

# 40 Jahre PC



## IBM Modell 5150 PC/XT - PC/AT - PS/2 Betriebssysteme

### Alte Hardware

**IBM Palmtop PC110**  
**HP Interface Bus**  
**Olivetti M24**

### Neue Hardware

**Markteinblick**  
**Erweiterungen**

### Rechnergeschichte

**Frühe Netzwerke**  
**Computerhistorie**  
**Applemuseum Prag**

### Neue Systeme

**TheVIC20**  
**C64 Micro/Laptop**  
**ZX Spectrum Next**

### Praxis

**CosmacElf**  
**Oberon Risc Station**  
**Apple TV Modell 1**  
**Spielen auf**  
**Würfelmacs**  
**SAMCONV 2**  
**Assembler**





Verein zum Erhalt klassischer Computer e.V.

**CLASSIC**

**COMPUTING**

**TECHNIKHISTORISCHE AUSSTELLUNG & REPARATUREN**

ATARI - COMMODORE - APPLE - AMSTRAD - IBM - und viele mehr...

**EINTRITT FREI!**

**40 JAHRE PC**

**50 JAHRE VIDEOSPIELE**

**17.-19.9.21**

**KULTURZENTRUM VÖHRINGEN**

**HETTSTEDTER PLATZ 1 - 89269 VÖHRINGEN**

**ÖFFNUNGSZEITEN: FR.+SA. 9-19 UHR - SO. 9-18 UHR**

**[www.classic-computing.org](http://www.classic-computing.org)**



# readme.txt Inhalt

Als vor 40 Jahren der Branchenriese IBM seinen ersten Mikrocomputer vorstellte, konnte niemand ahnen, wie sehr diese Entwicklung die Computerlandschaft verändern würde. Geplant als Antwort auf den Angriff junger Firmen von der US-amerikanischen Westküste auf das Establishment der Ostküste, hat der IBM PC nach vielen Verbesserungen heute andere Architekturen vielfach verdrängt. Anders als gedacht ebnete er nicht der mittleren Datentechnik und den IBM Hosts den Weg in die Unternehmen, sondern ersetzte an vielen Stellen diese Techniken. Wir schauen in diesem Heft auf die Mikrocomputer-Revolution der 1970er Jahre zurück und stellen den ersten IBM PC ausführlich vor.

Oft fragen Freunde und Bekannte den Retrocomputing-Fan nach dem Grund für dessen Begeisterung für digitale Oldtimer. Schließlich, so die oft geäußerte Meinung, sind doch diese Computer längst überholt und können mit moderner Technik nicht mithalten. Nun, gewiss will niemand ernsthaft einen Commodore 64 für den HD-Videoschnitt benutzen oder einen Apple II als MP3-Zuspieler an die heimische Anlage hängen. Das bedeutet aber nicht, die geliebten alten Maschinen wären in keinerlei Hinsicht für heutige Anforderungen fitzumachen. Unser Markteinblick zu aktuellen und beliebten Erweiterungen zeigt nämlich, dass der Zugriff auf aktuelle Massenspeicher, Displays und Netze nicht nur aktueller Hardware vorbehalten ist.

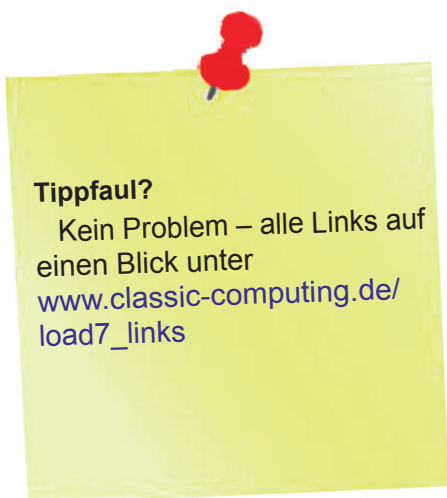
Viele mag es auch überraschen, wie vital die Retrocomputer-Szene ist. Liebevolle Nachbauten klassischer Computer, Verbesserungen des Designs von Homecomputern, aber auch Hardware-Emulatoren halten Plattformen früherer Jahrzehnte am Leben. Wir stellen einige Neuentwicklungen vor und versuchen einen Ausblick auf die Zukunft des Retrocomputing.

Und natürlich schauen wir im zweiten Teil unseres Artikels zur Computergeschichte auf die Entwicklungen

in Deutschland in den letzten Jahrzehnten des vergangenen Jahrhunderts.

Viel Spaß also mit dieser Ausgabe der LOAD wünscht Ihnen

Ihr Georg Basse



**Tippfaul?**  
Kein Problem – alle Links auf einen Blick unter [www.classic-computing.de/load7\\_links](http://www.classic-computing.de/load7_links)

readme.txt.....	3	<b>Allgemein</b>
Veranstaltungskalender.....	4	
Die CDRom zum Heft.....	5	
Kurz berichtet.....	6	
Persönliche Computer aus Silicon Valley.....	8	<b>40 Jahre IBM PC</b>
Der Ursprung des IBM PC.....	12	
Design des IBM PC 5150.....	16	
Ahnenreihe der IBM PC Modelle.....	18	
Ein Betriebssystem für den IBM PC.....	20	
Olivetti M24 Personal Computer.....	22	
Do it yourself 80486.....	28	
Frühe Netzprodukte für Homecomputer.....	30	
HP Interface Bus.....	36	
Markteinblick Erweiterungen.....	40	
Emulation, Simulation, Nachbauten.....	44	
CosmacElf im Eigenbau.....	46	
Oberon Risc Station.....	47	
C64 Micro/Laptop Board.....	48	
IBM Palmtop PC110.....	49	
TheVIC20 Emulator von Retro Gaming.....	50	<b>Software</b>
AppleTV Generation 1 flottmachen.....	52	
ZX Spectrum Next.....	54	
Sudoku in BASIC für CBM.....	55	
Spiele auf dem Würfelmac.....	56	<b>Welt</b>
Kill the Bit wird vernetzt.....	58	
Assembler auf dem PET/CBM.....	60	
SAMCONV 2.0.....	69	<b>Verein</b>
Deutsche Computergeschichte - Teil 2.....	64	
Apple Collection Prague.....	72	<b>LOAD</b>
Neues aus dem Verein.....	7	
Forum-Highlights.....	35	
Großes Blech auf Reisen - IBM S1.....	70	
Vorschau.....	74	
Impressum.....	74	



# Veranstaltungen

**G**ern hätten wir an dieser Stelle einen randvollen Kalender mit Terminen der Retrocomputer-Treffen 2021 veröffentlicht. Doch leider sind aufgrund der gesetzlichen Auflagen zur Seuchenbekämpfung Veranstaltungen noch immer nicht verbindlich zu planen. Vielleicht hat sich die Lage mit dem Erscheinen dieser Ausgabe bereits verbessert. Darum Augen auf – viele Veranstalter warten gespannt darauf, dass es wieder losgehen kann. Hier ein paar Beispiele:

Das **Alternative Computermeeting in Flechtorf** zwischen Wolfsburg und Braunschweig heißt im Mai oder Juni alle historischen 8-Bit Rechner, ältere Konsolen, Amigas, Ataris, MorphOS- Rechner und PPC-Macs sowie X86er mit UAE und AROS willkommen. Wer einen Vortrag halten will, ist herzlich dazu eingeladen und kann sich deswegen beim Veranstalter melden.

Auf dem **Amiga-Meeting Neumünster** treffen sich Besitzer von Classic-Amiga, Amiga OS4, Morph OS, Emulatoren oder AROS. Die Veranstaltung ist auch offen für andere Classic-Systeme. Das nächste Treffen ist vom 03. bis 05.11.2021 geplant.

Die **Classic Computing 2021**, das große Treffen des Vereins zum Erhalt klassischer Computer und eines der größten Treffen in Deutschland soll vom 17. bis 19. September in Vöhringen (nahe Ulm) stattfinden.

Die **DoReCo** findet mehrmals im Jahr in Dortmund statt und ist ein Treffen für Freunde alter und neuer Video- und Computerspiele. Zu sammen mit dem Heinz Nixdorf Forum in Paderborn ist Ende Juni 2021 ein zweitägiges Retrocomputer-Festival geplant. Vom 23. bis 26. September 2021 soll außerdem eine viertägige Ultra Retro Party steigen.

Auf der **Fujijama** treffen sich die Liebhaber der 8-Bit Atarirechner. Die Veranstaltung wird vom User Club ABBUC veranstaltet.

Der Vintage Computer Club e.V. veranstaltet mit der **[connected]** und der **Interface Kiel** zwei Treffen im Norden der Republik. Dort wird klassische Computertechnik genutzt, gepflegt und präsentiert und Erfahrungen werden ausgetauscht.

Die **Lange Nacht der Computerspiele** findet in der Universität Leipzig statt und präsentiert auf 4 Etagen neue und alte Computerspiele.

Die **Luhecon** findet mehrmals jährlich in Winsen (Luhe) statt und ist ein offenes Treffen für alle Freunde klassischer Rechnertechnik.

Der **Marburger Stammtisch** ist ein unkommerzielles und familiäres Treffen retrobegeisterter Technikfreaks aller Couleur. Der Spaß an der Arbeit mit alter Computerhard- und software steht im Mittelpunkt.

Die **Retropulsiv** ist eine halbjährlich an der Hochschule Augsburg stattfindende Veranstaltung zum Thema antiquierte Computer aus den Anfängen der PCs in den 1970er bis hin zu Spielekonsolen aus den 1990ern.

Der **Retrocomputer-Treff Niedersachsen** veranstaltet drei- bis viermal im Jahr ein ganztägiges Treffen in der Region Hannover. Das Treffen ist nicht auf bestimmte Hersteller festgelegt.

Das **Vintage Computer Festival Berlin** findet Anfang Oktober im Technikmuseum Berlin statt und präsentiert in einer großen Ausstellung historische Computer. Die Veranstaltung bietet dazu eine Reihe interessanter Vorträge.

Es lohnt sich also, hin und wieder auf die Webseiten der Veranstalter zu schauen. Termine werden dort kurzfristig bekanntgegeben.

## Adressen und Links

### Alternatives Computer Meeting

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

<https://amiga-lan-party.de>

### Amiga-Meeting Neumünster

Kiek in!, Gartenstraße 32, 24534 Neumünster

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

### Classic Computing 2021

Hettstedter Platz 1, 89269 Vöhringen

<https://www.classic-computing.org/cc2021/>

### 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/>

### HomeCon

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

### Fujijama

Schützenhausweg 11, 08485 Lengenfeld

<http://abbuc.de/~atarixle/fuji/2020/>

### Interface Kiel

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

<http://vccev.de/events>

### Lange Nacht der Computerspiele

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

### LuheCon

Marshall, Schloßplatz 11, 21423 Winsen an der Luhe

### Marburger Stammtisch

Ortenberg-Gemeinde e.V., Rudolf-Bultmann-Straße 7

<http://www.marburger-stammtisch.de>

### Retro Daddel Day Wuppertal

Blumenstr. 16, 42119 Wuppertal

<http://www.radio-paralax.de/>

### RETROLUTION

Kulturhalle Steinheim, Ludwigstraße 67, 63456 Hanau (Steinheim)

### RETROthek Karlsruhe

Aussteller-Voranmeldung bitte unter

[retrothek@kultur.karlsruhe.de](mailto:retrothek@kultur.karlsruhe.de)

Stadtbibliothek im Neuen Ständehaus, Ständehausstraße 2, 76133 Karlsruhe

### RETROPulsiv

Hochschule Augsburg, An der Hochschule 1, 86161 Augsburg

[www.hs-augsburg.de/Service/Impressum\\*anmeldung@g@retropulsiv.de](http://www.hs-augsburg.de/Service/Impressum*anmeldung@g@retropulsiv.de)

### Retrotreff Niedersachsen

Freizeitheim Döhren, An der Wollebahn 1, 30519 Hannover

<https://www.classic-computing.org/tag/hannover/>

### Uni Mainz

Computersammlung der Universität

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

### Vintage Computer Festival Berlin

Deutsches Technikmuseum (Historische Ladestraße), Möckernstr. 26, 10963 Berlin

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

### VCFe

Kulturzentrum Trudering, Wasserburger Landstraße 32, 81825 München

<https://www.vcfe.org>





## Die CDROM zum Heft

Wir berichten in der LOAD oft über Software und Tools für klassische Computer. Dazu liefern wir Links zu den Download-Quellen. Doch das Internet ist vergesslich – manchmal sind wichtige Dateien nach einigen Jahren nicht mehr auffindbar.

Darum gibt es zu dieser Ausgabe der LOAD erstmalig eine CDROM, randvoll mit Zusatzinfos zu den Artikeln, Bildern, Software und Vielem anderen. Außerdem finden sich auf der CDROM die PDF Versionen der bisher erschienenen Ausgaben der LOAD. PC-Nutzer werden außerdem über das BIOS Kompendium und seine Tools freuen, ein unentbehrliches Nachschlagewerk für die Feinheiten der unterschiedlichen BIOS Versionen.

Die CDROM zum Heft gibt es als ISO Image zum Selbstbrennen und in limitierter Auflage auf unseren Veranstaltungen.

### Inhalt

- heft-cd
  - 1-Artikel
    - 22\_Olivetti\_M24
    - 28\_PC-80486
    - 36\_HP-IL
    - 46\_Cosmac\_ELF
    - 47\_Oberon\_Diskstation
    - 52\_Apple-TV
    - 55\_Sudoku
    - 56\_Freizeitpass\_Mecki
    - 60\_PET-Assembler
    - 72\_Apple-Museum
  - 2-LOAD\_PDF
  - 3-BIOS-Kompendium
  - 4-Tools
  - 5-VzEkC\_Materialien

Download: <https://www.load-magazin.de/load7>

# GENERVT VON IHRER ALTEN?

Wir kümmern uns.  
Rund- oder Teilerneuerung,  
Modernisierung, Straffung,  
Schönheitsreparaturen oder,  
falls nötig, diskrete Entsorgung.

WIR reden von Ihrer Website.  
Woran dachten Sie denn?

Wir sind eine Werkwerkstatt  
und machen Websites.  
Und Onlineshops.  
Und Visitenkarten. Und Logos.  
Und Broschüren. Und Flyer.  
Und Plakate. Und, und, und...

## SIE HABEN EINE IDEE?

Wir setzen sie um.

## SIE HABEN KEINE IDEE?

Wir schon.



Werbeagentur für Frauen. Und Männer mit Mut.

Internet (zum Schnuppern):  
[pritti-wummen.de](http://pritti-wummen.de)

Mail (für Entschlossene):  
[kontakt@pritti-wummen.de](mailto:kontakt@pritti-wummen.de)

Telefon (für Wildentschlossene):  
**0177 - 538 36 86 oder**  
**0171 - 500 42 62**



## C64: Kung Fu Flash

Das Kung Fu Flash Steckmodul (kurz KFF) für den Expansionsport des Commodore 64 kann andere Steckmodule emulieren. KFF erlaubt es, auf eine Micro-SD-Karte zuzugreifen. Das Projekt von Kim Jørgensen (open hardware) hat Ende 2020 eine Revision der Platine veröffentlicht.



KFF unterstützt neben dem Cartridge-Format (.CRT) auch die Diskimage- (.D64, .D71, .D81) und Programmformate (.PRG und .P00). Images von Spielen lassen sich einfach auf eine Micro-SD-Karte kopieren. Diese wird dann in das Kung FU Flash Modul gesteckt und es kann losgehen. Der Wechsel zwischen Images auf der SD Karte dauert allerdings immer einige Augenblicke, weil das Image erst in den internen Speicher transferiert werden muss. KFF ist mit dem Ultimate64 kompatibel. Seine Nutzbarkeit als Floppyemulator ist aber eingeschränkt, weil es nur mit einer einzigen Disk umgehen kann und auch keine Fastloader unterstützt.

Das Modul kann fertig aufgebaut in einem passenden Gehäuse für etwa 36 EUR über eBay bezogen werden. Auch ein Selbstbau ist möglich.

<https://github.com/KimJorgensen/KungFuFlash>

## RiscOS: Raspberry Pi 400

Die Raspberry Pi Foundation hat im Herbst 2020 eine neue Variante des beliebten Einplatinenrechners herausgegeben: den Pi 400. Im Prinzip ist dies ein Raspberry Pi 4 mit 4 GB RAM in einem kompakten Tastaturgehäuse. Anders als beim Pi 4 liegen aber alle Anschlüsse auf der Rückseite. Sowohl der GPIO Port als auch die beiden microHDMI und die RJ45 Buchse für den Ethernetanschluss sind

vorhanden. Da die Tastatur per USB bereits intern angeschlossen ist, verbleiben nur drei USB-Buchsen. Dem neuen Design ist leider der analoge Soundausgang zum Opfer gefallen, Töne macht der RPi 400 nur über HDMI. Die intern verbauten Kühlbleche erlauben eine Takterhöhung auf 1,8 GHz gegenüber den 1,5 GHz des RPi 4.



RISC OS Open Ltd. hat zum Jahreswechsel 2020 / 2021 bereits eine Distribution von RISC OS Pi auf der Basis des RISC OS 5.28 angekündigt. Sie ist mithilfe des offiziellen Raspberry Pi Imagers von einem PC auf einer MicroSD Karte zu installieren. Vor dem Einstecken der Karte sollte übrigens der RPi 400 kurz stromlos gemacht werden, ansonsten kommt es zu Bootproblemen. Leider verschwendet das Image dabei den Platz auf größeren Speicherkarten, denn es lässt sich nicht über die vorgegebenen 2 GB hinaus vergrößern. Auch kann der freie Platz nicht als zusätzliche Partition eingebunden werden.

Dennoch macht der Raspberry Pi 400 als kompakte und vor allem preisgünstige Plattform für RiscOS durchaus Spaß. Das Kit mit USB Netzteil, Maus, MicroSD Karte und einem ausführlichen Anleitungsbuch für das mitgelieferte Raspberry Pi OS (vormals Raspian, ein Debian GNU/Linux Derivat) ist für 99,- EUR zu haben.

Übrigens ist der Retrofan nicht auf RiscOS allein beschränkt. Auch Projekte wie RetroPie unterstützen den Neuankömmling.

<https://www.riscosopen.org/news/articles/2020/12/23/pi-400-coming-in-to-land>

<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-400/>

<https://www.petrockblock.com/retropie/>

## Atari ST: ScummST



Das Script Creation Utility for Maniac Mansion (SCUMM) wurde 1987 von Ron Gilbert und Aric Wilmunder für Lucasfilm Games programmiert. SCUMM vereinfacht die Erstellung von portierbaren Point-and-Click-Adventures. Anstatt für jede Zielarchitektur eigenen Code zu programmieren, schreibt der Spieleentwickler sein Spiel in einer Javascript-ähnlichen Sprache, die kompiliert wird. Der so entstandene Bytecode läuft ohne Anpassung auf der virtuellen SCUMM Maschine. Nur diese Maschine muss einmalig für die jeweilige Plattform portiert werden. Anders Granlund hat die ScummVM auf den Atari ST/STE/TT/Falcon portiert. Mindestens 4 MB RAM vorausgesetzt, laufen Monkey Island 1 und 2 in der Special Edition, Indiana Jones and the Fate of Atlantis und Day of the Tentacle auch auf dem Atari. ScummST ist auf der Webseite des Autors kostenlos erhältlich.

<http://www.happydaze.se/scummvm-lite-atari/>

## Apple II: Nox Archaist veröffentlicht



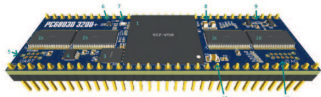
Das Rollenspiel Nox Archaist ist nun als "boxed" Version verfügbar. Der Spieler schlüpft in die Rolle eines mittelalterlichen Streiters, der mit Schwertern gegen seine Gegner kämpft und es mit Zaubern, Ungeheuern und Vielem mehr zu tun bekommt. Die liebevoll gemachte Verpackung mit einem Anleitungsheft und einer Karte der virtuellen Landschaft des Spiels ist online zu bestellen. Dort sind auch verschiedene Merchandising-Artikel zum Spiel erhältlich. Die Download-Version kostet 19,99 US-Dollar, die Sammleredition mit diverserem Zubehör ist für 99,00 US-Dollar zu haben.

<https://nox-archaist.myshopify.com/>



# Amiga: Buffee CPU Emulator

Renee Cousins und Tim Wacker haben Ende 2019 das Buffee- Projekt gestartet. Ziel ist es, den ultimativen 68000 Accelerator zu entwickeln. Das Buffee Board soll als Drop-in Ersatz für die 68000er CPU funktionieren und eine schnelle 68030 CPU durch Hardware- und Softwarekomponenten nachbilden. Diese soll, so die optimistische Hoffnung der Entwickler, die gleiche Geschwindigkeit erreichen wie eine mit 3,2 GHz getaktete Motorola 68030 CPU.



Basis des Buffee Boards ist das Octavo OSD335x-SM Modul. Es integriert den TI Sitara™ ARM® Cortex®-A8 AM335x Prozessor, DDR3 RAM und weitere Bauteile in einem BGA Chip. Das Board enthält weitere Bauteile wie 20-Bit Level Shifter, Flash Speicher und einen seriellen Anschluss zum Überspielen der Firmware. Die ARM-CPU emuliert den 68k Prozessor mittels eines speziellen JIT Emulators (Pseudo JIT). Dieser ist für die hohe Geschwindigkeit der Emulation verantwortlich. Das Board wird mit 512 MB oder 1GB RAM ausgestattet sein.

Firmware und Hardware Design sind frei verfügbar. Mit den ersten Prototypen soll in den nächsten Monaten zu rechnen sein.

<https://www.buffee.ca>

## Verein zum Erhalt klassischer Computer e.V.



Sehr geehrte Vereinsmitglieder,  
sehr geehrte Freunde der Bits & Bytes vergangener Tage

Ein denkwürdiges Jahr liegt hinter uns. Das Corona-Virus hat vieles umgekehrt. Auch wenn es nicht so schlimm gekommen ist, wie manche befürchtet haben, ist das Thema immer noch präsent und dominiert den Alltag, das Arbeitsleben und auch unsere Hobbies.

Im letzten Jahr musste daher das erste und hoffentlich letzte Mal in der Geschichte des VzEkC e.V. die „Classic Computing“, das Highlight unseres Vereinsjahres, pandemiebedingt ausfallen. Guy „NTRS France“ Mille aus Thionville in Frankreich hatte sich vorgenommen, die „Classic-Computing“ das 2. Mal in seine Heimatstadt zu bringen. Er hat eine Menge Zeit und Herzblut in die Vorbereitung gesteckt. Absprachen mit der Stadt, die Organisation der Halle, ein 8-Bit Konzert, Plakate, Trinkbecher mit CC Logo, Kontakte zu französischen Computer-Clubs – alles war schon organisiert und vorbereitet. Im Sommer 2020 sah es zunächst gar nicht so schlecht aus. Die Fallzahlen sanken, die Stadt Thionville hatte eingewilligt, die Veranstaltung mit einigen Hygiene-Auflagen zu genehmigen. Doch die Lage blieb unübersichtlich und nach einer Abstimmung im Forum über das Thema haben wir uns dann schweren Herzens dazu entschlossen, die CC dieses Jahr auszusetzen. Pünktlich zur geplanten CC hat dann die „2. Welle“ Fahrt aufgenommen. Rückblickend denke ich, die gemeinsam getroffene Entscheidung zum Aussetzen der CC war die einzig Richtige.

Aber nicht nur die CC war betroffen, auch die zahlreichen Stammtische und Regionalveranstaltungen, wie z.B. die im Stuttgarter Shack oder das Frühlingstreffen in Waiblingen mussten ausfallen. Doch es gibt auch Positives zu berichten. Hierzu zählen beispielsweise die Online Stammtische von Axel „Nalkern“ Ehrlich, sowie unsere erstmals Online abgehaltene Mitgliederversammlung.

Letztere hat deutlich besser funktioniert als erwartet, und wir planen, auch in Zukunft, wenn es wieder CCs mit angeschlossener JHV geben wird, die Online-Einwahl zur CC auch weiterhin zusätzlich anzubieten, damit auch Vereinsmitglieder, die verhindert sind oder die Anreise nicht antreten können, das Vereinsgeschehen mitgestalten können. Trotz aktuell sinkender Fallzahlen und beginnender Impfkampagnen weiß niemand, wie sich die nächsten Monate entwickeln. Trotzdem hat Michael „Falcon030“ Vogt bereits mit der Planung der CC 2021 begonnen. Seitens der Stadt Vöhringen ist man derzeit optimistisch. Garantien abgeben für die Durchführung kann zum jetzigen Zeitpunkt natürlich niemand.

Im Verein können wir im Vergleich zum Vorjahr einen Zuwachs von 59 Mitgliedern vermelden. Trotz oder gerade wegen der Pandemie ist unser Verein und auch die Nutzerschaft des Forums stetig gewachsen. Das ist durchweg positiv, aber der familiäre und freundschaftliche Umgang untereinander im Forum hat dadurch vielleicht ein wenig gelitten. Ich darf daher in aller Form an alle Nutzer des Forums appellieren, freundlich und respektvoll miteinander umzugehen.

Im Forum und in der LOAD gibt es wieder einige höchst spannende Projekte. Neue Erweiterungen für die MFA, Wiederbelebungen vieler spannender Rechner, Exkursionen in VAX und VMS, den Mupid, CBM und TA-Alphatronic-Abenteuer und vieles mehr. Es lohnt sich durchaus, auch mal bei <http://www.classic-computing.de> ins Forum vorbei zu schauen.

In diesem Sinne, lasst uns optimistisch in die Zukunft schauen. Mit ein wenig Glück treffen wir uns Ende September zum Bier vor dem gemütlichen flimmernden Röhrenbildschirm im Vöhringen zur CC 2021.

In diesem Sinne – viel Spaß bei der Lektüre der LOAD!

Der Vorstand des VzEkC  
F. Stassen, C. Dirks, M. Krambeck, T.Linke, S. Kraus



Persönliche Computer aus dem Silicon Valley

# From Coast to Coast

Um die Entstehung des IBM PC zu verstehen, bedarf es eines Blickes weit zurück in die Geschichte. Die Hintergründe, die letztlich zu seiner Entwicklung führten, reichen ein Jahrhundert zurück bis in das Jahr 1885. Die Geschichte beginnt tragisch mit dem Tod eines jungen Mannes.

**L**eland Stanford, Jr., Sohn des Eisenbahn-Tycons und Präsident der Central Pacific Railroad und Jane Eliza Lathrop Stanford, war trotz seiner Jugend ein begeisterter Sammler von Antiquitäten. Mit 16 Jahren unternahm er gemeinsam mit seiner Mutter eine Reise nach Florenz (Italien). Doch dort erkrankte er an Typhus und verstarb nach einigen Wochen. Ihm zu Gedenken und mit Unterstützung der renommierten Ostküsten-Universität Harvard (Massachusetts) gründeten die Stanfords die "Leland Stanford Junior University". Sie liegt nahe Palo Alto, etwa 60 km von San Francisco (Kalifornien), im südlichen Teil der San Francisco Bay im Santa Clara Valley. Stanford wurde 1891 feierlich eröffnet und entwickelte sich nach anfänglichen Wirren zu einer der erfolgreichsten Universitäten der Welt.

## Stanford fördert Startups

1951 und 1952 gründete der damalige Dekan, Frederick Terman einen Industrie- und Technologiepark auf einem brachliegenden Gelände der Universität. Da die US-Regierung zur Zeit des kalten Krieges lieber kleine Unternehmen förderte statt großer Konzerne, wurden die Startups rund um die Stanford Universität bald zum größten Empfänger staatlicher Fördergelder. Dieser Rahmen und die Tatsache, dass Stanford seinerseits mit speziellen Programmen um Studenten aus den jungen Unternehmen warb, machte die Bay Area zu einem Epizentrum der Elektronikindustrie. Wenige Meilen von Stanford entfernt gründete sich Fairchild Semiconductor und brachte 1958 den ersten integrierten Schaltkreis heraus. 1968 verließen Noyce

Fairchild und Gordon Moore das Unternehmen und gründeten Intel, heute einer der wichtigsten Chiphersteller der Welt. Die Gründung vieler anderer Unternehmen folgte. Spätestens mit einer Reportage im Jahr 1971 sprach daher die Welt nur noch vom Silicon Valley, wenn der südliche Teil der Bay Area gemeint war. Gründungen wie Atari im Jahr 1972, aber auch alteingesessene Technologieschmieden wie die schon 1939 gegründete Hewlett-Packard Company trugen zum Ruf des Valleys bei.

## Aktivität an der Ostküste

Die alteingesessene Computerindustrie an der Ostküste kümmerte das wenig. Mit International Business Machines Cooperation (IBM) und Digital Equipment Cooperation (DEC) saßen die Marktführer der Großrechnerwelt in Massachusetts. Commodore Business Machines (CBM) in Pennsylvania beherrschte neben Texas Instruments den Taschenrechnermarkt. Allen gemein war ein starker Fokus auf Büroanwendungen, bei IBM und DEC auf Großunternehmen und bestenfalls auf den

1



Jane Eliza Lathrop Stanford (\* 1828; † 1905) gründete 1885 zusammen mit ihrem Ehemann Leland Stanford als Denkmal für ihr einziges Kind, Leland Stanford Jr. die Stanford University.

2



Die Leland Stanford Junior University (Spitzname „Die Farm“) liegt etwa 60 Kilometer südöstlich von San Francisco in der Nähe von Palo Alto. Das Stiftungsvermögen von etwa 28 Mrd. US-\$ macht Stanford zu einer der reichsten Hochschulen der Welt.

3



Der Altair 8800 wurde 1974 von Ed Roberts und seinem Unternehmen MITS entwickelt und ab 1975 für 395 US-\$ als Bausatz mittels Anzeigen in Elektronikzeitschriften auf den Markt gebracht. Das Fertigergerät kostete 495 US-\$.



Der Homebrew Computer Club wurde der Entwicklung des persönlichen Computers im Silicon Valley maßgeblich für eine ganze Branche. Die Mitglieder des Clubs gingen auf und wurde der Club geschlossen.



gehobenen Mittelstand. Kleinunternehmen oder sogar privaten Haushalten richtige Computer zu verkaufen, kam den Konzernen nicht in den Sinn. Ken Olson von DEC wird gern das Zitat zugerechnet, er wisse nicht, wieso jemand einen Computer in seinem Haus haben wolle. Nichtsdestotrotz brachte auch der Osten der USA Entwicklungen zutage, die den Mikrocomputer-Boom beflügeln sollten. MOS Technology, ebenfalls in Pennsylvania beheimatet, entwickelte im Jahr 1974 unter maßgeblicher Beteiligung von Chuck Peddle die 6502 Prozessorfamilie, einer der beiden wichtigsten Prozessoren der 8-Bit Ära. Für IBM und DEC und andere etablierte Unternehmen blieben aber Mainframes und „Programmed Data Processors“ das Kerngeschäft. Rechenzentren, in denen mit Elektronik vollgestopfte hohe Schränke dominierten und Operatoren in weißen Kitteln an altarähnlichen Konsolen ihre Eingaben vornahmen und Antworten der Maschine interpretieren, prägten das Bild von Computern in den 1960er und 1970er Jahren.

### The times they are achanging

Doch die Zeiten sollten sich ändern. Inspiriert von der offenen, kreativen und von keiner Verrücktheit zurückschreckenden Hippiekultur der 1960er Jahre begannen Elektronik-Begeisterte Anfang der 1970er Jahre zu ergründen, was ihnen eigene, kleine Computer nutzen könnten. Dies war der Beginn dessen, was Zeitzeugen und Akteure im Silicon Valley als eine digitale Revolution beschreiben. Heidi Roizen (geboren 1958 in Stanford) Risikokapitalgeberin und bis 1998 Vice President of World

Wide Developer Relations bei Apple, nennt als ein treibendes Motiv dieser Jahre den Willen, den Großkonzernen die Macht über die Computer entreißen zu wollen. Auch für Larry Tesler (geboren 1945 in New York City), US-amerikanischer Informatiker und unter anderem bei Xerox PARC, Apple, Amazon und Yahoo! beschäftigt, ranken sich die frühen 1970er Jahre um die Frage, wie das IBM Monopol zu beenden wäre.

Lee Felsenstein (geboren 1945 in Philadelphia), unter anderem Entwickler des ersten portablen Computers, dem Osborne 1, trieb diesen Wandel aktiv voran. Er richtete ein lokales Computernetzwerk in Berkeley, also auf der nördlichen Seite der San Francisco Bay und stellt 1973 den ersten öffentlichen Computer in einem Plattenladen der Stadt auf. Damit wurden die Leistungen des angebundenen Großrechners für jeden als Kommunikationswerkzeug nutzbar. Er moderierte auch ab 1975 die Treffen des Homebrew Computer Club, der sich zunächst in einer Garage traf. Bald zog er in einen Hörsaal der Stanford Universität um. Als regelmäßiges Forum für Computerbastler wurde der Club bald zum Schmelztiegel von Ideen der jungen Computerszene. 1975 war auch das Jahr, in dem der MITS Altair 8800 als Bausatz erschien. Rasch verkauften sich mehrere Tausend Exemplare des Geräts und machten diesen zu einem echten Pionier der Mikrocomputer.

### Die ersten Mikrocomputer

In diesen Jahren herrschte im Silicon Valley noch eine Kultur des offenen Gebens und Nehmens und des freien Austauschs von Ideen und von Software. Aber auch die

ersten Computerpioniere mit Geschäftssinn betraten damals die Bildfläche. So verkaufte ein junger Programmierer namens Bill Gates (geboren 1955 in Seattle, Washington) seinen BASIC Interpreter für den Altair 8800 auf einer Lochstreifenrolle für 350 US-Dollar über den Hersteller MITS. Der Interpreter wurde gern angenommen und noch viel lieber kopiert. Das veranlasste Bill Gates schließlich zu seinem legendären "Open Letter to Hobbyists" und an den Homebrew Computer Club, worin er die Szene als Diebe geistigen Eigentums bezeichnete.

### Apple Computer

Aber auch andere Nerds fanden ihren Weg in den Homebrew Computer Club. Steve Wozniak stellte dort 1976 seinen eigenen, um den MOS 6502 Prozessor herum gebauten Einplatinen-Computer vor – den Apple-1. Auch dieser Rechner sollte eigentlich als Bausatz unter die Leute kommen. Steve Jobs, mit Wozniak befreundet und Arbeitskollege bei Atari, ging einen Deal mit dem lokalen Computerhändler "The Byte Shop" ein. Er verpflichtete sich zur Lieferung von 200 fertig zusammengebauten Apple-1 Platinen. Sie gingen für jeweils 666,66 US-Dollar über den Ladentisch. Das Nachfolgemodell, der Apple II wurde mit insgesamt 2 Millionen verkauften Geräten die Wurzel des Erfolgs für die junge Firma Apple Computer Cooperation.

### Der PET 2001

Doch auch an der Ostküste der USA dampfte die Mikrocomputer-Küche. Commodore kaufte den Chiphersteller MOS



er Club traf sich alle zwei Wochen. Er war an persönlichen Computers und dem Boom des ... beteiligt. Er wird daher als „Schmelztiegel“ bezeichnet. Viele Computerpioniere und ... aus seinen Reihen hervor. Im Dezember 1986 ... ssen.

Lee Felsenstein (\* 1945) ist ein US-amerikanischer Computer-Entwickler, der unter anderem den ersten portablen Computer, den Osborne 1, entwickelt und gebaut hat. Er moderierte die Treffen des Homebrew Computer Club.

Der Apple I wurde von Steve Wozniak am 1. April 1976 auf einem Treffen des Homebrew Computer Clubs vorgestellt. Anstelle der Kippschalter des Altair 8800 lässt sich der Apple I mit einer Tastatur bedienen.



Technology auf, getrieben durch die Preispolitik von Texas Instruments. Chuck Peddle wurde so CBM Mitarbeiter. Er konnte CEO Jack Tramiel davon überzeugen, in den jungen Markt der Mikrocomputer einzusteigen. Mit dem Personal Electronic Transactor PET 2001 kam 1977 das erste Computermodell von Commodore auf den Markt. Peddle trieb später dann die Entwicklung des VIC-20 (VC-20 in Deutschland) voran.

### West Coast Computer Faire

Jim Warren, Programmentwickler im Stanford Medical Center und im Homebrew Computer Club aktiv, veranstaltete 1977 dann die erste West Coast Computer Faire. Es war wohl die erste Messe, die Mikrocomputer und Computertechnik der etwa 200 Ausstellern vorstellte. Die Finanzierung war durch Standmieten der Aussteller und Eintrittsgelder der Besucher mehr als gesichert. Viele sehen in dieser Messe die Geburtsstunde einer sich etablierenden Mikrocomputer-Industrie. Die Ausstellerliste von 1977 gibt eine gute Übersicht zu den Computerpionieren der frühen Jahre. 180 Aussteller präsentierten mehr als 12.000 Besuchern, wie groß die Bedeutung der Mikrocomputer geworden war. Der kleine Stand Nr. 326 direkt gegenüber des Eingangs Grove Street gehörte übrigens einem Unternehmen, das heute ganz oben steht – Apple Computer.

### Standardkomponenten nutzen

Egal, ob Altair 8800, Apple II, PET 2001 oder andere Mikrocomputer wie der IMSAI 8080 – eines hatten diese Geräte gemeinsam: Sie waren aus Standardkomponenten aufgebaut, die frei am Elektronikmarkt

verfügbar waren und verzichteten auf Spezialentwicklungen. Ganz anders war das Vorgehen der etablierten Großrechnerhersteller wie DEC und IBM. Dort setzten die Ingenieure auf eigene Entwicklungen, um sich vom Wettbewerb abzugrenzen und eine optimale Leistung der Systeme zu erreichen. Die Mikrocomputer der kleinen, jungen Unternehmen mussten auf teure, selbst entwickelte Chips verzichten. Sie nutzten, was zu einem günstigen Preis zu bekommen war. Der Erfolg gab ihnen recht – Ende der 1970er Jahre schien das Ziel erreicht, die Macht des Establishments schien gebrochen. Jeder konnte nun einen Computer besitzen, der es wollte. Niemand musste einen LötKolben in die Hand nehmen, dank komplett aufgebauter Systeme wie dem Apple II oder dem PET 2001.

Der Markt wuchs rasch, nicht zuletzt deshalb, weil sich für die kleinen Maschinen dank neuer Software auch sinnvolle Anwendungen auftaten. 1979 brachten Dan Bricklin und Bob Frankston mit ihrer Firma Visicorp mit dem Programm Visicalc die erste Tabellenkalkulation heraus. Sie lief zunächst nur auf dem Apple II und lancierte bald zum Lieblingskind der Buchhalter und Banker.

### Welcome, Seriously

Ende der 1970er Jahre florierte der Markt der Mikrocomputer. 1979 wurden immerhin 150 Mio. US-\$ umgesetzt, das Wachstum lag jährlich im mittleren zweistelligen Bereich. Apple hatte sich ebenso seinen Platz erobert wie Atari mit den Modellen 400 und 800, Commodore mit dem PET 2001 und den CBM-Maschinen und Tandy Radio Shack mit dem TRS-80. IBM hinge-

gen konnte mit seinen kleinen Computern nicht so recht Fuß fassen. Der IBM PC 5100 begeisterte mit seinem technischen Design nur wenige. Auch der Preis ab 9.000 US-\$ half dem Gerät nicht in die Haushalte. Der damalige IBM Chef Frank T. Cary wollte das ändern. Er beauftragte im Jahr 1980 Bill Lowe mit der Entwicklung eines eigenen Mikrocomputers. Das Projekt "Chess" mit 150 Mitar-

beitern wirkte weit entfernt von der Firmenzentrale in Boca Raton, Florida am IBM Personal Computer. Im August 1981 kam das Gerät an das Licht der Öffentlichkeit. Das Silicon Valley reagierte mit Schrecken auf die neue Konkurrenz. Das Establishment in Gestalt von IBM drang mit seiner Entwicklung in die Domäne kleiner und mittlerer Firmen ein. Im Computer Club

Welc  
IB  
Serie

Welcome to the most exciting since the computer revolution. And congratulations on your putting real computer power already improving the way you communicate and spend their. Computer literacy is fast becoming as reading or writing. When we invented the first we estimated that over 140,000 justify the purchase of one, if only. Next year alone, we project come to that understanding. Computer of the personal computer will. We look forward to your effort to distribute this American. And we appreciate the magnitude. Because what we are doing by enhancing individual productivity. Welcome to the task.



