigen, dass dies die Zeit der Großrechner und der mittleren Datentechnik war. Ich habe von 1971 bis 1974 bei Triumph Adler (TA) Schreibmaschinen entwickelt. Ein Highlight war die Kugelkopfmaschine in dieser Zeit. Und nach dem Studium 1977 habe ich bei TA dann Software für die TA 1000 entwickelt, unter anderem einen Cobol Compiler. Ich sehe heute noch die Schränke voll mit Lochkarten, auf denen die Programme in Assembler kodiert waren. Diese Stapel wurden dann an der Maschine eingelesen und mit einem Nadeldrucker auf DIN A3 Endlospapier ausgegeben. Ganze Stöße dieser grün-weiß gestreiften Nadeldruckerpapiere hatte ich auf meinem Schreibtisch und blätterte eifrig darin. Was waren wir froh, als das erste Display an der TA 1000 angeschlossen wurde und ein Kollege einen Editor schrieb. Dass wir in Deutschland doch nicht ganz so rückständig waren, wie das jetzt auf den ersten Blick aussieht, möchte ich an einer Anekdote aus den Erinnerungen von Alan Kay zeigen. Als er an der University of Utah als Doktorand war, bekam er ja die Aufgabe eine Version von Algol auf dem UNIVAC 1108 lauffähig zu machen [06].

### Beispiel "Definition einer Klasse in Simula 67":

```

Class Datum;
Begin
  Integer Tag, Monat, Jahr;
End;
  
```

### Erzeugung eines Objekts/einer Instanz der Klasse Datum und Zuweisung von Werten im Programm:

```

Ref (Datum) NächstesSchaltjahr;           Erzeugung einer Referenz
NächstesSchaltjahr := new Datum;         Instanziierung des Objekts

NächstesSchaltjahr.Tag := 29;
NächstesSchaltjahr.Monat := 2;
NächstesSchaltjahr.Jahr := 2024;
  
```

### Beispiel Simula: Aufruf von Klassen und Methoden im Programm (Abb.2)

Er erzählt (Übersetzung der Autorin):

„Es war Algol, aber es war verändert und hieß Simula; die Dokumentation las sich wie Norwegisch ins Englische transkribiert (...). Zu guter Letzt entrollten ein anderer Doktorand und ich das ca. 24 Meter lange Programmlisting entlang des Korridors und krabbelten auf ihm herum (...).“

Bei TA blieben wir natürlich an unserem Schreibtisch sitzen. Aber die 24 Meter sind schon plausibel, allerdings waren sie bei uns fein säuberlich gefaltet in Ordnern zum Blättern zusammengelegt.

Aber der Anfang der 1970er war eine Zeit des Aufbruchs. Die 68er Bewegung hatte in den USA und Europa zu sozialen Veränderungen und einer neuen politischen Kultur geführt. Mit Odyssey brachte Magnavox die erste Spielkonsole auf den Markt, die an einen Fernseher angeschlossen wurde. Nolan Bushnell, der 1972 Pong entwickelt hatte, gründete mit Ted Dabney in Kalifornien die Firma Atari. Und Dennis Ritchie veröffentlichte die Programmiersprache C. Die Menschheit hatte in den 1960ern bereits erstmals den Mond betreten und die erste Folge von Raumschiff Enterprise (Star Trek) lief im deutschen Fernsehen am 27. Mai 1972 an. Und das Bundesinnenministerium verfügte am 16. Januar 1972, dass der Gebrauch der Bezeichnung „Fräulein“ in Bundesbehörden zu unterlassen sei. Für jede weibliche Erwachsene ist die Anrede „Frau“ zu verwenden. Und in dieser Zeit des Aufbruchs begann mit der Entwicklung von Smalltalk auch die Entwicklung eines neuen Paradigmas, nämlich das der objektorientierten Programmierung.

## Die Zeit im Elfenbeinturm

Viele der in Smalltalk einflussenen Ideen waren, wie wir gesehen haben, vor 1972 bereits vorhanden. Aber in Smalltalk wurden sie das erste Mal in einer Sprache und in einem System konzentriert. Die Objekte bildeten sozusagen ein großes Netzwerk, ebenso, als ob viele kleine Rechner miteinander verbunden wären. Mit dieser Architektur erhoffte man sich neben einer besseren Wartbarkeit und Flexibilität auch eine bessere Modellierung komplexer Systeme. Änderungen im Code sollten sofort wirken. Das Schlimmste, was dabei passieren konnte, war eine Nachricht ins Leere laufen zu lassen. Das war aber relativ einfach zu beheben, ohne das System instabil zu machen [06].

Als Hardware diente eine frühe Version des Xerox Alto, der in dieser Zeit ebenfalls noch in der Entwicklung war und erst am 1. März 1973 erschien. Er verfügte über ein Schwarz-Weiß Display mit 606 x 808 Pixel und neben der Tastatur über eine 3-Tasten-Maus für die Eingabe. Allerdings wurde diese Version 1973 noch nicht kommerziell verkauft. 1981 folgte ein verschlanktes Modell, der Xerox Star, offizielle Bezeichnung Xerox 8010. Bei diesem Gerät war die graphische Benutzeroberfläche vereinfacht worden und bot keine überlappenden Fenster mehr an. Xerox dachte, Überlappungen wären für die Benutzer zu verwirrend. Der Xerox Star wurde 1985 eingestellt, aber zu dieser Zeit war bereits Apple mit der Lisa (1983) und dem Macintosh (1984) auf dem Markt.

Als objektorientierte Sprache verfügt Smalltalk über Objekte und Klassen. Jedes Objekt gehört zu einer Klasse, die seine Eigenschaften (Datenstrukturen) und sein Verhalten (Methoden) definiert. Die Objekte kommunizieren ausschließlich über Nachrichten. Damit ist die Datenabstraktion, also der Zugriff auf Datenfelder, ausschließlich über Operationen, gewährleistet. Die Speicherverwaltung erfolgt automatisch. Smalltalk hat ab der Version -74 ein Vererbungskonzept, was die Wartbarkeit des Systems vereinfacht und das System auch schlanker macht, da keine Codedoppelung notwendig ist.

In der folgenden Zeit wurden zahlreiche Erweiterungen und Überarbeitungen von Smalltalk gemacht. Unter anderem wurde:

- die graphische Oberfläche mit überlappenden Fenstern entwickelt und mehrfach überarbeitet,
- die Anzahl der Basisklassen wie String, Numbers usw. ergänzt,
- die Turtle Graphik von Logo als Klasse implementiert,
- ein Editor mit Mausbedienung für Smalltalk Code entwickelt,
- der erste WYSIWYG Editor, genannt miniMOUSE, entwickelt,
- ein Komponier- und Musikproduktionsprogramm mit Namen „Music“ geschrieben,
- ein Zeichenprogramm „Painting Editor“ entwickelt,
- das Programm Pygmalion in Smalltalk geschrieben. Es führte neue Konzepte wie Icons und „Programming by Demonstration (PbD)“ ein. PbD findet heute unter anderem in der Robotik breite

Anwendung. Die einfachste Form ist der Makrorecorder.

Mit Smalltalk-76 wurde eine komplette Überarbeitung angegangen. Alan Kay wandte sich zu dieser Zeit schon anderen Entwicklungen zu und Dan Ingalls übernahm federführend die Weiterentwicklung. Die wesentlichen Punkte bei der Überarbeitung führten zu einer weitgehend neuen Implementierung. Es gab zu dieser Zeit noch ein Nebeneinander von Funktionen und Klassen. Mit einer intensionalen Klassendefinition wurde erreicht, dass alle gemeinsamen Eigenschaften der Klasse (Daten, Funktionen etc.) in der Klassendefinition zusammengefasst sind. Der Vererbungsmechanismus wurde überarbeitet. Weiterhin wurde die Syntax im Vergleich zu den früheren Smalltalk-Versionen strikter. Es wurde ein Keyword/Operator Schema festgelegt, sodass die Sprache für Mensch und Maschine leichter lesbar war. Und ganz wesentlich war: Das gesamte System sollte aus Objekten bestehen.

Die Implementierung dauerte 7 Monate und war im November 1976 abgeschlossen. Das System hatte 50 Klassen und diese waren auf 180 Seiten beschrieben. Mit der neuen Implementierung wurde auch eine Beschleunigung erreicht und das System lief nun auch auf dem Intel 8086. Ein erster Härtetest fand im Januar 1978 statt.

1979 arbeitete Apple bereits an der Lisa und Steve Jobs und Jeff Raskin statteten mit ihrem Team Xerox einen Besuch ab, um sich das Smalltalk System vorführen zu lassen. Alan Kay erzählt über den Besuch (Übersetzung der Autorin):

„Während der Vorführung sagte Steve Jobs, dass ihm die Art, wie das Scrollen funktioniert, nicht gefalle und er es gerne flüssiger hätte. In weniger als einer Minute fand Dan die betreffende Methode und änderte sie entsprechend. Das hat vor allen Dingen die Programmierer im Team von Steve Jobs schockiert. Sie hatten noch nie vorher ein so mächtiges inkrementelles System gesehen. Steve Jobs versuchte das System von Xerox zu bekommen oder zu kaufen, was ihm aber zu diesem Zeitpunkt nicht gelang.“ [06].

## Die erste Freigabe: Smalltalk-80

Mit Smalltalk-80 kam dann das erste kommerzielle Release mit den entsprechenden Dokumentationen auf den Markt. Das Titelbild war immer gleich und unterschied sich



Das Blaue Buch in den Händen der Autorin (Abb.3)

nur in der Farbe:

- Das blaue Buch: "Smalltalk-80 The Language and its Implementation" von Adele Goldberg und David Robson, 1983 (Abb. 3)
- Das grüne Buch: "Smalltalk-80 Bits of History, Words of Advice" von Glenn Krasner, 1983
- Das rote Buch: "Smalltalk-80 The Interactive Programming Environment" von Adele Goldberg, 1984
- Das blaue Buch Version 2: "Smalltalk-80 The Language" von Adele Goldberg und David Robson, 1989

In Smalltalk-80 wurde konsequent der ASCII Code eingesetzt. Während das Symbol für eine Zuweisung bisher ein Pfeil nach links war wurde das nun durch ":=“ ersetzt. Das machte das System natürlich leichter portabel. Die Basisklassen wurden noch erweitert, beispielsweise um Boolesche Klassen

| s f |

Transcript clear.

Transcript show: 'Ein kleines Beispielprogramm'.

Transcript cr.

s := 'Hallo das ist Smalltalk'.

Transcript show: 'Unser Beispieltext: '.

Transcript show: s.

Transcript cr.

f := String new: 23.

schluessel := 3.

x := 1.

s do: [

:elementVONs | (f at: x put: ( (i := elementVONs asciiValue) + schluessel) asCharacter).

x := (x + 1). ].

f do: [ :elementVONf | Transcript show: elementVONf].

## Beispielprogramm Smalltalk – die Cäsar Verschlüsselung (Abb.4)

mit den üblichen Bedingungen ifTrue: und ifFalse:.

Eine sehr wichtige Erweiterung war die Trennung von Daten, Repräsentation und Programmsteuerung (Model View Controller MVC). MVC formulierte Trygve Reenskaug 1979 in der Zeit als er bei Xerox PARC arbeitete [09]. Dieses Prinzip ist in der Softwarearchitektur heute zum Standard geworden. Es bietet größte Flexibilität und erhöht die Wartbarkeit, was natürlich Zeit und Geld spart.