Zeugt von Selbstbewusstsein: Apple be...



Paul Terrell eröffnete seinen ersten "Byte Shop" in Mountain View im Jahr 1975. Er expandierte bis Ende 1976 auf 58 Ladengeschäfte. Er übernahm den Vertrieb von 200 Apple 1-Platinen.



Larry Tesler Informatiker (\* 1945; † 2020) hat unter anderem bei Xerox PARC, Apple, Amazon und Yahoo! gearbeitet. Von 1973 bis 1980 wirkte Tesler am Xerox PARC, wo er zusammen mit Tim Mott das Prinzip von Copy and Paste entwickelte.



Jim Warren (\* 1936) ist ein pensionierter Mathematiker und Computerausbauer. Er organisierte die ersten acht West Coast Computer Messen.



ome,  
M.  
usly.

ing and important marketplace  
began 35 years ago.  
our first personal computer.  
ver in the hands of the individual  
eople work, think, learn,  
leisure hours.  
becoming as fundamental a skill

st personal computer system,  
,000 people worldwide could  
nly they understood its benefits.  
t that well over 1,000,000 will  
ver the next decade, the growth  
ontinue in logarithmic leaps.  
isible competition in the massive  
in technology to the world.  
ude of your commitment.  
g is increasing social capital  
ctivity.

pple

grüßt IBM im Markt.

eren Erweiterungsslots erinnerte nicht von ungefähr an den Apple II. Auch die Dokumentation des Geräts war vergleichbar. Sie ließ keine Fragen offen und war – wie auch beim Apple II – die Anleitung für Hersteller aus Fernost, die den IBM PC bald nachbauten.

Der IBM PC verkaufte sich gut. In den ersten zwei Jahren konnte IBM 750.000

wurde der IBM PC sofort auseinandergenommen.

Ganz untypisch für IBM bestand der Neuling nicht aus Eigenentwicklungen, sondern aus Standardkomponenten. Der Ostküsten-Gigant IBM, so die Erkenntnis, hatte nachgemacht, was die Westküste vorgelebt hatte. Die Architektur mit einer Grundplatine, einem Bussystem und mehr-

PCs absetzen. Standen Großkunden den Mikrocomputern eher skeptisch gegenüber, änderte sich das Image mit dem PC: „Wenn IBM draufsteht, dann kaufe ich es“, war ein gern genutztes Mantra.

### Fazit

Letztlich erscheint der IBM PC damit zwiespältig. So war es weniger die technische Qualität des PC als mehr seine Herkunft, die den anfänglichen Erfolg ausmachte. Sein Design kopiert anfänglich nur das, was die Westküste der USA vorgebracht hat. Später führt die Offenheit der Architektur und seine Erweiterbarkeit zu einem Industriestandard, der bis heute Bestand hat. Der Geist der Befreiung vom Establishment hingegen ist mit dem Erscheinen des IBM PC mehr und mehr verfliegen. Die Pioniere von einst sind entweder durch den IBM PC verdrängt (Commodore, Atari) oder heute selbst zum Establishment (Apple, Google) geworden. So ist erneut das entstanden, was die Silicon Valley Revolution brechen wollte, so Larry Tesler in einem Interview.

Mehr als früher die Mainframes steigern heute Dienstleistungsrechenzentren weniger Anbieter, wolkig umschrieben als Cloud Services, die Abhängigkeit von Unternehmen und Privatpersonen von wenigen Unternehmen. Die "digitale Souveränität" der Unternehmen, aber auch staatlicher Einrichtungen nimmt rapide ab. Und noch ist keine Revolution in Sicht, die mit dem Silicon Valley ab 1970 vergleichbar wäre.

### Links:

- [https://de.wikipedia.org/wiki/Silicon\\_Valley](https://de.wikipedia.org/wiki/Silicon_Valley)
- <https://de.wikipedia.org/wiki/>

- [Stanford\\_University](https://de.wikipedia.org/wiki/Stanford_University)
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Jane\\_Stanford](https://de.wikipedia.org/wiki/Jane_Stanford)
- <https://de.wikipedia.org/wiki/IBM>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Digital\\_Equipment\\_Corporation](https://de.wikipedia.org/wiki/Digital_Equipment_Corporation)
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Chuck\\_Peddle](https://de.wikipedia.org/wiki/Chuck_Peddle)
- <http://www.tenhaven.net/portfolio/silicon-valley-revolution/>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Open\\_Letter\\_to\\_Hobbyists](https://de.wikipedia.org/wiki/Open_Letter_to_Hobbyists)
- <https://www.planet-schule.de/sf/filme-online.php?film=10548>
- [https://archive.org/details/the\\_First\\_West\\_Coast\\_Computer\\_Faire\\_April-1977](https://archive.org/details/the_First_West_Coast_Computer_Faire_April-1977)

### Bildnachweis:

1. Wikipedia (Public Domain)
2. Frank Schulenburg CC-BY-SA 4.0
3. Dr. Bernd Gross CC Attribution Share-Alike
4. Lee Felsenstein
5. Wikipedia CC Attribution Share-Alike
6. Rebelpilot CC-BY-SA 2.0
7. Paul Terell
8. Wikipedia CC Attribution Share-Alike
9. Wikipedia CC Attribution Share-Alike
10. archive.org
11. unbekannte Quelle
12. Tony Wills CC Attribution Share-Alike

### Über den Autor

Georg Basse hatte im März 1981 seinen Erstkontakt mit einem Apple II europlus, einige Monate, bevor der IBM PC erschien. Aus dem Hobby wurde ein Beruf und er freut sich darauf, den Beruf irgendwann wieder zum Hobby zu haben.

10

11

12



10

11

12

onierter  
bilder,  
Aktivist.  
West Coast

Ankündigung der 1. West Coast Computer Faire 1977

Die Anfänge eines Weltkonzerns: Der Stand 326 von Apple auf der West Coast Computer Faire 1977

Steve Wozniak, Apple I und Apple II Entwickler und Andy Hertzfeld, einer der ersten Apple Mitarbeiter



Eine kurze Geschichte der Anfänge eines Industriestandards

# Der Ursprung des IBM PC

Der wachsende Mikrocomputer-Markt rief 1980 auch den Branchenprimus IBM auf den Plan. Hatte sich das Unternehmen bisher vorrangig auf Großrechner konzentriert, sollte nun auch der dynamische Markt der kleinen Systeme erobert werden.

**A**ls IBM im Jahr 1981 den IBM Personal Computer vorstellte, gab es die Computer für den persönlichen Gebrauch längst. Beispiele sind der Apple II, der PET und die ersten Computer der Commodore CBM Serie (3000 und 4000) gab. Doch der Urvater der heutigen PCs ist erst im August des Jahres 1981 erschienen. Der damalige Projektleiter Don Estridge brach dazu alle bis dato gültigen Regeln des Mutterkonzerns IBM. Sein Team suchte sich auf dem Markt verfügbare Komponenten zusammen, statt IBM Eigenentwicklungen zu nutzen. Der erste Prototyp entstand dabei innerhalb von einem Monat ab Beginn des Projekts mit dem Namen „Chess“.

## Urvater Datamaster

Der direkte Vorläufer des ersten IBM PC 5150, das System/23 Datamaster, war eine eher unkonventionelle IBM Kreation. Basis war die Intel 8085 CPU, wie sie im IBM PC mit 4,77MHz läuft. Das Gerät besitzt bereits wie der IBM PC mehrere I/O-Erweiterungs-

slots und läuft mit dem Großvater des späteren MS-DOS, nämlich CP/M-80. Dagegen wurde für den IBM PC die Intel CPU 8088 ausgesucht. Sie besitzt praktischerweise nur einen 8-Bit Datenbus und ist dadurch mit vielen damaligen Peripheriechips einfach zu verbinden. Trotzdem ließ sich so das Produkt mit 16-Bit bewerben, weil es sich bei der Intel 8088 um eine Variante der 16-Bit CPU Intel 8086 handelte. Die Ähnlichkeit der ersten PC Tastatur mit der Tastatur des System/23 war übrigens kein Zufall – IBM bediente sich aus den bereits vorhandenen beziehungsweise entwickelten Teilen.

Um mit dem ersten IBM PC tatsächlich arbeiten zu können, war zusätzlich eine Grafikkarte erforderlich. Die erste Karte lieferte ein monochromes Bild mit einem TTL Videosignal. Später erst kam Farbe und zusätzlich ein FBAS Ausgang ins Spiel. Außerdem war ein Massenspeicher nötig, zum Beispiel das zuerst eingebaute Tandon Diskettenlaufwerk. Die ebenfalls integrierte Kassettenrecorder-Schnittstelle stellte keine echte Alternative dar, weil das Betriebssystem PC-DOS nur mit dem Diskettenlaufwerk lief.

## Microsoft und IBM

Um die Entstehung des Betriebssystems PC-DOS ranken sich diverse Gerüchte und Erzählungen. Einigkeit besteht beim Ursprung: Die kalifornische Firma Seattle Computer Products hat ihr Produkt mit dem Namen 86-DOS an Microsoft verkauft. Microsoft hat 86-DOS anschließend nur unwesentlich verändert und seinerseits Lizenzen für das nun PC-DOS genannte Betriebssystem an IBM

verkauft. IBM versuchte zuvor, auch mit Gary Kildall über CP/M-86 zu verhandeln. Das Geschäft kam jedoch aus kontrovers diskutierten Gründen nie zustande. Details finden sich im Artikel ab Seite 20.

## Speicherverteilung

Der erste IBM PC (Modell 5150) hat nur fünf I/O-Slots und wurde mit 64KB RAM, einem Floppylaufwerk sowie einem Monochrom-Monitor für 3.000 US-Dollar verkauft. Das mit einer 10 MByte Festplatte ausgestattete Folgemodell IBM PC/XT (Modell 5160) hat dagegen schon acht I/O-Slots. Um auch für den 5150 genügend Platz für Karten und Laufwerke zu schaffen, hat IBM deswegen eine „Expansion Unit“ mit der Modellbezeichnung 5161 verkauft. Der ursprünglich nur sehr knapp bemessene Hauptspeicher von 64 KByte wuchs in verschiedenen Evolutionsstufen erst auf 256 KByte und dann auf die maximale Ausbaustufe von 640 KByte. Diese Speichermenge wurde auch durch den Bill Gates zugeschriebenen Ausspruch berühmten „640kb ought to be enough for everyone“. Die Speicherobergrenze war eine Konsequenz aus der geplanten Architektur für den IBM PC. Der Videospeicher der ersten Monochrom-Videokarte fängt 16 KByte oberhalb der Grenze an. Der Bereich darüber ist für Erweiterungs-ROM und Basis-ROM reserviert.

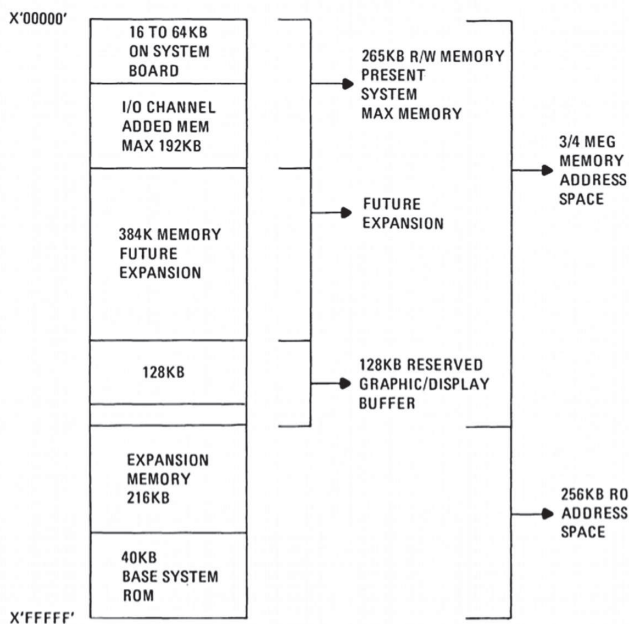


Don Estridge († 1985), Leiter des PC Projekts "Chess"



IBM System/23 Datamaster





Speicheraufteilung im IBM PC

Im Gegensatz zu CP/M-80 und dem späteren CP/M-86 führt PC-DOS eine interne Tabelle der Belegung der Speicherblöcke auf der Diskette, die File Allocation Table (FAT). Diese Tabelle liegt in einem zusammenhängenden, direkt zugreifbaren Bereich. CP/M hingegen verwaltet die für Dateien genutzten Speicherblöcke nicht in zusammenhängenden Einträgen im Verzeichnis. Das bedeutet komplexere Mechanismen beim Zugriff und ist in der Folge langsamer. Ironie der Geschichte: Das in den späten 80er und frühen 90er Jahren in Japan für 8-Bit Rechner verbreitete MSX-

kettensystem BASICA noch häufiger eingesetzt. Mit Einführung von kommerzieller Software wie einer Tabellenkalkulation (Visicalc, später Multiplan) und der Textverarbeitung Word änderte sich das aber rapide. Spiele wurden zuerst als sogenannte „PC Booter“ veröffentlicht. Das sind Bootdisketten, von dem das Spiel direkt ohne Kommandozeileninterpreter gestartet wurde. Darunter finden sich auch solche PC-Spieleklassiker wie „Alley Cat“ oder „Microsoft Decathlon“. Auch die Vielfalt der Betriebssysteme wuchs. Eine Übersicht liefert der Artikel ab Seite 18.

DOS war CP/M sehr ähnlich, nutzte aber ebenfalls eine File Allocation Table.

## Ausbaumöglichkeiten

Der Erfolg des IBM PCs hing vor allem auch von der Erweiterbarkeit des Rechners ab. Da in den Folgejahren für den IBM PC und seine Nachfolger eine große Vielfalt von Zusatzkarten verkauft wurden, wuchsen auch parallel die Anwendungsmöglichkeiten und auch die Basis von Software aller Art. War zum Verkaufsstart noch kaum Software verfügbar, wuchs bald das Angebot exponentiell. Anfangs wurde das eingebaute BASIC und die Disk-

Die Hauptspeicherbegrenzung auf 640KB wurde bereits mit Erscheinen von Expanded Memory-Speicherkarten (EMS) aufgehoben. Für diesen Speicher gab es jedoch nur von einigen wenigen Anwendungen und Spielen eine Unterstützung. Die Verwaltung des Speichers musste überwiegend durch die Anwendung geschehen. Erst später mit Nachfolgemodellen wie dem IBM AT (1984) folgte der linear ansprechbare Speicher namens Extended Memory. Voraussetzung hierfür ist mindestens eine Intel 80826 CPU – Extended Memory ist also nicht durch die ersten PCs nutzbar.

Mit PC-DOS 2.0 hielten Verzeichnisse auf dem Massenspeicher Einzug, die es bei PC-DOS 1.0 und 1.1 noch nicht gab. Das war auch nötig, um bei größeren Massenspeichern wie Festplatten besser Inhalte strukturieren zu können. Es entsprach auch den Möglichkeiten, die es bereits schon vorher bei UNIX gab.

Mit späteren PC-DOS Versionen hielten schließlich auch Netzwerkunterstützung oder die Nutzung von anderen Speichertypen Einzug in PC-DOS. Parallel erschienen 1985 die erste Version 1.0 von Windows. Sie hatte jedoch noch keinen Erfolg. Dies änderte sich erst mit Windows 2 und erst recht mit dem 1990 erschienenen Windows 3.0. Diese Version nutzt die Fähigkeiten der PC Nachfolgemodelle mit Intel 80386 CPUs aus und kann mehr Hauptspeicher für Anwendungsprogramme verwalten.

## Das Projekt Chess

In den Jahren von 1973 bis 1981 wurde IBM von Frank T. Cary geführt. Cary hatte seinen Master of Business Administration an der Universität Stanford erworben. Ob er daher nicht nur Großrechner, sondern auch kleine Systeme im Fokus hatte, kann nur vermutet werden. Bekannt ist jedoch, dass er auch Mikrocomputer als Wachstumsmarkt ansah. Wenn IBM dort Fuß fassen wollte, sollte das mit selbst entwickelten Systemen passieren. Das von Atari im Jahr 1980 unterbreitete Angebot, für IBM einen Homecomputer zu designen, lehnte Cary mit der Bemerkung ab, es sei wohl das Dummste, was er je gehört habe.

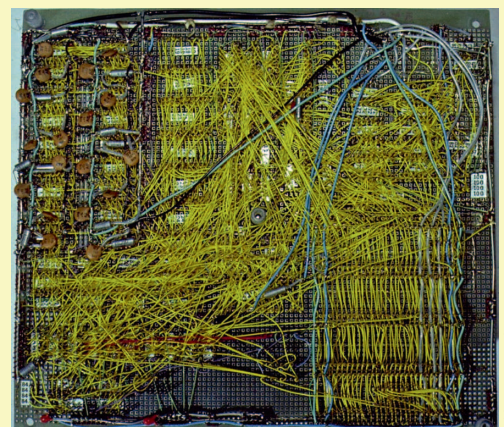
Stattdessen wandte sich Cary im Juli 1980 an die IBM Sparte für "Einstiegssysteme", angesiedelt weit entfernt von der IBM Zentrale in Boca Raton, Florida. Der Spartenleiter William Lowe erhielt von Cary den Auftrag, innerhalb einiger Wochen einen Vorschlag für einen Mikrocomputer zu erarbeiten. Diese Maschine

sollte innerhalb eines Jahres marktreif sein – eine für IBM unvorstellbar kurze Zeit. Der Weg dazu war untypisch für IBM, aber ganz im Geist der Mikrocomputer-Pioniere der Westküste: Anstelle von eigenentwickelten Komponenten sollte der IBM Mikrocomputer aus handelsüblichen Bausteinen wie CPU, RAM und Chipsatz bestehen. Er sollte eine offene, erweiterbare Architektur haben und auch die Software sollte am Markt eingekauft werden. Cary stimmte zu und William Lowe machte sich daran, ein Entwicklerteam zusammenzustellen. Als Projektleiter verpflichtete er den erfahrenen IBM Mitarbeiter Don Estridge. Zusammen mit einigen anderen Ingenieuren schaffte es das Team, innerhalb einiger Wochen einen Prototypen halbwegs zum Laufen zu bringen. Die Ähnlichkeit dieses Geräts mit dem Apple II war nicht zu leugnen. Aber immerhin – IBM hatte nun eine Idee, wie ein selbst entwickelter Mikrocomputer aussehen sollte. Die Vorstellung des Prototyps überzeugte die Führungsriege von

IBM. Lowe konnte das Projekt "Chess" starten. Bis zum Ende des Jahres 1980 war aus den ursprünglich 12 Ingenieuren eine Abteilung von 150 Mitarbeitern geworden. Die Arbeit fand abgeschottet von der übrigen IBM in Boca Raton statt.

Am 12. August 1981 wurde schließlich die Katze aus dem Sack gelassen. Im Ballsaal des Waldorf-Astoria Hotels in New York City zeigte IBM erstmals den IBM PC 5150 der gespannt wartenden Presse. Die Resonanz war durchweg positiv. IBM konnte über seine Händler im Weihnachtsgeschäft 1981 immerhin 65.000 Geräte absetzen und 100.000 Vorbestellungen verzeichnen. Für einen Einstiegspreis von 1.565 US-Dollar erhielt der Käufer ein Gerät mit 16 KByte

RAM, der zur Ausgabe ein Fernsehgerät brauchte und als Massenspeicher einen handelsüblichen Kassettenrecorder. Das reichte für einfache BASIC Programme, für mehr nicht. Erst mit 64 KByte RAM, einer Monochrom-Grafikkarte nebst Monitor und einem Diskettenlaufwerk öffnete sich der Horizont zu PC-DOS. Ein solches System schlug dann auch mit etwa 3.000 US-Dollar zu Buche. (gb)



Der Prototyp des IBM PC in Fädelttechnik

Bild: Twitter @TubeTimeUS



## IBM kompatible Rechner

Der IBM PC setzte über seine Evolutionsschritte in den 1980er Jahren den Industriestandard für Mikrocomputer. Mehr und mehr verdrängte der PC andere Architekturen und machte Pionieren wie Apple, Atari und Commodore das Leben schwer. Trotzdem verlor IBM am Ende der 1980er Jahre und besonders im folgenden Jahrzehnt immer mehr an Macht im Mikrocomputermarkt.

Die Gründe dafür waren vielfältig. Ein Grund war das Konzept, das IBM am Anfang für den ursprünglichen IBM PC entworfen und bis einschließlich zum IBM PC/AT beibehalten hat. Zu jedem Modell und auch für alle Peripheriegeräte und Erweiterungskarten veröffentlichte IBM ausführliche Dokumentationen sowohl für die Hardware als auch für die Firmware (BIOS). IBM fühlte sich durch das Urheberrecht für das BIOS geschützt vor Nachbauten. Doch die Sicherheit war trügerisch und IBM erlebte bald ähnliches wie davor Apple mit der Flut an Apple II-Nachbauten. Der erste auf dem Markt erschienene PC Nachbau, der Eagle Personal Computer, wurde 1982 zuerst mit einer Kopie der IBM Firmware veröffentlicht. IBM verfolgte dies mit seinen Anwälten und der Eagle PC verschwand in dieser Form vom Markt.

Für Fremdfirmen offenbarte dies aber auch einen Weg, legale Nachbauten des IBM PC anzubieten. Sie entwickelten eigene BIOS Firmware, die ohne Teile des Original IBM BIOS auskamen. Der nächste Eagle PC und danach erschienene Nachbauten wie der Columbia Personal Computer oder der Compaq Portable aus dem Jahr 1982 nutzten ein selbstentwickeltes BIOS. Noch vor dem ersten tragbaren PC von IBM, dem IBM Portable PC 5155, hatte der Compaq Portable einen beachtlichen Verkaufserfolg. Es folgten von Compaq unter anderem ein AT-kom-

patibler PC (Compaq Deskpro 286). Bald danach hatte dann Compaq sogar IBM überholt, als das Unternehmen den ersten PC mit einer Intel 80386 CPU anbot, den „Compaq Deskpro 386“.

## Personal System/2

IBM wollte und konnte den Preiskampf mit den Fernost-Konkurrenten nicht aufnehmen. Stattdessen verließ "Big Blue" den selbst geschaffenen Weg der Kompatibilität und veröffentlichte eine völlig neue Linie an PCs, die Personal System/2 Serie. Die Reihe der PS/2 Computer führte weitere, später auch von anderen Herstellern übernommene Hardwarestandards ein. Wir verdanken der PS/2 Serie die PS/2 Anschlüsse für Tastatur und Maus, die VGA Karte, 72-polige SIMMs, die Micro Channel Architecture für Erweiterungskarten und andere Dinge. Ein großer Erfolg wurde das Personal System/2 dennoch nicht mehr. Der Grund lag in der mangelnden Kompatibilität sowohl für Hardware als auch für Software. Andere Hersteller wie Compaq, Packard Bell und noch später DELL übernahmen in den USA den Markt, denn sie waren IBM-kompatibler als IBM selbst. In Europa dominierten hingegen aus Taiwan importierte PC-kompatible Rechner. So boomten bereits Mitte der 80er Jahre IBM-PC-kompatible Rechner aus Fernost auch in Deutschland. Sie wurden zur Hälfte des Preises eines IBM PCs oder darunter angeboten. Große Händler wie VOBIS oder ESCOM hatten damit großen Erfolg in den 1990er Jahren.

## Kartenspiele

Für den IBM PC und PC/XT gab es bereits eine große Anzahl an Steckkarten für den 8-Bit ISA-Bus. Die Menge an Karten für Folgemodelle (IBM PC/AT, Compaq 386 usw.) überstieg diese Zahl bei weitem.

Heutzutage sind 8-Bit ISA-Bus Karten mit Ausnahme von seriellen oder parallelen Schnittstellenkarten auf dem Gebrauchtmärkte recht selten geworden. Die für den IBM PC 5150 sehr gefragten Speichererweiterungskarten mit einer RAM Kapazität von 256 und 384 KByte wurden mit dem Erscheinen der PC Varianten mit 640KB auf dem Mainboard obsolet.

Die Expanded Memory (EMS) Speicherkarten boten darüber hinaus mit Hilfe eines Speicherfensters von 16 bis 64KB weiteren Hauptspeicher an. Dieser war von PC-DOS im konventionellen Speicher erreichbar. Extended Memory (XMS) wurde erst mit dem IBM PC/AT eingeführt.

Die erste Soundkarte für den PC überhaupt war die Adlib Card. Sie erschien 1987 und begnügte sich mit FM-Synthese. Später erschienen die Creative Soundblaster 1.0 und 1.5 als 8-Bit ISA-Bus-Karte. Wirklich Spaß kam aber nur mit schnelleren Rechnern ab dem PC/AT auf, denn von Soundkarten profitieren anfangs nur komplexe Spiele. Sie erforderten meist auch mehr CPU-Leistung.

Seit Mitte der 1980er Jahre hatte sich bei Mikrocomputern die SCSI Schnittstelle als Standard für den Anschluss von Speichergeräten und anderer Peripherie durchgesetzt. IBM selbst setzte bei IBM PC/XT noch auf eine ST506- Schnittstelle für die Festplatte. Die ersten SCSI Host Bus Adapter brachte folgerichtig nicht IBM, sondern die Hersteller Trantor und Future Domain in kleinen Modellreihen auf den Markt. Future Domain wurde später von Adaptec gekauft. Adaptec konzentrierte sich auf dem 16-Bit ISA Bus und stellte nie einen 8-Bit ISA-Bus SCSI Controller her. IBM folgte dem Trend nicht, sondern führte mit dem IBM PC/AT eine eigene Schnittstelle ein. Der „Advanced Technology Attached“ (ATA, auch IDE genannt) getaufte Anschluss führte letztlich den 16-Bit ISA Bus der Festplatte und anderen Massenspeichern zu. Mit „XT-IDE“ erschien später auch ein Adapter für den 8-Bit ISA-Bus des IBM PC/XT.

Der IBM PC kann seine Herkunft aus dem Lager der Einplatinencomputer nicht verleugnen. Erkennbar wird dies auch daran, dass CPU, Adress- und Datenbus und Hauptspeicher stets auf der Hauptplatine realisiert sind. Findige Firmen boten aber auch für den IBM PC/XT Steckkarten mit einer 286er und 386er CPU an (wie das „Intel Inboard 386“). Dies bot einen Geschwindigkeitsschub, das Limit setzte aber die Taktrate der ISA Schnittstelle.

Neben den obligatorischen Schnittstellenkarten für serielle und parallele Datenübertragung gab es auch 3270 Host-Terminal-Emulationskarten. Als Bundle machte IBM daraus ein neues Produkt mit dem Namen „IBM 3270 PC“ (Modell 5271).



Eagle Personal Computer



Großes Betätigungsfeld für die Hersteller waren und sind aber Grafikkarten. Anfangs beliebt waren die Hercules Graphics Card (HGC), die eine monochrome Grafik mit 720x348 Pixel auf den passenden Bildschirm brachte. Farbe erforderte den Color Graphics Adapter (CGA) für ein Bild mit 640x200 Pixel in zwei wählbaren Farben. Ab 1985 lieferte dann der Enhanced Graphics Adapter (EGA) maximal 640x350 Pixel in zwei wählbaren Farben.

VGA Karten für den 8-Bit ISA-Bus kamen erst 1990 auf, die meisten VGA Karten setzten den 16-Bit ISA-Bus voraus. VGA wurde von IBM zuerst für das Personal System/2 und die Micro Channel Architecture angeboten. Diese setzte sich aber wie PS/2 nicht durch. Grafikkarten von Trident, aber besonders der ET4000 von Tseng Labs oder der S3 Chip von VIA Technologies zeigten früh, wozu der PC taugte.

## Massenspeicher

Der Zeit entsprechend gab es zu Anfang nur MFM-Festplatten mit 10 und 20 MByte Speicherplatz. Erst später kam der RLL-Festplattenanschluß hinzu. Die Plattengröße wuchs bis auf 120 MByte an. DOS und BIOS der Controller unterstützten zuerst nur maximal 30 MByte, später ca. 512 MByte, viel später schließlich 8GByte. Windows hob die Begrenzung durch FAT32 letztlich auf 128 GByte an. OS/2 und NTFS erschienen nie für den IBM PC/XT, dafür brauchte es mindestens eine 286er CPU im Rechner.

Tape Controller für QIC-Tapes gab es entweder als Floppy-Controller oder als SCSI-Controller Variante. Die 5¼ Zoll Diskettenlaufwerke wurden etwas später durch 3½ Zoll Diskettenlaufwerke ersetzt, die 5¼ Zoll Variante gab es zuerst als einseitige Version mit 160 KByte Kapazität. Dann folgte recht schnell die doppelseitige Version mit 360KB Kapazität. Bei Erscheinen des IBM PC/AT kamen schließlich 1,2MB Laufwerke auf.

Mit PC-DOS 3.2 wurden danach auch die 720KB und die 1,4MB 3½ Zoll Laufwerke üblich. Mitte der 1990er Jahre traten dann die ZIP Laufwerke von Imation an, mit höheren Kapazitäten die Disketten zu beerben. Von langer Dauer war die Freude nicht – bald hatten beschreibbare Compact Disks aufgrund ihrer höheren Kapazität das Rennen gemacht.

## Fazit

Der IBM PC verdankt seinen Erfolg vielen Faktoren. Sicher ist die Herkunft aus dem konservativen und auf Firmenkunden fokussierten Unternehmen IBM einer davon. Besonders hat aber die offene Architektur und die damit möglich gewordene Flut an

# Die WINDOWS-Maschine:

## HIGHSCREEN® 386-25

■ WINDOWS 3.0 ist die neue Standardbenutzeroberfläche von MICROSOFT.  
Bei **HIGHSCREEN 386-25** im Preis enthalten!

■ Für optimale Anwendung sollte der Computer 4 MB Speicher haben.  
Bei **HIGHSCREEN 386-25** im Preis enthalten!

■ WINDOWS sollte eine schnelle, große Festspeicherplatte besitzen:  
Z.B. 80 MB mit 19 ms.  
Bei **HIGHSCREEN 386-25** im Preis enthalten!

■ Und eine Maus will WINDOWS haben, am liebsten eine hochauflösende mit 400 Punkten pro Zoll:

Bei **HIGHSCREEN 386-25** im Preis enthalten!

■ Und ein hochauflösender Farbmonitor mit 800 x 600 WINDOWS-Auflösung sollte dabei sein (normal sind 640 x 480 Punkte). Am besten strahlungsarm:

Bei **HIGHSCREEN 386-25** im Preis enthalten!



Historische Werbung mit PC Kompatiblen

kompatiblen Geräten den Markt beflügelte. Es wurde lukrativ für diesen Markt Software und Hardware herzustellen. Eine vergleichbar breite Basis an installierten Geräten fehlte dem Wettbewerb. Im kommerziellen Bereich konnten sich 8-Bit CP/M Rechner wie der Osborne 1, der Kaypro II oder viele CP/M-Rechner auf S100-Bus Basis wie die von Cromemco oder Morrow Designs noch eine Weile halten. Daneben waren Geräte wie der Sage II und HP150 im Profi-Bereich gefragt. Der Apple II blieb im semiprofessionellen Bereich noch bis Mitte der 1980er Jahre populär, nicht zuletzt aufgrund der großen Menge an verfügbarer Software und des geringen Preises. Als 1984 die ersten Macintosh Rechner erschienen, musste Apple mit dem Desktop Publishing und der Konzentration auf Kreativbranchen seinen Markt erst definieren. Commodore stellte zu dieser Zeit die CBM Reihe vor. Der CBM 8032 mit einer 80-Zeichendarstellung, Doppelfloppy-Laufwerk oder Winchester Festplatte zielte auf Büroanwender. Er hatte aber in den USA anders als in Deutschland nur wenig Erfolg. Neben dem IBM PC

etablierten sich Homecomputer wie der Commodore Amiga und die Atari ST- Serie. Sie boten mehr Grafik- und Soundspaß als die grauen Kisten der IBM Welt. Dieser Vorteil schmolz umso mehr, je besser die Grafik- und Soundkarten für den PC wurden. Mitte der 1990er Jahre war das Rennen gelaufen und die PC Plattform mit Windows beherrschte den Mikrocomputermarkt fast vollständig.

## Links

[https://www.ibm.com/ibm/history/exhibits/pc25/pc25\\_birth.html](https://www.ibm.com/ibm/history/exhibits/pc25/pc25_birth.html)

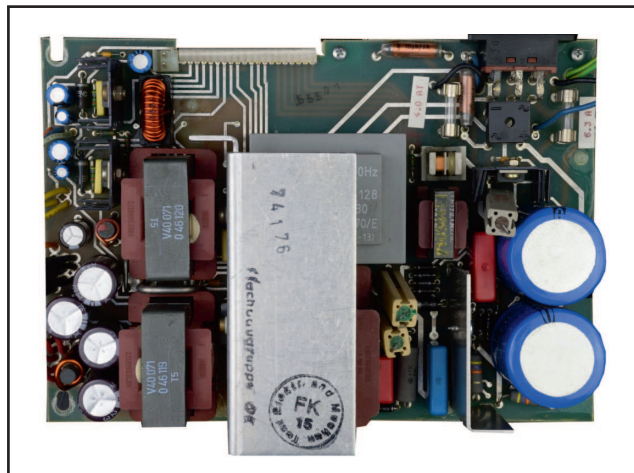
## Über den Autor

Peter Dassow ist Diplom-Informatiker und arbeitet als Consultant fuer IT-Security und Compliance. Er fuehlt sich mit PCs genauso wohl wie mit Commodore, Atari und CP/M Maschinen.



Zerlegen und Instand setzen

# IBM PC Modell 5150



## Das Netzteil

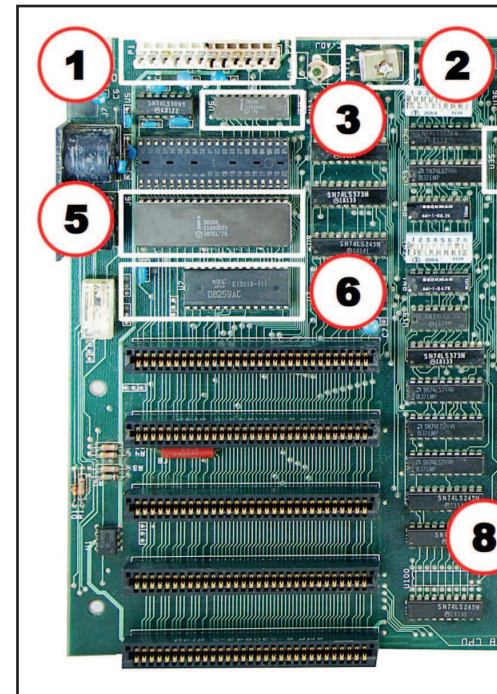
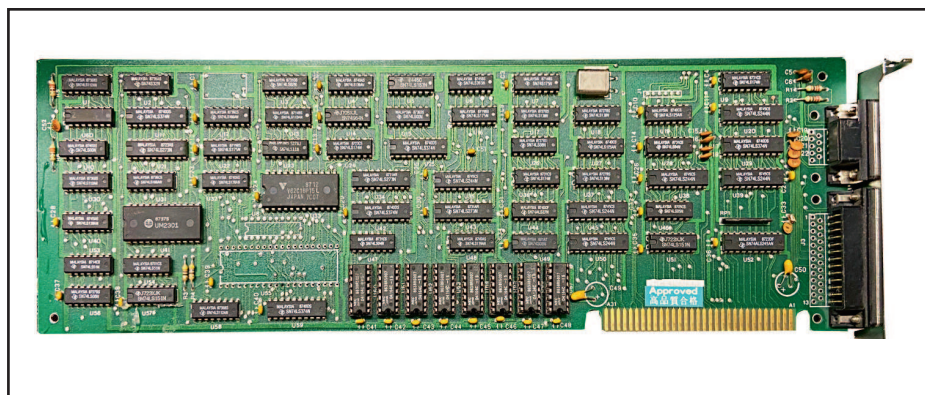
Das Original-Netzteil des Modells 5150 liefert 63,5 Watt und die Spannungen +/- 5V und +/- 12V. Wer heute einen IBM PC in unverändertem Zustand in Betrieb nehmen möchte, sollte sich die Elkos des Netzteils kritisch betrachten. Nach 40 Jahren muss mit altersbedingtem Ausfall gerechnet werden. Doch Vorsicht: Reparaturen an Netzteilen dürfen nur durch Fachleute erfolgen.

## Die Monochrom-Grafikkarte

Der Monochrome Display Adapter (MDA, Bild unten) bringt eine Textdarstellung mit 25 Zeilen mal 80 Zeichen auf den Schirm. Die Zeichen sind in einer 9x14 Matrix abgebildet, was sie schärfer und weniger kantig aussehen lässt als beispielsweise beim Apple II. Die Auflösung entspricht 720x350 Pixeln, allerdings sind keine Grafiken möglich. MDA kann Zeichen in zwei Helligkeitsstufen darstellen und kennt Unterstreichungen und inverse Darstellung. Zuständig für die gesamte Darstellung ist der Motorola 6845. Er generiert zusammen mit zwei Peripherie-Bausteinen ein TTL-Signal für den Monitor. Der von IBM mit dem Modell 5150 angebotene Monitor stellt die Zeichen mit grün leuchtender Phosphorbeschichtung auf schwarzem Hintergrund dar.

## Die Tastatur

Die Tastatur des Modells 5150 (Bild Mitte unten) verfügt über 83 Tasten. Die ursprünglich ausgelieferte Tastatur wurde ab 1983 durch zwei Typen abgelöst. Die Typ-1 Tastatur hat eine andere Elektronik als das ursprüngliche. Außerdem ist Pin 1 für einen Reset der Tastatur selbst im 5-poligen DIN Anschlusskabel aktiviert. Typ-1 Tastaturen sind immer in einem soliden Metallgehäuse verbaut worden. In der Typ-2 Tastatur ist dieser Pin noch vorhanden, aber nicht verbunden. Diese Tastaturen setzen sich beim Einschalten selbst zurück. Typ-2 Tastaturen wurden auch mit dem Modell 5160 ausgeliefert. Die IBM Tastatur mit dem US Layout wurde unter der Artikelnummer 1501100 geführt.





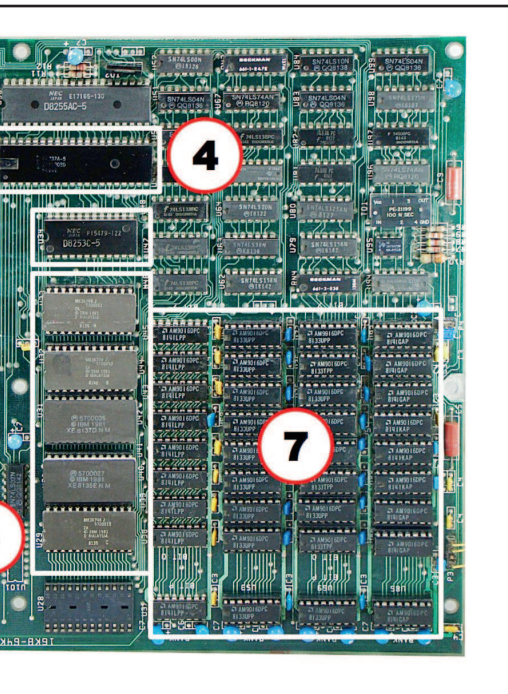


Foto: Wikipedia / User:Autopilot CC BY-SA 3.0

## Das Motherboard des IBM PC

Auch für das Erscheinungsjahr 1981 bildet das Mainboard des Modells 5150 (Bild links) wenig ungewöhnliches. Es ist aus Standardbauteilen aufgebaut – und das ist das eigentlich besondere, denn IBM hatte bis dahin viele selbstentwickelte Komponenten in seinen Systemen verbaut

Der Stromanschluss (1) versorgt das Mainboard und die Steckkarten mit den erforderlichen Spannungen.

Den Takt gibt der Quarz-Oszillator (2) mit 14,31813 MHz vor.

Der Intel 8288 Bus Controller (3) sorgt für eine Einbindung der Steckkarten am 8-Bit breiten Erweiterungsbus. Später erhielt dieser die Bezeichnung "Industrial Standard Architecture" (ISA). Seine Revision im Modell 5170 war dann 16-Bit breit.

Der Intel 8287 DMA Controller (3) steuert den direkten Speicherzugriff.

Oberhalb des Intel 8088 Prozessors (5) ist ein freier Sockel für den mathematischen Coprozessor 8087 zu erkennen.

Als Interrupt Controller (6) verwendet IBM den NEC 8259 Chip.

Als RAM Speicher sind auf dem Board viermal 16 KByte RAM verbaut (7). Weiterer Speicher musste als Steckkarte für den ISA Bus ergänzt werden.

Auf dem Board sind außerdem die ROMs für das Cassette BASIC und das BIOS (8) vorhanden. Der PC konnte also ohne Diskettenlaufwerke und ohne PC-DOS direkt betrieben werden. Zur Speicherung dient dann ein Kassettenrecorder, der Anschluss sitzt links neben dem Coprozessorsockel.



Danke an Matthias Prögel für die Fotos.



## Die Diskettenlaufwerke

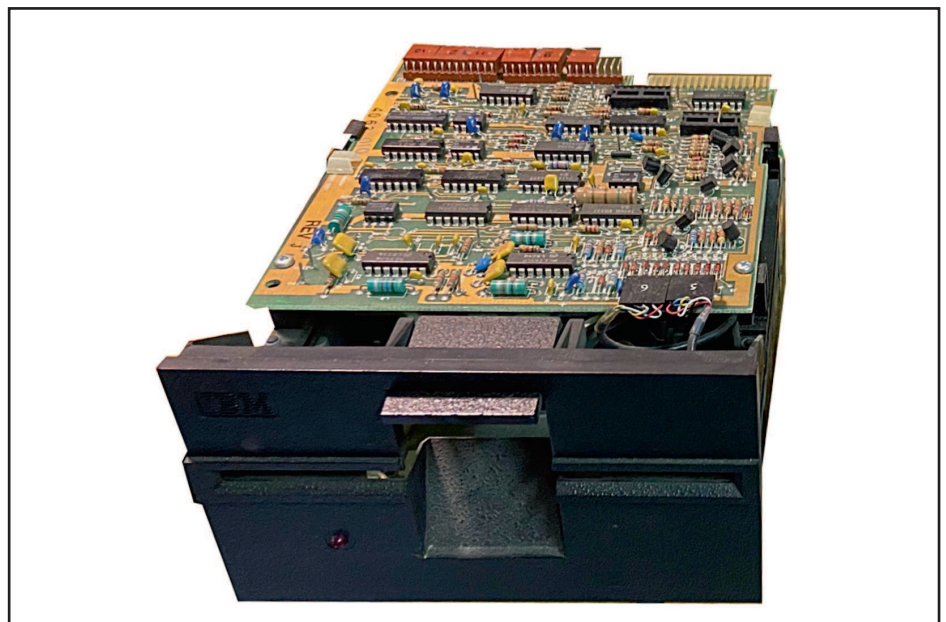
Das Gehäuse des Modells 5150 bietet Raum für zwei 5,25 Zoll breite Floppy-Laufwerke in voller Bauhöhe. Die 1981 angebotenen Floppys sind zweiseitig beschreibbar mit je 160 KByte Speicherplatz je Seite, fassen also 320 KByte pro Diskette. IBM hat Laufwerke von Tandon (Tandon TM-100-2A) als optionales Zubehör angeboten. Der Anschluss erfordert eine ISA Controllerkarte, die Stromversorgung übernimmt das Netzteil des PC. Laufwerke und Controller werden über ein Flachbandkabel angebunden. Der originale Controller hat einen von außen zugänglichen 37-poligen DSUB Anschluss für ein externes Laufwerk. IBM hat ein solches allerdings erst ab 1986 angeboten.

## Checkliste zur Instandsetzung

(1) Tantalkondensatoren des Mainboards, der Grafikkarte und des Diskontrollers prüfen und gegebenenfalls tauschen. Diese neigen bei Überalterung zu Kurzschlüssen und können explodieren, was die umliegenden Bereiche beschädigt.

(2) Elkos im Netzteil prüfen und durch fachkundige Elektroniker tauschen lassen. Allein aus Versicherungsgründen sind Reparaturen an Hochspannungselektronik für Hobbyisten tabu.

(3) Sockel der ICs und der ISA Slots auf Korrosion untersuchen und bei Bedarf reinigen. Vorsicht beim Herausnehmen von ICs, die Kunststoffhülle kann spröde sein und brechen.





Die Ahnenreihe der IBM PC Modelle

# Quartettspiel


**1981**



**IBM PC Mod. 5150**

<i>CPU:</i> 8088 / 4,77 Mhz
<i>RAM:</i> 64k (bis 640k)
<i>Speicher:</i> 5,25 Zoll Floppy 320k
<i>Grafik:</i> Monochrom / CGA
<i>Preis:</i> ca. 3.000 US-\$


**1983**



**IBM XT Mod. 5160**

<i>CPU:</i> 8088 / 4,77 Mhz
<i>RAM:</i> 128k (bis 640k)
<i>Speicher:</i> 10 MB Festplatte
<i>Grafik:</i> Monochrom / CGA
<i>Preis:</i> ca. 8.000 US-\$

**1983**



**IBM PCjr. Mod. 4860**


<i>CPU:</i> 8088 / 4,77 Mhz
<i>RAM:</i> 64k (bis 128k)
<i>Speicher:</i> 360k Floppy
<i>Grafik:</i> CGA
<i>Preis:</i> ca. 1.300 US-\$

Ausgehend vom Modell 5150 hat IBM zwischen 1981 und 1986 weitere PC-Modelle auf den Markt gebracht. Das Modell 5160 rüstete den IBM PC, nun als XT bezeichnet, im Jahr 1983 mit einer Festplatte auf. Als Controller wurde der ST-506 Standard verwendet. Aufgrund des Preises verkauften sich beide IBM PC Modelle bei Heimanwendern aber weniger gut. Hier sollte der parallel zum XT veröffentlichte

IBM PCjr. Boden gut machen. Dieses Modell 4860 kam am Markt aber nicht gut an. Anders der ein Jahr später angebotene IBM JX. Erstmals mit 3,5 Zoll Floppies und in einem progressiv schwarz gehaltenen Gehäuse kam dieses Modell besser an. IBM verkaufte den JX allerdings nur im asiatisch-pazifischen Raum, besonders in Australien und Neuseeland. Er blieb in Europa quasi unbekannt.

Mit dem Modell 5155 wurde der XT als IBM PC Portable schliesslich 1984 tragbar gemacht. Im gleichen Jahr lieferte IBM dann mit dem Modell 5170 eine Grundenerneuerung der PC Palette in Form des PC/AT aus. Mit der neuen Intel 80286 CPU, einem 16 Bit breiten Erweiterungsbus und einem neuen Standard zum Anschluss von Festplatten setzte IBM Zeichen gegen die aufkommenden PC Clones aus Fernost.

**1986**



**IBM PC/XT 286 Modell 5162**

<i>CPU:</i> 80286 / 6 MHz
<i>RAM:</i> 640k (bis 16 MB)
<i>Speicher:</i> 1,2 MB 5,25" Floppy, 20 MB HD
<i>Grafik:</i> CGA
<i>Preis:</i> ca. 12.000 DM ?


**1986**



**IBM PC Convertible 5150**

<i>CPU:</i> 8088 / 4,77 MHz
<i>RAM:</i> 256k (bis 640 MB)
<i>Speicher:</i> 2x 720k 3,5" Floppy
<i>Grafik:</i> CGA
<i>Preis:</i> ca. 2.000 US-\$

**1988**



**IBM PS/2 Modell 30-286**

<i>CPU:</i> 80286 / 10 MHz
<i>RAM:</i> 512 k (bis 4 MB)
<i>Speicher:</i> 1,44 MB 3,5" Floppy, 20 MB HD
<i>Grafik:</i> VGA
<i>Preis:</i> ca. 5.500 US-\$ ?



Das sollte auch der 1986 als IBM XT-286 vertriebene Rechner tun. IBM hatte diesen Rechner gegenüber dem PC/AT nur wenig beschnitten, bot ihn aber deutlich günstiger an.

Das große Aufbegehren gegen den immer stärker wachsenden Markt der IBM Kompatiblen stellte aber das ab 1987 erhältliche Personal System/2 dar. IBM ver-

lichen IBM PC war das Motto der späten 1980er Jahre.

IBM verabschiedete sich daraufhin auf Raten aus dem PC Geschäft. Die PC Sparte wurde 2005 schließlich vom chinesischen Hersteller Lenovo übernommen. Lenovo verlegte die Firmenzentrale nach Raleigh (North Carolina) und unterhält Niederlassungen in Peking und Singapur.


1984



**IBM PCjx. Mod. 5511**

CPU: 8088 / 4,77 Mhz  
 RAM: 256k (bis 512k)  
 Speicher: 2x 400k 3,5" Floppy  
 Grafik: CGA  
 Preis: ca. 3.365 AU-\$


1984



**IBM PC/AT Mod. 5170**

CPU: 80286 / 6 Mhz  
 RAM: 256k (bis 16 MB)  
 Speicher: 1,2 MB 5,25" Floppy, 20 MB HD  
 Grafik: CGA  
 Preis: ca. 12.000 DM

1984



**IBM PC Portable Modell 5155**

CPU: 8088 / 4,77 Mhz  
 RAM: 256k (bis 640k)  
 Speicher: 2x 360k 5,25" Floppy, 10 MB HD  
 Grafik: CGA  
 Preis: ca. 20.000 DM

suchte, den Markt neu zu definieren. Andere Anschlüsse für Tastatur und Maus, später mit dem Micro Channel eine neue Architektur für den Erweiterungsbus, Intel 80386-Prozessor und ein neuer Grafikstandard (VGA) sollten IBM wieder zum Marktführer bei Mikrocomputern machen. Doch hier hatte sich Big Blue überschätzt -- Kompatibilität zum ursprüng-

Im Research Triangle Park ist Lenovo nun Nachbar der IBM und anderer Technologiekonzerne.


Konkurrenz ist der PC Architektur nach dem Dahinscheiden von Commodore und Atari lange nur von Apple und der Macin-

tosh-Produktreihe gemacht worden. Erst in jüngerer Zeit verliert der PC an Bedeutung: Smartphones, Tablets und die ARM Prozessorarchitektur gewinnen mehr und mehr an Bedeutung. (gb)

**Bildnachweis:**

- 1981 IBM 5150: Ruben de Rijcke CC BY-SA 3.0
- 1983 IBM 5160 XT: Heinz Nixdorf MuseumsForum CC BY-NC-SA
- 1983 IBM 4860 PCjr.: Rik Myslewski CC0
- 1984 IBM 5511 PCjx: Bilby, CC-BY 3.0
- 1984 IBM Portable: Hubert Berberich CC0
- 1984 IBM 5170 PC AT: MBlairMartin CC BY-SA 4.0
- 1986 IBM 5140 Convertible: Fred Jan Kraan GNU FDL 1.2
- 1986 IBM 5162 PC XT 286: Youtube/Retrosolete

1991




**IBM PS/2 L40 SX**

CPU: 80386SX / 20 MHz  
 RAM: 2 MB (bis 18 MB)  
 Speicher: 1,44 MB 3,5" Floppy, 40 MB HD  
 Grafik: VGA  
 Preis: 7.200 DM

*Historische Werbung für das IBM Personal System/2*

**The new IBM Personal System/2. Marry into the future without divorcing the past.**

"The IBM Personal System/2" range will change the face of personal computing. But even though they have been designed for the future, we haven't forsaken the good things we have created in the past.




*Introducing the new family, designed for today and tomorrow.*

We've taken great care to ensure that existing IBM PCs can get along perfectly with the new Personal System/2 models.

Take software for example. The Personal System/2 is compatible with most of the software application programs written for the IBM PC family.


And, since the Personal System/2 family uses new compact 3.5 inch diskettes, we offer a series of easy-to-use converters, so that your software applications and data can be simply transferred to your Personal System/2 models.

There are presently three types of converters. One allows current IBM PCs to read data stored on the new diskettes, another allows the Personal System/2 to run programs and read files written on your current



5.25 inch floppies, while a third lets you transfer data directly from the existing family to the new.

So if you're already using IBM PCs your investment is protected.



*The new family can work hand in hand with your current IBM system.*


Today it is essential that computer users can communicate with each

products and service. Improved manufacturing and testing methods, combined with surface mounted technology, result in better performance, lower power consumption and increased reliability. And, since many of the functions previously on optional adapter cards are integrated, you have less connections to worry about.

The place to learn about the future is from the people that have helped you in the past. Our IBM Authorized Dealers will tell you more about the IBM Personal System/2: how you can fit it into your present information processing network today, and what it can do for you tomorrow.

For more details and a list of IBM Authorized Dealers, contact Wendy Castle at The National Enquiry Center, IBM United Kingdom Limited, 414 Chiswick High Road, London W3 5HT. Or telephone 01-995 7700 during working hours.

Name: \_\_\_\_\_  
 Position: \_\_\_\_\_  
 Company: \_\_\_\_\_  
 Type of Business: \_\_\_\_\_  
 Address: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 Postcode: \_\_\_\_\_  
 Phone (Work): \_\_\_\_\_





# Betriebssysteme für

## IBM PC DOS



IBM PC-DOS 1.0 wurde von Microsoft als Stamm-Betriebssystem an IBM geliefert. Hersteller war jedoch nicht Microsoft, sondern die kleine Firma Seattle Computers. Dort hatte der Programmierer Tim Paterson für eine S-100 Einsteckkarte mit dem Intel 8086 ein "Quick-and-Dirty-DOS" (QDOS) entwickelt. Microsoft lizenzierte QDOS für die Entwicklung eines Betriebssystems für den IBM PC und Paterson arbeitete ab 1981 selbst für Microsoft. Schließlich kaufte der Konzern alle Rechte an QDOS für 50.000 US-\$ von Seattle Computers. Microsoft verkaufte das weiterentwickelte und in MS-DOS umgetaufte Betriebssystem allerdings nicht an IBM. Stattdessen wurde ein Lizenzvertrag zu einem geringen Preis geschlossen (angeblich 15.000 US-\$), Microsoft ließ sich aber pro verkauftem IBM PC einen zusätzlichen Betrag zusichern. Dadurch verdiente Bill Gates an jedem verkauften IBM PC und konnte MS-DOS später auch an Hersteller kompatibler PCs lizenzieren. MS-DOS wurde in Hinblick auf Quellcode-Kompatibilität zu CP/M entwickelt. Dies fällt besonders bei einem Vergleich der internen Funktionsnummern von DOS und CP/M auf. Allerdings benutzt MS-DOS ein anderes Dateisystem als CP/M, das als FAT (file allocation table) bezeichnet wird. Es kann belegte Blöcke auf dem Datenträger direkt adressieren. CP/M verkettet hingegen Blocklisten im Verzeichnis selbst. Die Kompatibilität erleichterte die Portierung von CP/M Software und trug so viel zum Erfolg des IBM PC bei. (gb)

**Hersteller:** Microsoft  
**Preis bei Markteinführung:**

## CP/M-86



CP/M-86 wurde von Digital Research für die Intel 8086- und Intel 8088- Prozessoren entwickelt und ist Kommando-kompatibel zu CP/M-80. Es wurde im November 1979 angekündigt, seine Veröffentlichung verzögerte sich aber mehrfach. IBM hatte ursprünglich CP/M-86 als Betriebssystem für den IBM PC auserkoren. Aber aufgrund unterschiedlicher Auffassungen über Geheimhaltungsvereinbarungen und Lizenzkosten kam keine Einigung zwischen den Firmen zustande.

Nachdem der Gründer von Digital Research, Gary Kildahl mit einer Klage gegen IBM wegen Verletzung seines geistigen Eigentums drohte, erklärte sich IBM bereit, CP/M-86 als Alternative zu PC DOS anzubieten. Als der IBM PC schließlich erschien, bot der Konzern mit PC DOS, dem UCSD p-System und CP/M-86 drei Betriebssysteme zur Auswahl.

CP/M-86 hatte keinen großen Markterfolg. Über 96% der verkauften IBM PCs wurden mit PC-DOS betrieben. Auch die Unterstützung durch Software-Hersteller war eher dürftig, wenngleich die Fachpresse das System oft besser bewertete als PC DOS.

Digital Research entwickelte das Betriebssystem weiter und stellte mit MP/M-86 eine Multiuser-/Multitasking Version von CP/M-86 vor. Dessen Weiterentwicklung kam unter der Bezeichnung Concurrent DOS auf den Markt.

CP/M ist seit 1997 freigegeben und auf <http://www.cpm.z80.de/> im Quellcode erhältlich. (gb)

**Hersteller:** Digital Research  
**Preis bei Markteinführung:** 240 US-\$

## IBM OS/2



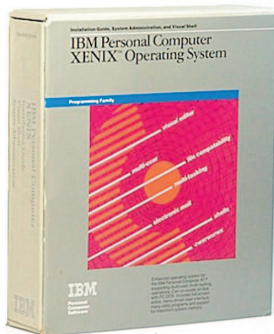
Microsoft hatte mit MSDOS zwar einen lukrativen Deal mit IBM ausgehandelt, ruhte sich aber nicht auf diesen Lorbeeren aus. Mit dem Erscheinen des IBM AT und seinem 80286 Prozessor stand eine Hardware-Plattform bereit, die durch Speicherschutz (protected mode) ein Multitasking-Betriebssystem deutlich vereinfachte. Im Jahr 1987 brachten Microsoft und IBM die Früchte ihrer Entwicklerpartnerschaft auf den Markt: OS/2 Version 1.0. Es wurde von IBM direkt vertrieben und von Microsoft an OEM Partner. Es beherrschte zwar Multitasking, hatte aber nur eine zeichenorientierte Oberfläche. Das änderte sich erst 1988 mit der Version 1.1, die den Presentation Manager als GUI mitbrachte. Optisch Windows sehr ähnlich, brauchte dieser speziell angepasste Software für den Protected Mode. Die Folgeversionen von OS/2 erhielten sukzessive Verbesserungen wie installierbare Dateisysteme, eine Ausführungsmöglichkeit für MSDOS Programme und weitere Gerätetreiber. Nach der Trennung von Microsoft und IBM führte Big Blue OS/2 bis zur Version 4.5 weiter, während man sich in Redmond auf Windows NT konzentrierte. (gb)

**Hersteller:** Microsoft + IBM  
**Preis bei Markteinführung:** 325 US-\$



# IBM PC und XT

## SCO Xenix

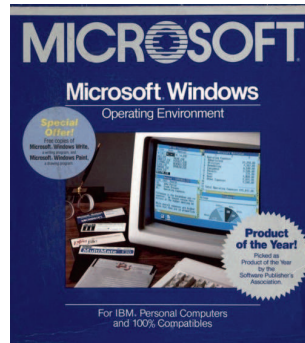


Microsoft arbeitete um 1980 herum an einer Portierung des von AT&T lizenzierten Unix Version 7 auf den Intel 8086-Prozessor. Zusammen mit einigen BSD-Erweiterungen erschien diese Portierung als Xenix OS im Sommer 1980. Eigentlich war es als Standard-Betriebssystem für den IBM PC gedacht. Aber Xenix benötigte zwangsläufig eine Festplatte – und der IBM PC 5150 besaß diese nicht. Auch war der Speicherbedarf von mindestens 256 kB RAM zu hoch, denn die ersten IBM PC's kamen mit 32 oder 64 kB RAM. Microsoft verlagerte sich auf MS-DOS, lizenzierte Xenix aber an Dritte.

Einer der Lizenznehmer für Xenix war die von Larry und Doug Michels 1979 gegründete Firma Santa Cruz Operation, SCO. Diese entwickelte das Microsoft-Produkt weiter und lieferte 1983 das SCO Xenix System V als erstes Unix-System für den IBM PC aus. SCO XENIX für PC XT folgte 1984; es basierte einige Erweiterungen von 4.2BSD und es unterstützte mit Micnet ein lokales Netz. In den Folgejahren entwickelte SCO Xenix weiter und lieferte Versionen für den Intel 80286 und 80386.

Gegenüber dem originalen AT&T Unix Version 7 hatte Xenix den vi-Editor aus BSD integriert und hierfür auch die curses- und termcap-Bibliotheken übernommen. Andere Erweiterungen betrafen den Betriebssystemkern. Da die 8086- und 8088 Prozessoren kein Speichermanagement kennen, muss Xenix die Multiuser- und Multitasking-eigenschaften ohne Hardwareunterstützung realisieren. (gb)

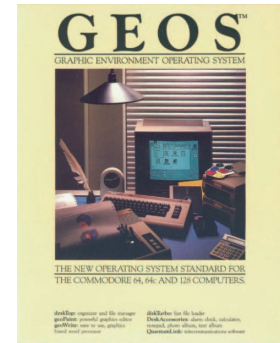
## Microsoft Windows



Nicht nur Steve Jobs, auch Microsoft-Gründer Bill Gates hatte um 1980 herum Einblick in die Entwicklungen des Xerox PARC erhalten. Beeinflusst von den Eindrücken dort und vom Apple Macintosh begann Microsoft im September 1981 mit den Arbeiten an einem Interface Manager als Zwischenschicht zwischen MS-DOS und den Anwendungsprogrammen. 1983 angekündigt, dauerte es bis zum 28. Juni 1985, bis Microsoft eine erste Testversion für Softwareentwickler und Computerhersteller auslieferte. Es hatte bis dahin den Ruf einer Vaporware. Windows wurde als Hilfsprogramm für MSDOS angesehen. Es brachte nach dem Vorbild der Apple-Programme die Programme Write und Paint mit. Besonders willig nahm der Markt den Sprössling nicht auf. Einerseits war Windows speicherhungrig und auf der Ziel-CPU 8088 zu langsam. Andererseits konkurrierte Windows mit anderen GUI, wie dem multitaskingfähigen DESQview von Quarterdeck, Top View von IBM und der graphischen Benutzeroberfläche GEM von Digital Research. Dafür erleichterte Windows die Portierung von Anwendungen des Macintosh, da Projektleiter Neil Konzen zahlreiche interne Routinen von Windows entsprechend definiert hatte. Der große Verdienst liegt genau darin, denn mit Windows hatten alle Anwendungen den Zugriff auf die gleichen Grafikroutinen und Drucker und die zentralen Treiber. Doch die hohe Marktdurchdringung entstand erst im Sog der Dominanz des IBM PC und mit Windows 3.0 ab 1990. (gb)

**Hersteller:** Microsoft  
**Preis bei Markteinführung:** ca. 340,- DM

## PC GEOS



Ebenfalls ein Nachzügler unter den Betriebssystemen für den IBM PC und XT ist GeoWorks. Es hat seine Wurzeln in GEOS für den Commodore C64 und C128 und seiner Portierung auf den Apple II. Erst 1986 stellte Berkeley Software, ab 1990 in GeoWorks Cooperation umbenannt, das Betriebssystem OS/90 vor, auch GeoDOS genannt. Es beherrschte im Real Mode des 8086 bereits präemptives Multitasking und kannte längere Dateinamen als die im üblichen 8+3 Schema. PC/GEOS wurde 1990 auf der Messe COMDEX in Las Vegas vorgestellt. Aber erst die Bündelung mit einer Suite von Bürosoftware und einer vektor-basierten Font Engine als GeoWorks Ensemble verhalf der Plattform zur gebührenden Beachtung. Weitestgehend in 8086 Assembler geschrieben, vollbrachte das System auf einem PC oder XT wahre Wunder in Geschwindigkeit und Funktionsumfang. Dass GeoWorks nicht der gleiche Erfolg beschert war wie Microsoft Windows, lag an mangelnder Software von Drittanbietern. Der Grund: Die Entwicklungsumgebung war nur für SUN SparcStations verfügbar. Sowohl der Preis als auch die von DOS gänzlich abweichende Plattform lockte die Entwickler nicht. Als endlich 1994 ein SDK für Borland C 3.x verfügbar war, hatte Windows längst das Rennen um die GUI für den PC gemacht. (gb)

**Hersteller:** Geoworks Cooperation  
**Preis bei Markteinführung:** ca. 400,- DM



Kompendium zum besten IBM-kompatiblen PC

# Die Olivetti M24 Personal Computer



„Freundlich und kompatibel“ – mit diesem Slogan warb der italienische Hersteller Olivetti für seinen Personal Computer M24. Das vom italienischen Star-Designer Ettore Sottsass elegant gestaltete Gerät erschien 1983. Er zählt heute zu den am besten dokumentierten frühen IBM-kompatiblen PCs.

Innerhalb der Sammlerszene für historische Computer hat Olivetti eine treue und eingeschworene Fangemeinde, die gerne neue M24-Begeisterte aufnimmt. Der 1908 gegründete Büromaschinenhersteller stellte bereits 1958 seinen ersten kommerziellen und saalfüllenden Großrechner vor, den Elea 9003. Damit konnte Olivetti erste Achtungserfolge abseits mechanischer Büromaschinen verbuchen. In der Nähe von Arezzo in der Toskana ist heute noch das letzte vollständige und funktionierende erhaltene Exemplar zu besichtigen. 1969 folgte der erste „Desktop Computer“ Programma 101,

der sogar von der NASA für die Apollo Mondmissionen zur Flugbahnberechnung eingesetzt wurde. Aus den Ende der 1970er Jahre vorgestellten Mehrplatzsystemen der Olivetti L1 Serie stammt der direkte Vorläufer der M24, der Einzelplatz-Computer L1 M20 ab. Diesen gab es im Wesentlichen in zwei Versionen, entweder mit zwei Diskettenlaufwerken oder mit einem Diskettenlaufwerk und einer Festplatte. Die M20 war zunächst zu nichts kompatibel, außer zu sich selbst. Dafür sorgte der eher selten eingesetzte Zilog Z8001 16 Bit Prozessor und das Olivetti-eigene Betriebssystem PCOS. Es ist stark

an BCOS/MOS der L1 Mehrplatzsysteme angelehnt. So sorgte überwiegend Olivetti selbst für eine überschaubare Softwareauswahl für den Rechner. Oft musste der Anwender in Microsoft-BASIC selbst programmieren oder auf einen CP/M Z80 Emulator zurückgreifen. Die Fähigkeiten des Rechners wurden so aber nicht vollständig ausgenutzt. Erst mit dem Erfolg der ersten IBM PCs wurde nachgebessert: Die M20 erhielt über eine Erweiterungskarte einen zusätzlichen Intel 8086 Prozessor, was ihr rudimentäre MS-DOS Kompatibilität verschaffte.

## Die M24: Computer sind bei Olivetti weiblich

1983 erschien schließlich mit der M24 der erste vollständig IBM PC kompatible Personal Computer des italienischen Herstellers. Er bewarb den PC daher mit „Friendly & Compatible“. Als „Benchmark“ dafür wurde damals oftmals die Kompatibilität eines PCs zu den Programmen „Lotus 1-2-3“ und dem „Microsoft Flugsimulator 2.0“ hergenommen. Die M24 war einer der ersten eigenständigen IBM-Clones, auf dem diese Programme fehlerfrei liefen. Denn bei der M24 handelt es sich nicht einfach um eine mehr oder weniger identische Kopie der IBM-Hauptplatine. Dies war bei anderen überwiegend fernöstlichen Herstellern damals üblich, dazu verwendeten sie teils sogar illegal kopierte IBM-BIOS-ROMs. Vielmehr ist die M24 eine komplette Eigenentwicklung, welche dem Original in vielen Dingen deutlich überlegen ist. Der Vergleich in der Tabelle auf der nächsten Seite zeigt dies deutlich. Aufgrund des höheren CPU-Taktes von 8 MHz und dem beinahe durchgängigen 16 Bit Design des ganzen Rechners erreicht die Standard-M24 etwas mehr als die doppelte Rechenleistung wie der IBM PC. Die sogar mit 10 MHz getaktete M24SP ist zusammen mit dem Nachfolger M240 das schnellste Modell der XP-1050 PC-Familie.

Der Preis entsprach ungefähr dem des IBM-PC, trotz der vielen Vorteile gegenüber dem Original und den vielen Mitbewerbern. Dadurch entwickelte sich Olivetti in dieser



Zeit zum größten Büromaschinenhersteller Europas. Olivetti war zeitweise sogar der zweitgrößte PC-Hersteller der Welt, direkt nach IBM. Das erreichte das Unternehmen im Grunde genommen mit nur einem Modell, eben der M24 und ihren Varianten.

Die Hauptplatine der M24 ist höher integriert. Sie hat bereits viele wichtige Schnittstellen „onboard“. Die Standfläche des PCs ist im Vergleich zum IBM dennoch um 30% kleiner. Dies erreichten die Entwickler trotz des großen Mainboards durch einen klugen Trick: Es gibt im Gehäuse zwei Fächer: Das Mainboard ist servicefreundlich kopfüber in der Unterseite eingebaut und füllt die gesamte Grundfläche aus. Die ISA-Steckplätze befinden sich auf dem optionalen „Bus-Converter“, der im oberen Fach eingebaut ist. Die Verbindung zwischen Mainboard und Bus-Converter ist die seitlich eingebaute Grafikkarte. Sie lässt sich daher nicht entfernen, ist aber abschaltbar, sofern die M24 mit dem aktuellsten BIOS (Version 1.43) ausgestattet ist. So lassen sich dennoch eine EGA- oder VGA-Karte verbauen. Aber ist dies das unbedingt erforderlich? Die OGC-Karte bietet nämlich mit Windows 1.03 und neuer oder mit GEM und mit diversen MS-DOS Programmen schon eine Auflösung von 640x400 in Monochromdarstellung. Mit der seltenen M24 spezifischen 16-Bit Erweiterungskarte



Mit dem Segen der DATEV und einem postzugelassenen Modem links

„GO329“ („Video Enhanced Adapter“, kurz „VEA“, beziehungsweise bei AT&T „Display Enhancement Board“ oder „DEB“) kann die M24 das auch in damals sehr ordentlichen 16 Farben. GEM und Windows ab Version 1.03 unterstützen das.

### Betriebssysteme für die M24

Die M24 wurde ursprünglich mit MS-DOS 2.10 bis 3.20 ausgeliefert, und zwar mit Olivetti-, AT&T-, Xerox- oder Logabax-Branding. Aber auch alle anderen DOS-Versionen von Microsoft, IBM und auch DR-DOS mit seinen Nachfolgern laufen darauf. Ausnahme sind neuere FreeDOS-Versionen, die einen 80386 voraussetzen. Olivetti bot zur M24 auch GEM 1.0 von Digital Research an, doch auch neuere Varianten bis hin zu FreeGEM laufen. Auch Windows

ab Version 1.03 funktioniert. Sowohl Windows als auch GEM unterstützen die 640x400er Auflösung in Monochrom und 16 Farben. Alternativ zur DOS-Welt war für die M24 auch CP/M-86 und das UCSD P-System erhältlich. Mit einer 16-Bit-ISA-Karte mit der Zilog Z8001 CPU konnte auch Software für die M20 ausgeführt werden. Diese Karte ermöglicht es auch, die Grafikmodi der M20 zu nutzen. Empfehlenswert ist heute, auf der M24 MS-DOS 5.0 zu verwenden. Das kommt mit größeren Partitionen klar, was für XT-IDE und ZIP-Laufwerke wichtig ist, und es bietet mehr Komfort als die originalen 2er und 3er Versionen. 6.22 liegt auf einem XT zu fett im RAM und der Festplatte. Dessen Vorteile wie Drivespace lohnen sich aus Performancegründen auf einem XT sowieso nicht.

	IBM PC	Olivetti M24   M21   M24SP   M240
Modellnummer	5150	XP-1050
Erscheinungsjahr	1981	1983
Prozessor	Intel 8088, externer 8 Bit Bus	Intel 8086, externer 16 Bit Bus
Coprozessor	Intel 8087 optional	Intel 8087 optional
Taktfrequenz CPU	4,77 MHz	8 MHz (M24SP + M240: 10 MHz)
Taktfrequenz ISA	4,77 MHz	4 MHz (M24SP + M240: 5 MHz) Die Grafikkarte ist mit 8 bzw. 10 MHz angebunden
RAM	64 – 640 kB, Vollausbau bei frühen Mainboardversionen nur über ISA-Erweiterungskarten	128 – 640 kB, frühe Exemplare benötigten eine proprietäre 16-Bit Erweiterungskarte für den Vollausbau.
Floppylaufwerke	1 oder 2 x 5,25" 360 kB in 2 Fullsize-Schächten nebeneinander	1 oder 2 x 5,25" 360 oder 720 kB in 2 Halfsize-Schächten übereinander.
Festplatte	Keine, 5, 10, oder typischerweise 20 MB.	Keine, 10, oder typischerweise 20 MB.
Grafikkarte	MDA, Hercules oder CGA mit maximal 640x200, als tauschbare ISA-Karte	OGC fest eingebaut, aber abschaltbar: CGA-Kompatibel, zusätzlich 640x400 Monochrom oder per GO329-Erweiterung sogar 16 Farben
Monitor	Abhängig von der Grafikkarte, zumeist grün oder CGA-Farbe	Monochrom (Bernstein, Blau, Grün) oder Farbe
Echtzeituhr	Optional als ISA-Karte	Onboard
Seriell	Auf ISA-Karte	1x Onboard
Parallel	Auf ISA-Karte	1x Onboard
Floppyanschluss	Auf ISA-Karte	1x Onboard
Tastatur	XT Standard-Tastatur	3 Layouts (Keyboard 1-3) zur Auswahl, optional mit Maus-Anschluss
Maus	Von Dritt-Herstellern, seriell	Optionale Quadrupel-Maus von Logitech, an manche Tastaturen anschließbar
Erweiterungsslots	8x 8 Bit ISA, davon min 3 belegt	7 ISA, davon 3x 16 Bit breit, höchstens einer durch Plattencontroller belegt; siehe auch Thema „Bus-Converter“
Optionale ext. Erweiterungen	Externes IBM-PC-Gehäuse „5161“ mit 8 weiteren ISA-Slots und Platz für 2 weitere Platten	Festplattengehäuse für 1x 5,25-Zoll Fullsize Platte oder 2x Halfsize   Datev-Modem
Sonstiges	Frühe Exemplare mit Anschluss für Kassettenlaufwerk	Optionale Erweiterungskarte mit Zilog Z8001 Prozessor für M20-Kompatibilität
Preis 1984	128 kB RAM, 10 MB Platte ab 14.040 DM	128 kB RAM, 10 MB Platte ab 15.230 DM

Vergleichstabelle M24 und IBM XT





Das tragbare Modell Olivetti M21

## Wirklich so kompatibel?

Wie eingangs erwähnt, ist die Kompatibilität der M24 zum IBM PC eigentlich sehr hoch. Nach damaligen Erkenntnissen war die M24 einer der ersten vollständig zum IBM PC kompatiblen Rechner, denn Lotus 1-2-3 und der MS-Flugsimulator liefen fehlerfrei. Und letzterer war dank höherer Taktfrequenz auch mehr als doppelt so flüssig wie auf dem Original. Es lassen sich auch heute kaum alte Programme für die XT-Klasse finden, die auf der M24 den Dienst versagen. Allerdings sorgt die höhere Geschwindigkeit der M24 und erst recht der M24SP bzw. M240 auch bei diversen DOS-Spielen für originale IBM PCs für Stress und Frust. So wird das sonst eher behäbige Spiel „Xonix“ schon ab Level 3 beinahe unspielbar. Dafür erfreut MS-Word ab Version 5.0 mit der 640x400 Grafikauflösung der OGC-Karte.

Allerdings hat sich jüngst gezeigt, dass es mit der Kompatibilität doch nicht so weit her ist. Die vor ein paar Jahren veröffentlichte 8088MPH-Demo läuft auf der M24

nicht in allen Screens sauber. Sie benutzt allerdings auch ein paar wirklich schmutzige Tricks für die grafischen Effekte, die nur auf der originalen IBM CGA Karte am FBAS-Ausgang funktionieren. Sie verlässt sich auf ein Videotiming selbst im Textmodus bei 15kHz, was bei der M24 nicht der Fall ist. Um die originalen Monitore zu schonen, sollte diese Szene-Demo besser nicht auf einer M21, M24 oder 240 gestartet werden. Ein weiteres Thema sind diverse Floppy-Tools für Diskimages oder Fremdformate: Viele dieser Tools quittieren auf der M24 und allen anderen mit der gleichen Hauptplatine die Ansteuerung des Floppy-controllers mit IRQ-Fehlern. Zu diesen Tools gehören leider unter anderem auch Teledisk, IMD und 22disk. PC-Alien und Omidisk für Fremdformate laufen aber. Auf der M240 funktionieren diese Tools wegen einem überarbeiteten Floppycontroller auf der neuen Hauptplatine dagegen problemlos.

Wer MS-DOS 5.0 oder neuer nutzt, sollte weder das dort mitgelieferte ansi.sys ver-

wenden, noch keyb.com für die deutsche Tastaturanpassung („keyb gr“). Von Olivetti gab es einen speziellen ansi.sys. Außerdem sollte der „keybgr.com“ von Olivetti- oder AT&T DOS 3.30 zum Einsatz kommen. Die Sachen finden sich alle in den Downloadquellen am Ende dieses Artikels.

Jetzt kommen wir zu einem echten Hardware-Problem: Auf dem ISA-Bus vertauscht die M24 bei DMA-Transfers mit 16 Bit-Worten das Low- und High-Byte, wenn die Daten an eine 8-Bit ISA-Karte gesendet werden. Den XT-IDE Controller muss daher entweder im PIO-Modus oder einem speziell an die M24 angepassten BIOS laufen. Auch bei nachgerüsteten EGA/VGA-Karten kann das zu fehlerhafter Darstellung führen. Um dieses Verhalten zu korrigieren, gab es mal eine „M24 Bus Correction“ Karte eines Drittanbieters. Man steckte sie einfach in einen freien 16-Bit-Slot. Aber diese Karte ist heute schwer zu finden. Der Versuch eines Nachbaus im vcfed-Forum versandete leider. Auch vom XT-IDE-Controller hat ein User im vcfed-Forum eine spezielle Variante entwickelt, die den 16 Bit Bus der M24 nutzt. Sie ist aber wegen Timing-Problemen bei längeren Transfers noch nicht fertig.

## ZIP Drive nutzen

Um an der M24 ein ZIP-Laufwerk zu betreiben, sind – wie bei anderen XTs auch – einige Hürden zu überwinden: Der lomega-eigene Treiber setzt mindestens einen 80186 Prozessor voraus. Auch der Palmzip-Treiber funktioniert auf der M24 nicht. Hier scheint es ein Kompatibilitätsproblem beim Parallelport der M24 mit dem Alternativ-Treiber zu geben. Eine ISA-Karte mit einem besseren LPT2: könnte Abhilfe schaffen. Das hat der Autor aber selbst noch nicht getestet. Wird die 8086 CPU gegen eine NEC V30 getauscht, so funktioniert jedoch der lomega-Treiber. Dieser Chip unterstützt die benötigten 80186-Processorbefehle. Am einfachsten funktioniert guest.exe. Der lässt sich nachladen, wenn er gebraucht wird. Denn die „satten“ 640kB RAM werden manchmal doch reichlich knapp, und man braucht das Laufwerk ja nicht immer. Der Autor dieser Zeilen hat mit ein bisschen Luxus wie „keyb gr“, Maus-treiber, DOSKEY und geladenem Guest-Treiber üblicherweise 586 kB frei. Da es ZIP-Laufwerke auch mit USB gibt, fällt der Datenaustausch zu moderneren Rechnern leicht. Die M24 sollte aber wegen der 100 MB großen Medien wenigstens MS-DOS 4.01 oder 5 verwenden. Mit so großen Partitionen kommen DOS 2.x und 3.x noch nicht zurecht. Und wo wir schon beim Parallelport sind, „Laplink“-Parallel-Kabel funktionieren auch nicht, serielle Verbindungen funktionieren bis 19.200 Baud.