## Standardisierung und Verbreitung

Mit der Freigabe im Markt war natürlich auch die Standardisierung der Sprache und des Systems ein Thema. Adele Goldberg war hier die treibende Kraft und initiierte ein Projekt für eine Virtuelle Maschine auf verschiedenen Hardware-Plattformen. Der gesamte Quelltext lag in der Regel offen und konnte verändert werden, bis auf einige wenige Methoden der Virtuellen Maschine. Diese Tatsache und der Umstand, dass Xerox nun eine kostenfreie Lizenz inklusive der Entwicklungstools vergab, machte die Kooperationen mit Herstellern wie Apple, Tektronix, Hewlett Packard und Digital Equipment Corporation (DEC) möglich. Auch mit einigen Universitäten wurden Kooperationen abgeschlossen. Das ist wichtig, da Studierende gerne mit der Hardware und Software weiterarbeiten, die sie während des Studiums kennengelernt haben. Aufgrund der Kooperationen und der Virtuellen Maschinen gab es nie ein offizielles Standardisierungskomitee wie bei anderen Sprachen, beispielsweise Cobol. Das änderte sich 1998

mit ANSI Smalltalk, das seither die Referenz ist. Motiviert wurde die Standardisierung wie folgt (Übersetzung der Autorin): "(..) Es gibt ein steigendes Interesse an der Sprache. Ihre Verwendung ist in den letzten Jahren über den Bereich der Bildung und Forschung in den Bereich der kommerziellen Nutzung vorgedrungen. Es ist zu erwarten, dass die Popularität von Smalltalk weiter wächst. Derzeit gibt es fünf Verkäufer von Smalltalk Implementierungen, die Zahl der Nutzer ist nicht bekannt, aber wir glauben, sie ist hoch (...). Das macht eine Standardisierung notwendig, um die Anwenderinteressen zu schützen was Kompatibilität und Portabilität anlangt (...)." [12].

## Die Welt der Programmiersprachen heute

Objektorientierte Programmiersprachen sind heute weit verbreitet. Java führt das Top-Ranking mit an. Es gibt natürlich noch Smalltalk Implementierungen unter anderem für Windows (Wikipedia führt hier eine ganze Liste an Implementierungen auf). Aber der große Erfolg ist natürlich die Übernahme der Ideen der objektorientierten Programmierung in viele andere Sprachen (Java, C++, UML, u.a.) und ihre Weiterentwicklung dort. Also heißt es nicht:

```
Transcript show: 'Good bye World!'.  
sondern
```

```
Transcript show: 'Hello World, I am  
still around!'.
```

Ich hoffe, dieser Artikel konnte einen Einblick in die Geschichte und die Grundprinzipien der objektorientierten Programmierung anhand der Entwicklung von Smalltalk geben. Für alle Leserinnen und Leser, die Smalltalk-Programme noch nicht gesehen haben, habe ich auf unserem YouTube-Kanal (siehe [14]) ein Video, in dem ich ein kleines Beispielprogramm erläutere. Es geht dabei um die Cäsar-Verschlüsselung und ich habe die Implementierung bewusst einfach gehalten, um die Grundprinzipien von Smalltalk möglichst verständlich darzustellen (siehe Abb. 4).

## Literatur

[01] Byte Magazine Volume 06 Number 08, Smalltalk, August 1981

<https://archive.org/details/byte-magazine-1981-08/mode/2up>

[02] Goldberg, Adele/Robson, David: Smalltalk-80, A Language and its Implementation, Addison-Wesley, 1983

[03] Knight, Alan: Principles of OO Design, or Everything I Know About Programming, I learned from Dilbert, Alan Knight's blog, <https://alanknightsblog.blogspot.com/>, 03.10.2011

[04] Dahl, Ole-Johan: The Birth of Object Orientation: the Simula Languages, Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet, June 2001

[05] Hoare, C. A. R.: Record Handling, 1965, Archive computerhistory.org

[06] Kay, Alan: The Early History of Smalltalk, ACM SIGPLAN, Volume 28, Issue 3, Seite 69-95, 01.März 1993

[07] de Beer, HT: The History of the ALGOL Effort, Masterarbeit, Technische Universität Eindhoven, Department of Mathematics and Computer Science, August 2006

[08] Ingalls, Daniel: The Evolution of Smalltalk, From Smalltalk-72 to Squeak, Proc. ACM Program. Lang.4, HOPL, Article 85 (June 2020), 101 pages.

<https://doi.org/10.1145/3386335>

[09] Reenskaug, Trygve: Models - Views - Controllers, 10. Dezember 1979,

<https://wayback.archive-it.org/10370/20180425072145/>

<http://folk.uio.no/trygver/>

[10] Möbius, Maika: Programmiersprachen-Ranking: JavaScript gewinnt das Rennen, heise Developer, 24.10.2022

[11] Klasen, Florenz: Die 10 beliebtesten Programmiersprachen 2024: Vor- & Nachteile, techminds, 19.12.2023

[12] Draft American National Standard for Information Systems - Programming Languages - Smalltalk, December 1997 revision 1.9

[13] Pauen, Sabina: Lange bevor Kinder sprechen, machen sie sich Gedanken über die Welt, Universität Heidelberg

[14] YouTube-Kanal M2Counselling: <https://youtu.be/zk5WeKemNSg>

## Über die Autorin

Gisela Maul hat in den 1970ern Nachrichtentechnik studiert und war dann 35 Jahre in der Software-Entwicklung tätig, davon 25 Jahre in leitenden Positionen. Heute ist sie mit ihrem Mann als Counsellor tätig, hält Vorträge und Lehrveranstaltungen. Ihre Liebe gilt der Computersoftware.

Anzeige

# GUTES DESIGN KANN FEHLER VERMEIDEN

```
#iceberg{visibility: visible;}
```

```
#titanic{float: none;}
```

...und wir können gutes Design.

Webdesign, Logodesign, Plakatdesign, Briefpapier- und Visitenkartendesign, Flyerdesign, Broschürendesign, ...

[pritti-wummen.de](http://pritti-wummen.de)

[kontakt@pritti-wummen.de](mailto:kontakt@pritti-wummen.de)

+49 177 538 36 86

+49 171 500 42 62





## Programmieren auf klassische Spielekonsolen

# BASIC als Brückenbauer



**Über Aufstieg und Fall der amerikanischen Videospiele-Industrie wurde viel berichtet und viel geschrieben. Aber selten wird die Geschichte erzählt, wie Atari, Nintendo und andere versucht haben, ihre Welt mit BASIC zu retten. Wir schließen diese Lücke.**

Letztes Jahr schenkte ich meinem Freund Marco zum Geburtstag eine signierte Ausgabe von Howard Scott Warshaw's „Once upon Atari“, in dem der Aufstieg und Fall der frühen Videospiele-Industrie illustriert wird. Warshaw's Untertitel „How I made history by killing an industry“ ist eine zum Teil selbstkritische, aber noch vielmehr ironische Reaktion auf die Kritiken zu dem von Warshaw programmierten Adventure „E.T. the Extra-Terrestrial“, aus dem Jahr 1982. Es wurde weitläufig als eines der bisher schlechtesten Spiele bezeichnet. Das Spiel wird aufgrund seines gravierenden kommerziellen Misserfolgs häufig mit dem Video Game Crash von 1983 in Verbindung gebracht. Im Verlauf dieses wirtschaftlichen Zusammenbruchs der Video-

spielindustrie gingen zahlreiche amerikanische Konsolen- und Heimcomputer Unternehmen bankrott oder wurden aus dem Markt gedrängt.

Dass Warshaw für das Ende des wirtschaftlichen Erfolges der sogenannten „zweiten Generation“ des Videospielemarktes und den damit verbundenen Niedergang des Branchenprimus Atari verantwortlich sein soll, ist eine unterhaltsame Geschichte, aber nicht wahr. Vielmehr gab die große Zahl an unterschiedlichen Videospiele-Systemen den Käufern eine zu große Auswahl zueinander inkompatibler Systeme. Gleichzeitig erschienen viele qualitativ schlechte Spiele von den unterschiedlichsten Spieleanbietern auf den Markt. Parallel dazu thematisierten die Medien zu Beginn der 80er Jahre die Schwä-

chen und die Probleme der Industrie. Ein Höhepunkt der Negativ-Berichterstattung war die Reportage über die Vernichtung von hunderttausenden nicht verkauften Atari-Spielen in der Wüste von New Mexico.

### Heimcomputer verdrängen die Videokonsolen

Den wohl größten Effekt hatte aber das Aufkommen von kostengünstigen Heimcomputern mit Farbgrafik und entsprechenden Tongeneratoren, die sich an das eigene TV anschließen ließen. Der Branchenprimus Commodore verdoppelte seinen Nettoumsatz zwischen 1981 und 1984 jedes Jahr. Die Basis dafür war die starke Verbreitung der Homecomputer VC-20 und Commodore 64 und natürlich deren Peripherie – das Interesse an eigener Programmierung zu Hause wuchs in der Folge deutlich. Commodore



Werbung für die BASIC Erweiterung CompuMate von Spectravideo

zielte mit seiner Werbung ganz besonders auf den Unterschied zwischen Heimcomputern und Videokonsolen – die Botschaft war, dass Kinder eher einen Heimcomputer brauchen als eine Videokonsole.

## Videokonsolen werden zu Heimcomputer

Getrieben durch diesen Druck sahen sich einige Konsolenhersteller genötigt, sich flexibleren Lösungen zu widmen und boten BASIC-Erweiterungen an. Sie ermöglichten es den Benutzern, ihre eigenen Spiele und Anwendungen zu schreiben. Konsolenhersteller wie Atari, Mattel oder Nintendo versuchten darüber hinaus, von diesem Trend zu profitieren. Sie boten Ihren Kunden die Möglichkeit, ihre Konsole für mehr als nur Spiele zu nutzen und eigene Programme und Spiele für die Konsolen zu schreiben. Ziel war es, die Attraktivität der Konsolen als Unterhaltungsgerät bei den Kunden zu steigern und ihnen gleichzeitig eine Möglichkeit zu bieten, ihre Konsole für produktive Zwecke zu nutzen.

Die Einführung von Programmiererweiterungen mit BASIC für Konsolen war ein erstaunlicher Schritt in der Geschichte der Konsolen und deren Spieleentwicklung. Sie öffnete die Tür für die Kreativität und Innovation von Benutzern und trug zur heutigen

Indie-Spieleentwicklung bei. Sie trugen dazu bei, eine Generation von Programmierern zu inspirieren und die Vision von Konsolen als vielseitige Plattformen für kreative Ausdrucksformen zu verwirklichen. Insgesamt markieren Lösungen wie das „Family Basic“, das „Compumate“, das „Basic Programming“ und das „ECS“ Meilensteine in der Geschichte der Konsolenprogrammierung. Sie zeugen von der Entschlossenheit, aber auch der Not der Konsolenhersteller, ihre Plattformen zugänglicher und vielseitiger zu gestalten, und haben auf Ihre Weise zur heutigen, vielfältigen und florierenden Spielebranche beigetragen. Allerdings hatten abschließend alle eines gemein, nämlich nicht besonders erfolgreich gewesen zu sein. Sie wurden von den stark positionierten und vielseitig einsetzbaren und leistungsfähigeren Heimcomputern übertroffen.

## Quellen

„Once upon Atari“, Howard Scott Warshaw „Meine Erinnerungen an Commodore und Amiga“, Petro Tyschtschenko Entertainment Computer System: <https://blueskyrangers.com>  
8-Bit-Nirvana: CompuMate-Erweiterung für das Atari VCS2600: <https://zock.com>

Spectravideo CompuMate Erweiterung (SV-010) für Atari VCS [BINARIUM]  
Atari 2600 BASIC Programming: <https://huguesjohnson.com>  
Family BASIC - Super Mario Wiki, the Mario encyclopedia  
NESWORLD.COM - FAMILY BASIC (FAMICOM BASIC)

## Über den Autor

Joachim Pöhler ist 50 Jahre jung und lebt mit seiner Familie in der Lüneburger Heide. In den 1980ern wurde er mit Atari 800X1 und Commodore C64 "sozialisiert". Er interessiert sich für 8Bit Systeme, die er sammelt, erweitert und programmiert.

## Atari VCS „Basic Programming“

Atari wagte den Schritt in Richtung Programmierbarkeit seiner Konsole und brachte bereits 1979 das „Basic Programming“ Modul für den Atari 2600 – ursprünglich als Atari VCS bekannt – heraus. Es enthielt einen von Warren Robinett entwickelten und von Atari veröffentlichten BASIC-Dialekt und wurde in den Cartridge-Steckplatz des Atari 2600 eingesetzt.

Atari appellierte an die Kreativität seiner Kunden und ermöglichte es Hobbyprogrammierern und Enthusiasten, die Funktionalität ihres Atari 2600 zu erweitern und ihre eigenen Ideen umzusetzen. Dadurch war es möglich, einfache Programme zu schreiben, die Grafiken und Töne auf dem Bildschirm erzeugen konnten. Zur Eingabe der Befehle kamen zwei kombinierte Atari Keyboard Controller und eine Überlegefolie mit aufgedruckten Befehlen zum Einsatz. Die Programme ließen

```

STATUS
SYMBOLS=52
SPEED=30
PROGRAM
1A←A+1
2 PrintA
3 Data 1
    
```

sich aber nicht speichern und aufgrund des ausgesprochen kleinen Arbeitsspeichers des Atari 2600 von nur 128 Byte waren die Programmiermöglichkeiten beschränkt. Ein BASIC-Programm konnte maximal neun Programmzeilen mit insgesamt höchstens 63 Zeichen beinhalten.

Die Beschränktheit der Programmiermöglichkeiten und die umständliche Bedienung der Controller resultierten in mäßigem Erfolg. Allerdings eröffnete Atari damit den Wettbewerb, Spielkonsolen durch seine Nutzer zu programmieren. Im Prinzip war dies eine neue Dimension der Nutzung für die Spielkonsole.



Oben die Werbung von Atari, unten die modifizierten Controller

## WRITE YOUR OWN PROGRAM!

Want to learn how to talk to a computer? Atari's "BASIC Programming" cartridge can show you how. You'll get the basics of computer language and programming. What to say. And how to say it. Pretty soon you'll be programming your computer. To print messages. Play games. Even play a tune.



Before you know it, you and your computer will be making beautiful music together.



BASIC Programming

...DEAR COMPUTER



**BASIC PROGRAMMING**  
GAME PROGRAM (AVAILABLE SOON)



## Intellivision „Entertainment Computer System“

Mattel Electronics gab bei der Vorstellung des Intellivision Ende 1979 bekannt, dass diese – im Gegensatz zu seinem Hauptkonkurrenten Atari VCS – über zusätzliches Hardwarezubehör zu einem voll funktionsfähigen Heimcomputer aufgerüstet werden könne. Viele potenzielle Käufer und vor allem deren Eltern waren von der Idee begeistert, die Konsole in ein Lernwerkzeug oder zumindest in etwas Nützlicheres und Praktischeres als nur ein Spielsystem zu wandeln. Nicht wenige kauften Intellivision allein auf dieser Grundlage. Nach einigen Anfangsschwierigkeiten veröffentlichte Mattel 1981 das „Entertainment Computer System“ (ECS) für die Intellivision.

Diese Erweiterung ermöglichte es Benutzern, ihre Konsole durch eine Tastatur in einen rudimentären Heimcomputer zu wandeln. Mit dem zugehörigen BASIC-Dialekt konnten eigene Programme und Spiele erstellt werden, welche die

erweiterten Fähigkeiten des ECS nutzen konnten. Diese Erweiterung brachte eine Vielzahl von Spielen und Anwendungen hervor, die von Benutzern selbst erstellt wurden, und trug zur Vielfalt des Intellivision-Ökosystems bei. Mit dem ECS konnten Benutzer einfache Programmieraufgaben erledigen, einfache Textverarbeitung durchführen und andere grundlegende Computerfunktionen nutzen. Die im ECS integrierten BASIC-Befehle sind maximal vier Zeichen lang. Einige Befehle sind einfach eine Abkürzung der Standard-BASIC-Begriffe -- so wird „print“ zu PRIN, „input“ wird zu INPU und „gosub“ wird zu GSUB. Das ECS zeigte Hilfemenüs zu seinen Befehlen an. Trotz überschaubaren Erfolgs war das ECS ein interessantes Produkt seiner Zeit und zeigt den Versuch von Intellivision, sich in der aufstrebenden Heimcomputerindustrie zu positionieren.



Intellivision Entertainment Computer System.



## Spectravideo „CompuMate“

1983 wurde Spectravideo's „CompuMate-System“ in Las Vegas auf der Consumer Electronics Show vorgestellt. Spectravideo erweiterte damit seine Produktpalette und versuchte, sich damit in einem wachsenden Markt für Heimcomputer zu positionieren.

Das „CompuMate“ war ein "Computer-Erweiterungsmodul", das eine Tastatur und ein Textverarbeitungsprogramm für den Atari 2600 enthielt. Es ermöglichte den Benutzern, ihre Konsole in einen einfachen Heimcomputer umzuwandeln, der einfache programmierbare Funktionen und einige Anwendungen bot. Es bestand aus einem Steckmodul mit Joystickkabeln und einer mit einem Kabel verbundenen Membrantastatur. Die Tastatur konnte mit dem Atari 2600 zusammen-

gesteckt werden und so wurde das Ganze zu einer stabilen Einheit (siehe Titelbild dieses Artikels). Das Steckmodul passte in den Cartridge-Slot des Ataris. Aus diesem Modul gingen zwei Kabel mit Joystickstecker hervor, die an die Joystickports angeschlossen werden mussten. Das „CompuMate“ hatte eine Schnittstelle für einen Kassettenrekorder, um Programme und Daten laden und speichern zu können. Das 16 KByte große ROM wurde mit einem rudimentären BASIC ausgestattet. Es kannte Kurzbefehle, die über einen Tastendruck eingegeben werden konnten (Basic-Tokens).

Der Textmodus war auf 10 Zeilen mit je 12 Zeichen beschränkt. Integriert waren ein Zeichenprogramm und ein Musikprogramm. Mit dem Zeichenprogramm konnte der Benutzer Bilder in einer Auflösung von 40x40 Pixel zeichnen und mehrere Bilder zu einer Animation zusammenset-

zen. Das Musikprogramm erlaubte das Komponieren von Melodien. Im Steckmodul standen etwa 1,75 KByte freier Arbeitsspeicher für die Programmierung und für die Anwendungsdaten der internen Programme zur Verfügung. Der beschränkte Speicher reichte etwa für 100 BASIC-Zeilen, was zwar komplexe Programme unmöglich machte, aber eine deutliche Verbesserung zu Atari's Lösung „Basic Programming“ darstellte.

Ursprünglich sollten im Oktober 1983 noch einige Hardware-Erweiterungen wie Micro Disk, Modem und eine Speicherweiterung zum Anschluss an „CompuMate“ erscheinen. Aufgrund der mäßigen Verkaufszahlen wurden diese aber nicht veröffentlicht. Obwohl es einige innovative Funktionen bot, konnte sich das System nicht gegen etabliertere Lösungen durchsetzen und wurde schließlich eingestellt.

## Famicom „Family Basic“

Im Juni 1984 veröffentlichte Nintendo in Kooperation mit Hudson Soft und Sharp Corporation das Famicom Family Basic für die Famicom, die japanische Version des Nintendo Entertainment Systems (NES). Mit dem „Family Basic“ konnte die japanische Version der NES in einen einfachen Heimcomputer umgewandelt werden. Er er-

möglichte es den Benutzern, einfache Programmieraufgaben durchzuführen, mathematische Probleme zu lösen und grundlegende Programmierkenntnisse zu erlernen. Mit einer Tastatur und einem speziellen BASIC-Modul konnten Benutzer ihre eigenen Spiele, Anwendungen und Musikstücke erstellen. Nintendo brachte das „Family Basic“ heraus, um seine äußerst erfolgreiche Spielkonsole, das Nintendo Entertainment System (NES), auch als Bildungs- und Lernplattform zu positionieren.

Family BASIC enthält einen Dialekt der BASIC-Programmiersprache, der für die Spieleentwicklung erweitert wurde. Sein von Microsoft BASIC abgeleiteter Befehlssatz wurde um die Unterstützung von Sprites, Animationen, Hintergründen, Musiksequenzen und Gamepads erweitert. Meh-

re visuelle Komponenten wie Hintergründe und Charaktere aus Nintendo Spielen wie der Mario- und Donkey-Kong-Serie wurden als Family BASIC-Entwicklungsmodulen verfügbar gemacht und erschienen auch in vorgefertigten „Family BASIC“-Spielen.

Das Family Basic war eine Art Einstieg in die Welt des Programmierens und der Computerwissenschaften für Kinder und Familien. Es bot einfache Lernprogramme und Anwendungen, die speziell darauf abzielten, mathematische Konzepte und grundlegende Programmierprinzipien zu vermitteln.

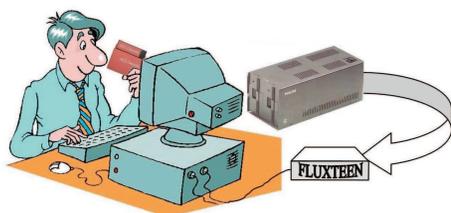
Obwohl das Family Basic nicht den gleichen Erfolg wie andere Produkte von Nintendo hatte, war es durchaus kommerziell erfolgreich. Bis Ende der 1980er Jahre wurden mehr als 400.000 Einheiten verkauft. Es trug dazu bei, das NES als vielseitige Plattform zu etablieren und zeigte Nintendos Engagement für Bildung und Unterhaltung.



## Kopieren von hard- und softsektorierten Disketten

# Neues vom Flux-Projekt

**FLUXCOPY ist ein Projekt zum fluxbasierten Kopieren von hard- und softsektorierten Disketten via USB. Die Hardware FLUXTEEN ist praktisch unverändert, aber die Software hat stark an Leistungsfähigkeit zugelegt.**



Das Programm FLUXCOPY läuft auf einem Windows-PC (ab Windows XP) und wird über eine USB-Schnittstelle mit der Fluxteen-Platine verbunden. Die Software Fluxteen wird in den TEENSY 4.1 (Microcontroller) auf der Platine geladen und kommuniziert mit FLUXCOPY. Zusätzlich braucht es ein bis vier externe Diskettenlaufwerke (3.5 Zoll, 5.25 Zoll oder 8 Zoll, DD oder HD) mit 34-poliger SHUGART-Schnittstelle und eigener Stromversorgung, wie sie für IBM PCs gebräuchlich sind. Für 8 Zoll Laufwerke ist außerdem ein Adapter nötig, der den 34 Pin-Anschluss auf 50 Pin umbaut.