## Dokumentation zur M24

Die M24 bzw. AT&T 6300 gehört zu den am besten dokumentierten IBM Clones, die zu finden sind. Nachfolgend eine Aufzählung der wichtigsten Dokumente. Sie sind für jeden essentiell, der sich mit dem PC befassen wil. Die Quellen stehen in der Linkliste am Ende des Artikels:

- „M21 & M24 Theory of Operations“, genaue Funktionsweise der der Hardware auf Schaltungsebene inklusive GAL-Gleichungen der frühen Versionen des Mainboards
- Schaltpläne, Pinbelegungen der besonderen Anschlüsse
- „Service-Manual“ für Service-Techniker, Beschreibung der Customer-Test-Diskette

- DIP-Schalter und ihre Bedeutung usw. Kurzfassung im „Pocket Service Guide“ (daraus cap1.pdf und capc.pdf).
- Kommentiertes und analysiertes BIOS, durch „Trixtter“ aus dem vcfed-Forum, zu finden im „AT&T 6300 Shrine“.
- „User Guide“, auf englisch, deutsch, italienisch, usw. Darin wird der Installationsprozess und auch der Customer-Test beschrieben.
- MS-DOS, GW-Basic- und CP/M-86 Handbücher von Olivetti und AT&T.
- Der „Programming-Guide“, mit GW-Basic Beispielen für die erweiterten 640x400 OGC-Grafikmodi.



## Tastatur und Maus

Die M24 und einige nachfolgende Olivetti-PCs benutzten statt des üblichen DIN-Steckers für die Tastatur einen DB9-Stecker. Darauf liegen die üblichen Signale und die Spannungsversorgung auf der oberen Reihe an. Doch Vorsicht: Auch +12V liegen hier an, denn die Originaltastaturen machen sich daraus die benötigten 5V selbst. Die M24 versteht das XT-Tastatur-Protokoll, sodass sich ein Adapter herstellen lässt. Die originalen Keyboard 1, 2 oder 3 sind aber aus Kompatibilitätsgründen zu bevorzugen. Manche XT-Tastaturen produzieren an diesen PCs einige „tote Tasten“. Die M240 ist etwas flexibler, sie kommt auch mit dem AT-Protokoll klar.

Die eher seltene Olivetti-M24-Maus wird an den M24-Tastaturen angeschlossen, wenn sie die entsprechende Buchse hat. Sie emuliert schon ohne Treiber Cursor-, Leer- und Eingabetaste. Diese Maus war das erste von Logitech hergestellte Produkt und sendet Quadratur-Signale wie eine Atari-ST-, Amiga- oder Schneider-Euro-PC-

Maus. Per Adapter ließe sich solch eine auch verwenden. Der Olivetti-Maustreiber ist nicht zu allen Programmen kompatibel, GEM ist hier ein Beispiel. Auch eine beliebige serielle Maus lässt sich nutzen, dann natürlich am COM: Port des Rechners.

Die Tastaturlayouts der älteren Tastaturen sind übrigens wegen der Lage der STRG, ALT und Caps-Lock-Tasten etwas gewöhnungsbedürftig. Die M240-Tastatur „ANK 27-102“ entspricht dem AT-Standard. Andere Tastaturen besitzen ein XT-Layout, haben also seitliche F-Tasten.

## Monitor

Zu diesen PCs der XP1050-Familie wurden von Olivetti bzw. AT&T, Xerox, Logabax und Hermes spezielle Monitore ausgeliefert, die die erhöhten Zeilenfrequenzen dieser PCs unterstützten und den speziellen Grafikkartenanschluss hatten. Es gab neben teuren Farbmonitoren auch günstigere, den meisten Anwendern ausreichende monochrome Monitore mit Bernstein, grüner oder blauer Phosphorschicht, letztere sind recht selten. Die Mo-

nochrom-Monitore haben kein eigenes Netzteil, sondern werden vom PC-Netzteil über die Grafikkarte versorgt.

Der Monitoranschluss ist mit seinem 25-poligen Stecker auf den ersten Blick proprietär. Es liegen aber ganz normale CGA-Signale mit TTL-Pegel darauf und zusätzlich 25V zur Versorgung der Monochrom-Monitore. Ein normaler CGA-Monitor ist nicht zu verwenden. Ein selbst gebauter Adapter löst das Problem ebenfalls nicht: Die M24 gibt das Bild in jedem Text- und Grafikmodus mit 25kHz Zeilenfrequenz aus, also rund 10 KHz mehr als bei CGA sonst üblich. Das tötet schon nach kurzer Zeit den Zeilentrafo in jedem normalen CGA-Monitor. Hier sollte es besser ein guter EGA-Multisync-Monitor sein. Mit einem einfachen Adapter funktionieren auch 8 der 16 möglichen Farben mit einem VGA-Monitor: Einfach Masse, RGB und H/V-Sync jeweils miteinander verbinden und Pin 2 auf Masse ziehen, um der M24 einen Farbmonitor zu signalisieren. Ideal sind verschiedene Multisync-Monitore und auch TFTs beispielsweise von NEC, welche mit dem ungewöhnlichen Timing bestens zu-

### Varianten der M24

Alle Varianten der M24 tragen die Modellnummer „XP-1050“, frühe Exemplare der M24 hatten eine schwarze Frontblende, spätere Varianten waren in einem eleganteren Grau gestaltet, inklusive farblich angepasster Laufwerke. Ganz frühe Exemplare hatten maximal 256 kB RAM auf der Hauptplatine und mussten per 16-Bit-Erweiterungskarte weiter aufgerüstet werden. Die meisten M24, die sich heute so finden, haben aber 640 kB RAM direkt auf der Hauptplatine. Viele Exemplare im Zeitraum 1984-85 haben statt eines Intel 8741 Tastaturcontrollers eine Tochterplatine im Sockel, auf der ein wenig TTL-Logik, ein EPROM und ein TMS7000 Microcontroller sitzt, um Lieferschwierigkeiten bei Intel zu umgehen. Später fertigten NEC, Fujitsu und Oki für Olivetti pinkompatiblen 8741-Ersatz. Auch bei den Grafikkarten gibt es welche mit einer Tochterplatine, um einen Chip, der zeitweise Lieferengpässe hatte, zu ersetzen.

### DATEV Branding

Die M24 war zu ihrer Zeit der einzige von DATEV zertifizierte PC zur Anbindung per Modem an deren Rechenzentrum in Nürnberg. Heute findet man gelegentlich noch solche spezielle M24-Varianten mit der Aufschrift „DATEV Verbund-System“ (DBS) statt des M24-Aufdrucks. Sie haben typischerweise ein externes, von Olivetti hergestelltes und von der Deutschen Bundespost zugelassenes Modem fest an der linken Seite angebaut. Sie kamen bei Steuerberatern und in Personalbüros zum Einsatz, sogar andere PC-Hersteller mussten für diese Aufgaben die speziellen DATEV-zertifizierten M24-PCs verwenden. An ihrem Aussehen sind sie sofort erkenn-

bar, weil dies ansonsten nicht geändert wurde. Das Modem konnte übrigens bei eingehenden Anrufen die M24 über eine spezielle ISA-Karte einschalten, da die Karte in das Strom-Management des Netzteils eingriff.

### Bus-Convertervarianten

Der Bus-Converter hat sieben ISA-Slots, von denen vier proprietär auf 16 Bit erweitert sind. Oder auch nicht: Denn von der M24 gab es auch Spar-Versionen, ohne den Bus-Converter, dann aber serienmäßig nur zwei Diskettenlaufwerke und keine Festplatte. Oder es finden sich in erhaltenen M24 statt des großen Bus-Converters nur einfache Winkel-Adapter mit ein oder zwei Slots zum Einstecken eines MFM-Festplattencontrollers und evtl. einer weiteren ISA-Karte, das reichte offensichtlich vielen Kunden aus.

### Hochgetaktet und Portabel

Die M24SP erschien im September 1985 als auf 10 MHz hochgetaktetes Top-Modell und lässt sich auf 5 MHz herunterbremsen. Damit lässt sie sich alternativ mit fast-original-Geschwindigkeit des IBM-PCs betreiben. Auch dieses Modell gibt es ebenso wie die portable Version M21 ohne Bus-Converter. Die tragbare M21 hat maximal 3 ISA-Slots, dafür an dieser Stelle aber einen integrierten 9 Zoll Bernsteinmonitor. Sowohl die M24SP als auch die M21 verwenden das gleiche Mainboard und die gleiche Grafikkarte wie die Standard-M24. Wegen des Monitors hat aber bei der M21 der Einsatz der G0324 Grafikerweiterung keinen Sinn. Wie bei damals anderen portablen PCs üblich, ist auch die M21 nicht netzunabhängig betreibbar. Es gab sie wie die M24 und M24SP mit Festplatte oder zwei Floppy-Laufwerken.

### AT&T 6300

Die M24 wurde auch in den USA vertrieben, selten aber unter dem eigenen Namen, sondern vor allem von der an Olivetti mit 21% beteiligten AT&T. Unter dem Stichwort „AT&T 6300“ – so die Modellbezeichnung der M24 beim amerikanischen Telefonriesen – findet sich im Internet vieles, was einem bei der Suche nach „Olivetti M24“ entgehen würde. Denn auch in den USA hat der PC eine treue Fangemeinde, war er doch dort oftmals der erste (kostspielige oder gebrauchte) MS-DOS PC in der häuslichen Familie. Bei Recherchen stößt man gelegentlich auch auf einen PC Namens AT&T 6300WGS, hierbei handelt es sich meistens um den Nachfolger M240, selten auch um eine M24SP. Weniger bekannt ist, dass auch Xerox die M24 als MS-DOS basiertes Textverarbeitungssystem im Programm hatte. Dort hieß sie je nach Ausbaustufe 6060, 6061, 6062 usw. Die AT&T 6300- und Xerox-Varianten der M24 unterschieden sich vom Original lediglich in der Gehäusefarbe und der Gestaltung der Frontblende. Auch lieferten beide Marken anders gestaltete Tastaturen und Monitore aus. Und nicht vergessen: Die Netzteile sind für 110V Netzspannung ausgelegt!

### Hermes H100

In Frankreich wurde die M24 auch als „Hermes H100“ oder „Hermes Director“ verkauft. In braun lackiert war sie als „Logabax Persona 1600“ in den 1980er bis in die 1990er Jahre oft an französischen Gymnasien im Informatik-Unterrichtsraum anzutreffen. Olivetti war damals an dem französischen PC-Anbieter Logabax beteiligt. Dort diente sie als Datei-Server für Apple II Computer, die mittels des

Zweidraht-Netzwerks CorvusNet daran angebunden waren. Unser Artikel ab Seite 30 beleuchtet dieses Netzwerk näher.

### M240

Der direkte Nachfolger der M24 ist die schon erwähnte, im Jahr 1988 erschienene M240, in den USA als AT&T „6300WGS“ bzw. „6300 Plus“ vermarktet. Sie wurde äußerlich vom Designer Mario Bellini überarbeitet. Auch innen ist alles erneuert, wie bei der M24SP läuft hier der 8086 mit 10 MHz und sie kann auf 5 MHz herunter getaktet werden. Der grundsätzliche Systemaufbau mit einem gegenüber der M24 verkleinerten Mainboard im unteren Fach ist aber gleichgeblieben. Der Bus-Converter, nun ohne 16 Bit Slots, ist serienmäßig immer dabei. Zur Auswahl standen zwei verschiedene ISA-Grafikkarten: Eine komplett kompatibel zur M24-Grafikkarte, aber mit zusätzlichem monochromen Koaxanschluss für spezielle Monitore und eine EGA-Karte. Beide Karten können als Besonderheit den M24-Modus in 640x400 in 16 Farben darstellen.

### M24-New

Gelegentlich taucht in Angeboten auch eine „M24-New“ auf. Dies ist eine spezielle Edition des Olivetti „M4 Modulo“ PCs mit Pentium 133-200 CPU und PCI-Bus aus dem Jahr 1997. Die M24-New versuchte an den legendären Ruf der originalen M24 anzuknüpfen. hat damit ansonsten aber technisch wenig zu tun. Für seine Zeit ein schöner kompakter Windows-95-PC, der hier aber nicht weiter betrachtet wird. Nachfolgend ist nur noch von der originalen M24 die Rede, die Aussagen gelten also auch für M24SP, M21, M240, AT&T 6300, Xerox 606x, Hermes und die Persona 1600.



rechtkommen. Auf Basis eines Vorschlags eines Hercules-zu-VGA-Adapters im Classic-Computing.de-Forum wurde im vcfed-Forum eine Adaptervariante ausprobiert. Sie mischt das Intensity-Signal in die TTL-Farbsignale, womit dann auf einem VGA-Monitor alle 16 Farben erscheinen.

### Uhr und Akku

Die M24 hat eine akkugepufferte Echtzeituhr, die nur 4 Bit für das Jahr ab 1980 speichert. Das bedeutet, dass seit 1996 die Echtzeituhr der M24 kein brauchbares Datum mehr liefert. MS-DOS 3.x lässt außerdem bei der Eingabe der Jahreszahl nichts Neueres als das Jahr 1999 zu.

Die M24 und ihre Derivate sind dank der umfangreichen Dokumentation und der Fangemeinde dankbare Geräte für alle möglichen Basteleien. Der tonnenförmige Akku für die Echtzeituhr sollte als erstes entfernt werden, denn dieser schlägt gerne Leck und verätzt die ganze Platine. Ist er bereits ausgelaufen, so muss die Platine mit Essigsäure „neutralisiert“ werden. Anschließend sind angeätzte Leiterbahnen und Bauteile zu flicken oder auszutauschen.

Die Hardwarekonfiguration, bei einem AT im CMOS-RAM abgelegt, wird bei XTs per Jumper und DIP-Schalter „gespeichert“. Alle möglichen Einstellungen nennt der „Pocket Service Guide“. Damit nützt der Akku bei der M24 nur der Uhr. Auf die lässt sich auch wegen der oben erwähnten 1996/1999-Probleme verzichten. Der bei den Downloads erhältliche „Jahr-2000-Fix“ ist im Jahr 2021 auch schon wieder veraltet.

Die M24 ist auch ohne akkugepufferte Hardwareuhr zeitlos schön. Wer dennoch wieder einen Akku einbaut, findet in den Quellen am Ende des Artikels einen angepassten Clock-Treiber für die Config.sys. Allerdings funktioniert er mit MS-DOS 5 und neuer nicht mehr richtig. Es kommt damit z.B. in Windows zur Anzeige eines falschen Datums. Die neuere M240 wurden hinsichtlich der Qualität der Echtzeituhr noch nicht näher untersucht.

### Floppylaufwerke, Festplatten und Controller

Die M24 hat im BIOS ein eigenes Festplatten-BIOS, die originalen MFM-Controller haben daher kein eigenes ROM. Mit einem entsprechend schnellen MFM/RLL-Controller (z.B. WD 1002, Omti 5510) lassen sich Festplatten in der M24 mit Interleave 1 betreiben. Ein Controller mit eigenem BIOS oder ein XT-IDE-Controller erfordert die Abschaltung des integrierten „HDU-BIOS“ (Hard Disk Unit) per Dipschalter. Zwei sich überlagernde Controller-BIOSse verursachen beim Formatieren/Partitionieren der Platte garantiert viel Frust. Beim XT-IDE-Controller ist der PIO-Modus zu bevorzugen oder – aufgrund des 16-Bit-DMA-Verdrehers auf dem ISA-Bus – ein speziell an die M24 angepasste DMA-BIOS zu suchen.

Das Low-Level-Formatieren der MFM/RLL-Festplatte erfolgt mit der Funktion des Controller-BIOS. Das passiert zum Beispiel durch Aufruf von debug.exe aus DOS und einem Controller-spezifischen Befehl wie `g=c800:5`. Der genaue Befehl ist der Doku-

mentation des Controllers zu entnehmen. Bei einem von Olivetti vorgesehenen und vom M24-eigenen BIOS unterstützten MFM-Controller ohne BIOS ist die „Customer Test Diskette“ für die M24 (oder AT&T 6300) zu booten. In deren Menüstruktur findet sich die Low-Level-Format-Funktion.

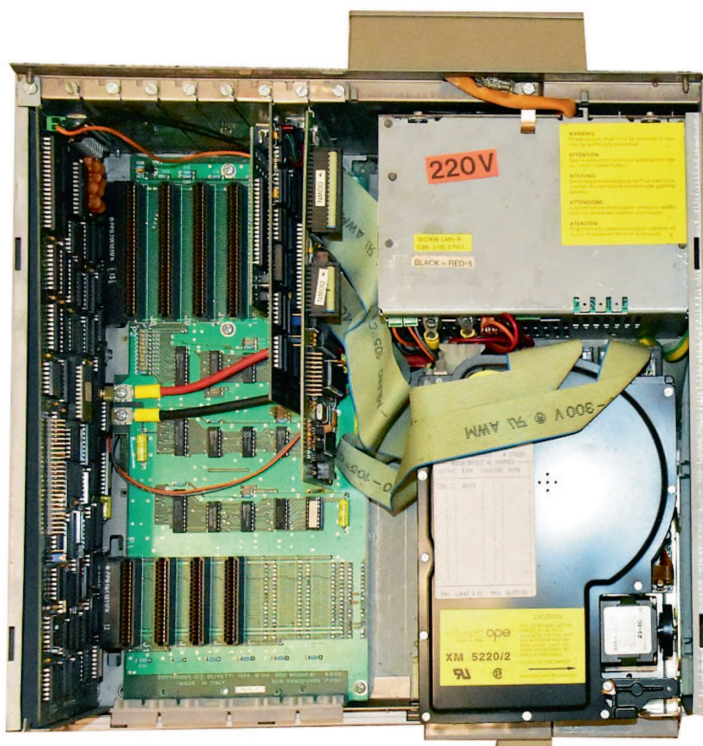
Die M24 unterstützt neben den üblichen 360er Laufwerken die für PCs eher exotischen 5 ¼ Zoll 80 Spur Single Density Laufwerke von Toshiba (MKM 0262E002) mit der schön klackenden „Head-Load“ und Klappen-Verriegelung. Diese 720 kB Laufwerke lassen sich problemlos durch 3,5 Zoll 720 kB Laufwerken austauschen. Mit den 5 ¼ 720kB Laufwerken schafft die M24 es auch weiterhin, 40 Spur 360kB Disketten zu lesen und schreiben. Die neuere M240 unterstützt auch HD-Laufwerke im 3,5 und 5,25 Zoll Format. Die Laufwerkstypen sind auf der Hauptplatine per DIP-Schalter einzustellen. Früher sägten Anwender neben den normalen Laufwerksschächten eine Öffnung in die Front, um darin ein 3,5-Zoll Floppy senkrecht zugänglich zu machen. Das sollte heute aber nicht mehr geschehen, um die seltenen Geräte nicht zu beschädigen. Besser ist es, die 5,25er Festplatte durch ein neben den Laufwerksschacht „hängendes“ 3,5"-Modell, eine Filecard oder einen XT-IDE-Controller zu ersetzen. Das zweite Floppy-Laufwerk passt dann in den frei gewordenen Laufwerksschacht.

### Prozessor-Tuning

Wer etwas Speed braucht oder ein ZIP-Laufwerk mit den Iomega-Treibern an der M24 betreiben möchte, muss den 8086 Prozessor gegen den dazu Pin-kompatiblen NEC V30 Prozessor austauschen. Der V20 ist ein Ersatz für den 8088, er passt hier also nicht. Für normale M21 und M24 wird der V30 mit 8 MHz benötigt, für die M24SP bzw. M240 braucht es den schwerer zu bekommenden 10 MHz Typ. Den 8087 Coprozessor kann man bestücken, auch dabei braucht es 8- oder 10 MHz Typen. Es gab aber für XTs nur wenig Software, die einen Coprozessor unterstützt. Ansonsten ist der 8087 für's Ego gut, denn nur bestückte Sockel sind gute Sockel.

### BIOS

Die offiziell neueste BIOS Version für die M21, M24 und M24SP ist 1.43. Die dazu nötigen Dateien für den Eprom-Brenner (2x 2764 für Hi und Lo) finden sich auf den Webseiten, die am Ende des Artikels aufgeführt sind. Hierbei ist Vorsicht angeraten, denn ganz alte M24 mit BIOS 1.10 oder älter lassen sich nicht ohne Austausch diverser PAL-Chips aktualisieren. Dazu ist es erforderlich, die PALs einer neueren M24 auszulesen und zu kopieren. Welche Chips



Blick von oben in die Olivetti M24



umprogrammiert werden müssen, nennt der Pocket Service Guide. Kürzlich wurde aus einem eBay-Angebot ein 1.44er BIOS gesichert, aber es liegen bisher nur wenige Erkenntnisse und Erfahrungen damit vor, es läuft aber soweit. Es scheint aber mehr Plattentypen zu unterstützen und ist teilweise ganz anders aufgebaut. Für die M240 ist 2.04 die neueste BIOS-Version.

## Grafikkarten

Die Verwendung einer Hercules-, EGA- oder VGA-Karte in der M24 ist nicht ganz trivial. Es braucht dazu auf jeden Fall BIOS 1.43, erst dann funktioniert der für die Abschaltung der OGC-Karte vorgesehene DIP-Schalter. Laut „Pocket Service Guide“ (capc.pdf) gibt es auch Versionen der OGC-Karte, auf denen ein TTL-Chip auszulöten und zu überbrücken ist, um sie abzuschalten. Ansonsten droht ein Defekt an der Original-Karte – hier bitte aufpassen und genau in den Pocket-Guide schauen! Ganz weglassen lässt sich die OGC-Karte nicht, weil sie ja die Brücke zwischen Mainboard und Bus-Converter mit den ISA-Slots ist.

## Netzteil

Das Schaltnetzteil ist etwas für erfahrene Hochspannungselektroniker. Im Blechkasten sind zwei Platinen zu finden, die nur über ein zu kurzes, Hochspannung führendes Kabel miteinander verbunden sind. Und Vorsicht, auch einige Kühlkörper stehen unter Hochspannung. Das originale Netzteil darf auch nicht ohne Last betrieben werden, sonst geht es kaputt. Das ist ein Betätigungsfeld für den geübten Elektroniker – allein schon, um Personenschäden zu vermeiden. Im vcfed-Forum wurde eine Platine gezeigt, an die sich die ganzen internen Versorgungskabel der M24 anschließen lassen. Auf der anderen Seite wird ein kompaktes ATX-Netzteil angeschlossen und das ganze verschwindet dann wieder im Gehäuse des Original-Netzteils. Aber auch dieser Umbau ist nicht ganz ungefährlich. Außerdem kann ein ATX-Netzteil nicht die +25V für die Monochrom-Monitore liefern. Dadurch sind solche Original-Monitore dann nicht mehr an der M24 zu betreiben.

## Diagnose

Ein gutes Zeichen ist, wenn die LEDs auf der Tastatur bis zur ersten Bildschirmausgabe regelmäßig blinken, dann gelang der BIOS-Start und der PC fängt an, sich selbst zu testen. Wenn die M24 defekt ist, lohnt ein Hilfesuch im vcfed-Forum. Dort finden sich aus dem BIOS heraus analysierten POST-Codes, welche der PC über den Onboard-Parallelport beim Systemstart ausgibt. Entsprechende Adapter gibt es bei

eBay. Eine der bei anderen PCs üblichen Port-80h-ISA-POST-Karte schweigt in der M24, eignet sich also nur für Analyse der Versorgungsspannungen und diverser Taktsignale auf dem ISA-Bus. Mit der verlinkten Doku, technischem KnowHow und handwerklichem Geschick ist eine Reparatur des Mainboards möglich, sofern sich die notwendigen Komponenten noch auf-treiben lassen. Durch den speziellen Aufbau der M24 ist ein Wechsel des Mainboards sehr schnell gemacht, ohne dass man Erweiterungskarten ausbauen müsste. Fehler auf der Grafikkarte zu finden, ist dafür umso mühsamer, weil für deren Ausbau das Mainboard und der Bus-Converter auszubauen sind. Wenn die Tastatur nicht funktioniert, ist meistens eine Sicherung in der Nähe des Tastatursteckers auf dem Mainboard durch.

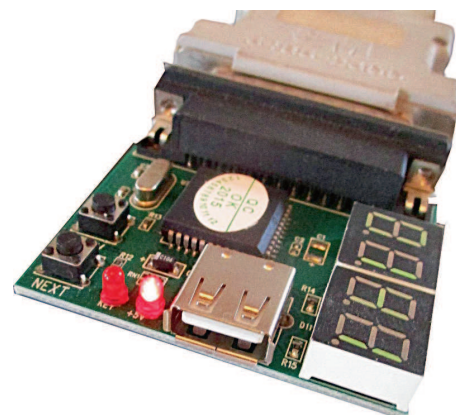
## Welche M24 nehmen?

Das hängt zum einen vom Angebot ab, zum anderen natürlich von den Vorlieben, was mit der gemacht werden soll. Kultig ist schon eine „normale“ M24, am besten mit einer schön behäbig bei Interleave 3 zirpenden und surrenden MFM-Platte vom Typ „OPE XM 5520/21“ (OPE = Olivetti Peripherals). Das ist neben der Seagate ST-225 die am meisten anzutreffende Platte in der M24. Einen großen Coolness-Faktor kann genießen, wer eine M24 mit dem seltenen GO329-Board für 16 Farben bei 640x400 hat. Exotisch wird die M24, wenn die ebenfalls seltene Z8001-Karte für die M20-Kompatibilität verbaut wird. Nett sind auch die in manchen M24 verbauten 720 kB 5,25 Diskettenlaufwerke von Toshiba. Aber auch die etwas schnellere und seltenere M24SP hat ihren Charme. Und wer eine der auch seltenen portablen M21 hat, darf sich glücklich schätzen.

Wer auf die meisten der technischen Unzulänglichkeiten der originalen M24 verzichten will, greift zur M240, sofern mal eine im Angebot ist. Sie hat die Probleme mit 16-Bit-DMA nicht und auch keine proprietären 16 Bit Slot-Erweiterungen mehr. Auch die Grafikkarte ist zu tauschen, um bessere Kompatibilität mit Low Level Floppytools zu erreichen. Und in der M240 ist in jedem Fall ein Bus-Converter mit 7 Slots verbaut.

Auch eine AT&T oder Xerox-Versionen aus den USA ließe sich ergattern. Aber dieses Vergnügen wird meistens noch kostspieliger, nicht nur wegen der horrenden Versandkosten über den großen Teich. Besonders selten ist die französische Logabax Persona 1600, weil es diese eben nur an Schulen gab.

Wer sich eine M21, M24 oder M24SP zulegt, der nimmt heute idealerweise keine „Sparversion“ ohne den Bus-Converter, denn sonst ist eine Aufrüstung schwierig.



Der Diagnosestecker wird am besten per Verlängerungskabel angeschlossen.

Allerdings finden sich manchmal in Online-Angeboten separate Bus-Converter, meist aus Italien, Südosteuropa oder den USA mit entsprechend gesalzenen Preisen und Versandkosten. Eine Notlösung ist der Selbstbau eines einfachen ISA-Adapter mit 1 oder 2 Slots, wenigstens für einen Festplattencontroller und eine Soundkarte. Eventuell passt auch eine 8-Bit „Riser-Karte“ aus kompakten XTs anderer Hersteller. Auch eine defekte Zweit-M24 könnte helfen, aus zwei Rechnern wird dann einer in besserer Ausstattung. Bei Angeboten gilt es also, genau hinzuschauen: Ist auf dem Foto mit der geöffneten M24 ein Bus-Converter erkennbar? Hat sie auf einer der eher mittleren oder nahe am Netzteil liegenden Slotblenden eine Schnittstelle, Netzwerkkarte, Soundkarte, Grafikkarte, oder ähnliches eingebaut? Dann steckt ein großer Bus-Converter darin.

Sich mit der M24 zu beschäftigen, lohnt sich also in jedem Fall. Am Ende hat sich mancher Retrofan in diesen rassigen und italienisch-schicken XT verknallt. Und das trotz oder gerade wegen der ganzen Macken dieser Klöste.

## Links

- <http://olivettim24.hadesnet.org/pc6300.html>
- <https://sites.google.com/site/att6300shrine/Home>
- <https://trixter.oldskool.org/2008/04/22/beefing-up-your-6300/>
- <https://www.retrospace.net/infoseiten/readm.php?id=48>
- <https://archive.org/details/olivetti-m24-m24sp-dos>
- <http://www.vcfed.org/forum/forumdisplay.php?22-PCs-and-Clones>

## Über den Autor

**Stefan Matthaeus** arbeitet bei einem grossen IT-Systemintegrator. Seine Vorlieben gelten PCs, Textsystemen von Olivetti und der ATARI-ST-Serie.



## Dokumentation eines Selbstbauprojekts

# Do it yourself 80486

Eine Antwort auf die Frage nach einem guten Einstieg in die Welt des Techniksammelns lautet *„Anfangen sollte man mit allem, was man als Kind hatte – oder immer haben wollte“*. Dies hat der Autor beherzigt und seinen ersten 486er PC neu aufgebaut.

Dieser Satz stammt von Jasmin Gerhardt, der Inhaberin eines Leipziger Retrospieladens, die für den Artikel "Sammeln wie die Profis" in der Zeitschrift c't Retro (2019) Rede und Antwort stand. In meinem Fall war ein 486er mit DOS 6.22 und Windows 3.1 der Einstieg ins Computerzeitalter. Leider waren die Neunziger die Zeit der großen PC-Basteleien. Die wenigsten der damals in Betrieb befindlichen Maschinen liefen mit dem heute gewohnten Grad an Stabilität. Der damals noch dringend benötigte Reset-Knopf war häufig deutlich abgegriffener als der Netzschalter. Die Probleme mit der Zuverlässigkeit der Bauteile haben in den letzten 25 Jahren altersbedingt eher noch zugenommen. Dies gilt insbesondere für Komponenten mit vielen Verschleißteilen wie Netzteilen und Festplatten. So schlägt die Freude am Erreichten schnell in Frust um. Daher war es meine Zielsetzung für dieses Projekt, so viele moderne Bauteile wie möglich zu verwenden.

## Zusammenstellung der Komponenten

Der Kern des Rechners sollte aber alt sein, nicht zuletzt deshalb, weil sich der 80486-Prozessor sehr schwer emulieren lässt, von der zahlreichen Peripherie ganz zu schweigen. Ich habe mich für ein Mainboard der Elitetgroup Computer Systems (ECS) entschieden (UM8810P-AIO). Es ist mit einem AMD Am486 DX4-100 bestens ausgestattet. AMD, heute bekannt für die Einführung alltagstauglicher 64-Bit-Prozessoren für PCs und für die Ryzen-Produktreihe, war zu der Zeit bereits einer der schärfsten Konkurrenten von Intel. Die Prozessoren der beiden Kalifornier waren damals wie heute ebenbürtig. 64 MB EDO-RAM als Arbeitsspeicher waren ebenfalls bereits installiert, ein für die damalige Zeit

sehr hoher Wert, der sich heute etwa mit seinem Äquivalent in Gigabyte messen kann. Als Grafikkarte sollte eine gewöhnliche PCI-VGA-Einsteckkarte zum Einsatz kommen. Diese Karten boten ein für die damalige Zeit gutes Preis-Leistungs-Verhältnis und wurden daher in hoher Stückzahl produziert, sodass sie auch heute noch vergleichsweise einfach zu bekommen sind.

DVD-Laufwerke mit IDE-Anschluss waren lange Standardausstattung neuer Computer und bis vor ein paar Jahren noch neu erhältlich. Mittlerweile werden sie nicht mehr hergestellt, aber noch recht häufig gebraucht angeboten. Ein solches Laufwerk kann im Gegensatz zu vielen einfachen CD-ROM-Laufwerken aus den Neunzigern auch gebrannte CDs lesen. Dazu zählt etwa der Installationsdatenträger von FreeDOS, der nicht nur wegen rechtlicher Schwierigkeiten bei der Beschaffung kommerzieller DOS-Varianten auf jeden Fall einen Versuch wert ist. FreeDOS liefert auch eine reichhaltige Softwarebibliothek mit.

## Neue Komponenten

Kommen wir nun zum eigentlich spannenden Teil – ein Mainboard mit Grafikkarte allein macht ja noch keinen PC. Interessanterweise sind alle weiteren Komponenten wie Stromversorgung und Festspeicher immer noch neu erhältlich. Als Stromversorgung sollte ein gewöhnliches PC-Netzteil aus dem Elektronikmarkt dienen. Ein ATX2AT-Konverter muss dann die Anschlüsse und Spannungsleitungen für den damals üblichen AT-Standard bereitstellen. Für Computersammler mit handwerklichem Geschick lohnt es sich eventuell, einen gemeinsamen Rahmen für beides anzufertigen.

Der ATX2AT-Konverter von Sam Demeulemeester, einigen vielleicht bekannt als

der Entwickler von Memtest86+, ist das Ergebnis einer Kickstarter-Kampagne vor einigen Monaten, die weit über ihre Zielsetzung hinaus erfolgreich war und auf eine längere Zukunft des Bauteils hoffen lässt. Der Konverter stellt alle nötigen Spannungen für ein AT-Mainboard bereit. Alle Leitungen sind dazu mit intelligenten, konfigurierbaren Sicherungen ausgestattet. Dies schützt die daran angeschlossene Hardware vor Fehlersituationen bei der Stromversorgung wie dem verkehrter Polung oder versehentlichem Kurzschluss. Solche Probleme führen häufig zur Zerstörung der Komponenten.

Als Festspeicher kam eine gewöhnliche Compact Flash-Karte zum Einsatz. Im Gegensatz zu den heute populären SD-Karten sind CF-Karten vollständig kompatibel zum IDE-Standard. Sie können daher über einen einfachen Adapter an PATA-Controller angeschlossen werden. Diese Controller sind bei den 486ern bereits in die Mainboards integriert. Die CF-Karten sollten aber nicht zu groß sein, um das alte BIOS nicht zu überfordern: Für einen einfachen Festplattenersatz sind 512 MB mehr als ausreichend.

Auch das Diskettenlaufwerk kann in Hardware emuliert werden. Der bekanntes-



Seitenansicht des Rechners. Gut zu erkennen: Das behelfsmäßig angebrachte Gehäuse für den ATX2AT-Konverter.



te Vertreter ist hier sicherlich die Gotek USB-Floppy. Sie wird vor allem in der Amiga-Gemeinde gern verwendet. Beim Amiga ist die Abnutzung der Disketten deutlich höher als beim PC und Virtualisierung lohnt sich fast immer. Gerade bei günstigen Geräten wie dem Amiga 500 sind Disketten häufig das einzige Speichermedium. Ein USB-Stick mit Image-Dateien dient dem Gotek als Datenquelle. Diese Images lassen sich aus dem Internet beziehen, zum Beispiel beim Internet Archive ([archive.org](http://archive.org)). Sie sind aber auch leicht selbst zu erzeugen. Anstatt einen echten Magnetdatenträger auszuwechseln, werden die Image-Dateien auf dem USB Stick einfach per Knopfdruck am Gotek umgeschaltet.

Selbst wenn viele Rechner damals ohne Soundkarte auskamen, sollte der Rechner einen solchen Tongeber erhalten. Er ermöglicht doch eine deutlich bessere Spielerfahrung. In diesem Bereich gibt es eine unerwartet große Auswahl an kompatiblen Neuentwicklungen in der Retro-Bastler-Szene. Ich habe mich für die BlasterBoard-Soundkarte entschieden. Sie hat deutliche Anleihen an Klassiker der ISA-Soundkarten wie der Adlib- oder Soundblaster-Karte. Der Fokus bei der Entwicklung lag auf der Kompatibilität mit dem Soundblaster 2.0. Klanglich gibt es hier nichts auszusetzen. Doch Achtung: Für viele Anwendungen wird ein MIDI-Board zum Abspielen der Musik noch separat benötigt. Der erste Teil von "Die Siedler" etwa startet gar nicht ohne MIDI-Hardware.

## Aufbau

Der eigentliche Aufbau des Systems erwies sich nach gründlicher Vorarbeit als unspektakulär. Zuerst wurde das Mainboard auf einer Werkbank in einem provisorischen Aufbau mit Netzteil, Konverter und Grafikkarte an Tastatur und VGA-TFT-Bildschirm angeschlossen. Zu meiner großen Freude funktionierte das auf Anhieb wie erwartet. Ein erfolgreicher Power-On Self Test-Report erschien, und damit war die wichtigste Hürde genommen. Danach erfolgte der Einbau in das große PC-Gehäuse. Hier zeigte sich der Vorteil damaliger Konstruktionen im Vergleich zu heutigen: Alle wichtigen Stellen waren dank großzügiger Platzverhältnisse stets gut erreichbar, was den Einbau im direkten Vergleich wesentlich vereinfachte. Besonderer Dank gebührt hier den Entwicklern vom AmigaStore im spanischen Murcia. Sie haben ein bereits vollständig zusammengebautes Gotek-Laufwerk mit korrekten Bohrungen für die Gehäusemontage im Angebot, was mir eine Menge Zeit und Arbeit sparte.

Eine gänzlich unerwartete Wendung stellte ein defekter UART-Controller auf dem Mainboard da. Dieses Bauteil geht meiner Erfahrung nach nur selten in Isola-

tion kaputt, sodass ich den Defekt erst spät erkannte. Ein Ersatz war als Steckkarte für den ISA-Slot zum Glück zur Stelle und das BIOS des Rechners erlaubte das Abschalten des eingebauten Controllers. Somit war auch die Mausbenutzung und damit die Installation von Windows noch möglich.

## Test

Zum Testen des Systems entschied ich mich für einen zweigleisigen Ansatz und betrieb einerseits MS-DOS mit Windows 3.1, andererseits sFreeDOS im Dual Boot. Zunächst startete ich diverse Hardwaretestwerkzeuge: Philip Hoefers von Phil's Computer Lab hat dazu das DOS Benchmark Pack zusammengestellt, in dem sich unter anderem nützliche Werkzeuge wie `speedsys` und `cachechk` befinden. Beide Programme bescheinigten dem Rechner eine einwandfreie Funktionsfähigkeit, die im Rahmen seiner angenommenen Leistungswerte lag. Außerdem bestätigten die dort mitgelieferten 3D-Benchmarks eine gute Grafikleistung, entsprechend der Kriterien der damaligen Zeit. Danach kam der erfreuliche Teil: Spiele boten sich selbstverständlich auch gut als Nagelprobe an. Sowohl bei Lemmings als auch bei Monkey Island überzeugte vor allem der gute Ton des BlasterBoards. Boom, eine freie Distribution des Doom-Sourcecodes, bot eine durchweg authentische Spielatmosphäre mit guter Grafik, Ton und Musik. Unter MS-DOS war dann auch direkt QBASIC vorinstalliert, was es mir ermöglichte, meine eigenen ersten Programme in dieser Sprache wieder zu starten. Die mit der IDE gelieferten Beispielprogramme sind aus heutiger Sicht echte Hingucker, etwa eine komplette tabellarische Finanzverwaltung oder die beiden Spiele Nibbles (eine Art Snake-Variante) und Gorillas.

Windows 3.1 rief dann wiederum gute Erinnerungen an meinen Einstieg in die EDV hervor. Aus Computerbüchern für Kinder konnte der Nachwuchs damals den Umgang mit Fenstern und der Maus lernen und erste spielerische Dokumente erstellen, speichern und laden. Zudem gab es natürlich auch für Windows eine ganze Reihe von Spielen, auch hier konnte ich mich von der Funktionsfähigkeit meines bescheidenen Fundus überzeugen.