FLUXCOPY liest ähnlich dem bekannten Tool Kryoflux die Disketten auf Fluxebene und speichert je eine Spur in einer Datei. Die Dateien haben das Suffix RAW bei Kryoflux und FLX bei FLUXCOPY. Von dort zeigt sie das Programm Fluxdump im Hexdump Format an und prüft sie, beispielsweise mittels Checksumme oder CRC. Wurden noch vor zwei Jahren nur Hardsektor-Disketten für AES-Lanier Systeme von FLUXCOPY unterstützt, so sind es jetzt eine ganze Reihe von unterschiedlichen Formaten. Dies betrifft sowohl hard- als auch softsektorierte Floppys. Fehlerfreie Dateien können dann bei den meisten Diskettenfor-

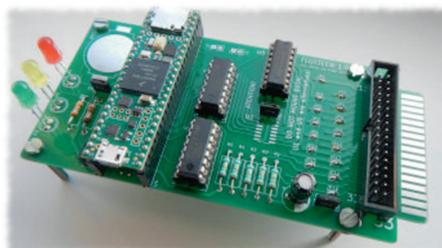
maten auch wieder auf eine Diskette geschrieben werden. Die zu FLUXCOPY gehörigen Tools sind Fluxdump und FLUXKYROCONV, auch diese wurden erweitert und sind am Ende des Artikels beschrieben. Alle neuen Versionen verfügen über einen Help-Button, mit dem jeweils eine kurze Anleitung in Textform in englischer Sprache zur Verfügung steht.

FLUXCOPY ist ein reines Windows-Programm, eine Portierung auf andere Betriebssysteme ist gegenwärtig nicht vorgesehen. Es gibt jedoch die Möglichkeit, FLUXCOPY auch unter Linux laufen zu lassen, und zwar mittels der Software WINE. WINE ("Wine Is Not an Emulator") ist eine Schnittstelle zu POSIX-kompatiblen Betriebssystemen wie Linux oder MacOS. Sie ermöglicht es, Windows-Anwendungen direkt unter Linux laufen zu lassen, ohne dass eine Windows-Installation erforderlich wird. Die neusten Versionen FLUXCOPY 0.98 und Fluxteen 0.82 wurden entsprechend adaptiert und sollten auf jeder aktuellen Linux-Distribution laufen. Näheres beschreibt der nebenstehende Kasten.

Für die Zukunft soll die Verarbeitung auch für weitere Diskettenformate ermöglicht werden. Hier wird dem Projekt noch einiges einfallen.

Die Autoren möchten sich an dieser Stelle noch herzlich bei den Testusern für die tatkräftige Unterstützung bedanken. Ohne diese Hilfe wäre an eine so große Funktionserweiterung für FLUXCOPY nicht möglich gewesen.

**Infos**  
<http://simonowen.com/samdisk/>



Die Fluxteen Hardware blieb unverändert

## FLUXCOPY und WINE

Im Prinzip sollte FLUXCOPY unter jedem aktuellen Linux laufen. Wine kann per Kommandozeile oder auch menügeführt installiert werden, das hängt von der jeweiligen Linux Distribution ab. Hier hilft die Wine-Installationsanleitung seines Linux nutzen.

### Wichtig

Nach jedem Einstecken von FLUXTEEN in die USB Buchse muss XON/XOFF abgeschaltete werden:

```
$ sudo stty -F /dev/ttyACM0 -ixon
```

Registry-Eintrag für die Schnittstelle zu FLUXTEEN setzen:

```
$ wine "C:\\Windows\\regedit.exe"  
HKEY_LOCAL_MACHINE\\Software\\Wine\\  
Ports  
REG_SZ com1 /dev/ttyACM0
```

MSVBVM60.DLL DLL-Datei (welche Wine nicht mitliefert) nach /drive\_c/windows/syswow64/MSVBVM60.DLL kopieren.

### Beispiele

```
export WINEPREFIX="/data/wine/  
wine64-fluxteen"
```

```
export WINEARCH=win64
```

```
wine "C:\\fluxteen\\FLUXCOPY.exe"  
"/M='''2,FD-55GFR, 5.25, HD, 79, 2,  
500,1,10,6,20'''/B='''3'''/C='''  
1'''/D='''2'''/X='''1'''"
```

```
wine "C:\\fluxteen\\FLUXCOPY.exe"  
"/M='''2,FD-235HF, 3.5, HD, 79, 2,  
500,1,10,3,20@F0=3>3'''/B='''3'''  
/C='''1'''/D='''2'''/X='''1'''"
```

```
wine "C:\\fluxteen\\FLUXCOPY.exe"  
"/M='''2,FD-235HF, 3.5, HD, 79, 2,  
500,1,10,3,20@F0=3>3'''/B='''3'''  
/C='''1'''/D='''2'''/X='''0'''"
```

```
wine "C:\\fluxteen\\monitor.exe"  
"/C='''1'''"
```

FLUXDUMP "Analyze Flux"-Button

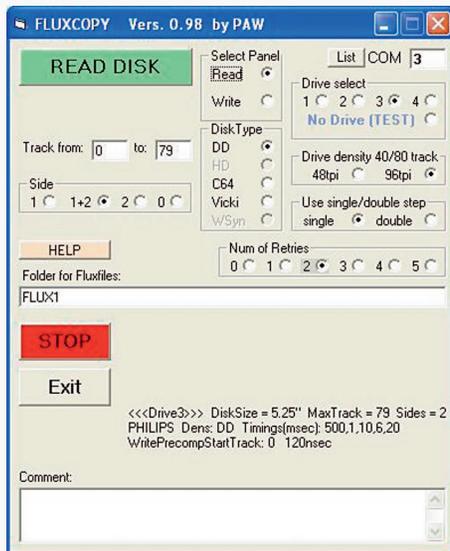
```
$ wine "C:\\fluxteen\\  
FLUXDUMP.exe"
```

FLUXKYROCONV on FLX auf RAW konvertieren

```
$ wine "C:\\fluxteen\\  
FLUXKYROCONV.exe"
```



## FLUXCOPY Version 0.98 mit FLUXTEEN Version 0.82



- Einstellung einer Write Precompensation besonders für MFM-Formate.
- TG43 Signal für Schreiben auf HD-Disketten
- TG43-Signal auch beim Lesen. Das ist bei manchen 5.25" HD-Laufwerken erforderlich, damit die volle Bandbreite gelesen wird, oder eben nicht.
- Kommentarfeld (beim Lesen), damit man die FLX-Dateien kommentieren kann.
- „List“ Button, mit dem die vorhandenen

USB-Serial-Portadressen aufgelistet werden können.

- Testhilfe bei Datentransfer zwischen FLUXTEEN und PC. Es kann der Datentransfer getestet werden, ohne dass ein physisches Diskettenlaufwerk angeschlossen ist. Zu diesem Zweck wählt man bei „Drive select“ die letzte Option „No Drive (TEST)“ aus. Es werden dann nur Dummy-Daten zwischen FLUXTEEN und PC übertragen.
- Anzeige der aktuellen Command Line Parameter in der Hilfe.
- Kopieren von NFA (No Flux Areas) Das sind Bereiche auf einer Diskette, die keine Fluxwechsel an den Controller senden. Wird eine Diskette „nur gelöscht“ oder mit einem sehr langen Fluxwechsel bespielt, dann wird an dieser Stelle ein „Rauschen“ eingelesen. Es werden also unregelmäßige Impulse empfangen und keine „Funkstille“. NFA wurde manchmal als Kopierschutz verwendet.

### Methoden zum Lesen von Floppy Disks

- Reverse Lesen der Rückseite mittels doppelseitigem Laufwerk.
- Lesen ohne Indexloch. Das geht nur, wenn das Laufwerk auch ohne Index läuft, z.B. alte, unintelligente Laufwerke oder PANASONIC JU-475-5 (GX-jumper entfernt). Derzeit nur Lesen möglich.

### Unterstützte Formate

(Lesen und Schreiben)

Direkte Verarbeitung:

- MFM Softsektor Floppies DD und HD (PC-kompatibel, für µPD765 und ähnliche

Kontroller)

- FM Softsektor Floppies (für µPD765 und ähnliche Kontroller)
- C64 (GCR)
- "Vicki" für Viktor9000 (GCR)
- Apple II (GCR 5+3 und 6+2) nur lesend, Schreiben nur mit WSyn (siehe unten)

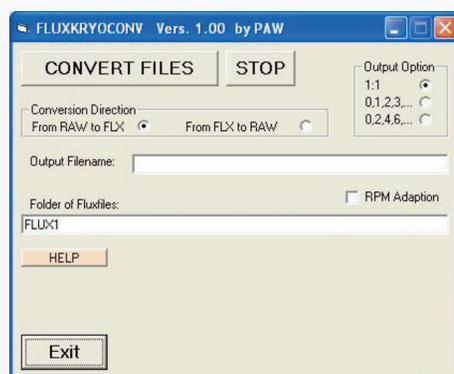
### Weitere Formate

Soft- und Hard-Sektor (teilweise nur Lesen):

- ISIS-II soft MMFM 8"
- CBM soft GCR 5.25" (Nur Lesen und auch nur auf speziellen 100tpi-Laufwerken mit Shugart-Bus)
- Salora soft GCR 5.25" (ähnlich Apple II)
- Amiga soft MFM 5.25" (Amiga-DOS)
- Bull hard16 MFM 5.25"
- AES hard16 FM 5.25"
- AES hard32 MMFM 8"
- WANG hard10 FM 5.25"
- WANG hard32(16) FM 8"
- SMAKY6 hard16 MFM 5.25"
- VG hard16 MFM 5.25" (Vector Graphic)
- NSI Horizon hard10 FM 5.25"
- NSI Horizon hard10 MFM 5.25"

WSyn dient zum Schreiben von "asynchronen" Diskettenformaten. Das sind Formate die keinen Indexpuls haben oder brauchen, wie beispielsweise Apple, C64 und weitere. Dort erfolgt die Aufzeichnung unabhängig von der Position des Indexloches. Mittels FLUXDUMP kann im Zuge eines Refresh's der Wert WSyn für die relative Position zum Indexloch berechnet werden. Dort wird dann mit dem Schreiben begonnen.

## FLUXKRYOCONV Version 1.00



Bisher konnten raw-Images von KryoFlux auf FLX-Dateien für FLUXCOPY umgewandelt werden. Es ist nun auch möglich in die umgekehrte Richtung zu konvertieren. Dadurch ergeben sich folgende Möglichkeiten:

- Schreiben von FLX-Images mit einem KryoFlux System (wenn jemand kein FLUXCOPY hat). Das erleichtert den Datenaustausch von Disketten-Images über das Netz. Dies geht aber nur mit softsektorierten Disketten, da KryoFlux keine hardsektorierten Images schreiben kann (lesen geht aber ab der KryoFlux Release 3.00)

- Verwendung von HxC-Tools für FLUXCOPY Dateien. HxC kann Kryo-raw-Images verarbeiten.

Hinweis: Umwandlung von FLX-Dateien ohne Index (also Floppydisks mit Side 0 in FLUXCOPY aufgezeichnet) sind wohl auf raw-Dateien umwandelbar. Diese führen aber bei einer weiteren Verarbeitung, z.B. in HxC zu Fehlermeldungen, da kein Index vorhanden ist.

## FLUXDUMP Version 0.70

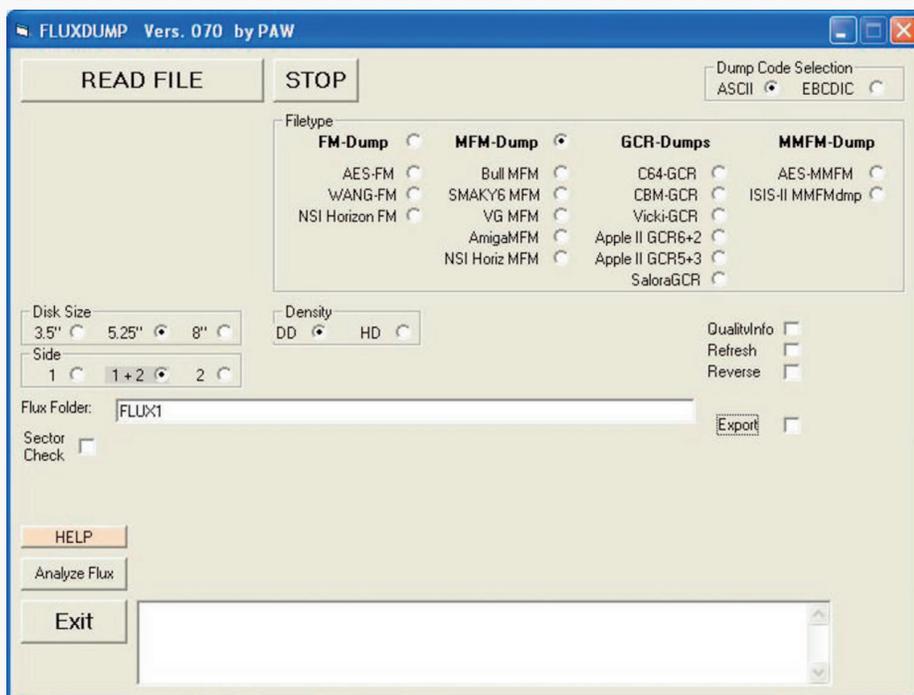
HINWEIS: Wenn sich ein Format dumpen lässt, heißt das nicht gleichzeitig, dass es auch mit FLUXCOPY auf eine Diskette zurückgeschrieben werden kann.

### Features

- Optionaler Sektorcheck für einige Formate. Prüft die Reihenfolge der Sektoren.

- Es gibt beim Dump die Möglichkeit die Zeichen als ASCII oder EBCDIC darzustellen.
- Button "Analyze Flux" für eine einfache Analyse der Fluxwechsel (erzeugt eine Grafik). Damit lässt sich die Qualität der Daten (Häufung der Fluxwechsellängen) besser beurteilen.
- Option Refresh: erzeugt neue FLX-Dateien, wobei die Fluxwechsel

standardisiert werden. Das hat den Sinn, dass bei sehr unregelmäßigen Fluxwechseln (weichen zu stark von der Norm ab, weil eventuell schon mehrmals kopiert) die Werte wieder vereinheitlicht werden. Dies geht aber nicht bei allen Formaten und nur wenn der Track jeweils fehlerfrei gedumpt werden kann. Kopiergeschützte Diskette dürfen/können nicht refresh werden, da



sonst diverse Zusatzinformationen verloren gehen. Zusätzlich werden die neuen Dateien komprimiert. Die neuen Dateien haben dann meist eine Größe von weniger als 30 Prozent des ursprünglichen Files, ohne dabei Daten zu verlieren.

- Option: Reverse: Mit dieser Option ist es möglich die Rückseiten von Flippy Disks auf doppelseitigen Laufwerken zu dumpen. Dabei wird der Fluxstrom verkehrt herum gelesen.
- Export-Optionen: Nach Anhaken von "Export" werden die Optionen sichtbar.

#### D80/D82 (für CBM)

Wurde bei Filetype das CBM-GCR-Format ausgewählt, ist es möglich statt des Dumps eine D80 oder D82-Datei zu erstellen. Das geht aber nur in eine Richtung. Aus D80/D82-Dateien können (zumindest derzeit) keine Flux-Dateien erstellt werden.

#### BIN-Sort/ BIN-Unsort

Wenn man einen Dump auswählt, kann man damit zusätzlich zum Dump auch eine Binärdatei .BIN erzeugen, die alle Daten aus den Dumps binär enthalten (ohne diverse Zusätze wie Track/Side/Sektor, etc.). Diese könnte man dann beliebig weiterverarbeiten, z.B. mit BIN2IMD (aus dem IMD-Paket) ins

IMD umwandeln. Der Unterschied von Sort (BINsrt) und Unsort (BINunsort) liegt darin, dass bei Sort die Sektoren in aufsteigender Reihenfolge gespeichert werden und bei Unsort in der Reihenfolge wie sie von der Diskette gelesen werden. Zusätzlich zur .BIN-Datei wird auch eine .TXT-Datei ausgegeben, welche diverse strukturelle Daten enthält. Mit der BIN-Option lassen sich auch Amiga Images exportieren. Die BIN-Datei entspricht dabei einer ADF-Datei von Amiga.

#### DSK-Sort/ DSK-Unsort

Wurde bei Filetype FM oder MFM (Softsektor, PC-kompatibel) ausgewählt, dann kann auch eine DSK-Datei erstellt werden. DSK-Files werden von SAMdisk (written by Simon Owen) benutzt und enthalten ähnlich der BIN-Dateien die Binärdaten, sowie Zusatzinformationen über Track, Seite, Sektor, Modulation, Länge und Reihenfolge der Sektoren. Eine DSK-Datei kann mittels SAMdisk am PC wieder auf eine Diskette geschrieben werden.

Die DSK-Datei kann auch mittels SAMCONV.xls unter Windows zum Auslesen von CP/M-Dateien (verschiedenster Quellen) benutzt werden.

Hinweis: Ein Schreiben von DSK-Dateien mittels FLUXCOPY ist derzeit nicht vorgesehen. Man kann aber mittels HxC die DSK-Datei einlesen und als Kryo-raw-Dateien ausgeben (eine Datei pro Track und Seite). Diese raw-Dateien können dann mittels FLUXKRYOCONV in FLX-Dateien umgewandelt und mit FLUXCOPY auf Diskette geschrieben werden.

*Die Gerberfiles der Fluxteen-Platine sind ausschließlich für private Nutzung im Servicebereich dieser LOAD-Ausgabe bereitgestellt.*



### Über die Autoren

Peter aus Wien war in den 1980iger Jahren bei Philips im Bereich der P2000 Rechner tätig und stellt seit Mitte 2019 sein Philips Know-How dem VzEkC e.V. zur Verfügung. Günther Pospischill hat vor 35 Jahren als Schüler erste EDV Erfahrungen mit dem Commodore 128 erworben. Seit 15 Jahren sammelt und repariert er Retro-Computer. Aktueller Schwerpunkt sind die Philips P2000 Systeme sowie Triumph Adler Alphatronic Rechner.

## Heribert ist glücklich...

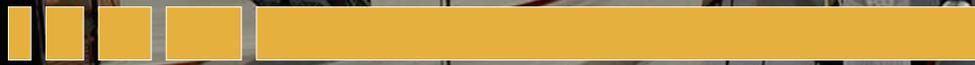


...denn sein Artikel über seinen persönlichen Lieblingscomputer ist in der LOAD erschienen. Es war überhaupt nicht schwierig, ihn zu schreiben. Und als er einmal nicht weiter wusste, hat die Redaktion ihm schnell geholfen.

Jetzt können alle lesen, welchen tollen Rechner er zuhause hat.

Mach's wie Heribert, werde glücklich und...

**...schreib' für die LOAD!**



## Die Classic Computing 2023 in Dietzenbach

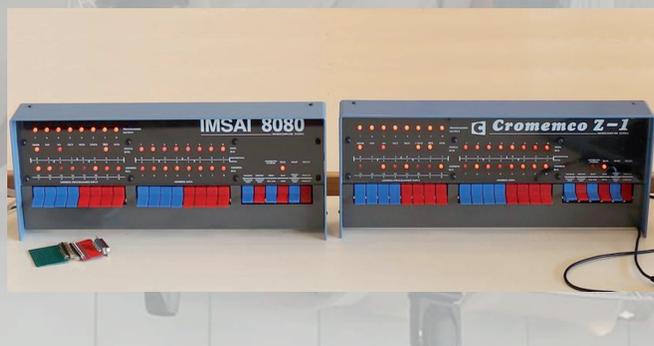
# Teufel unter'm Dach



Eröffnung durch den Dietzenbacher  
Bürgermeister Dr. Dieter Lang



Selten: Atari UNIX auf einem  
TT030



Frisch aus Australien: Detaillierte Nachbauten der Front  
Panels von IMSAI- und Cromemco-Rechnern



## „Dietzbach hoat de Krach, da sitzt der Deiwel unnerm Dach“, lautet ein bekannter Spruch der hessischen Stadt in der Nähe von Frankfurt.

Er bezieht sich auf eine kleine Teufelsfigur im Giebel eines Fachwerkhauses, im Dorf liebevoll das Deiwelche genannt. Sie sollte ursprünglich nur Unliebsames vom Haus und seinen Bewohnern abwehren, ist also als eine Wächterfigur zu verstehen. Ob das wirklich so funktioniert, weiß wohl niemand. Aber bei der Classic Computing 2023, die vom 29.09. bis 01.10.2023 in Dietzenbach stattfand, hat das Deiwelche ganze Arbeit geleistet. Der Aufbau am Donnerstag stellte das Technikerteam zwar vor ein paar nicht erwartete Probleme, die sich aber mit Einfallsreichtum und dem nötigen techni-

schen Geschick lösen ließen. Die elektrische Verkabelung konnte so aufgebaut werden, wie sie benötigt wurde und die anschließende Messung gegen die einschlägigen Normen lief fehlerlos durch. Schon am Nachmittag konnten die ersten Aussteller ihre Exponate aufbauen. Die Classic Computing belegte dabei das gesamte Tagungs- und Veranstaltungszentrum „Dietzenbacher Capitol“. Der große Saal mit 500 Quadratmetern Fläche und zusätzlichen 130 Quadratmetern auf der Bühne war dicht besetzt mit Tischreihen. Auf weiteren 150 Quadratmetern im kleinen Saal fanden hauptsächlich Atari- und Amiga-Rechner ihren Platz, Vorträge fanden im zusätzlichen Tagungsraum statt. Auch für das leibliche Wohl war gesorgt, denn das Capitol verfügt über ein eigenes Restaurant. Außerdem präsentierte wochentags auch die Einkaufspassage direkt gegenüber ihr gastronomisches Angebot. Diese zentrale Lage war auch ein Grund dafür, dass nicht nur

über 80 Aussteller den Weg nach Dietzenbach fanden, sondern auch etwa 500 Gäste die Classic Computing 2023 besuchten. Neben zahlreichen Artikeln in der Lokalpresse wurde die Veranstaltung auch im hessischen Rundfunk bei Radio FFH angekündigt. Auch „golem.de“, einer der wohl wichtigsten Newsticker zu IT-Themen im Internet, hat der Classic Computing einen Besuch abgestattet. Dabei ist ein Podcast entstanden, in dem unser Vereinsmitglied Susanne Floss ausführlich über Retrocomputing und die Archäologie der Gegenwart berichtet.