## Fazit

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass ich mein Ziel erreicht habe: Die Hälfte der Komponenten im fertiggestellten Rechner konnte ich neu beziehen. Dabei



Testergebnisse des 3D-Benchmarks

haben die eingesetzten Teile durchweg ein hohes qualitatives Niveau und überzeugen durch weitgehende Kompatibilität mit dem Original. Gerade bei Eigenentwicklungen von Enthusiasten für Enthusiasten ist dies nicht selbstverständlich. Auch mit der alten Hardware hatte ich Glück; beim Gebrauchtkauf hatte ich schnelle Komponenten bekommen, die gut gewartet und gepflegt waren und dementsprechend zuverlässig funktionierten. Ganz ohne Probleme ging es aber auch bei dieser alten Hardware nicht. Neben dem schon angesprochenen Ausfall des UART-Controllers konnte ich im Rechner in der mir zur Verfügung stehenden Zeit keine einzige meiner Netzwerkkarten zum Laufen bringen. Ich werde den Einbau auf jeden Fall nachholen, da ein Anschluss ans lokale Netz den Datentransfer deutlich vereinfacht. Insgesamt ist das Experiment aber geglückt: Einen so alten, aber auch so komplexen Rechner zusammenzubauen und in Betrieb zu nehmen, war eine interessante Herausforderung. Auf Original-Hardware in passender Software zu stöbern, erweckte angenehme Erinnerungen an alte Zeiten wieder zum Leben und erlaubte mir ein echtes Eintauchen in die Epoche. Ich kann daher jedem den Aufbau des eigenen Traumrechners aus der Kindheit nur empfehlen.

## Links

Sam Demeulemeester: <https://x86.fr>  
<https://www.kickstarter.com/projects/doctb/atx2at-smart-converter-protect-your-retro-hardware>  
 Blaster Soundkarte: <https://www.vogons.org/viewtopic.php?f=62&t=61098>  
<https://www.philscomputerlab.com/dos-benchmark-pack.html>

## Über den Autor

Martin Unzner ist Softwareentwickler und seit Kindertagen fasziniert von Elektronik. Seit 16 Jahren sammelt und repariert er Computer, die einfach zu schade zum Wegwerfen sind.



Frühe Netzprodukte für Homecomputer und MSDOS Rechner

# Ins Netz gegangen

Netze sind heute eine Selbstverständlichkeit. Computer in verschiedenster Ausführung sind heute ebenso im Hausnetz aktiv wie Fernseher oder Haushaltsgeräte. Und der Zugriff auf das weltweite Internet versteht sich dabei von selbst. Das war vor 40 Jahren noch ganz anders.

Viele Lösungen im Netzbereich wurden in den letzten Jahrzehnten von Firmen oder Firmengemeinschaften geschaffen. Einige sind später von der IEEE standardisiert worden, einer internationalen Organisation des Elektroingenieurwesens. Erst im Laufe der Jahre bildeten sich dabei Standards für die Hardware des Netzes, die Protokolle und die Software heraus. Anfangs waren die Netzkarten zur Anbindung der Stationen, die Übertragungsprotokolle und die Anwendersoftware für das Netz eng gekoppelt. Erst später machten sich diese Schichten selbstständig und konnten untereinander kommunizieren. Erst dies machte einen Austausch von Produkten und Standards innerhalb einer Schicht möglich. Dass wir heute mit einem Webserver von einem Linux-Rechner im LAN genauso kommunizieren können wie mit einem Smartphone über eine Funkstrecke, ist ein Resultat dieser Entwicklung. Dieser Artikel beleuchtet einige der frühen Netzprodukte, die Homecomputer und MSDOS Rechner ins LAN bringen.

## Ethernet

Bevor wir in die verschiedenen LAN Produkte einsteigen, ist ein kurzer Blick auf das bis heute vorherrschende LAN Protokoll sinnvoll – nämlich Ethernet. Ethernet wurde in den späten 70er Jahren von den Firmen DEC, Intel und Xerox ins Leben gerufen und später von der IEEE in der Norm 802.3 standardisiert. Der Begriff 'Ethernet' ist heute ein eingetragenes Warenzeichen von Xerox. Dort bei Ethernet verwendeten Techniken kommen im Verlauf dieses Artikels immer wieder zur Sprache. Daher wählen wir uns kurz anhand dieses Protokolls

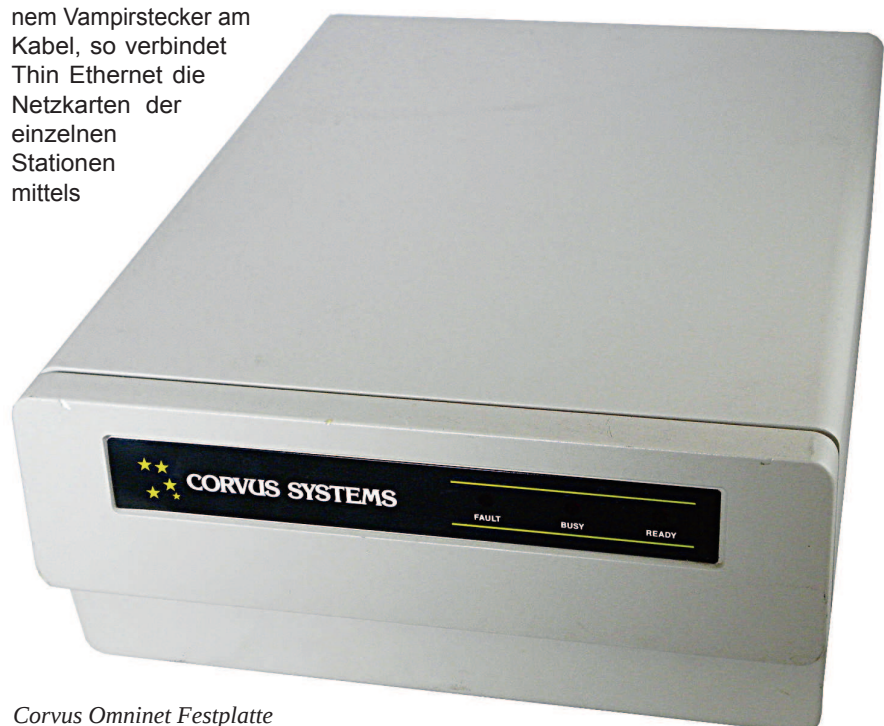
durch die sieben Schichten des OSI Referenzmodells für Netzprotokolle.

Ethernet nutzt auf Schicht 1, dem Physical Layer, eine Hochfrequenzübertragung in einem geschlossenem Medium. Dafür wurden ursprünglich dicke Koaxialkabel (Yellow Cable oder Thick Ethernet genannt) mit einer Maximallänge von 500m genutzt. Später kamen dünne RG58 Koaxleitungen (Cheapernet oder Thin Ethernet genannt) mit einer Maximallänge von 183m in Mode. Repeater können diese Segmente zu längeren Netzen verbinden, ein Cheapernet Repeater kann auch den Kontakt zu einem Thick Ethernet Transceiver herstellen. Erfordert der Zugang zum Thick Ethernet einen Transceiver mit einem Vampirstecker am Kabel, so verbindet Thin Ethernet die Netzkarten der einzelnen Stationen mittels

verschraubbarer Kabelstücke und T-Verbindern. Das Netz ist dabei immer in einer Bustopologie aufgebaut und braucht terminierende Widerstände an den Enden der Bustopologie.

Auf Schicht 2, dem Data Link Layer verwendet Ethernet das CSMA/CD Verfahren (carrier sense multiple Access with collision detection) für die Kommunikation der Stationen. Es erlaubt jeder Station gleichermaßen den Zugriff auf das Netz, sofern gerade keine Sendung durch eine andere Station anliegt ("carrier sense"). Kommt es durch zufällig zeitgleichem Sendebeginn zweier Stationen dennoch zu Kollisionen, so unterbrechen alle Stationen das Senden und nehmen es nach einer zufällig gewählten Wartezeit wieder auf. Jede Station im Netz besitzt eine weltweit einmalige, an die Hardware der Netzkarte gebundene Adresse, die MAC Adresse. Damit wird eine Adressierung von Datenpaketen an eine bestimmte Station im Netz möglich.

Heute haben gedrehte Kupferkabel (Twisted Pair,) zusammen mit Hubs oder Switches die Koaxverkabelung (10BASE-T) abgelöst. Erste Standardisierungen hier-



Corvus Omninet Festplatte





Omninet Login am Apple II

zu war StarLAN, standardisiert als 1BASE5 (IEEE 802.3 Clause 12) von AT&T. das 1 Mbit/s über Cat-3-Verkabelungen transportierte. Daraus entwickelte sich bald 10BASE-T (IEEE 802.3i) mit zunächst 10 Mbit/s. Heutige Standards erreichen zweistellige Gbit/s Werte. Auch das CSMA/CD Verfahren hat keine praktische Bedeutung mehr: Switches schalten bidirektionale Verbindungen jeweils zwischen zwei Stationen exklusiv anhand der MAC Adressen der Netzkarten.

Ethernet ist es egal, was darüber auf Schicht 3 (Vermittlungsschicht), Schicht 4 (Transportschicht) und den Schichten 5 bis 7 (vereinfacht hier als Anwendungsebene bezeichnet) passiert. Es ist weder an ein bestimmtes Netzprotokoll gebunden noch an bestimmte Server- oder Clientanwendungen. Protokolle wie TCP/IP oder IPX funktionieren mit Ethernet genauso wie AppleTalk (Ethertalk). Das war bei Netzen aber nicht immer so – Omnet und 10-NET zeigen das deutlich.

## Corvus Omnet

Corvus Systems wurde 1979 von Michael D'Addio und Mark Hahn in San Jose gegründet. Das Unternehmen produzierte die ersten Festplatten für den Apple II. Mit Omnet bot Corvus 1980 eine einfache Vernetzungsmöglichkeit für Apple II Rechner an. Später lieferte das Unternehmen auch Netzinterfaces für Apple Macintosh, DEC Rainbow und MSDOS PCs.

Das Netz ist auf dem Physical Layer als Bustopologie aufgebaut und verwendet ähnlich RS-422 ein serielles Protokoll. Omnet verwendet einfache verdrehte 2-Drahtkabel, wie sie zum Anschluss von Telefonen verwendet werden. Mit sogenannten Tap Boxes wird das Kabel aufgespleißt, ein kurzes StICKkabel von maximal 4,5 Metern stellt dann die Verbindung zwischen der Station und der Tap Box her. Es lässt sich ohne Unterbrechung des Netzes abziehen. An den Enden des Busses müssen sich ähnlich Ethernet Terminatoren mit 100 Ohm Widerständen befinden. Die Verkabelung kann bis zu 1.200m lang sein. Für größere Strecken und zur Segmentierung des Netzes existieren Active Junction Boxes, die als Repeater arbeiten und eine Signalverstärkung und Filterung vornehmen. Jede Station erhält manuell eine ID. Sie besteht aus 6 Bits, also sind maximal 64 Teilnehmer pro Netz möglich. Ähnlich Ethernet sind auch bei Omnet alle Stationen gleichzeitig sendeberechtigt, die Netzkarten für Omnet erkennen und behandeln Kollisionen durch gleichzeitig sendende Stationen.

Netzarten, hier als Transporter bezeichnet, existieren für den Apple II, den Apple



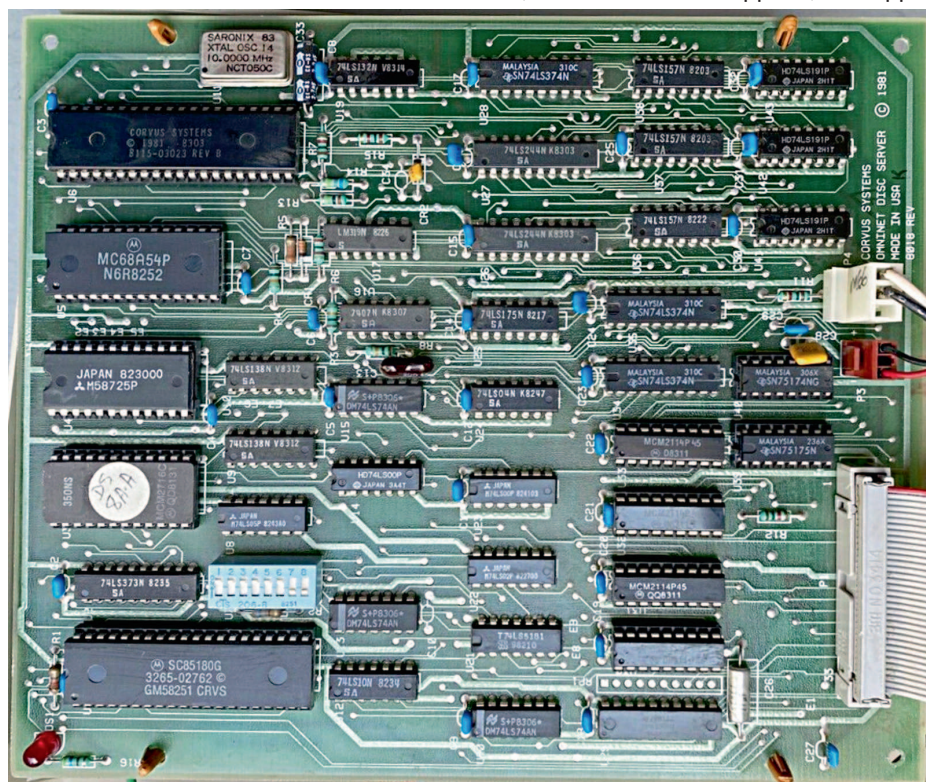
Omninet Tap Box

III, CP/M Systeme mit S100 BUS, den TRS-80, den IBM-PC und den Apple Macintosh. In einem Netz können Rechner dieser Hersteller gleichzeitig eingebunden sein. Auf der Transporterkarte ist die Netz-ID durch DIP-Switches zu setzen.

Kernstück eines Omnet ist ein Corvus Disk Server. Die Idee der Stationen entspricht den heute gebräuchlichen NAS (Network Attached Storage) Systemen. Die Disk Server verwenden eine 8-Bit CPU aus der Motorola 68xx-Familie, meist einen HD6801- oder SC85180G Chip. Zusammen mit der Omnet Constellation Software macht dieser eine angeschlossene Corvus Network Disk Station im Netz zugänglich. Die Platten fassen je nach Modell 6, 11 oder 20 MB an Daten. Mehrere Festplatten können hintereinander an den Disk Server angeschlossen werden. Die Constellation Software regelt den Dateitransfer zwischen den Arbeitsstationen, die Nutzung von Druckern oder den Start von Programmen über das Netz. Im Jahr 1984 lieferte Corvus mit dem OmniDrive auch eine Kombination von Disk Server und Network Disk Station in einem Gehäuse.

Die Festplatten haben eine Anschlussmöglichkeit für einen Videorecorder. Mit einer Fernsteuerung, "The Bank" genannt, nimmt ein Videoband so automatisch Datensicherungen von der Festplatte auf. Der Utility Server ergänzt das Omnet um Anschluss- und Zugriffsmöglichkeiten für einen Drucker mit Parallelinterface sowie für zwei serielle Geräte. Beim Utility Server handelt es sich um einen Z80-basierten Einplatinencomputer mit 64 KByte RAM. Sein Boot-ROM holt sich sein Betriebsprogramm vom Disk Server ab. In einem Omnet sind mehrere Disk Server und Utility Server möglich. Bei der Vergabe der Netz-ID ist zu beachten, dass Gerät 0 immer das erste Storage System ist, dann folgen bei Bedarf die anderen Storage Systeme, dann der Mirror- oder das "The Bank" Bandsicherungssystem. Der Rest können dann die Arbeitsstationen oder Utility-Server sein.

Bei einem Blick in die Preisliste von 1981 entpuppt sich Omnet als recht teurer Spaß. Das Transporter Pack für den Apple II mit vier Transporterkarten, den dazugehörigen Tap Boxes, Kabeln und etwas



Motherboard des Corvus Omnet Disk Servers





10-Net Starter Kit

Werkzeug kostete 1.895 US-Dollar. Ein Disk Server inklusive der Constellation Software 990 US-Dollar und die kleinste Festplatte lag bei etwa 2.000 US-Dollar. Dem Erfolg tat dies keinen Abbruch – um 1983 herum reklamierte Corvus 40.000 vernetzte Rechner für sich.

Als Festplatten preiswerter wurden, nahm die Anzahl der Rechner mit eigener Festplatte zu, Omninet wurde unwichtiger. Als Antwort darauf entwickelte Corvus die OmniShare Software. Sie ermöglichte es, einen Rechner mit Festplatte als Storage System zu nutzen. Die Kunden brauchten also keine Corvus Disks mehr zu kaufen, sondern installierten OmniShare beispielsweise auf einem IBM-XT mit ausreichend großer Festplatte.

### Fox Research 10-Net

Fox Research Inc., ein Unternehmen mit Stammsitz in Dayton, Ohio (USA) war in den 1980er Jahren einer der Pioniere für Hard- und Software lokaler Netze. 10-Net wurde erstmals 1984 ausgeliefert und hatte bis Anfang 1987 insgesamt 50.000 Einheiten in den USA und Europa verkauft.

Der Hersteller lieferte 10-NET im Paket mit einer Netzkarte für einen IBM PC und einer Anschlussbox aus. Das Paket war in den USA für etwa 700 Dollar zu bekommen. Für die Vernetzung nutzt 10-NET ähnlich wie Omninet verdrehte 2-Drahtkabel. Über eine Tap Box und ein etwa 2m langes Stichkabel erfolgt die Verbindung zur Netz-  
karte. Das Netz wird in einer Bustopologie

aufgebaut und benötigt Widerstände an beiden Enden. Dies ähnelt Omninet -- allerdings entsprechen die 10-NET Karten eher den StarLAN Karten von AT&T und verwenden den Intel 82588 LAN Controller. 10-NET ist also auf Netzebene ein modifiziertes Ethernet und nutzt das CSMA/CD Verfahren. Die Karten identifizieren sich durch eine individuelle MAC Adresse. Während sich StarLAN aber auf 4-Drahtverkabelung stützt, begnügt sich 10-NET mit 2 Adern und nimmt dadurch einen Geschwindigkeitsnachteil in Kauf. Später machte Fox Research auch StarLAN Repeater und Glasfaserstrecken für 10-NET nutzbar und lieferte passende Netzkarten mit Fiberoptiken.

Die 10-NET Software setzt in der Version 3.1 einen IBM PC mit mindestens 192 KByte RAM, einem Diskettenlaufwerk und MS DOS ab Version 2.0 voraus. Die Software baut ein Server-loses Netzwerk auf,

in dem sich alle Stationen die verfügbaren lokalen Ressourcen teilen. Bestandteil von 10-NET sind E-Mail, ein öffentlicher Kalender, ein Bulletin Board, das Teilen von Druckern und Dateien und diverse Verwaltungswerkzeuge. Optionale Ergänzungen erlauben auch die Nutzung von Modems eines Rechners im Netz und die Anbindung an IBM Großrechner mittels 3270 SNA. 10-NET kennt ein Rechtesystem beim Zugriff auf diese Ressourcen und erfordert eine Anmeldung mit Benutzernamen und Passwort. Die Steuerung erfolgt durch menügeführte Kommandos. Ursprünglich setzte 10-NET auf ein eigenes Protokoll für diese Funktionen, spätere Versionen verwenden NetBIOS.

### Biodata BIONET 100

Der deutsche Hersteller Biodata versuchte sich Mitte der 1980er Jahre ebenfalls im wachsenden Markt der lokalen Netze. Die Produkte unterstützen verschiedene Plattformen, Hardware und Software ist für Atari ST/TT, Apple Macintosh und MSDOS Rechner verfügbar. Spätere Versionen bringen eine TCP/IP Implementierung und einen NFS Client für den Zugriff auf UNIX Verzeichnisexporte mit. Billig war das Vergnügen nicht: Der Preis pro Station betrug etwa 1.900 DM, ein PC Client mit Steckkarte mit etwa 1.600 DM nur unwesentlich billiger. Die Serversoftware für den MSDOS Rechner inklusive einer Zugriffslizenz für 4 Clients schlug einschließlich der PC/AT-Ethernet-Steckkarte mit 2200 DM zu Buche. Für 254 Clients waren bereits etwa 3.300 DM an Lizenzkosten fällig.

Biodata lieferte zunächst die Netzinterfaces in separaten Gehäusen mit eigener Stromversorgung aus. Sie verwenden Ethernet als Übertragungsprotokoll und nutzen hierfür den DP8390 Chipsatz von National Semiconductors. Es sind ein BNC Anschluss für RG58 Koaxkabel und ein AUI Anschluss vorhanden, der BNC Transceiver ist auf dem Mainboard der Box integriert. Soll eine Twisted Pair Verkabelung genutzt werden, braucht es einen passenden Transceiver und eine Änderung der Jumpereinstellung in der Box. Ab 1992 bot Biodata dann auch eine VME Bus Steck-



Biodata Bionet Netzinterface für den Atari ST/TT



karte mit dem gleichen Chipsatz für den Atari MegaSTE und TT030 an.

Der Anschluss der Box an die Stationen erfolgt über die plattformabhängige Peripherieschnittstelle. Im Fall des Atari ST/TT ist das der ACSI (DMA) Port. Die ACSI Bionet-Boxen besitzen die obligatorischen zwei DB-19 Buchsen (ACSI In/Out). Frühe Boxen sind fest auf die ACSI ID 3 eingestellt, spätere besitzen DIP Switches zur Einstellung der ID. Eine Änderung lohnt sich aber nicht, weil die Software auf dem Atari die Box immer unter ID 3 erwartet und nicht konfigurierbar ist.

Biodata hat BIONET als Client/Servernetz konzipiert. Die Netzsoftware auf einer zum Server erklärten Station gibt Verzeichnisse frei, stellt den E-Maildienst bereit und verwaltet die Benutzerkonten. Einzig Drucker kann der Administrator sowohl am Server als auch an den Client-Stationen freigeben. Jeder Drucker erhält dazu einen Namen. Druckaufträge an einen Clientdrucker laufen aber dennoch erst beim Server auf, dieser reicht sie dann weiter. Ist an der Client-Station kein Benutzer angemeldet, bleibt der Job auf dem Server im Spooler und wird abgearbeitet, sobald die Client-Station aktiv wird. Verzeichnisfreigaben verwaltet immer der Server. Der Server verhindert dabei konkurrierende Zugriffe mehrerer Benutzer auf die gleiche Datei (Record Locking). Der Administrator kann Zugriffsrechte auf Laufwerke vergeben und jedem Benutzer ein Heimatlaufwerk D: zuordnen. Dieser serverzentrische Ansatz erfordert einen leistungsfähigen Rechner – zumindest aus dem Blickwinkel des Jahres 1990. Ein MSDOS Rechner mit 80386 CPU und mindestens 1 MB Speicher sollte es schon sein. Auch ein Atari TT030 gibt einen brauchbaren Bionet-Server ab.

Die Clientsoftware für den Atari ST/TT besteht aus dem Treiber BIODEV.PRG für die BIONET 100 Box am ACSI Port. Er wird wie üblich im AUTO-Ordner abgelegt. Für den Zugriff auf den Server dienen die beiden TOS Programme BIONCL.PRG und BIOLOG.PRG. Zur Konfiguration von



LocalTalk zu Ethernet Bridge

TCP/IP existiert ein Desktop Assessor TCP-IP.ACC. Nach der Anmeldung über BIONCL am Netz liegen die freigegebenen Verzeichnisse als Laufwerksicons auf dem Desktop und sind direkt benutzbar. Die Clientsoftware nutzt die dokumentierten GEMDOS Aufrufe für den Datei- und Druckerzugriff. Umgeht ein Programm diese API und greift direkt auf die Atari-Hardware zu, funktioniert beispielsweise das Drucken nicht.

### LocalTalk und AppleTalk

Apple stieg 1986 mit dem Macintosh Plus in die Welt der Vernetzung ein. Der Konzern spendierte dem leicht ausgebauten Nachfolgemodell des Ur-Macintosh eine mit LocalTalk bezeichnete Schnittstelle. Es handelt sich dabei um eine Zweidraht-Verbindung, die über die serielle RS-422 Schnittstelle realisiert wird. RS-422 stellt eine symmetrische, serielle Signalübertragung dar. Sie wird auch als EIA-422 bezeichnet und spezifiziert. Die Printer- und Modembuchsen des Macintosh können sowohl als RS-422 Schnittstelle als auch als asynchrone RS-232 arbeiten. Die Umschaltung wird per Software vorgenommen. Außerdem benötigt jeder Rechner oder Drucker im Netz eine kleine Splitterbox, die eine galvanische Trennung von Medium und Schnittstelle realisiert. Sie enthält ein kurzes Anschlusskabel zur Verbindung mit dem Macintosh sowie zwei Mini-DIN8 Buchsen zum Anschluss zweier

Kabel. Ist nur ein Kabel angesteckt, arbeitet sie als Abschlusswiderstand und terminiert das Netz, damit es keine Probleme bei der Übertragung gibt. Weitere Hardware ist nicht erforderlich, was LocalTalk zu einem sehr günstigen Einstieg in die Vernetzung macht. Apple lieferte die eigenen LaserWriter mit einer LocalTalk-Schnittstelle aus, wodurch diese direkt in das Netz einzubinden sind. Für Apple-eigene Drucker wie den ImageWriter II existieren LocalTalk Zusatzkarten. Hersteller wie Dayna oder Asanté haben Zusatzgeräte hergestellt, die serielle oder parallele Drucker ins LocalTalk bringen. Alternativ zu den LocalTalk Splitterboxen lieferte Farallon Computing bald Kästchen, die anstelle der Mini-DIN Kabel herkömmliche Zweidraht-Telefonkabel mit RJ-11 Anschluss verwenden. Diese PhoneNet Adapter ließen die Nutzung einer bereits vorhandenen Telefonverkabelung für LocalTalk zu.

Als Protokoll nutzt Apple eine Sammlung von Netzprotokollen, die um 1983 entwickelt wurden, um Dateien oder Drucker gemeinsam im Netzwerk nutzen zu können. Oberhalb der physikalischen Ebene, also auf Schicht 2 (Link Layer im OSI Schichtenmodell) nutzt LocalTalk das LocalTalk Link Access Protocol (LLAP). Es dient der Übertragung zwischen den Stationen in einem LocalTalk-Netz und verwaltet den Zugriff auf den Bus, bietet ein Adressschema für die Stationen und steuert die Datenübertragung und deren Empfang. Ebenso sorgt es für die richtige Paketlänge. Auf gleicher Ebene hat Apple später Protokolle für die Nutzung von Ethernet, Token Ring und FDDI implementiert – AppleTalk ist also nicht auf das RS422 Netz begrenzt. Eine Schicht darüber (Schicht 3, Vermittlungsschicht) und damit auf gleicher Ebene wie IP arbeitet das Datagram Delivery Protocol (DDP). Es adressiert die Stationen mittels einer 2-Byte Netzwerknummer 0 bis 65535) und einer 1-Byte Knoten-ID (0 bis 255). Die Netzwerknummer vergibt eine Routinginstanz, die Knoten-ID wird automatisch im Netz ausgehandelt. Schicht 4 (Transportschicht) bilden das AppleTalk Transaction Protocol (ATP) zum ungesicherten Datentransport, das AppleTalk Echo Protocol (AEP) zum Testen für Kom-



PhoneNet Box für Apple LocalTalk



ponenten im Netz, das Name Binding Protocol (NBP) für die Zuordnung von Stations- und Dienstenamen zu Adressen und das Routing Table Maintenance Protocol (RTMP) zur Aktualisierung von Routing-Tabellen im Netz. Eine grobe Analogie zu TCP/IP: ATP ähnelt dem UDP, AEP dem ICMP Echo Request (Ping), NBP dem DNS und RTMP dem RIP. Darüber tummeln sich das Apple Filing Protocol (AFP) zur Dateiübertragung und das Printer Access Protocol (PAP) für Druckerdaten.

Die Nutzung dieser Protokolle durch das Betriebssystem des Macintosh ("System", ab Version 8 als MacOS bezeichnet) ist nahtlos in die Oberfläche integriert. Das Kontrollfeld "Gemeinschaftsfunktionen" nimmt den Gerätenamen auf und definiert den Eigentümer des Macintosh über Name und Kennwort. Wird dann "File Sharing" aktiviert, arbeitet der Macintosh bereits als Fileserver. Über das Kontrollfeld "Benutzer & Gruppen" lassen sich Zugriffe auf den Rechner über das Ablage-Menü steuern. Die Freigabe von Verzeichnissen erfolgt im Menü "Ablage" und den Punkt "Gemeinsam nutzen..." des Finders. Die Client-Funktionen sind im Menüpunkt "Auswahl" des Apfel-Menüs zu erreichen. Unter "Apple Talk" listet der Client die verfügbaren Server und Dienste aus. Der Zugang erfolgt nach Autorisierung mit Benutzername und Passwort. Eine so aufgerufene Verzeichnisfreigabe liegt mit ihrem Icon auf dem Desktop.

LocalTalk ist nicht auf den Macintosh beschränkt. Apple lieferte ISA Steckkarten für MSDOS PCs inklusive der erforderlichen Client-Software. Hierbei stand die gemeinsame Nutzung von Druckern im Vordergrund. Bei Nutzung von Ethernet anstelle von LocalTalk eröffnet außerdem die freie AppleTalk Implementierung Netatalk einem Linux-System den Weg als Server in AppleTalk Netzen. Mehrere Hersteller wie Asanté, Dayna und Farallon haben außer-

dem LocalTalk zu Ethernet Bridges hergestellt, um auch älteren Macs ohne Erweiterungssteckplatz für ein Ethernet Interface den Zugang zu Ethernetnetzen zu ermöglichen.

### Acorn Econet

Econet wurde 1981 von Acorn für den Acorn Atom Rechner entwickelt. 1984 hielt es Einzug in den Acorn BBC Micro. Besonders in Schulen waren Econet Installationen aufgrund ihrer Einfachheit beliebt. Auf der physikalischen Ebene nutzt Econet ein fünf-adriges Telefonkabel. Je ein Aderpaar wird für das Taktsignal und für die Datenübertragung genutzt, die fünfte als gemeinsame Masseleitung. Darüber wird ein serieller RS-422 Bus aufgebaut. Der Anschluss der Stationen erfolgt über Kabel mit fünf-poligen DIN-Steckern, wie sie auch bei Tastaturen von IBM PCs Verwendung finden. Außerdem ist eine passive Socket Box erforderlich, die als T-Verzweigung die Station an das durchgeschleifte Medium bringt, ganz ähnlich den Apple LocalTalk Splitterboxen. Das Netz muss an beiden Enden mittels Widerständen und einem Kondensator terminiert werden. Insgesamt darf das Netz 1.000 Meter lang sein. Alle Stationen sind gleichzeitig sende-berechtigt, eine Kollisionserkennung ist implementiert.

Die Übertragung im Econet erfolgt gesteuert durch einen Taktgeber. Diese können innerhalb der Stationen realisiert sein, entweder durch einen Acorn Fileserver oder auf den Stationen selbst. Es gibt aber auch Econet Clocks, die als eigenständige Geräte das Netz mit einem Taktsignal versorgen. Der Takt bestimmt die Übertragungsgeschwindigkeit im Netz und muss jeweils an die Rechengeschwindigkeit der Stationen und die Kabellänge des Netzes am Taktgeber angepasst werden.

Der Anschluss der Stationen an das Netz



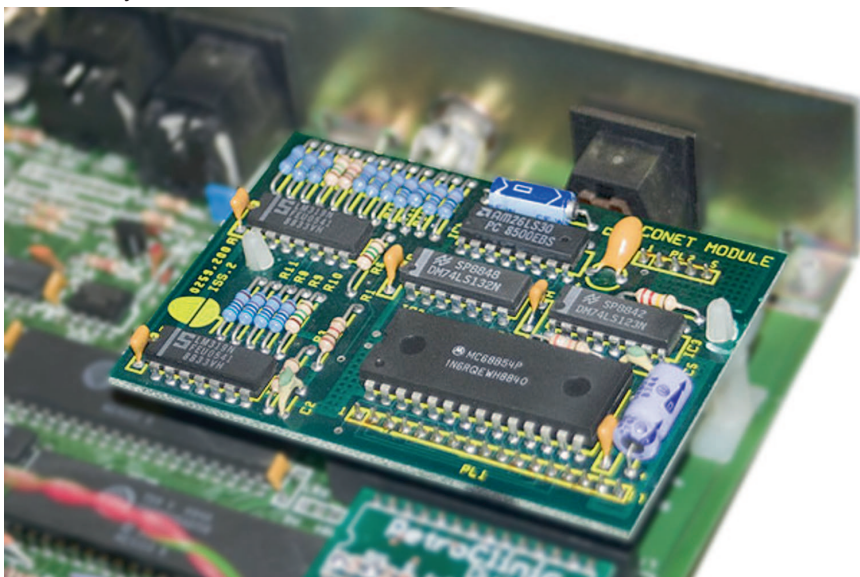
Acorn Econet Socket Box

erfolgt über Econet Interfaces. Der BBC Micro Modell B besitzt einen unbestückten Bereich auf dem Motherboard, der mit den ICs und Bauteilen für ein Econet Interface direkt bestückt werden muss. Dabei bedient ein MC68B54 Advanced Data Link Controller die physikalische Netzwerkschicht. Für den Acorn BBC Master und die Acorn Archimedes Serie gibt es aufsteckbare Module. Den früh hergestellten Modulen fehlt allerdings mitunter ein IC für die Kollisionserkennung. Econet Interfaces existieren für fast alle Acorn Computer sowie für MSDOS Rechner mit ISA Slots (Ecolink Interfaces). Linux hat Econet bis zur Kernelversion 3.5 unterstützt.

Jede Station erhält eine 2 Byte lange Stationsnummer, das höherwertige Byte ist die Netzadresse, das niederwertige die Nummer der Station. Die Werte 0 und 255 sind dabei für Broadcasts reserviert. Auf frühen Econet Interfaces geschieht die Einstellung durch Jumper oder Lötbrücken, bei späteren per Software. Acorn hat auch Bridges angeboten, durch die sich Econets untereinander verbinden und so auch große Netze aufbauen lassen. Auch ein X.25 Gateway für WAN Verbindungen war erhältlich.

Die Übertragung im Econet erfolgt paket orientiert mit einem einzigen Protokoll auf der Vermittlungs- und Transportebene. Die unterschiedlichen Funktionen sind auf Anwendungsebene implementiert. Die Econet Software haben die Acorn Geräte im ROM Speicher. Das File Server Protokoll erlaubt Verzeichnisfreigaben, das Printer Server Protokoll entsprechend Nutzung von Druckern im Netz. Der BBC Micro Model B enthält das Network Filing System (NFS) entweder in einem eigenen 8K ROM (NFS 3.34 oder NFS 3.40) oder es ist im DNFS ROM (NFS 3.60) enthalten. Der BBC Master erfordert das Advanced Network Filing System in einem 16K ROM (ANFS 4.25). Später kapselte Acorn Universal Networking (AUN) das Econet Protokoll in UDP und ermöglicht so die Nutzung von Ethernet und TCP/IP.

Für den Betrieb eines Acorn Computers als File Server sind zusätzliche Dienstprogramme erforderlich. Auf einem BBC Micro Model B oder einem BBC Master 128 lässt sich ein Level 1 diskettenbasierter File Server betreiben, der elementare Funktionen besitzt. Der Level 2 File Server beherrscht ein hierarchisches Dateisystem



Acorn Econet Modul in einem Archimedes Rechner

und verwaltet Benutzernamen und Passwörter. Sein Betrieb setzt einen BBC Master Turbo, Master 128 oder ein BBC Model B mit einem MOS 6502 Zweitprozessor sowie zwei 800k Diskettenlaufwerke voraus. Erst mit dem Level 3 File Server werden Festplatten und das ADFS Dateisystem auf gleicher Hardware unterstützt. Acorn Archimedes Computer mit ARM2 CPU und RISC OS 2 schließlich taugen für einen Level 4 File Server. Acorn selbst, aber auch Drittanbieter, haben dedizierte Rechner als File Server angeboten.

## Was ist geblieben?

Corvus musste bereits 1987 Gläubigerschutz beantragen, nachdem Ethernetnetze gegenüber Omnetnet deutlich an Boden gewonnen hatten. Corvus hatte sich außerdem als IBM PC Clon-Hersteller versucht und konnte im scharfen Wettbewerb nicht bestehen. Gelegentlich finden sich Transporterplatten und Disk Server und Platten noch bei Online-Auktionen in den USA. 10-Net ist ebenfalls vom Ethernetnetzen verdrängt worden und vom Markt verschwunden. Netzkarten für 10-NET sind manchmal Beifang beim Erwerb älterer PC- oder Olivetti M24- Systemen. Biodata legte im Jahr 2000 einen rasanten Börsenstart am "Neuen Markt" hin, musste aber 2002 Insolvenz anmelden. Auch das ausgegründete Nachfolgeunternehmen ging 2004 in den Konkurs. Bionet Netzinterfaces tauchen hier und da als Gebrauchtgeräte auf, meist fehlt aber die erforderliche Software. Einzig Apple LocalTalk ist auch heute für den interessierten Liebhaber noch zu haben. LocalTalk- oder PhoneNet-Boxen sind recht einfach online im Gebrauchtmärkte erhältlich. Die erforderliche Software bringt der Macintosh im "System" sowieso mit. Auch LocalTalk / Ethernet Bridges sind hier und da zu bekommen, Treiber dafür finden sich im Internet. (gb)

## Links

<http://bitsavers.trailing-edge.com/pdf/corvus/>  
<https://www.cbronline.com/news/>  
[https://de.wikipedia.org/wiki/LocalTalk\\_Link\\_Access\\_Protocol](https://de.wikipedia.org/wiki/LocalTalk_Link_Access_Protocol)  
<https://vintageapple.org/macdrivers/network.shtml>  
<https://www.retro-kit.co.uk/page.cfm/content/Acorn-Econet/>  
<http://chrisacorns.computinghistory.org.uk>  
<http://www.8bs.com/econet.htm>  
<http://mdfs.net/Docs/Comp/Econet/>

## Literatur

Frank J. Derfler, jr: Making connections - Fox Research' 10-Net. PC Magazine, Ausgabe 10. Februar 1987, Seite 223ff

Udo Keller, Henning Stams: Brückenschlag und Schulterchluss. c't Magazin, Ausgabe 4/1991, S. 200ff.

Homepage Forum **134** Wissensdatenbank Kalender Mitglieder Karte Chat



# FORUM

## Verein zum Erhalt klassischer Computer e.V.

## Forum-Highlights

Lesetipps für Forum und Homepage des VzEkC e.V.

### Open Hardware Platinen

Viele Hardware-Projekte für Retrocomputer stellen ihre Entwicklungen leider nicht unter eine freie Lizenz. Wenn das ursprüngliche Projekt aus Zeitgründen oder mangelndem Interesse aufgegeben wird, findet keine Weiterentwicklung mehr statt. Anders bei Projekten, die unter einer freien Lizenz stehen. Eine Umfrage im Forum hat bereits eine beachtliche Anzahl solcher Projekte zutage gefördert.

<https://forum.classic-computing.de/forum/index.php?thread/22563-freie-platinen-gerber-dateien-für-retro-projekte>

### Assembler programmieren lernen

User ThoralfAsmussen hat bereits 2018 einen umfangreichen Thread zur Assemblerprogrammierung gestartet. In einzelnen Kapiteln erläutert er mit Unterstützung anderer Forenmitglieder die Grundlagen der maschinennahen Programmierung am Beispiel des MOS 6502. Wer nach Lektüre des Artikels ab Seite 62 (Assembler auf dem PET) Lust auf mehr bekommt, dem sei dieser Thread wärmstens empfohlen.

<https://forum.classic-computing.de/forum/index.php?thread/14757-programmieren-lernen-ein-allgemeiner-assemblerkurs-zum-mitmachen/>

### XY Display Mode

Auf einem Oszilloskop lässt sich der Kathodenstrahl in X- und Y-Richtung steuern. Was eigentlich zur Visualisierung von Messungen gedacht ist, lässt sich auch zweckentfremden. Es gibt einige Projekte, die vektororientierte Spiele und andere Dinge auf das Oszilloskop zaubern. Eine Linksammlung im Forum gibt einen Überblick.

<https://forum.classic-computing.de/forum/index.php?thread/22636-xy-displaymode-oszilloskop-und-software-projekte>

### BIOS Kompendium

Hans-Peter Schulz hat sein lange gepflegtes BIOS Kompendium Ende 2020 aufgegeben. Der Fortbestand ist dennoch gesichert. Auf dem Server des VzEkC e.V. besteht ein lokaler Spiegel der Webseiten.

<https://th99.classic-computing.de/bioskompendium/html/titel.htm>

### PyInventory

Emsige Sammler klassischer Computer verlieren manchmal den Überblick über die Schätze ihres modernen Drachenhorts. Das hat einen User im Forum so sehr gestört, dass er sich an die Entwicklung eines webbasierten Datenbankprogramms machte. Mit PyInventory lassen sich die Sammlerstücke erfassen, katalogisieren und im Blick behalten.

<https://forum.classic-computing.de/forum/index.php?thread/21738-open-source-projekt-pyinventory-web-basierte-verwaltung-um-seine-dinge-zu-katalog/>

### Der Micro-PET

Unser Vereinsmitglied fachat hat eine Reinkarnation des Commodore PET/CBM mithilfe von heute noch erhältlichen Bauteilen geschaffen. Der auf einem Board im Eurocard-Format aufgebaute Rechner kann den Commodore 3032, 4032 und 8032 emulieren. Er stellt 40 oder 80 Zeichen pro Zeile dar, ein IEEE 488 Interface ist implementiert und 512 kByte RAM und ROM sind installiert. Die W65816 CPU kann mit bis zu 8 MHz getaktet werden. Das Projekt wurde unter der GNU GPL 3.0 veröffentlicht, ist also frei verfügbar für alle, die sich diesen Rechner selbst bauen wollen.

<https://forum.classic-computing.de/forum/index.php?thread/21896-auftritt-micro-pet/&postID=261880#post261880>  
<https://github.com/fachat/MicroPET>





Ein praktisches Interface-System von Hewlett Packard  
(nicht nur) für elektronische Instrumente

# HP Interface Bus

Unter diesem eher unscheinbaren Titel, hier ergänzt um ein „nicht nur“, erschien im Oktober 1972 im Hewlett-Packard Journal ein Artikel der Autoren Nelson und Ricci. Er warb damit, das Verbinden von Instrumenten zu einem digital kontrollierten System zu einer einfachen Sache der Verkabelung zu machen.

Die Entwicklung eines neuen Interface-Systems, des Hewlett-Packard Interface Busses (HP-IB), wurde seinerzeit von dem Wunsch und der Notwendigkeit getrieben, in der Elektronikfertigung automatische Testsysteme zur Verfügung zu haben. Dies lief darauf hinaus, immer mehr Messtechnik auf einfache Art und Weise miteinander verbinden zu müssen. Voraussetzung hierfür war die Verlagerung von Funktionalität heraus aus dem Computer hinein in die Messinstrumente selbst. Das vorgestellte System arbeitet Byte-seriell und benötigt somit acht Datenleitungen. Es verwendet die typischen TTL-Spannungspegel. Weitere sieben Steuerleitungen vervollständigen das System. Es verbindet bis zu 15 Geräte miteinander. Obwohl in der Standardisierung als IEEE-488 (auch IEC-625)

bezeichnet, ist die von Hewlett-Packard ursprünglich gewählte Bezeichnung HP-IB auch heute noch üblich. Mit der Zeit kamen auch kompatible Komponenten auf den Markt, die nicht von Hewlett-Packard entwickelt und produziert wurden. Dadurch kam ergänzend die Bezeichnung GPIB oder GP-IB auf. GPIB wird auch mit General Purpose Instrumentation Bus übersetzt, was die eher messtechnische Ausrichtung betont.

## Nutzung in Messtechnik und Computeranwendung

Insbesondere in Messsystemen sind die qualitativ hochwertigen HP-Geräte auch heute noch gefragt. Allerdings zeigte sich in den 1970er-Jahren, dass auch Computersysteme ähnliche Anforderungen stellen. Auch Computeranwender wollen unter-

schiedlichste Komponenten auf einfache Art und Weise miteinander verbinden und miteinander kommunizieren lassen. Ein Computer aus dieser Zeit verlangt nach der simultanen Anbindung von Diskettenlaufwerken, Festplatten, Druckern, Plottern – möglichst ohne Grenzen. Diese Aufgabe ist wie geschaffen für den HP Interface Bus. Verschiedene HP-Computerbaureihen der zwischen den Jahren 1970 und 2000 können sich auch in der Gegenwart einer Fangemeinde sicher sein. Ein wesentlicher Grund hierfür ist die durch das HP-Interface erzeugte Modularität und Flexibilität in Verbindung mit einer Vielzahl von Komponenten. Diese Eigenschaften sind äußerst gut dokumentiert. Der HP Interface Bus hat fast etwas janusköpfiges: nicht totzukriegen in der Messtechnik, als Interface für periphere Standard-PC-Komponenten mittlerweile eine historische und häufig unbekannte Größe. Die Autoren haben sich beider Seiten angenommen – und ihnen liegt die Zusammenführung am Herzen. Der hier zu lesende Beitrag setzt sich mit einigen Aspekten des „Retro-Computing“ auseinander. Ein weiterer Beitrag in der nächsten Ausgabe der LOAD wird eine Auswahl HP-IB gestützter Messtechnik vorstellen. Er wird zeigen, wie diese in Verbindung mit Rechnern aus der jeweiligen Epoche für die Restaurierung historischer Rechner in Werkstatt und Labor eingesetzt wird.

## Peripherie wird austauschbar

Hinsichtlich Modularität variierte das Konzept der frühen HP Computer. Modelle der 80er-Serie setzen auf Integration. So vereinte beispielsweise der HP85 Bildschirm, Tastatur, Bandlaufwerk und CPU in einem Gehäuse (wobei das HP-IB Modul ergänzt werden musste). Andere Modelle und Modellreihen, wie der HP150 oder die 9000/300er Serie, setzten zunehmend auf Modularität. Dieses Konzept bedingte schließlich, dass alle verwendeten externen Speicherkomponenten über den HP-IB an die CPU-Einheit anzuschließen waren. Es ermöglicht aber auch ein Austausch von Disketten-, Platten- oder Kombilauf-



Links oben: Alles hat ein Ende,... – IEEE-488 Stecker und Buchse eines HP-IB-Kabels. Links unten: Der rückseitige HP-IB-Anschluss eines HP 9122D Diskettenlaufwerkes. Rechts: Die Gänseblümchen-Topologie des Bussystems. Das „daisy-chaining“ steht für eine mögliche serielle Anordnung der Module. Hier gezeigt und ebenfalls erlaubt: Eine sternförmige oder „sandwich“-Konfiguration. Die Kabelbezeichnungen „A“, „B“, „C“ und „D“ stehen für verschiedene Kabellängen: 1m, 2m, 4m und 0,5m.



**Externe HP-Laufwerksmodule.** Links das 1988 eingeführte Kombilaufwerk HP9153C mit einer Festplattenkapazität bis zu 40MB und einem HD Floppydrive (1,44MB). Mitte: Das 7959B Festplattenmodul mit 304MB Speicherkapazität, hauptsächlich in Verbindung mit der 300er-Serie genutzt. Die 68000er CPU-Module der 300er Serie nutzen das gleiche Gehäusedesign. Rechts: Der „Klassiker“, das duale Diskettenlaufwerk HP9122D mit zwei 710kB Laufwerken. Es kann in Verbindung mit nahezu allen Bauserien genutzt werden. Die abgebildeten Geräte befinden sich in der Sammlung der Autoren.

werken zwischen den verschiedenen Bau-reihen. So kann ein Diskettenlaufwerk wie das 9122 von einem HP86B durch einfaches Umstecken auch an einem HP150 genutzt werden.

## Laufwerke – begehrt und immer seltener

Einerlei, ob Messtechnik oder CPUs, alle benötigen für den Betrieb Speichermöglichkeiten. Allerdings sind die mittlerweile in die Jahre gekommenen Laufwerke gegenüber einem Multimeter oder einem CPU-Modul häufig problematischer in ihrem Erhalt und der Instandsetzung. Zum einen sind defekte mechanische Komponenten schwer zu ersetzen, zum anderen lassen die teilweise EPROM-gespeicherten Plattenparameter nur den Austausch durch eine exakt gleiche Festplatte zu. Sollte sich keine identische Platte beschaffen lassen, bleibt zumeist nur eine aufwendige Rekonfiguration des EPROMs.

Für einen Austausch geeignete mechanische Komponenten sind somit begehrt – und sie werden leider naturgemäß weni-

ger. Zunehmend häufiger findet man „Laufwerke“, die nur noch aus Gehäuse und Controllerplatine bestehen. Das Diskettenlaufwerk wurde bereits recycelt, zurück bleiben Gehäuse und ein paar elektronische Komponenten. Somit macht es häufig Sinn, in eigenen Projekten oder Versuchsaufbauten die noch verbliebenen Laufwerke zu schonen und für experimentelle Fragestellungen und Testaufbauten nach einer Alternative Ausschau zu halten. Für die etwas pragmatischer ausgerichtete Messtechnik gilt das umso mehr: Hier werden generell modernere Speicherkonzepte vorgezogen.

## Moderne Alternativen zu Laufwerken

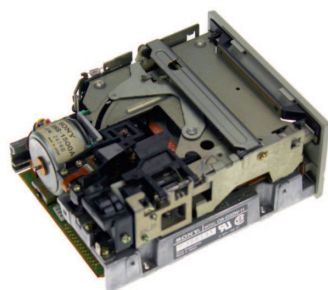
Im folgenden werden zwei Konzepte vorgestellt, die die Autoren dieses Artikels zum Nachbau angeregt haben. Sie sind auf den Internetseiten der jeweiligen Entwickler sehr gut dokumentiert. Abschließend stellen wir ein HP-IB Interface für die sogenannten IBM-kompatiblen Rechner vor. Dessen Einsatz lässt den umgekehrten

Weg zu: den Betrieb von HP-Laufwerken an einem (HP) DOS-Rechner. Über ein „Weil wir es Können“ hinaus, hat diese Möglichkeit im Test- und Reparaturalltag durchaus seine Vorteile.

## Der GPIB Disk Emulator

„Fancy being able to store data from your old [...]?“ Neben ausgewählter Messgeräte empfiehlt der Entwickler seinen GPIB Disk Emulator auch für Computer, die über ein HP-IB Interface Speichermedien ansprechen können. Die wesentlichen Elemente des „Emus“ sind ein PIC18F4620 und eine maximal 2 Gigabyte große SD-Card. Eine professionell hergestellte Leiterplatte kann über den Entwickler bezogen werden. Neben dem Kartenleser und dem Mikrocontroller sind noch gut zwei Dutzend SMD-Bauteile zu bestücken. Das Verlöten des 44-poligen PIC-Controllers erfordert ein wenig Geduld und Geschick, sollte aber zu machen sein. Die Firmware kann von der Webseite des Entwicklers heruntergeladen werden. Hier findet sich auch die ausführliche Dokumentation des Projektes (siehe „Links“). Für die Programmierung des PIC-Controllers wird noch ein entsprechendes Programmiergerät von Microchip o.ä. benötigt. Die Autoren haben das Microchip pickit3 verwendet, das problemlos funktionierte. Allerdings: Eine kompakte Bauweise ist durchaus anerkennenswert, die Fehleranalyse wird hierdurch aber leider nicht einfacher. Auch ist es einerlei, ob es das Eurokartenformat nutzt oder nur ein Viertel hiervon. Die Rechner, die den „Emu“ als Speichermedium nutzen, trotzen ein wenig dem Smartphone-Format. Daher trägt die smarte Baugröße der Speicherlösung nicht wirklich zu einer Kompaktheit des Gesamtsystems bei. Wie dem auch sei: Die Firmware ermöglicht einen Zugriff auf acht Diskimages. Die Autoren haben sich für ihren Nachbau für drei Schalter entschieden, deren Stellung binärcodiert über das ausgewählte Image entscheidet. Andere Nachbauten greifen auf BCD-Schalter zurück. Wer sich mit einem Image zufrieden gibt, muss das Adressierungsfeature nicht implementieren.

Abschließend sei dennoch darauf hingewiesen, dass das Schaltungsdesign eine Schwäche aufweist. Die Kopplung des PIC-Controllers an das computerseitige HP-Interface erfolgt direkt, also ohne Pufferbau-



**Kritische und schwer bis kaum zu ersetzende Mechanik.** Links ein defektes Sony OA-D32W-11, wie es zum Beispiel in einem HP 9122 zu finden ist. Deutlich lässt sich die komplexe Mechanik erkennen. Die häufigste Ursache für ein Versagen ist ein Verkleben ansonsten beweglicher Teile durch Ausharzungen und Verschmutzungen. Eine intensive Reinigung mit Isopropanol und eine (ganz) leichte Schmierung mit einem geeigneten Feinmechaniköl (z.B. Kontaktchemie 88) kann Wunder wirken -- muss aber nicht. Im vorliegenden Fall war der Schreib-/Lesekopf abgerissen. Rechts eine defekte 15MB Seagate ST419, ausgebaut aus einem HP9133D Kombilaufwerk.





**Der GPIB Disk Emulator-Nachbau der Autoren.** Getestet wurde der Nachbau an verschiedenen HP85 und HP86B-Modellen. Schalter links/LED grün: Ein/Aus; Mitte, rote LEDs: Statusanzeigen; Schalter rechts/LEDs gelb: binärcodierte Auswahl Diskimage 0-7. In der rechten Gehäusesseite ist die Öffnung des SD Card Readers erkennbar. Zur Spannungsversorgung ist ein gut stabilisiertes externes 5V-Netzgerät erforderlich. Für die Realisierung des Gehäuses kamen openSCAD, LibreCAD, Cura und Estlcam zum Einsatz, gefolgt von einem Rückgriff auf einen i3Berlin 3D-Drucker, eine Gravograph VA11 und eine isel Flachbett CNC-Fräse.

steine. Das macht den Emulator möglicherweise empfindlich in Bezug auf die Spannungspegel. Den Autoren war es bisher nicht möglich, den Emulator an allen verfügbaren Rechnern zu betreiben. Ein HP86B kommuniziert problemlos mit dem Emulator und lässt sich – entsprechend konfiguriert – wie ein HP 9122 Diskettenlaufwerk verwenden. Auch die Kombination mit weiteren am Bus angeschlossenen Laufwerken ist möglich. Somit lassen sich Dateioperationen durchführen, beispielsweise das Kopieren von Festplatte oder Diskettenlaufwerk auf die SD-Card. Allerdings war es mit einigen verfügbaren HP86 Modellen nicht möglich, den Emulator anzusprechen. An dieser Stelle muss aber auch auf eine überarbeitete Version des Emulators durch seinen Entwickler hingewiesen werden. Dieses Upgrade basiert auf einem PIC46K40 und die Firmware erlaubt einen erweiterten Zugriff auf unterschiedliche Diskimages.

**HPDrive Konfigurationen.** Für den Aufbau der HP-Drive Rechner setzten die Autoren ältere Standardkomponenten ein.

	1 HPDrive NK	2 HPDrive TK
<b>Interface-Karte</b>	NEC 7210 GPIB	NEC 7210 GPIB
<b>Board/CPU</b>	Gigabyte GA-6VA7+, Intel Pentium III, 650 MHz	ASUS P2V, Intel Pentium II 400MHz
<b>Arbeitsspeicher</b>	3 x 128MB RAM	128MB RAM
<b>Festplatte</b>	Compactflash-Karte: 512MB	Seagate ST330620A 30GBytes
<b>Grafik</b>	Miro Video 22SD, PCI	ATI Rage IIC, AGP
<b>Betriebssystem</b>	Windows 98	Windows 98
<b>Sonstiges</b>		3,5" und 5 1/4" Diskettenlaufwerke, 100MB ZIP, Netzwerk

### Das HPDrive-Projekt

Das HPDrive-Projekt setzt gegenüber dem HP Disk Emulator nicht auf eine vollständig neu implementierte Hardware, sondern nutzt einen Windows/DOS-Rechner älterer Bauart in Verbindung mit einer HP-IB Interface Karte. Das HPDrive-Projekt ist Teil des deutlich umfangreicheren HP 9845-Projektes von Ansgar Kückes, dem er eine umfangreiche Webseite widmet. Wesentlich für das HPDrive: „GPIB chips based on the NEC  $\mu$ PD7210 industrial standard can be used for emulating HP-IB drives, and all others can't.“. In dieser Frage sollte auf jeden Fall die Dokumentation des Entwicklers eingesehen werden.

Ein großer Vorteil des HPDrives ist die Möglichkeit, durch entsprechende Parameterwahl verschiedenste HP-Laufwerkstypen zu emulieren. Dazu zählen Diskettenlaufwerke unterschiedlicher Formate, eine Anzahl HP-Festplatten und bestimmte Bandlaufwerke. Auf der hervorragenden Internetseite des australischen HP Computermuseums steht eine Vielzahl von Programmen zum Download bereit. Etwas Vorsicht ist geboten, da die Images zum Teil auf bestimmte Diskettenformate festgelegt sind und nicht einfach auf ein anderes Format kopiert werden können. Bei-

spielsweise steht die Software für das CP/M-Modul (80er Serie) im 5,25"-Format zur Verfügung – die entsprechenden Laufwerke sind aber deutlich schwerer zu finden als 3,5"-Laufwerke. Mit dem Tool "TD2HPI" (Teledisk 2 HPI) kann das Teledisk-Image von der Museumswebseite in das HPI-Format (HP-Image) umgewandelt und das erzeugte Image unter Verwendung des HPDrives als 5,25"-Diskettenlaufwerk bereitgestellt werden. Der HP-Rechner bootet dann bei installiertem CP/M-Modul von diesem Laufwerk.

### Das HP-IB Interface 88500A

Bei der HP 88500A handelt es sich um eine HP-IB-Schnittstellenkarte von Hewlett Packard für IBM-kompatible PCs. Mit dieser Karte können bestimmte HP-Diskettenlaufwerke, Festplatten und Tapelaufwerke an IBM-kompatiblen PCs genutzt werden. Mit Hilfe der Schnittstellenkarte und unter Verwendung der dazugehörigen Software "HPTTEST" ist es möglich, verschiedene Probleme von Laufwerken und Medien zu erkennen und zu benennen. Unstimmigkeiten, das Laufwerk selbst betreffend, Verbindungs- und Verkabelungsfehler, Medienprobleme oder schlichtweg Inkonsistenzen hinsichtlich der gespeicherten Daten werden erkannt – vorausgesetzt, die entsprechenden Treiber wurden in der config.sys eingebunden. Obwohl die dann generierte Empfehlung hin und wieder auch mal lautet: "[i]f the problem continues, take the (card, cable and) drive to your dealer", nimmt man doch häufig konkrete Hinweise auf das zugrundeliegende Problem und somit auch nützliche Erkenntnisse mit. Der Meldung "No Error" folgen dann die Details, die man sich über Laufwerk und Medium erhofft - auch ein Test des Mediums ist möglich.

### Fazit und Ausblick

Die Entwickler des GPIB Disk Emulators und des HPDrives haben viel Arbeit und Zeit investiert. Für ihre dedizierten Anwendungen sind interessante und vor allem funktionsfähige Lösungen entstanden. Sie lassen sich jetzt von Interessierten wie uns kopieren und in andere Funktionszusammenhänge einbetten. Zunächst ist also den Entwicklern für diese Arbeiten zu danken. Wir wollen hier dennoch die Lösungen in ihrem erweiterten Anwendungskontext sehen, diskutieren und beurteilen.

Der Nachbau des Emulators war sehr zeitaufwendig. Bis das System und der Zugriff auf acht Images lief, vergingen einige Wochen. Hierbei zeigte sich insbesondere die Fehleranalyse schwierig, als das System nicht auf Anhieb lief. Dabei stellten wir uns Fragen wie: Gab es Fehler im Aufbau? Finden sich kalte Lötstellen? Wie beschrie-

ben, war das Verlöten des 44-poligen SMD Chips nicht ganz einfach. Die Kompaktheit des Aufbaus erschwerte die Analyse mit einem Logikanalysator. Ein anderer Ort der Fehlersuche war die Software: Enthält sie Fehler? Funktioniert die Firmware einwandfrei? Wurde der Controller richtig programmiert?

Bisher greifen nicht alle zur Verfügung stehenden HP86 auf den Emulator zu, wir arbeiten weiter daran. Die Beschaffung älterer SD-Karten mit einer maximalen Speicherkapazität von 2GB gelang nicht unmittelbar. Ein weiteres Handicap stellt der eingebaute 24-polige Centronics Steckverbinder dar. Obwohl kompatibel, wird der IEEE-488 Stecker über eine Verschraubung an der Buchse fixiert, die Centronics-Buchse verwendet einen Drahtbügel. Ohne Fixierung ist der massive Stecker für einen sicheren Betrieb nicht geeignet. Aber es muss hier nochmals betont werden, dass es nicht Ziel der Entwickler war, die von uns diskutierten Rechner zu bedienen. Mit der Inbetriebnahme steht ein kompaktes, transportables Gerät zur Verfügung, das ausreichend Speicherplatz für eine Vielzahl von Anwendungen bietet. Für Demonstrationen und Ausstellungen muss jetzt kein deutlich größeres und schwereres Originallaufwerk mehr mitgeführt werden. Auch kann für eigene Programmierprojekte nun zunächst der Emulator verwendet werden, was die Originallaufwerke schont. Deren zurückgehende Verfügbarkeit war ja ein Ausgangspunkt unserer Ausführungen.

Das HPDrive ist demgegenüber deutlich schneller aufgesetzt und eine stabile und zuverlässige Speicherlösung. Die benötigten Komponenten sind schnell und günstig zusammengestellt. Allerdings steht mit dem HPDrive ein weiterer Rechner auf dem Arbeitstisch, was das Ganze zu einer eher



**HP-Laufwerke am DOS-Rechner.** Auf dem links gezeigten HP-Vectra ist MS-DOS 6.22 installiert, ausgestattet ist der Rechner mit einer 88500A HP-IB Interface Karte. Diese Konfiguration macht es möglich, HP-Laufwerke unter MS-DOS anzusprechen und zu nutzen. Das Konfigurationsmenü zeigt, dass das HP Diskettenlaufwerk 9122 unter dem Laufwerksbuchstaben F anzusprechen ist, wobei sich kein Medium (Diskette) im Laufwerk befindet. Die Möglichkeiten, die sich durch die Verwendung der 88500A ergeben, sind insbesondere für Testzwecke und Fehleranalysen von Bedeutung.

stationären Lösung macht. Die eingesetzten HP-IB Schnittstellenkarten benötigen einen ISA-Steckplatz, was die Verwendung eines ausgedienten Notebooks weitgehend ausschließt. Möglicherweise hätte ein Aufbau mit einer HP-IB PCI-Karte für bestimmte Einsatzgebiete Vorteile. Der Anwendungsbereich der HP-IB Interfacekarte 88500A wurde benannt. Das Ziel der Autoren ist es nicht, lauffähige HP-Speichermedien an IBM-kompatiblen Rechner unter MS-DOS zu betreiben. Der Vorteil wird hier ausschließlich im Einsatz bei Test- und Reparaturarbeiten gesehen.

Der Ausblick schließt nahtlos an das Fazit an: Die vorgestellten Hardwarelösungen sind mittlerweile seit längerem Teil unseres „Retro-Alltags“, dennoch sind wir uns bei der einen oder anderen Frage noch nicht ganz schlüssig. Es sind einige neue Hard-

und Softwareprojekte geplant, hier werden „Emu“, HPDrive und 88500A nochmals hinsichtlich ihrer Alltagstauglichkeit auf die Probe gestellt. Verfolgen kann das der interessierte Leser auf unserer Seite „www.a-computer-wanted.de“.

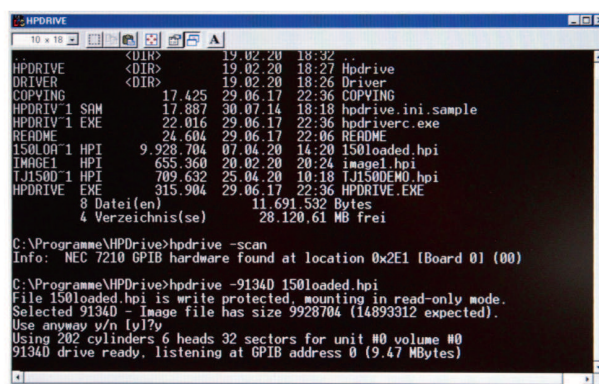
## Literatur

Nelson, Gerald E.; Ricci, David W. : A Practical Interface System for Electronic Instruments. Hewlett Packard Journal. October 1972, S. 2-7.

Hewlett Packard (Hrsg.): HP-86/87 - Operating and BASIC Programming Manual. December 1982.

## Links

GPiB Disk Emulator: [www.dalton.ax/hpdisk](http://www.dalton.ax/hpdisk)  
 HPDrive-Projekt: [www.hp9845.net/9845/projects/hpdrive](http://www.hp9845.net/9845/projects/hpdrive)  
 HP Computer Museum: [www.hpmuseum.net](http://www.hpmuseum.net)  
 TD2HPI : <https://www.hp9845.net/9845/projects/utilities/#ima2hpi>  
 Die Autoren: [www.a-computer-wanted.de](http://www.a-computer-wanted.de)



**HPDrive - Booten des HP150II.** Nach Aufspielen des HPDrive-Softwarepakets wird nach Aufrufen des Scan-Befehls in der MS-DOS Eingabeaufforderung über die Bereitschaft der GPiB-Hardware informiert. Weiterhin wurde ein Festplattenimage eines bootfähigen 15MB HP9134 aufgespielt (150loaded.hpi, HP Computer Museum). Dieses Image stellt neben dem MS-DOS 3.2 Betriebssystem verschiedene Anwendungen, wie beispielsweise MemoMaker, Lotus 1-2-3 oder Printgraph zur Verfügung, die in gewohnter Weise über das Menü des HP150II aufgerufen werden können. Über den hpdrive-Befehl können auf gleiche Weise eine Vielzahl verschiedenster Laufwerk-Images aufgerufen werden. Ein Blick in die Dokumentation lohnt sich auf jeden Fall.

## Über die Autoren

Thorsten Kohl und Norbert Koetting haben sich 2017 auf der Classic Computing als Bewahrer von älteren HP-Computerbaureihen kennengelernt. Zwischen den beiden Heimatorten im Emsland und im Odenwald liegen 450 km, doch das hindert sie nicht, sich regelmäßig über die gewonnenen Erkenntnisse rund um historische Hard- und Software auszutauschen. Bei gemeinsamen Terminen reparieren sie defekte Geräte und lösen Probleme.



## Klassische Computer modernisieren

# Markteinblick Erweiterungen

Retrocomputing-Aktivisten betreiben ihr Hobby auf unterschiedlichste Arten. Die einen betreiben es als Konservierung. Sie wollen klassische Computer und ihre Software auf ihren Datenträgern so erhalten, wie sie ursprünglich auf den Markt gekommen sind. Andere mischen alte und neue Techniken und verbinden moderne Hardwareerweiterungen mit klassischen Computern.

**D**iese Erweiterungen lösen viele Probleme, vor denen jeder Sammler alter Hardware früher oder später steht. Defekte Komponenten wollen ausgetauscht, moderne Peripheriegeräte angeschlossen und Software aus der aktuellen in die alte Welt übertragen werden. Einige dieser Probleme beleuchtet dieser Artikel und die Tabelle auf den nachfolgenden Seiten genauer. Die Zusammenstellung greift dabei Anforderungen auf, die ungeachtet der Architektur immer wieder auftreten.

## Videoausgabe

Die Videoausgabe klassischer Computer erfolgt fast immer analog. Dafür haben sich in den vergangenen Jahrzehnten die Standards immer wieder verändert. Geräte der 1970er und 1980er Jahre verwenden oft hersteller-eigene Anschlüsse und Ausgangssignale und gern eigene Buchsen zum Anschluss von Monitoren. Beispielsweise finden sich Composite-Signale auf Cinch-Buchsen, Modulatoren für UHF zum Anschluss an den Antenneneingang eines Fernsehers oder RGB Signale auf herstellerspezifischen Anschlüssen wie Würfelsteckern, Koax-Buchsen oder Canon-Steckern. Manchmal ist der Anschluss eines Monitors mit VGA Eingang nur ein mechanisches Problem, das ein passiver Adapter löst. Solange der Monitor eine Horizontalfrequenz von 15 kHz akzeptiert und Synchronsignale huckepack auf der "Grün" Leitung (sync on green) erkennt, klappt damit bereits die Bildausgabe. Günstig für diesen Zweck sind Geräte mit einem SCART-Eingang, denn oft finden sich Ka-

bel von den herstellerspezifischen Anschlüssen auf SCART. Kompliziert wird es bei Kombianschlüssen, die neben dem Bild auch noch weitere Signale transportieren oder bei abweichender Signalaussetzung. Dann führt an spezieller Hardware und aktiven Konvertern kein Weg vorbei. Dies gilt insbesondere dann, wenn aus Platzgründen nicht jeder Rechner der Sammlung seinen eigenen Monitor erhalten kann.



## Tastatur und Maus

In den vergangenen Jahrzehnten hat die Computerbranche viele kreative Antworten auf die Frage gefunden, wie das Betätigen einer Taste vom Computer erkannt werden soll. Einige Tastaturen liefern Scancodes, also Positionsangaben der gedrückten Taste, andere ASCII Zeichen, wieder andere hängen an seriellen Bussystemen mit mehr oder minder aufwändigen Übertragungsprotokollen wie bei Apple (ADB) oder Hewlett Packard (HP HIL). Selten stellt da-

her der Anschluss einer Fremdtastatur nur ein mechanisches Problem dar, das ein Adapter zu lösen vermag. Manchmal ist das sogar gefährlich, wenn Hersteller heute gebräuchliche Steckerformen ganz anders belegt haben. So nutzt die IRIS Indigo Workstation von Silicon Graphics zwar Mini-DIN Buchsen wie bei PS/2 Tastaturen üblich, transportiert aber andere Signale und Spannungen. Hier ist also Vorsicht geboten und eine Zerstörung der Tastatur oder des Tastaturinterfaces des Rechners ist möglich.

Bei Mausanschlüssen ist die Lage etwas entspannter. Viele Rechner nutzen serielle Mäuse, bei denen sich nur die Pinbelegung unterscheidet. Eine Garantie für Interoperabilität ist eine serielle Buchse aber nicht, denn es existieren verschiedene Protokolle für die Maussignale und verschiedene Abtastgeschwindigkeiten. Wenn also moderne PS/2- oder USB-Tastaturen und Mäuse den alten Rechner mit Eingabesignalen versorgen sollen, dann braucht es eine aktive Komponente. Solche sind auf Basis von Mikrocontrollern oder Miniaturrechnern wie dem Arduino für einige Architekturen erhältlich.

## Disketten

Viele klassische Computer und Workstations nutzen Disketten in verschiedenen Formaten als Medium zum Datenaustausch. Auch das Betriebssystem und die Anwendungsprogramme kommen auf diesem Weg in den Rechner. Die Beschaffung passender Disketten wird jedoch zunehmend schwieriger, insbesondere bei ungewöhnlichen Formfaktoren oder Kapazitäten. Außerdem stellt sich die Frage des Datentransfers vom PC oder Mac auf diese Disketten. Software für klassische Computer ist in riesiger Menge im Internet legal verfügbar und als Diskimages herunterzuladen. Doch diese Images müssen irgendwie auf echte Disketten kommen. Das kann mit einer USB Floppy am PC klapfen, muss es aber nicht. Leichter geht es mit einem Floppy Emulator für den digitalen Senior. Ein solcher Emulator vermag Diskimages über ein heute gebräuchliches

Bilder von OpenClipart-Vektors auf <https://pibaby.com>

Speichermedium wie eine SD Karte oder einen USB Stick direkt in das Retrosystem zu bringen.

Für die unterschiedlichen Architekturen findet sich fast immer ein passender Floppy Emulator, manche unterstützen auch mehrere Zielplattformen. Die Unterschiede zwischen den Emulatoren liegen in der Anschlussart und der Art und Anzahl unterstützter Diskimage-Formate.

## Festplatten

Frühe Homecomputer und Tischrechner wurden in der Regel ohne Festplatten ausgeliefert. Aber spätestens seit Beginn der 1980er Jahre war eine Nachrüstung eines Hard Drive bei vielen Architekturen möglich. Die Schnittstellen zum Anschluss der Laufwerke sind oft proprietär, erst ab Mitte der 1980er Jahre gewann die SCSI Schnittstelle eine architekturübergreifende Verbreitung. Beim IBM XT und seinen Clones waren lange MFM- und RLL Festplatten im Einsatz, bis AT-Bus Controller als Vorläufer der IDE Schnittstelle aufkamen.

Wer einen Rechner mit IDE Schnittstelle mit einem neuen Massenspeicher ausstatten will, ist fein raus: IDE Festplatten und Adapter für CF- und SD Speicherkarten sind günstig am Markt zu finden. Deutlich schwerer haben es hier SCSI-Nutzer. Denn obwohl dieses Schnittstelle eine große Verbreitung besitzt, mangelt es heute an Ersatzplatten. Der Grund: Die SCSI Familie hat viele Kinder und der ursprüngliche "narrow SCSI" Anschluss ist längst vom Markt verschwunden. Trotz Abwärtskompatibilität ist es schwierig, aktuelle Platten an einem alten Rechner zum Laufen zu bekommen. Hier helfen Lösungen weiter, die eine Nutzung von CF- und SD Speicherkarten auch am SCSI Bus erlauben. Sie decken auch den beim Atari ST üblichen ACSI Anschluss ab, der gegenüber dem echten SCSI Bus eingeschränkt ist und nur Gruppe-1 SCSI Kommandos kennt.

Traurig sieht es für MFM- und RLL Rechner aus – zwar gibt es Emulatoren auch für diesen Standard, aber zu deftigen Preisen. Frühe Computer der 8-Bit Ära haben es da schon leichter, wenn auch nicht zwangsläufig preisgünstiger. Hier gibt es Spezialentwicklungen für den Erweiterungsbus

oder eine Peripherieschnittstelle, die einen Festplattenersatz bereitstellen. Wie sinnvoll das ist, entscheidet das jeweilige Betriebssystem. Gerade neu entwickelte Software für diese Rechner will aber gern mehr Platz belegen, als eine Floppy Disk bieten kann und erfordert daher eine Festplattenlösung.

## Schnittstellen

Klassische Computer verfügen fast immer über eine serielle oder eine parallele Schnittstelle, oft auch über beide. Sind diese nicht im Umfang des Grundsystems, lassen sie sich oft als Zusatzkarte oder Steckmodul nachrüsten. Das hilft oft schon weiter, denn serielle Verbindungen zwischen alten und aktuellen Rechnern mittels USB/Seriellkonverter sind auch heute noch möglich. So kann ein Datenaustausch zwischen den Architekturen gelingen. Schnell entwickelt sich aber der Wunsch, einen Klassiker mit einer USB Schnittstelle auszustatten, um USB Sticks oder aktuelle Peripherie wie Drucker oder optische Laufwerke nutzen zu können. Hierfür existieren für einige Architekturen passende Hardwarelösungen und auch die erforderliche Systemsoftware. Eine Herausforderung kann aber der Anschluss dieser Lösungen an den Rechner sein. Nicht immer ist ein brauchbares Bussystem vorhanden, das einen einfachen Anschluss erlaubt. Dann bleibt nur der Abgriff von Daten- und Adressbus direkt am Prozessor, entweder durch einen Zwischensockel oder durch mehr oder weniger aufwändige Lötarbeiten. Eine USB Schnittstelle kann in Einzelfällen einen klassischen Computer auch mit einer Ethernet- Schnittstelle für den Anschluss an das heimische Netz verhelfen. Für manche Architekturen existieren aber auch Ethernetkarten für den jeweiligen Erweiterungsbus oder für andere, dafür ursprünglich nicht vorgesehene Erweiterungsports.

## Arbeitsspeicher

Nicht selten nach Erwerb eines klassischen Computers stellt sich der Wunsch nach einer Vergrößerung des Arbeitsspeichers ein. RAM war in früheren Jahrzehnten im Vergleich zu heute exorbitant teuer. Daher sind Gebrauchtrechner oft mit zu wenig Speicher ausgestattet, selbst wenn sich der Anwender auf Originalsoftware der gleichen Ära beschränkt. Einige Speicherarten wie 30-polige SIMM Bausteine sind noch häufig auf dem Markt erhältlich. Andere Bauformen oder Speicherchips hingegen sind mitunter nicht zu bekommen. Dann helfen Lösungen weiter, die halbwegs aktuelle oder noch leicht zu beschaffende RAM Module an alten Rechnern nutzbar machen. Sofern der Rechner

einen Steckplatz für Module oder RAM Karten besitzt, stehen die Chancen für eine lötfreie Speichervergrößerung gut.

## Woher nehmen?

Die hier vorgestellten Lösungen sind in den meisten Fällen das Ergebnis privater Projekte von engagierten Einzelpersonen oder Gruppen. Sie fertigen in der Regel die Geräte selbst in Kleinserien. Eine ständige Verfügbarkeit der Produkte ist daher nicht gegeben. Dafür erfolgt das Angebot meist zum Selbstkostenpreis. Wenn Projekte unter einer passenden Lizenz inklusive der Schaltpläne, Gerberfiles für das Platinenlayout und der oft erforderlichen Firmware offen gelegt wurden, findet sich manchmal ein kommerzieller Anbieter, der die Fertigung übernimmt und Geräte ab Lager liefern kann. Dann zahlt der Kunde etwas mehr, erhält aber zügig seine Bestellung. Andererseits tummeln sich einige Firmen auf dem Markt, die Eigenentwicklungen herstellen und versuchen, auf diese Weise etwas Geld zu verdienen. Hier ist die Verfügbarkeit meist ebenso gut, die Preise aber höher als bei Privatprojekten.

Leider sind private Projekte nicht immer offengelegt und die Initiatoren nicht über einen längeren Zeitraum aktiv. Mitunter verschwinden daher interessante Produkte nach kurzer Zeit wieder in der Versenkung. Auch Verbesserungen fußend auf den bestehenden Entwicklungen bleiben aus. Hier scheint die Angst vor einer kommerziellen Ausbeutung der eigenen Arbeit den Blick für den Wert quelloffener Publikation zu verbauen – bedauerlich, aber nicht zu ändern.