### Links

<https://www.classic-computing.org/cc2023-hauptseite/>

<https://www.golem.de/news/podcast-besser-wissen-eine-archaeologin-fuer-retrocomputer-2310-178254.html>



## Gesamtinhalt 2012-2024

Die LOAD erscheint nun seit 12 Jahren. In dieser Zeit sind eine Vielzahl von Artikeln aus allen Bereichen des Retrocomputing entstanden. Zum schnelleren Auffinden stellt diese Liste alle bisher erschienenen Artikel zusammen. Wem der Text nicht ausreicht: Im Download-Bereich zum Heft ist die Liste in verschiedenen Formaten abgelegt, DBASE inklusive.

### Acorn

No Risc, no Fun: Die Acorn-Story; Volker Mohr, LOAD#2, S.52 (2013)  
PC-Karten in Acorn Computern; Georg Basse, LOAD#5, S.28 (2019)  
Programmieren mit RISC OS; Sebastian Barthel, LOAD#9, S.16 (2023)

### Apple

35 Jahre Apple LISA; Georg Basse, LOAD#4, S.48 (2018)  
Apple /// ganz ohne Floppy Disk; Carsten Lucaßen, LOAD#3 2. Auflage, S.14 (2023)  
Apple Disk Transfer Pro; Georg Basse, LOAD#6, S.44 (2020)  
Apple Macintosh; Georg Basse, LOAD#6, S.8 (2020)  
AppleTV Generation 1 flottmachen; Peter Sieg, LOAD#7, S.52 (2021)  
Der Apple II GS; Georg Basse, LOAD#1, S.50 (2012)  
Hypercard Macintosh Fanzine; Timo Brüggmann, Georg Basse, LOAD#6, S.37 (2020)  
Iomega ZIP Drive als Festplatte; Marcus Nothelfer, LOAD#4, S.42 (2018)  
Macintosh Apple //e Karte; Marcus Nothelfer, Georg Basse, LOAD#6, S.29 (2020)  
Mit Apple IIc und CPC 6128 zurück ins Jahr 1985; Carsten Lucaßen, LOAD#1, S.44 (2012)  
Neue Software für altes MacOS X; Peter Sieg, LOAD#9, S.74 (2023)  
Neues MacOS auf alten Macs; Peter Sieg, LOAD#9, S.26 (2023)  
PC-Emulatoren für Apple Macintosh; Herwig Solf, LOAD#8, S.54 (2022)  
Temperaturfühler am Apple II; Jochen Emmes, LOAD#8, S.63 (2022)  
Totgeglaubte leben länger; Georg Basse, LOAD#1, S.53 (2012)  
UNIX von Apple - A/UX; Sebastian Barthel, LOAD#9, S.22 (2023)  
Wie der Apple II polyphon wurde ; Jonas LOAD#4, S.22 (2018)

### Atari

Atari ST Cross Assembler; Peter Sieg, LOAD#8, S.66 (2022)  
Atari ST Cross-Entwicklungsumgebung; Peter Sieg, LOAD#8, S.64 (2022)  
Atari Transputer Workstation; Fritz Hohl, LOAD#8, S.32 (2022)  
Atari-Erstanwender berichten; Georg Basse, LOAD#6, S.14 (2020)  
Atari: Wie alles begann; Marco Riebe, LOAD#1, S.18 (2012)  
Ataris vergrabener Scherbenhaufen; Marco Riebe, LOAD#1, S.22 (2012)  
Die Atari-Geschichte 1972-1984; Michael Vogt, LOAD#9, S.36 (2023)  
Die Geschichte von Atari (Teil 2); Martin Bay, LOAD#2, S.34 (2013)  
Die TwiSTER Karte für Atari STE; Georg Basse, LOAD#9, S.28 (2023)  
Fujinet für 8-Bit Atari; Stefan Both, LOAD#9, S.32 (2023)  
IDE und RAM für Atari TT; Georg Basse, LOAD#4, S.8 (2018)  
Interview mit den Atari-Entwicklern; Georg Basse, LOAD#4, S.12 (2018)  
Mac Emulator Spectre GCR; Georg Basse, LOAD#5, S.17 (2019)  
PC-Karten für den Atari ST; Herwig Solf, LOAD#5, S.20 (2019)  
USB Interface für Atari; Georg Basse, LOAD#4, S.10 (2018)  
USB und IDE für Atari ST; Georg Basse, LOAD#5, S.40 (2019)  
WLAN für klassische Computer; Peter Sieg, LOAD#4, S.31 (2018)

### Betriebssysteme

CP/M auf ATmega88; Peter Sieg, LOAD#3 2. Auflage, S.10 (2023)  
CP/M Quick Reference Card; Georg Basse, LOAD#4, S.55 (2018)  
Das Lexikon der Betriebssysteme; Georg Basse, LOAD#9, S.10 (2023)  
Der Z80-Traum von Fenstern und Multitasking; Prodatron of Symbiosis, LOAD#1, S.54 (2012)  
Geschichte grafischer Benutzeroberflächen; Georg Basse, LOAD#6, S.6 (2020)  
Geschichte von Betriebssystemen; Georg Basse, LOAD#9, S.6 (2023)  
Xlinux- eine Nachlese; Peter Sieg, LOAD#3 2. Auflage, S.28 (2023)

### Commodore

Akkuschaden beim Amiga (2000; Christian Dirks, LOAD#3 2. Auflage, S.8 (2023)  
Amiga heute; Helmut Haake, LOAD#3 2. Auflage, S.22 (2023)  
Amiga Transformer; Jochen Emmes, LOAD#5, S.32 (2019)  
C64 Micro/Laptop Board; Andreas Schabesberger, LOAD#7, S.48 (2021)  
CBM 700 wird PC-kompatibel; Georg Basse, LOAD#5, S.8 (2019)  
CBM Floppylaufwerke retten; Christian Dirks, LOAD#3 2. Auflage, S.6 (2023)  
Commodore 1541 Laufwerk emulieren; Andreas Schabesberger, LOAD#8, S.74 (2022)

Commodore Max Machine wiederbeleben; Andreas Beermann, LOAD#8, S.52 (2022)  
Das C64-Magazin Scene World; Marco Riebe, LOAD#2, S.32 (2013)  
Das FPGASID Projekt; Andreas Beermann, LOAD#5, S.48 (2019)  
Das Multitalent AMIGA 1000; Herwig Solf, LOAD#6, S.11 (2020)  
Der C64 im Wandel der Zeit; Marco Riebe, LOAD#1, S.17 (2012)  
Der Micro-PET; André Fachat, LOAD#8, S.46 (2022)  
Die Commodore Max Machine; Andreas Beermann, LOAD#8, S.50 (2022)  
Happy Birthday Commodore C64; Marco Riebe, Carsten Lucaßen, Stefan Both, LOAD#1, S.12 (2012)  
PC Board für Amiga 500; Herwig Solf, LOAD#4, S.16 (2018)  
TheVIC20 Emulator von Retro Gaming; Thomas Winkler, LOAD#7, S.50 (2021)  
Universal Cartridge für Commodore 64; Thomas Winkler, LOAD#8, S.70 (2022)  
UNIX für AMIGA; Michael Zacherle, LOAD#8, S.20 (2022)

### DDR-Computer

Arcade made in GDR: Poly-Play; Marco Riebe, LOAD#2, S.7 (2013)  
BASIC-Listing KC 85/3; Stefan Höltgen, LOAD#2, S.15 (2013)  
Computerspiele(n) in der DDR; René Meyer, LOAD#2, S.8 (2013)  
Das letzte Computerbuch der DDR; Jörg Reinmuth, LOAD#2, S.14 (2013)  
DDR-Computer im Überblick; René Meyer, LOAD#2, S.12 (2013)  
Der DDR-Spielemacher; René Meyer, LOAD#2, S.10 (2013)  
Der KC-Club; René Meyer, LOAD#2, S.16 (2013)

### DEC

Aufbau und Betrieb eines VAXclusters; Peter Zumbrink, LOAD#9, S.70 (2023)  
Eine PDP-8 zieht um; Peter Zumbrink, LOAD#5, S.38 (2019)  
Kill The Bit portieren; Volker Herrmann, Rainer Siebert, LOAD#6, S.38 (2020)  
Kill the Bit wird vernetzt; Volker Herrmann, Rainer Siebert, LOAD#7, S.58 (2021)  
Windows NT4 auf Alphaserver DS10; Christian Dirks, LOAD#9, S.20 (2023)

### Elektronik

Arduino Apple 1 Emulation; Peter Sieg, LOAD#5, S.24 (2019)  
CosmacElf im Eigenbau; Peter Sieg, LOAD#7, S.46 (2021)  
Emulation, Simulation, Nachbauten; Peter Sieg, LOAD#7, S.44 (2021)  
Little Man Computer; Peter Sieg, LOAD#4, S.52 (2018)  
Macintosh emulieren; Peter Sieg, LOAD#9, S.40 (2023)  
Messen mit dem Logikanalysator; Florian Stassen, LOAD#5, S.54 (2019)  
Messen mit dem Oszilloskop; Jürgen Krieg, LOAD#4, S.44 (2018)  
Mini-VAX selbst gebaut; Peter Sieg, LOAD#5, S.15 (2019)  
Minimig für Altera DE1; Peter Sieg, LOAD#9, S.42 (2023)  
Oberon Risc Station; Peter Sieg, LOAD#7, S.47 (2021)  
Vier PDP-11 Emulatoren; Peter Sieg, LOAD#5, S.26 (2019)

### Events

8. Waiblinger Usertreffen; Norman Sommer, LOAD#1, S.68 (2012)  
AMIGA34 Messe in Neuss; Stephan Kraus, Volker Mohr, LOAD#6, S.34 (2020)  
Ausblick: Classic Computing 2013; Marco Riebe, LOAD#2, S.70 (2013)  
Bilder von der Classic Computing; Georg Basse Sonderheft 20 Jahre VzEkC, S.12 (2023)  
Classic Computing 2012; Thomas Linke, LOAD#2, S.68 (2013)  
Classic Computing 2019 in Lehre; Georg Basse, LOAD#6, S.68 (2020)  
Classic Computing 2021; Georg Basse, LOAD#9, S.80 (2022)  
Classic Computing 2022; Georg Basse, LOAD#9, S.84 (2023)  
Das 4. Videospieltreffen Süd-West; Norman Sommer, LOAD#1, S.68 (2012)  
Der Fietsenfrühling in Nordhorn; Stefan Both, LOAD#1, S.72 (2012)  
Die BCC#6 in Berlin; Norman Sommer, LOAD#1, S.69 (2012)  
Die Classic Computing; Georg Basse Sonderheft 20 Jahre VzEkC, S.10 (2023)  
Die Classic Computing 2016; Reiner Schutz, LOAD#3 2. Auflage, S.30 (2023)  
Die Classic-Computing 2011 in Holzminden; Andreas Paul, LOAD#1, S.70 (2012)  
Die Web-Show Classic Videogames LIVE!; Marco Riebe, LOAD#2, S.18 (2013)  
Ein Retro-Vortrag am Gymnasium; Stefan Both, LOAD#2, S.67 (2013)  
Hobby & Elektronik 2011; Andreas Paul, LOAD#1, S.71 (2012)  
Hobby & Elektronik 2012; Thomas Linke, LOAD#2, S.69 (2013)  
Interview mit Stephan Kraus; Georg Basse, LOAD#5, S.57 (2019)  
Münchner Chic: VCFe; Norman Sommer, LOAD#1, S.73 (2012)  
Regionaltreffen Wittlich 2023; Jochen Emmes, LOAD#9, S.82 (2023)  
Retrocomputer-Treff Niedersachsen; Georg Basse, LOAD#9, S.83 (2023)  
Rückschau Classic Computing 2018; Georg Basse, LOAD#5, S.58 (2019)  
Spiele in 48 Stunden: Global Game Jam 2013; Marco Riebe, LOAD#2, S.28 (2013)  
VCFB 2017; Stefan Höltgen, LOAD#3 2. Auflage, S.33 (2023)