Mit dieser Situation im Blick haben wir versucht, ein wenig Überblick in den großen Markt der Erweiterungen für klassische Computer zu bringen. In der Tabelle auf der nächsten Doppelseite sind Lösungen zusammengestellt, die zu Redaktionschluss verfügbar waren und sich mit wenig Aufwand einsetzen lassen. Das umfasst Fertigergeräte genauso wie Bausätze und Bauanleitungen. Die Darstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit oder Ausgewogenheit. Vielmehr soll sie anregen, bei Bedarf selbst nach passender Hardware zu suchen. Dafür haben wir separat auch Lösungen aufgeführt, deren Verfügbarkeit unklar ist, aber manchmal bei den einschlägigen Verkaufsplattformen auftauchen. Das Suchen lohnt sich, denn es ist viel in Bewegung bei Community Projekten, kommerziellen Herstellern und Shops. Besonders eines zeigt die Tabelle deutlich: Es gibt auch für klassische Computer viele aktuelle Lösungen, die das Leben erleichtern. (gb)





# Hardware

Typ	Rechner	Name	Features	Anschluss	Hinweise	Bezugsquelle	Art, Preis	Verfügbar?
<b>Schnittstellen</b>								
Atari ST/TT	NetUSBee	USB, Ethernet-schnittstelle	ROM Port	Netzwerktreiber für STING, MiNTnet, MagxNet, Storage- und Maustreiber vorhanden	<a href="https://lotharek.pl/productdetail.php?id=46">https://lotharek.pl/productdetail.php?id=46</a>	Fertigergerät ca. EUR 54,-	ja	
Atari ST/TT	Lightning/VME	USB Schnittstelle	VME Bus	Storage-, Maus, Drucker-, Netzadapteranschluss möglich; siehe LOAD #4	Herstellung in Kleinserie, per E-Mail an <a href="mailto:thunderstorm@tuxie.de">thunderstorm@tuxie.de</a>	Fertigergerät ca. EUR 80,-	auf Anfrage	
Atari ST	Lightning ST	USB und IDE Schnittstelle	ST Prozessorsockel	Storage-, Maus, Drucker-, Netzadapteranschluss möglich; siehe LOAD #5	Herstellung in Kleinserie, per E-Mail an <a href="mailto:thunderstorm@tuxie.de">thunderstorm@tuxie.de</a>	Fertigergerät ca. EUR 100,-	auf Anfrage	
Atari TT	Thunder	IDE Schnittstelle	TT RAM Sockel (durchgeschleift)	siehe LOAD #4	Herstellung in Kleinserie, per E-Mail an <a href="mailto:thunderstorm@tuxie.de">thunderstorm@tuxie.de</a>	Fertigergerät ca. EUR 80,-	auf Anfrage	
Atari ST/TT	MonSTer	IDE Schnittstelle, RAM Erweiterung, TOS Flashrom	ST Prozessorsockel		<a href="http://www.fairlite.co.uk/AtariKit/monster/monster.html?LMCL=bSY8ke">http://www.fairlite.co.uk/AtariKit/monster/monster.html?LMCL=bSY8ke</a>	Fertigergerät ab ca. £60.00	ja	
Apple 8-Bit	Uthernet II	Ethernetschnittstelle	Apple Slot (Apple II und III)	nutzbar für A2OSX, Marinetti, Contiki, ADTPro (siehe LOAD#6)	<a href="http://a2retrosystems.com/order.htm">http://a2retrosystems.com/order.htm</a>	Fertigergerät US\$70,-	ja	
Commodore Amiga	Plipbox	Ethernetschnittstelle	Parallelport	ältere Firmware für AMIGA2000 erforderlich, Projekt siehe <a href="https://lallafa.de/blog/amiga-projects/plipbox/">https://lallafa.de/blog/amiga-projects/plipbox/</a>	<a href="http://amiga68k.com/?product=plipbox-deluxe">http://amiga68k.com/?product=plipbox-deluxe</a>	Fertigergerät ab ca. CHF 50,-	ja	
Commodore Amiga	RapidRoad USB	USB Schnittstelle	Uhrenport	benötigt mind. 68020 Prozessor, USB Stack Lizenz wird mitgeliefert	<a href="https://icom.de/shop-icom">https://icom.de/shop-icom</a>	Fertigergerät ca. EUR 128,-	ja	
Commodore Amiga A500	ACA500plus	CF-Kartenadapter, Speichererweiterung, Turbokarte, Kickstart-Umschalter	Expansion Port	Zusatzhardware für Netz und Echtzeituhr verfügbar	<a href="https://icom.de/shop-icom">https://icom.de/shop-icom</a>	Fertigergerät ca. EUR 132,-	ja	
<b>Massenspeicherlösungen</b>								
Acorn Electron	ElkSD64	SD Karten als Floppiersatz und 64k RAM	Expansion Port	Entwickler siehe <a href="http://ramtop-retro.uk/elksd64.html">http://ramtop-retro.uk/elksd64.html</a>	<a href="https://ebay.us/qadRQg">https://ebay.us/qadRQg</a>	Fertigergerät ca. £43,-	ja	
Apple 8-Bit	Drive/Turbo IDE Controller	IDE Schnittstelle	Apple Slot (II, II+, IIe, IIGS)	CF Adapter und passende CF Karte im Bundle lieferbar von Joachim Lange //SHH Systeme entwickelt (1996)	<a href="https://www.reactivemicro.com">https://www.reactivemicro.com</a>	Fertigergerät US\$75,- bis US\$95,-	ja	
Apple 8-Bit	CFFA 3000	CF Karten und USB Sticks als SmartPort / DiskII Ersatz	Apple Slot (Apple II und III)	Wird nicht mehr hergestellt Formate .dsk, .2mg, .nib, .po und andere (.woz nicht)	<a href="http://dreher.net">http://dreher.net</a>	Fertigergerät ursprünglich US\$139,-	nein (Hersteller)	
Apple 8-Bit	Bootii Card	USB Sticks als SmartPort Formate in ProDOS Order	Apple Slot	Neue Entwicklung aus 2019	<a href="https://ct6502.org/product/apple-ii-bootii/">https://ct6502.org/product/apple-ii-bootii/</a> Herstellung in Kleinserie	Fertigergerät US\$50,-	ja	
Apple 8-Bit	SDFloppy II	SD Karten als Floppiersatz Format .DSK	Disk II IDC20	DB19 Adapter für Apple //c verfügbar	<a href="https://a2heaven.com">https://a2heaven.com</a>	Fertigergerät US\$78.90	nein (Hersteller)	
Apple 8-Bit	wDrive	SD Karten als Floppiersatz Formate nib, edf, dsk, do, po, woz	Disk II IDC20 SmartPort	insbesondere für .woz Files	<a href="http://kboohk.com">http://kboohk.com</a>	Fertigergerät US\$78.90	ja	
Apple 8-Bit	ReActive Micro Drive/Turbo IDE Controller	IDE Festplatte oder CF Karte am Apple	Apple Slot		<a href="https://www.reactivemicro.com/product/reactivemicro-driveturbo-for-ii-e-and-iigs/">https://www.reactivemicro.com/product/reactivemicro-driveturbo-for-ii-e-and-iigs/</a>	Fertigergerät ab US-\$ 75,-	auf Anfrage	
Apple 8-Bit, Apple Lisa, Macintosh	BMOW Floppy Emu	SD Karten als Floppiersatz	Disk II IDC20 SmartPort Macintosh/ LISA Floppy Port	unterschiedliche Firmware verfügbar	<a href="https://www.bigmessowires.com/shop/">https://www.bigmessowires.com/shop/</a>	Fertigergerät US\$109,- bis US\$139,-	ja	
Apple LISA Apple III	IDEFile	IDE Festplatten an Profile Interface	Profile Interface		<a href="http://john.ccac.rwth-aachen.de:8000/patrick/idefile.htm">http://john.ccac.rwth-aachen.de:8000/patrick/idefile.htm</a>	Selbstbau (entfällt)	(entfällt)	
Atari 8-Bit	SIDE2	CF Karten als Festplattenersatz, Real Time Clock	Cartridge Slot		<a href="https://lotharek.pl/productdetail.php?id=55">https://lotharek.pl/productdetail.php?id=55</a>	Fertigergerät ca. EUR 55,-	ja	
Atari 8-Bit	SIO2SD BIGGUS DICKUS	SD Karten als Floppiersatz	SIO Port		<a href="https://lotharek.pl/productdetail.php?id=243">https://lotharek.pl/productdetail.php?id=243</a>	Fertigergerät ca. EUR 35,-	ja	
Atari 8-Bit	SDrive-MAX	SD Karten als Floppiersatz	SIO Port	auf Arduino-Basis	<a href="http://www.kbrnet.de/projekte/sdrive-max/index.html">http://www.kbrnet.de/projekte/sdrive-max/index.html</a>	Selbstbau (entfällt)	(entfällt)	
Atari ST/TT	CosmosEx	SD Karten, USB Sticks, SMB Shares als Floppy- oder Festplattenersatz nutzen, Netzwerkkarte usw.	DMA Port (ACSI) SCSI	Verwendet RaspberryPi und Zusatzhardware Entwickler siehe <a href="http://joo.kie.sk/?page_id=384">http://joo.kie.sk/?page_id=384</a>	<a href="http://atari.sk/cosmosex-3-0/">http://atari.sk/cosmosex-3-0/</a> Herstellung in Kleinserie, Vorbestellung erforderlich	Fertigergerät EUR 160,-	nein (nächster Batch wahrs. 02/2021)	
Atari ST/TT	UltraSatan	SD Karten als Festplattenersatz	DMA Port (ACSI)	Vorgänger der CosmosEx	<a href="https://lotharek.pl/productdetail.php?id=48">https://lotharek.pl/productdetail.php?id=48</a>	Fertigergerät ca. EUR 83,-	ja	
Commodore 64	SD2IEC	Floppiersatz	IEC Bus	für C64, C64DTV, C128, C16, VIC-20	über eBay von verschiedenen Anbietern	Fertigergerät ab EUR 30,-	ja	
Commodore 64	ZoomFloppy	IEC Floppy an PC oder Mac	IEC Bus, USB	Archivierung von C64 Disketten auf PC oder Mac	<a href="http://store.go4retro.com/zoomfloppy/">http://store.go4retro.com/zoomfloppy/</a>	Fertigergerät ab US-\$ 35,-	ja	
Commodore 64	Pi1541	Raspberry Pi als Floppyemulator	IEC Bus	Softwarelösung mit Zusatzhardware zum Anschluss an IEC Bus	<a href="https://cbm-pi1541.firebaseio.com/Hardware bei eBay">https://cbm-pi1541.firebaseio.com/Hardware bei eBay</a>	Fertigergerät ca. EUR 27,- (ohne RPi)	ja	
Commodore VC20	Penultimate+	Flash-Speicher mit ROM Cartridge Images und Speichererweiterung	ROM Port		<a href="https://www.thefuturewas8bit.com/vic20-penultimate-plus.html">https://www.thefuturewas8bit.com/vic20-penultimate-plus.html</a>	Fertigergerät ca. £58,-	ja	
Diverse	Gotek	Diskemulator für USB Sticks	Floppyport	HxC Firmware siehe <a href="http://hxc2001.free.fr/floppy_drive_emulator">http://hxc2001.free.fr/floppy_drive_emulator</a> , Flashfloppy Firmware siehe <a href="https://github.com/keirf/FlashFloppy">https://github.com/keirf/FlashFloppy</a>	<a href="http://www.gotekemulator.com/">http://www.gotekemulator.com/</a> eBay, Amazon und andere	Fertigergerät EUR 35,-	ja	
Diverse	HxC	Diskemulator für USB Sticks oder SD Karten	Floppyport	Projekt und unterstützte Rechner siehe <a href="http://hxc2001.free.fr/floppy_drive_emulator">http://hxc2001.free.fr/floppy_drive_emulator</a>	<a href="https://lotharek.pl/">https://lotharek.pl/</a>	Fertigergerät ab ca. EUR 60,-	ja	



Typ	Rechner	Name	Features	Anschluss	Hinweise	Bezugsquelle	Art Preis	Verfügbar?
Diverse		Gigafile	SD Karten als Festplattensatz	DMA Port (Atari ACSII) SCSI	Interne und externe Version (Gehäuse) verfügbar. Adapter für gewünschte Anschlussart erforderlich, ab ca. EUR 15,-	<a href="https://shop.inventronik.de">https://shop.inventronik.de</a> (Gigafile und Adapter)	Fertiggerät Extern ca. EUR 110,- Intern ca. EUR 86,-	ja
Diverse		ADASCSD51	SD Speicherkarten an SCSI	Narrow SCSI (50-polig)	optional auch 25-poliger Anschluss (Macintosh)	<a href="https://amigakit.amiga.store/product_info.php?products_id=1264">https://amigakit.amiga.store/product_info.php?products_id=1264</a>	Fertiggerät ab ca. £62.99	ja
Diverse		SCSI2SD	SD Speicherkarten an SCSI	Narrow SCSI (50-polig)		<a href="https://www.ebay.de">https://www.ebay.de</a>	Fertiggerät EUR 99,-	ja
HP-80/85		GPiB disk Emulator	Floppiersatz	GPiB Bus		<a href="http://www.dalton.ax/hpdisk/">http://www.dalton.ax/hpdisk/</a>	Selbstbau	(entfällt)
IBM PC		DREM	MFM / RLL Emulator	ISA Slot	Anschluss für Festplatten und Floppies	<a href="https://www.drem.info">https://www.drem.info</a>	Fertiggerät ab US-\$ 269,-	ja
IBM PC		FDADAP	Floppy Disk Adapter	Shugart SA800 Bus, PC Floppy	Anschluss für 8 Zoll Floppy Laufwerke an PC Floppy-Anschluss	<a href="http://www.dbit.com/fdadap.html">http://www.dbit.com/fdadap.html</a>	Fertiggerät US-\$ 40,-	ja
MSX / MSX2		Carnivore2	CF Floppy Emulator, 1MB RAM, 8MB FlashROM, SCC, SCC+, FMPAC und PSG sound	Expansion Port		<a href="https://www.8bits4ever.net/product-page/carnivore2">https://www.8bits4ever.net/product-page/carnivore2</a>	Fertiggerät ca. EUR 100,-	nein
Schneider / Amstrad CPC 464		Zaxon DDI-3	Diskemulator für USB Sticks	Floppyport	nutzt HxC Software siehe auch <a href="http://www.indieretronews.com/2016/02/ddi3-usb-floppy-emulator-for-amstrad.html">http://www.indieretronews.com/2016/02/ddi3-usb-floppy-emulator-for-amstrad.html</a>	<a href="https://www.sellmyretro.com/offer/details/DDI3-USB-floppy-emulator-for-amstrad-cpc-464-11223">https://www.sellmyretro.com/offer/details/DDI3-USB-floppy-emulator-for-amstrad-cpc-464-11223</a>	Fertiggerät ca. £59,-	ja
Schneider / Amstrad CPC		M4	SD Karten als Festplatte, WLAN Adapter, ROM Karte	Erweiterungsbus		<a href="https://www.cpcwiki.eu/forum/amstrad-cpc-hardware/amstrad-cpc-wifi/">https://www.cpcwiki.eu/forum/amstrad-cpc-hardware/amstrad-cpc-wifi/</a> (User Duke)	Fertiggerät oder Selbstbau ab ca. EUR 40,-	auf Anfrage
Sinclair QL		QUBIDE	IDE Interface	Erweiterungsbus			Fertiggerät	
Sinclair QL		vDrive QL	SD Karten als Ersatz für Microdrive	Externer Port für Microdrive	passt in externes Microdrive Gehäuse	<a href="https://zxrenew.co.uk">https://zxrenew.co.uk</a> Herstellung in Kleinserie	Fertiggerät ca. EUR 50,-	Pre-Order
Sinclair ZX Spectrum		DivMMC Future	SD Karten als Ersatz für IDE Festplatte	Erweiterungsbus	Oft Gebrauchtgeräte auf Auktionsplattformen	<a href="https://www.thefuturewas8bit.com/shop/sinclair/divmmcfuture.html">https://www.thefuturewas8bit.com/shop/sinclair/divmmcfuture.html</a>	Fertiggerät ca. £56.99	ja
Tandy TRS-80		FreHD	SD Karten als Festplatte		Entwickler siehe <a href="http://www.vecoven.com/trs80/trs80.html">http://www.vecoven.com/trs80/trs80.html</a>	<a href="http://members.iinet.net.au/~ianmav/trs80/emulator.htm">http://members.iinet.net.au/~ianmav/trs80/emulator.htm</a>	Fertiggerät oder Bausatz ab ca. US-\$ 64,-	ja
TI 99/4a		Final GROM 99	Floppiersatz	Expansion Port		<a href="https://www.sellmyretro.com/offer/details/final-grom-99-for-ti99--4a-38631">https://www.sellmyretro.com/offer/details/final-grom-99-for-ti99--4a-38631</a>	Fertiggerät ca. EUR 66,-	ja

#### Videoadapter

Apple IIGS		Manila Gear VGA Adapter	Anschluss von VGA Monitoren	RGB Ausgang	Monitor mit 15kHz Horizontalfrequenz erforderlich	<a href="https://www.reactivemicro.com">https://www.reactivemicro.com</a>	Fertiggerät US\$49,-	ja
Atari 8-Bit		VBXE XE Version	Grafikkarte	Einbau mit Lötarbeit	von Tomasz Piórek	<a href="https://lotharek.pl/productdetail.php?id=53">https://lotharek.pl/productdetail.php?id=53</a>	Fertiggerät ca. EUR 82,-	ja
Atari ST		MCSWITCH	Monochrome & Color to VGA ADAPTOR	Monitorausgang	von Olivier Gossuin	<a href="http://gossuin.be/index.php/shop">http://gossuin.be/index.php/shop</a>	Fertiggerät ca. EUR 23,-	ja
Commodore Amiga		ScanPlus ECS ScanPlus AGA	Scandoubler und Flickerfixer für Anschluss an VGA Monitore / TFTs	Prozessorsockel für Denise = ECS (A600, A2000) oder Lisa und Alice = AGA (A1200, A4000)		<a href="https://www.amiga-shop.net">https://www.amiga-shop.net</a>	Fertiggerät EUR 99,- (ECS) EUR 119,- (AGA)	ja
Commodore Amiga (ECS)		Indivision ECS V2	Scandoubler und Flickerfixer für Anschluss an VGA Monitore / TFTs	Prozessorsockel für Denise = ECS (A600, A2000, A3000)	Zusatzhardware für A1000 und A600 verfügbar	<a href="https://icomp.de/shop-icomp/de/">https://icomp.de/shop-icomp/de/</a>	Fertiggerät EUR 98,31	ja
NeXT		NeXTBox	VGA Monitor an NeXT Cube oder NeXT Station	DB19 Ausgang der NeXT	Anschlüsse für Tastatur und Maus vorhanden	<a href="https://drakware.com/product/NeXTBox">https://drakware.com/product/NeXTBox</a>	Fertiggerät US\$100,-	nein (in Produktion)

#### Tastatur- und Mousadapter

Atari ST/TT		Eiffel 3	Maus-, Tastatur- und Joystick-Adapter	Tastaturanschluss	Bauanleitung siehe <a href="https://didierm.pagesperso-orange.fr/eiffel-e.htm">https://didierm.pagesperso-orange.fr/eiffel-e.htm</a>	<a href="http://gossuin.be/index.php/shop">http://gossuin.be/index.php/shop</a>	Fertiggerät Zwischen EUR 9,- und EUR 18,-	ja
Apple //c		Apple IIc VGA	VGA Monitor an Apple //c	RGB Ausgang	<a href="https://a2heaven.com/webshop/index.php?rt=product/product&amp;product_id=135">https://a2heaven.com/webshop/index.php?rt=product/product&amp;product_id=135</a>		Fertiggerät ca. US-\$ 85,-	auf Anfrage
Commodore Amiga		Cocolino PS2-Mausinterface	Mausadapter	DB-9 Stecker für Mausanschluss		<a href="https://www.amiga-shop.net">https://www.amiga-shop.net</a>	Fertiggerät ca. EUR 35,-	ja
Commodore Amiga		Lyra 3	externer Adapter für PS/2 Tastaturen	DIN- oder Mini-DIN Buchse für Tastatur	für A2000/A3000/A4000/CD32	<a href="http://amigakit.amiga.store">http://amigakit.amiga.store</a>	Fertiggerät ca. EUR 28,-	ja
Diverse		Micromys V5	Mausadapter	DB-9 Stecker für Mausanschluss	für C64/C128, Amiga, Atari ST/STe/TT/Falcon, VC-20, Atari 8-Bit	<a href="https://icomp.de/shop-icomp">https://icomp.de/shop-icomp</a>	Fertiggerät ab ca. EUR 30,-	ja
NeXT		NeXT USB	Adapter für USB Tastatur und Maus	Maus-/Tastaturbuchse am NeXT Monitor, Soundbox oder NeXTbox (siehe oben)		<a href="https://drakware.com/product/NeXTUSB">https://drakware.com/product/NeXTUSB</a>	Fertiggerät US\$55	ja
SGI Iris Indigo		IndigoUSB	Adapter für USB Tastatur und Maus	Indigo Tastatur/Mauschnittstelle		<a href="https://drakware.com/product/IndigoUSB">https://drakware.com/product/IndigoUSB</a>	Fertiggerät US\$55	ja
SUN		SunUSB	Adapter für USB Tastatur und Maus	8-poliger Tastatur-/Mausanschluss	Typ 5 Anschluss an SUN getestet, Typ 4 und 6 sollten funktionieren	<a href="https://drakware.com/product/SunUSB">https://drakware.com/product/SunUSB</a>	Fertiggerät US\$55	ja

#### RAM Erweiterung

Apple IIGS		4Meg GS RAM Card	4 MB RAM (SIMM 30-pol)	Slot 8 (Apple IIGS)	braucht SIMMs mit 8 Chips	<a href="https://www.reactivemicro.com">https://www.reactivemicro.com</a>	Fertiggerät Karte+RAM US-\$65,-	ja
Apple //c		RamExpress II A2S4000	1 MB RAM Erweiterung und Real Time Clock, batteriegepuffert	Prozessorsockel für 65c02		<a href="https://a2heaven.com/webshop/index.php?rt=product/product&amp;product_id=146">https://a2heaven.com/webshop/index.php?rt=product/product&amp;product_id=146</a>	Fertiggerät ca. US-\$ 70,-	auf Anfrage
Atari 8-Bit		ULTIMATE 1MB upgrade	1 MB RAM Erweiterung und Real Time Clock	Einbau mit wenig Lötarbeit	von Sebastian Bartkovicz	<a href="https://lotharek.pl/productdetail.php?id=56">https://lotharek.pl/productdetail.php?id=56</a>	Fertiggerät ca. EUR 55,-	ja
Atari TT		Storm	PS/2 SIMM für Atari TT RAM Sockel	TT RAM Sockel (durchgeschleift)	siehe LOAD #4	Herstellung in Kleinserie, per E-Mail an <a href="mailto:thunderstorm@tuxie.de">thunderstorm@tuxie.de</a>	Fertiggerät ca. EUR 80,-	auf Anfrage
PDP8		32MB+Boostraps for Omnibus	32 MB RAM Erweiterung und verschiedene Bootloader	Omnibus		<a href="http://so-much-stuff.com/pdp8/32KOmnibus/32KOmnibus.php">http://so-much-stuff.com/pdp8/32KOmnibus/32KOmnibus.php</a>	Anleitung	(entfällt)



## Retrocomputing mit Emulation, Simulation und Nachbauten

# Zurück in die Zukunft

Retrocomputer-Fans freuen sich heute über lauffähige Geräte der letzten 40 bis 50 Jahre. Diese Computer haben oft ihre Hersteller überlebt und funktionieren bis heute. Doch auch Elektronik altert – was also tun, wenn die Hardware ihren Geist aufgibt?

**Z**uerst stellt sich hier die Frage, wieso diese digitalen Dinosaurier überhaupt erhaltenswert sind. Was sind die Beweggründe, sich mit alten Computern zu beschäftigen? Aus vielen Beiträgen in den einschlägigen Webforen der Retrocomputer-Szene sind immer wieder ähnlich gelagerte Gründe zu finden:

- \_\_\_\_\_ das Interesse an alter oder schon historischer Technik, sowohl in Bezug auf Hardware als auch auf Software
- \_\_\_\_\_ der Wunsch, Dinge erhalten und vor dem Desinteresse zu retten
- \_\_\_\_\_ die Geschichte der Digitalisierung greifbar und erlebbar zu machen

Dazu gehört das Sammeln, Erhalten, Instandsetzen, Dokumentieren, Archivieren ebenso wie die Weitergabe von Sammlerstücken beispielsweise an ein Museum und die Unterstützung Gleichgesinnter. Diese Ziele sind auf verschiedenen Wegen erreichbar.

## Originale Geräte

Für viele Retrocomputer-Fans geht nichts über echte, originale Geräte. Insbesondere bei der Haptik ist das hervorzuheben – es gibt einen riesigen Unterschied zwischen einem echten PDP-, VAX- oder IBM Mainframe Computer und einer Emulation wie beispielsweise SIMH. Bei echten Systemen knistern die Bildröhren beim Einschalten, der Strom fließt hörbar in den Transformatoren und Schaltnetzteilen und der Stromzähler zeigt das nach einer Zeit auch deutlich. Wenn Lochkartenleser, Wechselplatten, und Bandlaufwerke los laufen, ist das etwas komplett anderes als das Einlesen einer Abbilddatei innerhalb einer Emu-

lation. Und wenn ein Emulator eine Abbilddatei jedes Mal fehlerfrei liest, bleibt auch der Nervenkitzel aus, der beim dritten Lesefehler einer 3,5" Floppydisk entsteht, die das System schon zehn Sekunden lang zu lesen versuchte. So gesehen ist nur Echt wirklich echt.

Allerdings sind manche Systeme heute überhaupt nicht mehr zu bekommen (wie ein Xerox Alto) oder kosten astronomische Summen. Für manche Systeme der mittleren Datentechnik oder gar für Mainframes ist dann auch noch ein Transport zu organisieren. Große Systeme brauchen auch die passende Infrastruktur; hier wollen Starkstrom und Klimatisierung bereitgestellt sein und auch die Tragfähigkeit des Bodens verdient eine kritische Bewertung. Das kann und will nicht jeder Sammler investieren. Viele mehr als 40 Jahre alte Systeme müssen vor der Inbetriebnahme ausführlich gewartet und meist auch Instand gesetzt werden. Dazu braucht es Wissen, Fertigkeiten, Zeit und passende Ersatzteile. Hier hilft oft das Internet nur wenig weiter, denn eher seltene Geräte haben auch nur eine kleine Community, die bei Reparaturen helfen kann. Was es bedeuten kann, sich einen Mainframe Rechner zu besorgen, zeigt sehr humorvoll das Youtube Video zum IBM z890 (siehe Links).

Bei Mikrocomputern und Homecomputern (C64, Amiga, Atari ST, Apple II und Andere) findet sich hingegen auch heute noch echte Hardware. Doch auch hier steigen die Preise. Ende 2020 waren für einen Commodore 64 zwischen 50 und 150 EUR fällig, für einen Amiga 500 zwischen 100 150 EUR und ein Atari Falcon für unter 1.000 EUR gilt schon als Schnäppchen. Andererseits schlägt ein Apple Mac Mini G4 oder ein iMac 2007/8 mit weniger als 100 EUR zu Buche. Auf einem Mac Mini G4 läuft

mit MorphOS eine Reinkarnation des AmigaOS. Es enthält auch einen Amiga 68k Emulator und auch PPC Programme laufen, zumindest teilweise. Aber auch diese Systeme benötigen heute Pflege und Wartung. Oft müssen Kondensatoren getauscht werden. Floppylaufwerke erfordern eine Reparatur einen Ersatz durch USB Floppy-Emulatoren wie die beliebten Gotek-Geräte mit der Flashfloppy- oder HxC Software. Mehr dazu ist unserem Markteinblick auf Seite 40 zu entnehmen.

Wie sich das Interesse am Retrocomputing in der Zukunft entwickeln wird, ist schwer zu sagen. Extrapoliert man aber die Entwicklung der letzten 20 Jahre auf die nächsten 20 Jahre, so wird echte Hardware wohl immer schwerer und teurer zu beschaffen sein. Außerdem werden immer öfter Defekte zu reparieren sein, sollen die Geräte nicht als reines Anschauungsobjekt ohne Funktion erhalten.

## Emulation und Simulation

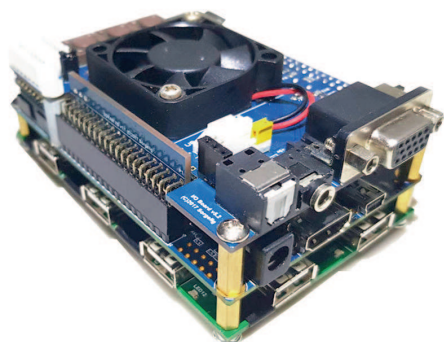
Aus Anwendersicht betrachtet, gibt es oft wenig wahrnehmbare Unterschiede zwischen Emulation und Simulation. Die Implementierung unterscheidet sich jedoch deutlich. Eine Emulation bildet das System und die Hardware durch Software nach. Das Gastsystem mit CPU, Speicher, I/O-Bausteinen und Bildausgabe ist durch Software auf einem Hostsystem nachgebildet. Das emulierte System verhält sich dabei wie das Original und vermag Betriebssystem und Anwendungen originalgetreu auszuführen. Eine Simulation hingegen stellt bestimmte Eigenschaften des Originals nach außen identisch dar, nutzt dazu aber ganz andere Methoden. Als Beispiel mag hier das SD2IEC Gerät dienen: Es stellt sich nach außen weitgehend wie eine serielle IEC Floppy dar, nutzt aber keine Disketten, sondern SD Karten und Abbilddateien zur Datenablage. Emulation und Simulation arbeiten oft Hand in Hand. Emulatoren gibt es für so gut wie jedes System. Darunter finden sich der über viele Jahre weiterentwickelte VICE für 8-bit Commodore Rechner, UAE für Amiga Systeme, SIMH für Mainframes und universelle Emulatoren

wie MESS oder MAME. Es gibt aber auch Emulatoren für exotische Systeme wie Xerox Alto, Oberon Risc Station, PDP/VAX mit SIMH. Hier sind sie fast die einzige Möglichkeit, sich mit solchen Systemen zu beschäftigen. Eine PDP/VAX mag noch halbwegs erschwinglich sein, eine Cray Y-MP ist defacto nicht mehr erhältlich. Hierbei ist es unerheblich, ob eine Emulation auf einem AMD- oder Intel- Notebook oder -Desktop, einem Raspberry Pi oder einem Microcontroller wie AVR/ ESP32/ STM32 oder anderen läuft. Emulation kann echte Hardware aber auch gut ergänzen, um beispielsweise Software auszuprobieren oder ein Festplattenabbild zu erstellen. Und eine Emulation kostet außer der erforderlichen Zeit für seine Installation fast immer nichts. Einziger Wermutstropfen: Die Firmware einiger Systeme ist hier zum Teil immer noch restriktiv durch Copyrights reglementiert, was die Verwendung von ROM Images illegal macht.

Reine Software Emulationen und Simulationen wird es sicherlich auch weiterhin geben, sie werden weiter reifen und verfeinert werden. Ob das richtige Retrocomputing-Gefühl dabei aufkommt, hängt von der Vollständigkeit der Emulation ab. Das Geräusch einer 1541- Floppy aus der Soundkarte und das Klicken eines Amiga-Laufwerks kann dazu beitragen. Manchmal kann ein Emulator auch in einem defekten Originalgerät seine Heimat finden. So kann ein Raspberry Pi mit einem passenden Emulator das Mainboard eines Macintosh SE oder eines Commodore 64 ersetzen. Aber auch Neugeräte wie der THEVic20, den wir ab Seite 50 vorstellen, gehen in diese Richtung.

## Nachbauten

Mit einem Nachbau verlassen wir die Software und sind im Bereich der Hardware angekommen. Ein Nachbau übernimmt viel der originalen Hardware, meistens die originale CPU. Er ersetzt aber schwer zu beschaffende Teile durch leichter zu beschaffende. Dazu kommt eine eigene, speziell hierfür layoutete Platine. Platinen sind heute kostengünstig herzustellen. Nutzt der Nachbau leicht beschaffbare Bauteile, so



MiSTER, ein FPGA-basiertes Retrocomputing-System

liegen die Kosten für ein funktionsfähiges System zwischen 50 und 150 EUR. Abweichungen sind eher die Ausnahme; ein möglichst originalgetreuer Apple I Nachbau kann über 1.000 EUR kosten, weil hier seltene und schwer zu beschaffende Bauteile wie besondere Elkos gebraucht werden. Nachgebaut werden eher Einplatinencomputer, aber auch Commodore 64 Revisionen sowie Amiga A1000 und A4000 Hauptplatinen. Das auf Seite 52 vorgestellte 64 Micro/ Laptop Board ist ein Beispiel für eine derartige Entwicklung. Auch bei diesen bewegen sich Nachbaukosten eher im Bereich 500 bis 1000 EUR. Nachbauten von komplexen Gesamtsystemen wie z.B. Xerox Alto, Cray Y-MP oder anderen sind aber bisher nicht aufgetaucht. Nachbauten als Fertigeräte sind Mangelware. Für einen Nachbau braucht es neben den elektronischen Bauteilen und der Platine das erforderliche Werkzeug und die erforderlichen Fertigkeiten, genauer Lötterfahrung und Kenntnisse der Fehlersuche und Fehlerbehebung. Getestete Bausätze und ein aktives Forum zum Gerät sind hier Gold wert.

Nachbauten erfordern mehr oder minder viele Original-Chips des echten Systems. Hier kommt die Frage ins Spiel, wie lange es noch die passenden TTL, GAL, RAM und EEPROM ICs gehen wird. Sind diese am Markt nicht mehr erhältlich, so müssen entweder Ersatzlösungen auf Mikrocontroller-Basis in die Bresche springen, oder der Nachbau erfolgt gleich vollständig mittels FPGAs in Software.

## FPGA Systeme

Ein FPGA (Field Programmable Gate Array) ist ein integrierter Schaltkreis, dessen logische Schaltung erst durch eine Programmierung hergestellt wird. Was ein FPGA tatsächlich tut, bestimmt das beim Systemstart geladene Programm. Mittels einer Hardwarebeschreibungssprache wie VHDL (Very High Definition Language) können so CPUs oder andere Bausteine definiert und mit Arbeitsspeicher und I/O Definitionen verknüpft werden. Fertige Entwicklungssysteme mit FPGA und allem erforderlichen Drumherum sind eine gern genutzte Basis, um ein System abzubilden. Das gewünschte Retro-System wird in VHDL definiert, mit einem entsprechenden Tool in eine ladbare Hardwareschaltung übersetzt und letztlich auf das FPGA Board geladen. Danach verhält sich das FPGA Board, wie es in der Hardwaredefinition festgelegt wurde. Es werden also echte Hardwareschaltungen durch das Laden der synthetisierten Beschreibung geschaltet. FPGA machen damit die Hardwareentwicklung zu einer Softwareentwicklung. FPGA Boards sind in verschiedenen

Größen erhältlich. Sie beginnen preislich bei unter 30 EUR ( Grand Searles Multicomp), können im Retro-Computing Bereich aber auch bis 250 EUR (MiSTER) kosten. Auf FPGA Basis lassen sich komplexere Systeme leichter und einfacher nachbauen. Hochentwickelte Nachbauten gibt es unter anderem für den Amiga (MiSTER bzw. MiSTER) und den Atari ST (Suska-Boards), auch der ZX Spectrum Next (Seite 54) ist ein derartiges Gerät. Es existieren aber auch Nachbauten und Erweiterungen von Teilen eines Systems. Hier sind beispielsweise die 1541 Ultimate als 1541 Floppy Ersatz und Vampire Turbokarten für den Amiga zu nennen.

## Fazit

Emulation, Simulation und Nachbauten in Hardware oder mittels FPGA Programmierung sind geeignet, die Pioniersysteme der Digitalisierung auch für künftige Generationen am Leben zu halten. Neben den aufgezählten Wegen existieren noch viele weitere Ansätze und Mischformen wie CPU Nachbauten mittels Transistoren und TTL Chips, Boards mit Original-CPU, sonst aber AVR/ ESP32/ STM32, Nachbauten einzelner Chips und vieles mehr. Retrocomputing hat also eine Zukunft.

## Links:

<http://www.simulationsraum.de/computer/>  
<https://vice-emu.sourceforge.io/>  
<https://fs-uae.net/>  
<http://simh.trailing-edge.com/>  
<http://www.modularcircuits.com/blog/articles/the-cray-files/>  
<http://searle.x10host.com/Multicomp/index.html>  
<https://github.com/dougilliland/MultiComp>  
<https://obsolescence.wixsite.com/obsolescence>  
<https://spritesmods.com/?art=macsearm>  
<https://www.mister-fpga.de/sonstiges/mister-fpga-emu-2-0/>  
<https://www.youtube.com/watch?v=45X4VP8CGtk>

## Über den Autor

Peter Sieg ist Baujahr 63 und seit 2006 Teilnehmer der Retro Computer Szene. Im Alter zwischen 15 und 17 hatte nur wenig Berührung mit dem Sinclair ZX81 und etwas intensiver mit Atari ST und GFA-Basic, aber nicht mit Commodore Computern. Im Jahr 2006 startete er wieder mit einem CBM 4016 und PET 2001, stieg dann aber schnell auf einen C64 um, weil diese Systeme leichter und günstiger verfügbar waren. Damit führte er die ersten Reparaturen durch baute und Erweiterungen und Zusatzhardware. Dabei ist dann auch sein Buch zum Thema entstanden. Später schnupperte er sowohl in die CP/M+AVR als auch in die VAX Welt hinein und baute einige Einplatinencomputer mit Z80 und CDP1802. Die FPGA Welt erkundete er mit Z1013 und der Oberon Risc Station. Aktuell ist er bei Apple Macintoshsystemen ab G4 gelandet.



## Nachbau eines Pioniersystems

# CosmacElf nachbauen

Der COSMAC Elf ist ein RCA 1802 basierender Mikro-Computer, der als Bauanleitung in vier Artikeln im Popular Electronics Magazin (USA) zwischen August 1976 und Juli 1977 vorgestellt wurde. Vater des Projekts war Joseph Weisbecker (1932-1990).

**W**eisbecker war Senior Member der IEEE, besaß 24 Patente im Elektronik- und Computerbereich und hatte zahlreiche Artikel veröffentlicht. Seine Arbeiten wurden mit vielen Preisen bedacht. Das System ist ein sehr früher und preiswerter Einplatinencomputer für Einsteiger, der um den 1802-Prozessor von RCA herum gebaut wurde. Der Prozessor wurde vielfach verwendet, so in einer speziellen Silicon-on-Sapphire-Variante in der Raumfahrt für die Elektronik von Satelliten. Auch in der Spielwelt wurde der 1802 genutzt, beispielsweise in den Schachcomputern Mephisto I, II und III (Fa. Hegener + Glaser, München).

Neben dem Akkumulator verfügt der Prozessor über sechzehn 16-Bit-Register, die auch 8-Bitweise genutzt werden können. Dazu gibt es zwei Register (X, P) mit vier Bit, die festlegen, welche der 16-Bit-Register als Datenpointer und Programmcounter arbeiten. Zum Akku gibt es nur ein Carry-Flag. Ein Zero-Flag ist nicht erforder-

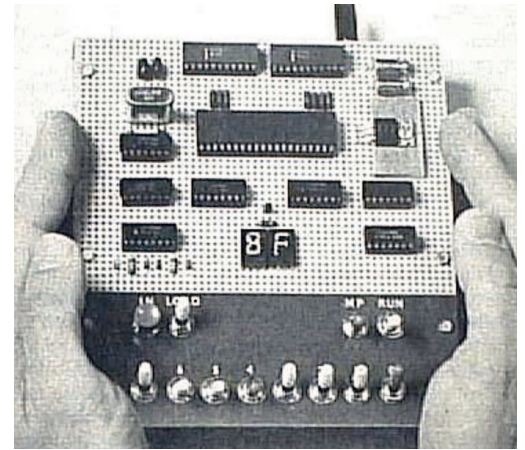
lich. Es gibt ein Ausgangssignal, das per Programm gesetzt werden kann. Vier EF-Leitungen können per Programm abgefragt werden. Der Adressbus wird als zweimal acht Bit gemultiplext. Die Zykluszeit beträgt ein Achtel der Taktfrequenz. Fast alle Befehle benötigen zwei, nur wenige drei Zyklen.

Der CosmacElf ergänzt den Prozessor um den erforderlichen Arbeitsspeicher sowie um eine Ein- und Ausgabemöglichkeit. Programme werden direkt mittels DMA Modus unter Verwendung von 8 Kippschaltern und einen Eingangsdruckknopf eingegeben. Die Daten- und Busanzeige erfolgt durch zwei TIL311 Hex-Anzeigen.