### Handhelds und Taschenrechner

Agenda VR3 - der erste Linux PDA; Georg Basse, LOAD#4, S.37 (2018)  
HX-20 Handheld wiederbeleben; Martin Hepperle, LOAD#6, S.50 (2020)  
IBM Palmtop PC110; Georg Basse, LOAD#7, S.49 (2021)  
Kleine Rechenhilfen; Björn Benner, LOAD#4, S.54 (2018)  
Neue Akkus für den Epson HX-20; Christian Dirks, LOAD#4, S.40 (2018)

Texas Instruments TI-84plus; Peter Sieg, LOAD#8, S.36 (2022)  
Texas Instruments Voyage 200; Peter Sieg, LOAD#8, S.35 (2022)

### Kommunikation

Das CCC Modem Datenklo; Christian Dirks, LOAD#4, S.32 (2018)  
Fernschreibmaschinen heute; Stephan Kraus, LOAD#5, S.45 (2019)  
Frühe Netzprodukte für Homecomputer; Georg Basse, LOAD#7, S.30 (2021)  
Serielle Localtalk Netze beim Macintosh; Timo Brueggmann, LOAD#6, S.56 (2020)  
SuperNOS im Eigenbau; Georg Basse, LOAD#8, S.58 (2022)

### Konsolen

Das SEGA Master System; Marco Riebe, LOAD#1, S.28 (2012)  
Erste Liebe - Interton VC4000; Jens Reckmeyer, LOAD#2, S.62 (2013)  
Hartung Game Master und SuperVision; Marco Riebe, LOAD#2, S.41 (2013)  
Philips Videopac G7000; Torsten Othmer, LOAD#2, S.42 (2013)  
Prototypen und Konsolen-Flops; René Meyer, LOAD#2, S.38 (2013)

### Museen

Apple Collection Prague; Georg Basse, LOAD#7, S.72 (2021)  
Commodore Museum Braunschweig; Georg Basse, LOAD#6, S.66 (2020)  
Computermuseum München; Joachim Schwanter, LOAD#2, S.30 (2013)  
Das Computermuseum Visselhövede; Georg Basse, LOAD#4, S.58 (2018)  
Das Oldenburger Computer-Museum; Thimo Eddicks, LOAD#2, S.22 (2013)  
Die schöne Idee eines Museums im Hessischen; Michael Heßburg, LOAD#1, S.48 (2012)

### IBM PC und Kompatible

Ahnenreihe der IBM PC Modelle; Georg Basse, LOAD#7, S.18 (2021)  
Der Ursprung des IBM PC; Peter Dassow, LOAD#7, S.12 (2021)  
Design des IBM PC 5150; Mathias Prögel, Georg Basse, LOAD#7, S.16 (2021)  
Die Geschichte des IBM PC; Peter Dassow, LOAD#3 2. Auflage, S.16 (2023)  
Do it yourself 80486; Martin Unzner, LOAD#7, S.28 (2021)  
Ein Betriebssystem für den IBM PC; Georg Basse, LOAD#7, S.20 (2021)  
Retro DOS Thin Client; Peter Sieg, LOAD#3 2. Auflage, S.12 (2023)

### Peripherie

Das Fluxcopy-Projekt; Guenther Pospischil, Peter aus Wien, LOAD#8, S.76 (2022)  
David Gessweins MFM Emulator; Rainer Siebert, LOAD#9, S.63 (2023)  
FlashFloppy-Firmware für Gotek; Peter Sieg, LOAD#5, S.52 (2019)  
Iomega Laufwerke nutzen; Georg Basse, LOAD#8, S.18 (2022)  
Papierstau bei HP Lasjet 2100 ; Nordlicht LOAD#6, S.48 (2020)  
RS-232 Umsetzer mit Raspberry Pi; Volker Herrmann, LOAD#6, S.54 (2020)  
SAMCONV 2.0; Peter aus Wien, LOAD#7, S.69 (2021)  
SCSI Emulation; Georg Basse, LOAD#9, S.67 (2023)

### Personen

Interview mit Stefan Both; Reiner Schutz, LOAD#3 2. Auflage, S.31 (2023)  
Jef Raskin; Carsten Lucaßen, LOAD#1, S.62 (2012)  
Peter Sieg – Der Restaurator; Peter Sieg, LOAD#2, S.26 (2013)  
Sir Clive Sinclair verstorben; Georg Basse, LOAD#8, S.45 (2022)

### Programmierung

Amiga C Programme entwickeln; Peter Sieg, LOAD#4, S.28 (2018)  
Assembler auf dem PET/CBM; Marco Rey y Sander, LOAD#7, S.60 (2021)  
Einstieg in dBASE; Bernd Dohr, LOAD#8, S.67 (2022)  
IOCCC Programme; Peter Sieg, LOAD#9, S.76 (2023)  
Sudoku in BASIC für CBM; Falco Gleich, LOAD#7, S.55 (2021)  
Zahlenmemory für Apple II; Jochen Emmes, LOAD#4, S.53 (2018)

### Report

20 Jahre MogelPower; René Meyer, LOAD#2, S.24 (2013)  
50 Jahre Deutsche Computergeschichte (Teil 1); Rainer Siebert, LOAD#6, S.62 (2020)  
70 Jahre HJT!; Norman Sommer, LOAD#1, S.42 (2012)  
Archäologie der Digitalisierung (Teil 1); Susanne Floss, LOAD#5, S.34 (2019)  
Archäologie der Digitalisierung (Teil 2); Susanne Floss, LOAD#6, S.58 (2020)  
Buchrezension DDR Computer; Georg Basse, LOAD#6, S.53 (2020)  
Der Computer des Jahres; Carsten Lucaßen, LOAD#1, S.46 (2012)  
Deutsche Computergeschichte - Teil 2; Rainer Siebert, LOAD#7, S.64 (2021)  
Editor vi benutzen; Georg Basse, LOAD#8, S.19 (2022)  
Eine Festplattengeschichte; Peter Zumbrink, LOAD#3 2. Auflage, S.20 (2023)  
Eine Sprache für Maschinen: ASCII; Stefan Höltgen, LOAD#2, S.49 (2013)  
Ereignisse vor 20, 30, 40 und 50 Jahren; Stefan Höltgen, LOAD#2, S.60 (2013)  
Geschichte der Workstations; Georg Basse, LOAD#8, S.8 (2022)  
Kurze Geschichte der Wechselmedien; Torsten Crass, LOAD#3 2. Auflage, S.11 (2023)  
Magazine für zum Lesen; Marco Riebe, LOAD#1, S.8 (2012)  
Markteinblick Erweiterungen; Georg Basse, LOAD#7, S.40 (2021)  
Noch mehr Geburtstage; Georg Basse, LOAD#6, S.24 (2020)

Persönliche Computer aus Silicon Valley; Georg Basse, LOAD#7, S.8 (2021)  
RST 012; Stefan Höltgen, LOAD#1, S.59 (2012)  
Seltene Einzelstücke in Hülle und Fülle; Carsten Lucaßen, Norman Sommer, LOAD#1, S.6 (2012)  
The Making of Whacky Wit; Norman Sommer, LOAD#2, S.20 (2013)

### Sinclair

30 Jahre ZX Spectrum; Thomas Arnold, LOAD#1, S.26 (2012)  
Auf die Ohren, Genossen!; Norman Sommer, LOAD#1, S.42 (2012)  
Die „Turrican Soundtrack Anthology“; Marco Riebe, Norman Sommer, LOAD#1, S.40 (2012)  
Die Geschichte des Sinclair QL; Georg Basse, LOAD#6, S.16 (2020)  
Die Ocean History ; Villain LOAD#1, S.38 (2012)  
Donkey Kong; Marco Riebe, LOAD#1, S.34 (2012)  
Geklonter ZX81; Peter Sieg, LOAD#1, S.4 (2012)  
Sinclair QNET entschlüsselt; Martyn Hill, LOAD#8, S.38 (2022)  
ZX Spectrum Next; Georg Basse, LOAD#7, S.54 (2021)

### Spiele

Das Spiel des Lebens; Stefan Höltgen, LOAD#3 2. Auflage, S.26 (2023)  
Die Space Chase Story; Christian Krenner, LOAD#5, S.42 (2019)  
Die Telespiel-Late-Night; Marco Riebe, LOAD#1, S.32 (2012)  
Die Väter von Zork: Infocom; Ingo Soetebier, LOAD#2, S.58 (2013)  
Die zehn größten Spielehelden; René Meyer, LOAD#2, S.46 (2013)  
Europa Computer-Club; Joachim Pohler, LOAD#9, S.79 (2023)  
Joy Stick Heroes; Norman Sommer, LOAD#1, S.43 (2012)  
Spieleklassiker Stellar 7; Georg Basse, LOAD#4, S.26 (2018)  
Spielen auf dem Würfelmac; Nils Hott, LOAD#7, S.56 (2021)

### Verein

10 Jahre LOAD Magazin; Georg Basse, LOAD#8, S.79 (2022)  
10 Jahre VzEkC e.V.; Thomas Linke, LOAD#2, S.64 (2013)  
20 Jahre Verein zum Erhalt klassischer Computer; Roland Löffler Sonderheft (20 Jahre VzEkC, S.3 (2023)  
Andreas Paul im Gespräch; Marco Riebe, LOAD#1, S.64 (2012)  
Computer sammeln; Georg Basse Sonderheft (20 Jahre VzEkC, S.6 (2023)  
Der Verein in der Öffentlichkeit; Georg Basse Sonderheft (20 Jahre VzEkC, S.14 (2023)  
Foren-Highlights ; Georg Basse, LOAD#8, S.34 (2022)  
Foren-Highlights ; Georg Basse, LOAD#9, S.62 (2023)  
Forum-Highlights ; Georg Basse, LOAD#7, S.35 (2021)  
Hexagon bei maintower; Norman Sommer, LOAD#1, S.67 (2012)  
Kommunikation ist alles; Georg Basse Sonderheft 20 Jahre VzEkC, S.16 (2023)  
Rückblick auf 20 Jahre; Georg Basse Sonderheft 20 Jahre VzEkC, S.4 (2023)  
Sammelalbum ; Georg Basse Sonderheft 20 Jahre VzEkC, S.8 (2023)  
Stefan Both im TV-Talk; Stefan Both, LOAD#1, S.66 (2012)

### Besondere Themen und Hersteller

50 Jahre WANG 2200; Michael Wegmer, LOAD#9, S.50 (2023)  
Die alphaTronic Story; Helmut Wiertalla, LOAD#6, S.26 (2020)  
Die Canon Cat; Norman Sommer, LOAD#1, S.63 (2012)  
Die Geschichte der Wang Laboratories; Michael Wegmer, LOAD#9, S.55 (2023)  
DIE HP PA RISC Story; Sebastian Barthel, LOAD#8, S.25 (2022)  
Enterprise 128 emuliert ZX Spectrum; Gerhard Jungsberger, LOAD#5, S.12 (2019)  
Großes Blech auf Reisen - IBM S1; Peter Zumbrink, LOAD#7, S.70 (2021)  
HP Interface Bus; Thorsten Kohl, Norbert Kötting, LOAD#7, S.36 (2021)  
Jef Raskin und der Canon Cat; Fritz Hohl, LOAD#6, S.20 (2020)  
Leere Uhrenchips umschiffen; Georg Basse, LOAD#8, S.16 (2022)  
Linux auf Sun Hardware; Georg Basse, LOAD#8, S.31 (2022)  
Minimales Z80 System; Peter Sieg, LOAD#4, S.34 (2018)  
Netzkonfiguration bei Sun Solaris; Georg Basse, LOAD#8, S.17 (2022)  
Olivetti M24 Personal Computer; Stefan Matthäus, LOAD#7, S.22 (2021)  
P2000 Rechnerfamilie von Philips; Guenther Pospischil, Peter aus Wien, LOAD#6, S.30 (2020)  
Sun Ultra-1 neu installieren; Sebastian Barthel, LOAD#8, S.28 (2022)  
Tandy Radio Shack TRS-80; Jürgen Wich, LOAD#9, S.44 (2023)  
Triumph Adler M32; Gisela Maul, LOAD#9, S.56 (2023)  
Wiederbelebung eines AIM-65; Florian Stassen, LOAD#4, S.38 (2018)  
Workstations: Hersteller und Modelle; Georg Basse, LOAD#8, S.12 (2022)



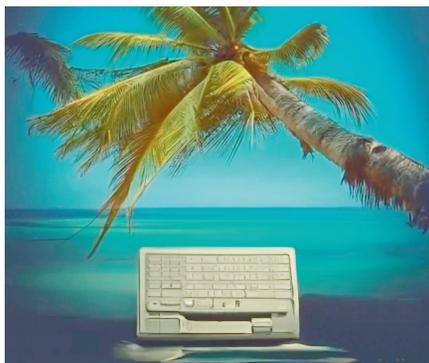
**Diese Aufstellung findet sich auch als Libre Office Calc Tabelle und als DBase-Datenbank im Service-Bereich zur LOAD#10**



## Vorschau



### Exotische Systeme



Atari und Amiga, Apple, SUN und SGI sind vielen Freunden klassischer Computer ein Begriff. Seltener wird der Altair 8080 oder der IMSAI erwähnt. Doch wer kennt Kenbak-1, Sol oder Cromemco? Wir stellen Systeme vor, die sich nur in wenigen Sammlungen finden – aber umso interessanter sind.

#### Computertechnik Müller Teil 2

Wir schreiben die Geschichte der mittleren Datentechnik vom Bodensee weiter.

#### MFA Computer

Die Mikrocomputer für Ausbildung verdienen einen intensiven Blick auf Technik und Erweiterungen.

#### Hardware-Projekte

Unsere Mitglieder kümmern sich nicht nur um Rettung, Instandsetzung und Betrieb alter Systeme. Sie entwickeln auch immer wieder Erweiterungen und liefern Ersatz für nicht mehr erhältliche Baugruppen. Wir stellen einige dieser Entwicklungen vor.

#### ...und außerdem:

Neues aus dem Verein, Berichte zu seltenen Retrocomputern, Tipps, Rückblick auf Veranstaltungen und vieles andere mehr.

**Die LOAD Ausgabe #11  
erscheint im Frühjahr 2025.**



## Impressum

### Herausgeber:

Verein zum Erhalt klassischer Computer e.V.  
c/o Stephan Kraus (1. Vorsitzender) (V.i.S.d.P.)  
Am Schloßgarten 25/1, 74743 Seckach-Großseicholzheim  
ISSN für die Printausgabe: 2194-3567  
ISSN für die PDF-Ausgabe: 2194-3575

### Redaktion

Leitung: Georg Basse (gb)  
redaktion@load-magazin.de  
Lektor: Michael Rath

### Autoren dieser Ausgabe

Georg Basse (gb), Sebastian Barthel, Thorsten Bulck, Roland Langfeld, Dietrich Lausberg, Thorsten Kohl, Oles Maigutiak, Gisela Maul, Lioh Möller, Joachim Pöhler, Jörg Schneider, Peter Sieg, Florian Stassen, Michael Vogt, Christfried Welke, Dr. Michael Wessel, Michael Zacherle, Andreas Zahl

### Layout und Druck

Cover-Bild, Titel bei Smalltalk, Bild Heribert und Vorschau:  
Generiert mit <https://www.crayon.com>

Gestaltung:  
Verein zum Erhalt klassischer Computer e.V.

Druck:  
Wir-Machen-Druck.de, 1.Auflage 2024 (750 Exemplare) [20240421]

### Wichtige Hinweise

Wir freuen uns über eingesandte Beiträge, behalten uns aber Veröffentlichungen, Kürzungen und Änderungen vor. Für unverlangt eingesandtes Bild- und Textmaterial können wir keine Haftung übernehmen. Namentlich gekennzeichnete Artikel geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder. Die Beiträge der namentlich genannten Autoren und der Redaktion stehen nach Veröffentlichung im Heft unter einer Creative Commons-Lizenz (CC-BY-NC-SA) und dürfen für nichtkommerzielle Zwecke und unter Namensnennung des Autors verwendet und für abgeleitete Werke unter der gleichen Lizenz benutzt werden.

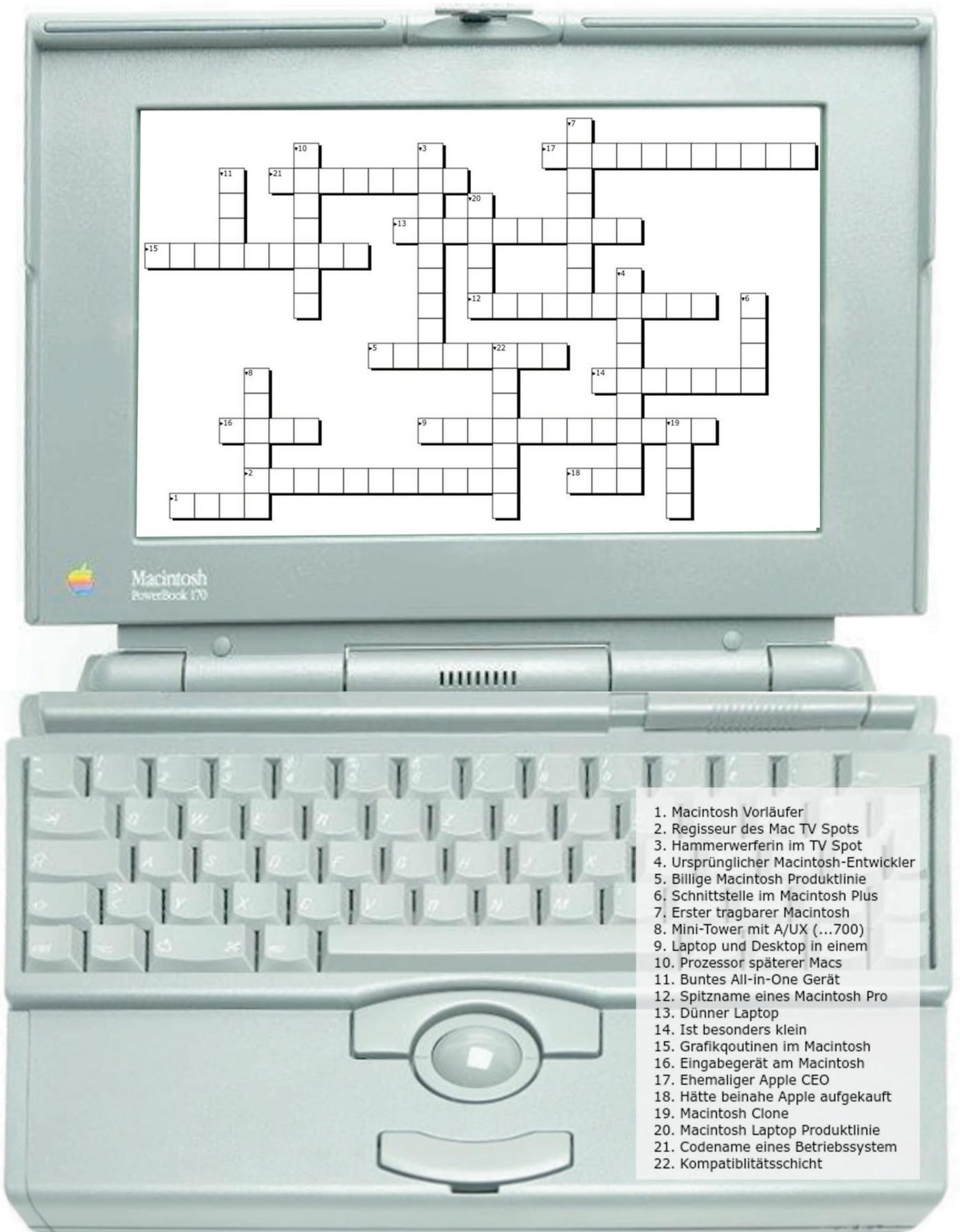
Autoren können ihre Artikel bis zum Redaktionsschluss zurückziehen, wodurch alle Rechte an den Autor zurückfallen. Nach Redaktionsschluss ist dies nicht mehr möglich. Autoren akzeptieren mit ihrer Einsendung diese ehrenhaften Bedingungen.

Logos, Warenzeichen und Produktabbildungen werden redaktionell ohne Nennung des Eigentümers benutzt. Das Fehlen einer Kennzeichnung impliziert nicht die freie Verwendbarkeit dieser Elemente. Trotz sorgfältiger Prüfung ist es uns nicht gelungen, alle Rechteinhaber zweifelsfrei zu identifizieren und anzuschreiben. Bitte wenden Sie sich gegebenenfalls an die Redaktion.



### Preis

Das Magazin LOAD wird in gedruckter und elektronischer Form grundsätzlich kostenlos abgegeben. Um einem Missbrauch vorzubeugen, kann die ausgebende Stelle für gedruckte Hefte eine Schutzgebühr in Höhe von 3,- EUR erheben.



1. Macintosh Vorläufer
2. Regisseur des Mac TV Spots
3. Hammerwerferin im TV Spot
4. Ursprünglicher Macintosh-Entwickler
5. Billige Macintosh Produktlinie
6. Schnittstelle im Macintosh Plus
7. Erster tragbarer Macintosh
8. Mini-Tower mit A/UX (...700)
9. Laptop und Desktop in einem
10. Prozessor späterer Macs
11. Buntes All-in-One Gerät
12. Spitzname eines Macintosh Pro
13. Dünnere Laptop
14. Ist besonders klein
15. Grafikroutinen im Macintosh
16. Eingabegerät am Macintosh
17. Ehemaliger Apple CEO
18. Hätte beinahe Apple aufgekauft
19. Macintosh Clone
20. Macintosh Laptop Produktlinie
21. Codename eines Betriebssystem
22. Kompatibilitätsschicht

Amiga Future Mai/Juni 2012 • € 6,50 • CD-Edition € 9,50 • www.amigafuture.de

**A M I G A  
FUTURE**



# A M I G A FUTURE

**DAS FACHMAGAZIN RUND UM DEN AMIGA**

Geboten werden die aktuellsten Nachrichten aus der Amiga-Szene!

Das Magazin erscheint komplett in Farbe mit einer optionalen Leser-CD.

Alle zwei Monate kann man die brandneue Ausgabe direkt bei uns im Online-Shop oder im Amiga-Fachhandel erhalten.

**WWW.AMIGAFUTURE.DE**