Neben der Hardware stellte Weisbecker in der Artikelserie auch das Konzept eines Betriebssystems vor. Sein ETOPS (Elf Toggle OPERating System) benötigte 32 Bytes im RAM, das EHOPS (Elf Hex OPERating System) weitere 74 Bytes. Mit nur 256 Bytes RAM machte das die Programmierung nicht einfacher, weshalb Weis-

becker eine 1 kByte Speichererweiterung vorstellte.

In der letzten Folge der Artikelreihe fügte Weisbecker schließlich noch Grafikfähigkeiten hinzu, indem er den 1861 "PIXIE" Grafikchip von RCA hinzufügte. Dieses kleine Ding brachte es auf 64x128 Pixel und wurde über die Interrupt Leitung, eine der vier "external flag" Eingabeleitungen des 1802 und dessen DMA Version angebunden. Die Programmierung des 1861 ist nicht



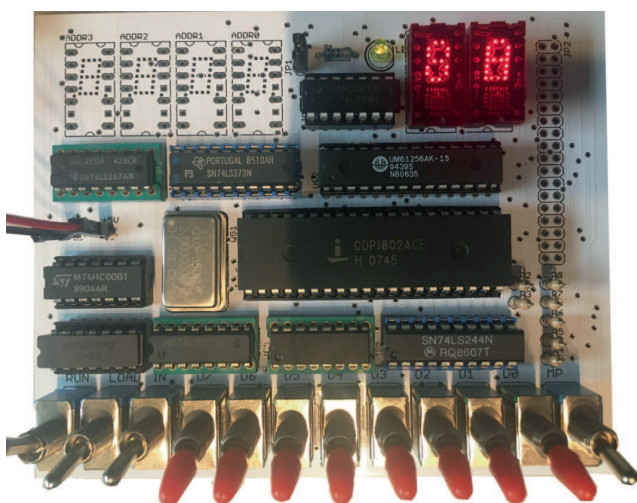
einfach, denn sie benötigt eine sorgfältiges Timing der Interrupt Service Routine. Durch Manipulation des DMA Pointer konnten auch niedrige Auflösungen dargestellt werden. Weisbecker publizierte ein Beispiel eines 64x32 Displays mit der Darstellung der Enterprise 1701 aus der Serie "Star Trek". Dieses Bild blieb dauerhaft mit dem CosmacElf in Verbindung.

Der originale Aufbau ist in Wirewrap-Technik (Fädeltechnik) aufgebaut. Mike Riley hat mit seiner Version microelf (siehe Links) aber eine Alternative geschaffen, die eine gedruckte Platine verwendet. Sie entspricht weitgehend dem Original, nutzt aber 32k SRAM anstelle der nur 256 Bytes des Originals. Optional ist eine Adressanzeige über vier weitere TIL311 Anzeigen möglich.

Der Nachbau des Autors hat den IN-Drucktaster gegen einen Standard 1xUM Kippschalter getauscht, wodurch sich nun 12 gleiche Kippschalter verwenden lassen. Mit seinem einfachen Aufbau und dem übersichtlichen Befehlsumfang des Prozessors eignet sich der CosmacElf auch heute noch für alle diejenigen, die verstehen möchten, wie ein Computer funktioniert. Viel näher kann der interessierte Bastler den Anfängen der Mikrocomputer kaum kommen. Beispielprogramme finden sich auf der GitHub-Seite des Autors (ps).

#### Links:

<http://www.elf-emulation.com/hardware.html>  
<https://www.jkearney.com/elf/>  
<http://www.retrotechnology.com/mem-ship/memship.html>  
<https://groups.io/g/cosmacelf>  
<http://www.exemark.com/Microcontrollers/PopularElecwebc.pdf>  
<https://github.com/petersieg/cosmac-elf>



Der aufgebaute microelf

#### Über den Autor

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

# Oberon Risc Station

Das Oberon System wurde 1990 von Niklaus Wirth und Jürg Gutknecht entworfen und im Buch "*Project Oberon: The Design of an Operating System, a Compiler, and a Computer*" vorgestellt. Es ist ein Beispiel für ein modernes Betriebssystem mit Fenstertechnik und Maussteuerung.

**G**egenüber anderen kommerziellen Systemen wurde Wert darauf gelegt, ein einfaches, gut strukturiertes und überschaubares Design zu haben, um das System als Ganzes verstehen zu können. Die zur Verfügung stehende Programmiersprache ist Oberon, in der das Betriebssystem selbst programmiert ist. Oberon ist der Nachfolger von Modula, welches seinerseits als Nachfolger von Pascal entwickelt wurde.

Die Bedienoberfläche kennt zwar Fenstertechnik, setzt aber nicht auf grafische Elemente. Vielmehr implementiert das Oberon System eine Textbenutzeroberfläche anstelle einer Kommandozeile ("TUI"). Sie ist Maus- bedienbar, beliebige Bildschirmhalte können markiert und als Befehlseingabe genutzt werden. In der ursprünglichen Fassung existiert nur die Eingabeaufforderung, spätere Versionen erweiterten die TUI um für Schaltflächen oder Dropdown-Menüs. Wirth scheint hier von seiner Zeit an der Ideenschmiede Xerox Palo Alto Research Center (PARC) inspiriert worden zu sein, wo er 1976 bis 1977 und 1984 bis 1985 tätig war. Sowohl das frühere System Wirths, die Lilith, als auch das Oberon System sind inspiriert vom Xerox Alto.

Das Betriebssystem Oberon wurde fast vollständig in der Programmiersprache Oberon geschrieben. Es ist im Laufe der Jahre erweitert und auf andere Hardware portiert worden. Kurz vor seinem 80. Geburtstag veröffentlichte Niklaus Wirth im Jahre 2013 eine zweite Ausgabe des Buches zum Projekt Oberon. Es beschreibt die Implementierung des Oberon-Systems unter Verwendung einer RISC-CPU seines eigenen Designs, die auf einer Xilinx- FPGA- Karte realisiert wurde.

Damit steht eigenen Experimenten mit

dem Oberon System nichts im Wege. Als Hardware für eigene Experimente mit dem Oberon System eignet sich das Spartan3 Starter Kit des Herstellers Xilinx. Es integriert den Spartan-3-FPGA von Digilent. Das Starter Kit enthält neben dem FPGA einen 2-MBit-Flash, Schnittstellen für PS/2, VGA und RS-232, vier Taster, acht Schalter und LEDs sowie vier Sieben-Segment-Anzeigen. Im Lieferumfang ist ein Download-Kabel enthalten, das zur Übertragung der Konfigurationsdaten zwischen FPGA und PC dient. Das ISE Webpack von Xilinx dient der Projektverwaltung und Programmierung sowie der Übertragung einer fertigen Konfigurationsdatei zum FPGA.

Um das System auf einem Spartan3 Starterkit einzurichten, muss die FPGA Firmware des Oberon Systems geflasht werden. Dazu wird eine SD Karte benötigt. Für die Bedienung ist außerdem eine PS/2 Maus erforderlich. Das Systemimage des Oberon Systems (siehe Links) wird auf eine mindestens 512 MB große SD Karte geschrieben. Der Autor hat zum Anschluß von SD Karte und Maus eine kleine Platine erstellt (siehe Links).

Das war es auch schon. Nach dem Start, der nur ca. 2 Sek. dauert, zeigt sich der Bildschirm mit seinen vier genannten Fenstern.

Die Bedienung ist zuerst sehr gewöhnungsbedürftig und erfordert eine gewisse Einarbeitungszeit. Die Funktion der Maustasten ist der Tabelle zu entnehmen: Ein Kom-

inter-click:	left	middle	right
primary click:			
left	set caret	-	copy looks copy
middle	command	-	-
right	select	delete	copy

mando kann irgendwo in den Fenstern/Text/Viewern stehen. Ein Mittelclick darauf führt das Kommando aus. Hilbert.Draw ist beispielsweise so ein Kommando.

Ein Text lässt sich selektieren, indem mit gedrückter, rechter Maustaste darüber gefahren wird. Selektiert der Benutzer also beispielsweise \*.Mod und führt dann das Kommando System.Directory (Pfeil nach oben Symbol) mit der mittleren Maustaste aus, so zeigt das System alle \*.Mod Dateien an; dies sind die Oberon Source Dateien. Das Kommando ORP.Compile Test.Mod (Tildezeichen) kompiliert Test.Mod.

Es überrascht, was in den gerade einmal 10.000 Zeilen Quellcode des Systems alles verborgen liegt und entdeckt werden möchte (ps).

### Links:

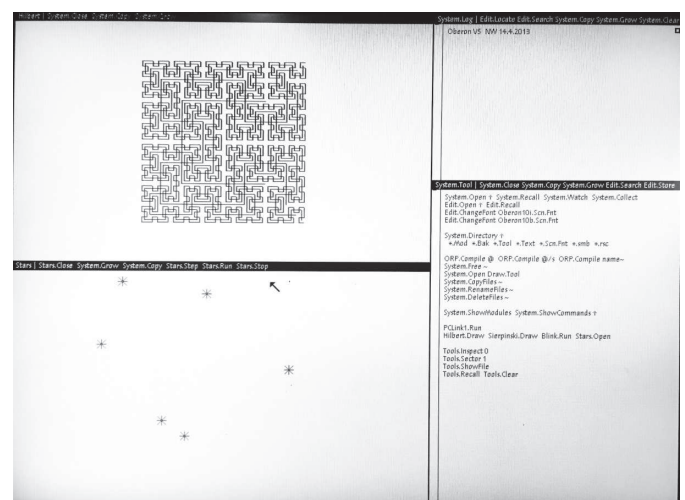
<http://www.projectoberon.com>

<https://github.com/petersieg/spartan3starter-kit/tree/master/oberon>

<https://github.com/pdewacht/oberon-risc-emu>

<https://schierlm.github.io/OberonEmulator/>

<http://pascal.hansotten.com/2016/01/13/oberon-linux-revival/>



Die Textbenutzeroberfläche



Ein neues Board für den C64

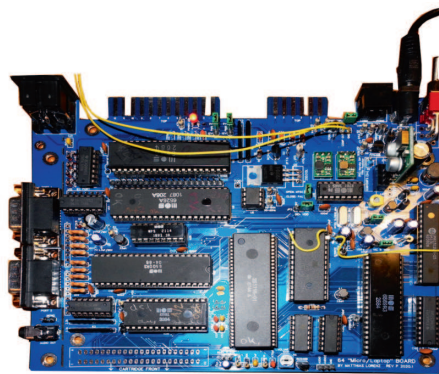
# 64 Micro/Laptop Board

Beendet ein Computerhersteller seine Produktion, so bedeutet dies noch lange nicht, dass auch seine Systeme vom Markt verschwinden. Besonders deutlich zeigt das immer wieder der Commodore 64. Auch im Jahr 2020 erlebte der Brotkasten erneut eine Reinkarnation.

So mancher Retrocomputerfan bastelt gern, seien es diverse PCs, Notebooks oder Retro-Rechner wie der C64. Wer in seiner Jugend keinen "Cevi" besaß, holt nun vielleicht das Versäumte nach. Der C64 ist prädestiniert dafür, denn es gab schon seit jeher vor allem für diesen Rechner viele Basteleien, Ergänzungen und Anleitungen, weil er so oft verkauft wurde.

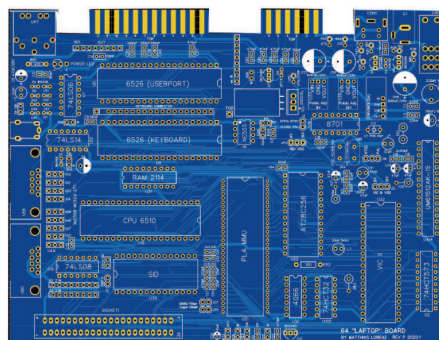
Groß war daher die Aufmerksamkeit, als am 28.03.2020 der User @Matthias aus dem Forum64 verkündete, er hätte nebenbei eine Miniaturversion vom C64 Board designed, die ideal für den Bau eines C64 Laptops ist. Zwar gab es zu diesem Zeitpunkt schon einige kleine Boards, aber diesen fehlte der Userport und der Tape-Port. Im vorgestellten Neuentwurf musste das Char-Rom aus Platzmangel weichen, denn das Board ist nur 180x140mm groß. Aus der Video-Buchse wurde eine S-VIDEO Buchse sowie für Audio eine Stereo-Klinken-Buchse (3.5mm). Auf dem Board hat auch nur ein SID Chip Platz gefunden. Es gibt kein DRAM, dafür sicheres SRAM, damit der VSP-Bug in Verbindung mit dem 8565 R2 nicht auftritt. Die Expansionsbuchse kann auch vertikal angebracht werden, wodurch sich ein Modul von oben auf die Platine stecken lässt, und nicht nur seitlich. Dafür ist ausreichend Platz drumherum frei geblieben. Das Board kann nicht nur als Laptop-Basis verwendet werden, sondern auch als normaler platz- und vor allem stromsparender C64.

Nach einiger Wartezeit konnte der Entwickler tatsächlich das erste Testboard aufgebaut zeigen und bot eine "Beta"-Platine an. Der Aufbau des Miniatur-Cevi muss der Käufer aber dann selbst erledigen. Dies stellt kein unüberwindliches Problem dar – die meisten Bauteile wie Widerstände, Kondensatoren oder Spulen haben Hobby-



Die fertig aufgebaute Platine

elektroniker meist im Lager vorrätig. Die Custom-Chips von MOS gibt es natürlich nicht mehr neu zu kaufen – oder nur für teures Geld. Günstiger ist es, sich einen als defekt markierten C64-C zu besorgen. Es muss auch die "C" Version sein, weil für den Micro eine PLA neueren Modells benötigt wird, beispielsweise die 251715-01. So ein defektes Gerät ist ein idealer Organspender für das neue Board.



Das Layout der Platine

Nachdem der Aufbau erledigt ist, folgt die erste Überraschung: Die Grafik-Ausgabe ist ungeheuer sauber und zeigt keine Streifen – so hat sich ein C64 noch nie gezeigt. Der Micro hat einige Steckerleisten, Erweiterungen wie das PIZero1541 können direkt angesteckt werden – eine wirklich sinnvolle Laufwerks-Emulation. Bei

kleineren Problemen beim Aufbau zahlt es sich übrigens aus, dass dieser Neubau auf dem originalen Schaltplan fusst und nur marginale Änderungen enthält. Das macht Fehlersuche relativ einfach.

Nachdem sich der Haupt-Spannungsregler (DC-DC-Wandler) am Eingang des Boards mit so ziemlich allem zufrieden gibt, was zwischen 6V und 30V anliegt, kann man mit fast jedem Steckernetzteil die Platine problemlos mit Strom versorgen. Für den mobilen Einsatz tut es ein Akku mit ausreichender Kapazität. Im Versuchsaufbau war dies ein alter 12V-Akku aus einem Motorrad. Dieser versorgt auch gleich einen 8" LCD-Monitor, das Ziel eines transportablen C64 ist also erreicht.

Die Entwicklung des Miniatur-Cevi schreitet derzeit weiter voran. Als nächstes ist ein direkt Huckepack aufsteckbares Tastatur-Modul in Vorbereitung, das dann auch ein OLED-Display und den Steckplatz für ein Raspberry PIZero sowie Reset-Taster und alle Steuerungstaster für den P11541 enthalten wird.

Damit nicht genug – der Entwickler hat mit einem Tuning-Board, dem Modular64, dem Micro64 und diversen Erweiterungen wie einem S-VGA-Header fürs Tuning-Board oder auch eigenständigen Modulen wie einem VIDEO/AUDIO Input Lag Test Cartridge Modul viele weitere Ideen umgesetzt oder in Planung. Dazu gehören auch so verrückte Dinge wie ein Pulse-Rifle Board oder ein größeres C64 Board mit dem Namen ATX64, das in ein handelsübliches ATX-Gehäuse passen soll. Es lohnt sich also, öfters im Forum 64 nachzuschauen, was es neues gibt.

## Links:

<https://www.forum64.de/index.php?thread/101049-64-micro-laptop-board/&postID=1502363#post1502363>

## Über den Autor

Andreas Schabesberger bastelt gern mit Retro-Rechnern herum, musste aber in seiner Jugend ohne einen C64 auskommen. Das holt er jetzt mit wachsender Begeisterung nach.

Mein liebstes Sammlerstück

# IBM Palm Top PC110



Der IBM Palm Top PC 110 ist in jeder Hinsicht ein ungewöhnliches Stück Hardware. Er wurde 1995 von IBM für den japanischen Markt produziert, wo kleine und hochintegrierte Laptops gern gesehen waren.

Die gestiegene Wirtschaftskraft Japans Mitte der 1990er Jahre hat IBM zusätzlich motiviert, ein passendes Gerät für die Kunden in Fernost zu produzieren. Das hochgesteckte Ziel war es, den kleinsten und am weitesten entwickelten Laptop der Welt herzustellen. Dies gelang – mit seinem 256 Farben zeigenden, hintergrundbeleuchteten Display, dem 486SL Prozessor und vielen Anschlussmöglichkeiten sorgte das kleine Gerät durchaus für Furore.

Als Betriebssystem kamen ursprünglich MSDOS und Windows 3.1 zum Einsatz. Der Palmtop kommt aber auch mit Windows 95, Windows NT 4, OS/2 oder Linux zurecht. Das allein gab ihm ein Alleinstellungsmerkmal, da frühe Palmtops meistens mit Windows CE auf den Markt kamen.

Hinten auf dem Gerät steht die Bezeichnung IBM Type 2431-YDW, auf der Vorderseite jedoch IBM PalmTop PC110, ebenso auf dem japanischen Handbuch. Der Name "Monolith" ist als Schriftzug auf dem Systemboard des PC110 erhalten geblieben. Dies verweist auf ein Vorgängerprojekt aus dem Jahr 1992, das jedoch nicht aus dem Prototypenstadium herausgekommen war.

Der PC110 ist sehr klein, aber dennoch ein ziemlich leistungsfähiges Gerät, wie ein Blick in die technischen Daten zeigt. Der Betrieb kann netzunabhängig mit Akku oder Batterien erfolgen oder mit einem Netzteil stationär. Als Massenspeicher ist eine 4 MB große Flashdisk eingebaut, zusätzlich wurde das Gerät mit einer 320 MB großen PCMCIA Festplatte ausgeliefert. Der eingebaute Parallelport ermöglicht auch den Anschluss eines Iomega ZIP Drives. Andere Speichermedien sind über die PCMCIA Schnittstelle nutzbar (gb).

## Technische Daten

### Prozessor:

Intel 486SX mit 33MHz

### Arbeitsspeicher:

4 MB oder 8 MB RAM, erweiterbar bis 20MB

### Bildschirm:

4,7" Display mit 640x480 Pixel und 256 Farben

### Stromversorgung:

Camcorder-artige Batterie mit 1200mAh, interner zusätzlicher Akku für Backup während Batteriewechsel, zusätzlich von aussen zugängliche Knopfzelle

### Schnittstellen:

RJ11 Fax/ Data-Modem, 2x Headset (Telefonie und Tonausgabe getrennt), 2x PCMCIA, Infrarot, spezial Keyboard/Mouse-Combo und Dockingport

### Docking Station:

25pin Parallel, 9pin Seriell, SVGA (800x600), PS/2 Keyboard, PS/2 Mouse

### Abmessungen:

158x113x33mm (Grundgerät)



Größenvergleich:

Der PC110 und eine 3,5 Zoll Diskette



## TheVIC20 / TheC64 Emulator von Retro Gaming

# Volkscomputer reloaded

Der Hersteller Retro Games hat mit dem THEVIC20 einen Nachbau des Commodore VC20 vorgestellt. Er bringt bei etwa gleichen Maßen wie das Original einen integrierten Emulator und einen Grundausstattung an Spielen mit.

Das Gerät konnte seit Juni 2020 bei Amazon UK vorbestellt werden. Es kostet 120 EUR und wird seit Ende Oktober 2020 ausgeliefert. Die Lieferung besteht aus einem länglichen Paket, bedruckt im Stil der Originalkartons des VIC-20. Neben dem Computer selbst enthält es ein kleines Handbuch, ein USB Netzteil, ein USB- und ein HDMI Kabel. Und natürlich ist der Joystick zum THE VIC20 dabei. Er erinnert an einen Competition Pro, allerdings hat er einen USB Anschluss und 8 Taster. Rasch ist das Gerät an den HDMI Eingang eines Fernsehers angeschlossen. Es meldet sich nach dem Einschalten mit einem Mini-Setup für die Bediensprache, die Bildauswahl und einigen Startoptionen. Die Ersteinrichtung ist einfach und simpel wie bei einer Settop-Box, selbst unerfahrene Benutzer können das schaffen. Damit ist das Wunderding auch schon betriebsbereit.

Es startet mit einem "Karussell", das die 64 integrierten Spiele grafisch anzeigt und startet. Dies sind alles bekannte Klassiker der VIC-20 und C64 Spielewelt. Die Auswahl erfolgt per Joystick nach links oder rechts und der Feuertaste. Das jeweils

ausgewählte Spiel mit Bild und einer kurzen Beschreibung hübsch aufbereitet angezeigt. Dafür braucht es die Tastatur nicht. Alle Spiele laufen erwartungsgemäß perfekt und vollkommen ruckelfrei. Das Bild ist dank HDMI absolut perfekt und komp-

mit RUN und läuft perfekt, auch SAVE und VERIFY tun ihren Dienst.

Auch die Haptik des Geräts kann begeistern. Das abgerundete Gehäuse, das Feeling der Tastatur, das Klicken der Mikroschalter im Joystick rufen wahrlich Jugenderinnerungen wach. THEVIC20 vermittelt das Gefühl, wieder am allerersten eigenen Computer zu sitzen. Dazu trägt auch die Optik mit den orangenen Funktionstasten bei. Das kann ein Emulator wie VICE am PC nicht bieten.

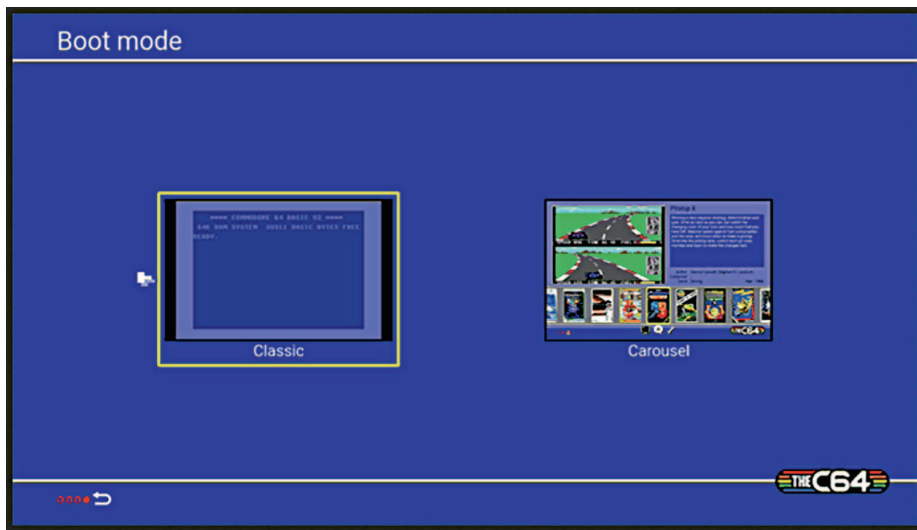


## Handbuch

Das gedruckte Mini Handbuch ist nicht wirklich informativ. Außer ein paar Worten über die Inbetriebnahme findet sich da nicht viel. Auch die Webseite des Herstellers erwähnt THEVIC20 nirgendwo. Zum Glück ist THEVIC20 abgesehen von der Farbe des Gehäuses absolut identisch mit "TheC64" des gleichen Herstellers. Unter diesem Namen findet sich neben Firmware-Updates auch ein Handbuch zum Download im PDF-Format. Es ist nur in englischer Sprache verfügbar, aber mit viel Liebe geschrieben worden. Es erklärt haargenau und bis ins Detail alles, was sich mit dem Gerät machen lässt. Die technische Beschreibung des Emulator

tibel mit modernen Displays. Zugegeben – das ermöglicht ein PC mit dem VICE Emulator ebenso.

Aber auch jenseits der mitgelieferten Spiele gibt THEVIC20 ein ordentliches Bild ab. Je nach Einstellung im Setup startet der Neuling mit dem bekannten klassischen VIC-20 Startbildschirm oder dem blauen C64 Startbild. Ein LOAD"\$",8 zeigt eine emulierte Leerdiskette. Ein zum Test eingetipptes kleines BASIC Programm startet



Auswahl des Boot Modus

reicht aus, um jedes beliebige VIC-20 oder C64 Programm zu verwenden.

## Zusätzliche Programme

Zusätzliche Software wie Spiele oder andere Programme kommen als Image-dateien von Disketten oder Cartridges mit einem USB Stick auf den Rechner. Wichtig ist nur, dass der Stick mit dem FAT32 Dateisystem formatiert wurde. Nahezu jede Software lässt sich so zum Laufen bringen. Das Gerät erkennt Disketten Images in den Formaten .D64, .D80, .D81, .D82, .G64 und das Cartridge-Format .CRT. Auch Programmdateien (.PGM, .P00) und Tape Files (.TAP) funktionieren. Die eigene Sammlung wird bequem in Unterordnern verwaltet. Das ist auch nötig, denn pro Verzeichnis sind nur 250 Einträge möglich. In der Forum64 Wolke finden sich mehr-

ere Gigabyte an Software, die bereits an den "TheC64" angepasst wurde. Diese Programme und Spiele laufen unverändert auch am THEVIC20. Zudem gibt es dort auch ein Tool, mit dem die internen Spiele im Karussell komfortabel anzupassen sind. Die Navigation auf dem USB Stick mit dem Filebrowser des THEVIC20 ist einfach und blitzschnell. Das gilt dank Turbomodus auch für den Programmstart. Wenn Spiele nicht starten, hilft meist das Deaktivieren des Turbomodus. Im Test funktionierte so bisher jedes Spiel. Zum Starten der externen Spiele gibt es mehrere Möglichkeiten: klassisch mit Startschirm, LOAD und RUN (oder SYS), mit dem Autostart (Taste C am Joystick) des Filebrowser oder nach Einbau ins Karussell. Beim Start von Spielen per Autostart wird der voreingestellte Modus (C64, VIC-20) verwendet. Es lässt sich aber auch für jede Datei separat konfigu-

rieren, wie ein Spiel gestartet werden soll: Entweder durch Dateinamenkürzel oder durch Konfigurationsdateien (.CJM). Ist das erst einmal für jede Datei gemacht, lässt sich jedes Spiel ganz einfach starten. Gedanken darüber, ob es ein C64 Spiel oder eines für den VIC20 ist, sind dann überflüssig.

Im Falle des VIC20 kann auch eine Speicherkonfiguration mitgegeben werden. Ebenso lassen sich Probleme mit dem Turbolader so vermeiden. Selbst die Tasten am Joystick sind separat für jedes Spiel definierbar. Das ist besonders praktisch für Spiele, die sich normalerweise nur mit dem Keyboard spielen lassen. Die Sammlungen in der Forum-64 Wolke sind übrigens bereits fertig konfiguriert.

## Fazit

Das Look-and-Feel des THEVIC20 entspricht nicht ganz dem Original, vermittelt aber ein wirklich authentisches Gefühl. Wer schon intensiv mit einem Commodore VIC-20 oder C64 gearbeitet hat, findet sich in dem Gerät rasch wieder. Aber auch Gelegenheitsanwender werden die Maschine lieben, um ab und zu ein altes Spiel zu zocken, denn das geht sehr einfach und effizient. Natürlich ginge das auch mit einem echten C64 mit 1541 Floppy und EF3 Modul oder einem Emulator am PC mit einem USB Competition Pro. Aber THEVIC20 ist eben nur ein einziges Gerät mit wenig Platzbedarf und einem HDMI Ausgang zum Direktanschluss an den Fernseher. Die einfache Bedienung macht das Gerät sehr familientauglich, was die Akzeptanz eines Computers im heimischen Wohnzimmer sicher erhöht.



Größenvergleich zwischen dem Original-VIC20 (oben) und THEVIC20 (UNTEN)

## Links

- <https://retrogames.biz/thec64>
- <https://retrogames.biz/thec64/support/manuals-the64#>
- <https://www.forum64.de/index.php?board/425-f64-wolke/>

## Über den Autor

Thomas Winkler entwickelt Software fuer Rechenzentren, Elektronik betreibt er als Hobby und er liebt Retro Computer von Commodore und Tandy. Er hat das VIC-20 Modul Final Expansion FE3 entwickelt.



## AppleTV Generation 1 flottmachen

# Moderner Klassiker



Auch jüngere Geräte können zu klassischen Computern werden, wenn die Uhren des Herstellers schneller gehen als die des Besitzers. Vor gerade mal 15 Jahren angeschafft, ist das AppleTV der ersten Generation schon ein solcher Klassiker.

Apple hatte im Jahr 2006 mit dem mobilen MP3 Player iPod und der Software iTunes bereits einen festen Platz bei der Verbreitung von Audioinhalten. Der Hersteller ging als nächstes die Frage an, wie Inhalte von iTunes nicht nur am Macintosh oder dem iPod, sondern auch möglichst unkompliziert in normale Wohnzimmer gelangen könnten. Die Antwort wurde 2006 zunächst als iTV angekündigt, das fertige Produkt wurde dann Anfang 2007 als Apple TV (ATV) vorgestellt. Die Umbenennung sollte Namens-Konflikten mit dem britischen Fernsehsender Independent Television (ITV) aus dem Weg zu gehen. Das zum Preis von 269,- EUR eingeführte Gerät stellt eine Set-Top-Box für einen Fernseher dar, die Inhalte einer iTunes Mediathek auf dem Fernseher abspielt. Auch der Zugriff auf Internet Radiostationen oder auf Inhalte von Youtube.com ist möglich.

## Hardware

Die erste Generation des ATV (ATV1) wurde von 2007 bis 2010 gebaut. Sie enthielt eine 2,5" Festplatte mit zuerst 40GB, die später auf 160GB wuchs. Im Innern werkelt eine 1GHz Intel CPU mit 256 MB RAM. Das Betriebssystem ist eine angepasste Version von MacOS X 10.4 Tiger. Das ATV1 wird über WLAN oder RJ45-Kabel an das Heimnetz angebunden. An den Fernseher geht es über ein HDMI Kabel.

Das AppleTV wurde kontinuierlich weiterentwickelt. Im Jahr 2017 erschien die bisher letzte Generation 5. Im Laufe der Zeit entfernte Apple die Unterstützung für ältere ATV Generationen aus iTunes. Das ATV1 wird nur bis zur iTunes Version 12.6 unterstützt, aktuell ist die Version 12.10.9. Das muss Retro-affine Zeitgenossen aber nicht abschrecken. Mit einem iMac oder einem MacBook Pro unter Mac OS X 10.11

oder 10.12 und iTunes 12.05 klappt die Verbindung ohne Probleme. Die Geräte müssen sich nur im gleichen Netz befinden.

Die Anschaffung eines ATV1 kann sich durchaus lohnen. Gebraucht schlägt ein ATV1 aktuell (September 2020) mit etwa 25€ zu Buche. Bei der Anschaffung sollte unbedingt darauf geachtet werden, dass die kleine Fernbedienung beiliegt. Fehlt das Stromkabel, ist es leicht durch ein sogenanntes Rasiererstromkabel zu ersetzen. Eine passende iTunes Version vorausgesetzt, ist das Gerät dann rasch mit Musiktiteln, Bildern und Adressen von Internet-Radiostationen beladen. Auch Filme lassen sich auf den Fernseher bringen, solange es sich nicht um aktuelles HD- oder 4K Material handelt. Dafür ist die Hardware nicht leistungsfähig genug.

## Betriebssystem

Spannend wird es auf der Seite des Betriebssystems. Ist die eingebaute Festplatte defekt oder hat das Betriebssystem anderweitig Schaden genommen, ist eine Neuinstallation fällig. Auf der Webseite von [tweaking4all.com](http://tweaking4all.com) (siehe Links am Ende des Artikels) ist ein Restore-Image herunterladbar. Das Image wird auf einen USB Stick geschrieben. Dies geht unter Windows, Linux oder MacOS, die Webseite beschreibt das Vorgehen ausführlich. Dort ist auch ein passendes Tool zum USB Stick-Transfer für MacOS zu finden.

Genügt die Oberfläche des ATV1 nicht



Rückansicht des ATV1

Anschlüsse von links nach rechts: Netzkabel, USB, LAN, HDMI, RGB Video, Audio, Optischer Ausgang

den Ansprüchen, lohnt sich ein Blick auf OpenELEC, besser gesagt auf den Vorläufer XBMC. Die Anleitung ist mittlerweile aber nur noch über Archive.org zu finden. Das ATV1 kann aber auch mit OS-MC benutzt werden. Dieser freie, auf Linux basierende Mediaplayer stammt aus dem Projekt Kodi. Die Version 2017.08 lässt sich auf einem USB Stick oder auch auf der internen Festplatte der ATV1 installieren und von dort booten. Eine Netzverbindung über LAN und WLAN funktioniert, aber nicht der Internetzugriff. Immerhin – als lokale Medienzentrale ist das Gerät in dieser Form durchaus zu gebrauchen.

Es hat außerdem nicht an Versuchen gefehlt, ein normales MacOSX 10.4 oder 10.5 auf der ATV1 zu installieren, um so zu einem "low cost" Macintosh zu kommen. Tatsächlich klappt das, braucht aber einen angepassten Mach Kernel, der noch im Netz zu finden ist. Und wer sich schließlich ganz aus dem Apple Universum befreien möchte, kann auch versuchen, das ATV1 unter Linux zu betreiben.

## Fazit

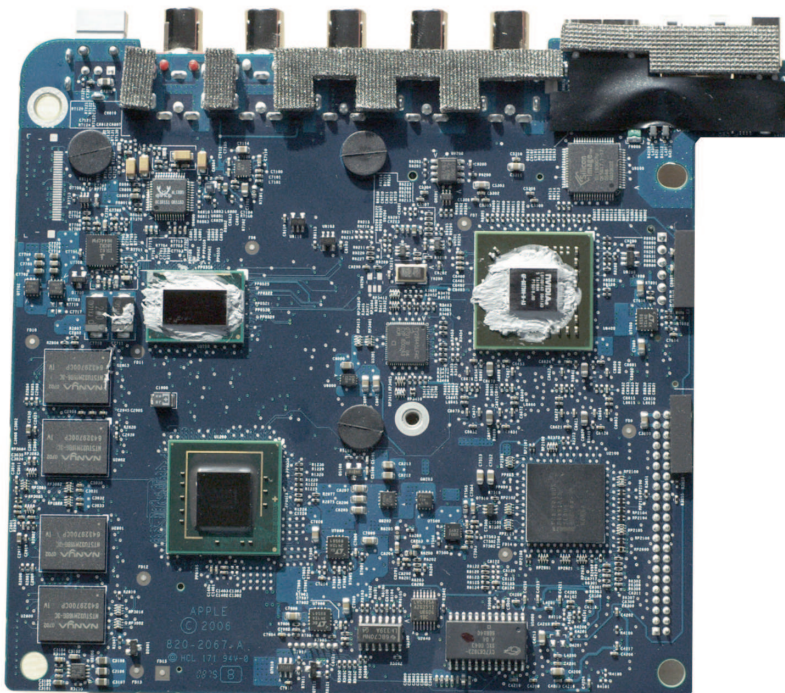
Kaum 15 Jahre alt, zeigt sich das AppleTV der 1. Generation als ein weites Betätigungsfeld für den experimentierfreudigen Retrocomputer-Fan. Die Hardware ist günstig beschafft, solide und an aktuellen Fernsehgeräten noch gut zu betreiben. In der Originalausstattung versteht sich das Gerät mit älteren Macintosh-Modellen. Mit anderer Software zeigt sich das kleine Kästchen erstaunlich wandlungsfähig. (ps)

## Links

- Linux und AppleTV:  
<https://www.vogons.org/viewtopic.php?t=58648>  
<http://web.archive.org/web/20120308221341/http://code.google.com/80/p/atv-bootloader/wiki/InstallingLinux>  
<https://code.google.com/archive/p/xbmc-boxee-iview/wikis/XBMCApplTVInstallation.wiki>
- Original-Betriebssystem einspielen:  
<https://www.tweaking4all.com/home-theatre/appletv/restore-appletv-os-offline-1stgen/>  
 ATV USB Creator:  
<http://web.archive.org/web/20081217110952/http://code.google.com/80/p/atvusb-creator/>  
 MacOSX 10.4 auf ATV1  
[https://www.chip.de/artikel/AppleTV-Internet-Fernsehbox-gehackt-3\\_140082061.html](https://www.chip.de/artikel/AppleTV-Internet-Fernsehbox-gehackt-3_140082061.html)  
<https://www.appletvhacks.net/2007/04/01/mac-os-x-running-on-apple-tv/>  
<https://www.journaldulapin.com/2013/01/22/mac-os-x-tiger-sur-lapple-tv/>
- Der erforderliche Mach Kernel ist hier:  
<http://down.dandu.be/kernel.zip>
- OSMC  
<https://osmc.tv>  
<https://osmc.tv/2017/09/saying-goodbye-to-apple-tv/>
- Manuals  
[https://support.apple.com/de\\_DE/manuals/appletv](https://support.apple.com/de_DE/manuals/appletv)
- Jailbreak:  
<https://www.macwelt.de/ratgeber/Apple-TV-erster-Generation-Das-alte-Apple-TV-auf-ruesten-4957922.html>



Es geht – MacOSX 10.4.8 auf dem ATV1



Ein Blick ins Innere – das Mainboard des ATV1

## Über den Autor

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



## Diesmal wirklich verfügbar – ein neuer Sinclair

# sinclair

## ZX Spectrum Next

Der Sinclair ZX Spectrum 16/48k wurde im April 1982 in Großbritannien vorgestellt. Fast 40 Jahre nach dem Erscheinen ist nun ein Nachbau des Speccy verfügbar.

Als das Entwicklerteam um Henrique Olifiers im April 2017 eine Kickstarter-Kampagne zur Finanzierung eines neuen Sinclair Computers ankündigte, waren Erwartungen und Befürchtungen gleichermaßen hoch. Zwar war das Finanzierungsziel innerhalb weniger Tage erreicht, doch saß nicht wenigen die Enttäuschung über das ZX Spectrum Vega+ Projekt noch im Nacken. Mit viel Rummel angekündigt und auch auf der Classic Computing 2015 präsentiert, hatte der Spectrum Vega+ seine Förderer nie in der zugesagten Weise erreicht.

Die erste Charge des ZX Spectrum Next hingegen haben die Unterstützer wie versprochen erhalten, wenn auch mit Verspätung. Ab April 2020 wurden die ersten 3.000 Geräte ausgeliefert, zu einem Stückpreis von 360 EUR. Für die geplante zweite Auflage des Geräts vermeldeten die Entwickler im August 2020 das Erreichen des Finanzierungsziels. Bis Ende Januar 2021 hatten die Spender sogar nicht weniger als

1,85 Millionen britische Pfund in die Projektkasse gespült. Das Interesse ist wenig verwunderlich, denn mit mehr Speicher und schnellerer Programmausführung übertrifft "Issue 2" seinen Vorgänger deutlich.

Was macht das Gerät nun so besonders? Der ZX Spectrum Next ist ein FPGA-basierter Nachbau und nutzt den Altera SLX16 Chip. Darauf läuft ein Z80N Core, dessen Geschwindigkeit per Software auf 3,5 MHz, 7 MHz, 14 MHz oder 28 MHz einstellbar ist. Außerdem gibt es einen Coprozessor ("Copper") für verschiedene Aufgaben wie der Änderung des Grafikmodus oder dem Abspielen von Musik sowie einen ZXN DMA-Kern für den Transfer von Speicherinhalten. Der Maschine stehen 768 KByte RAM zur Verfügung, in der erweiterten Version sogar 1792 KByte. Dieser Speicher ist wie beim Original ZX Spectrum in 16k Bänken organisiert und wird über eine MMU durch Bank Switching zugänglich gemacht. Als Grafikmodi werden verschiedene Auflösungen und Farbtiefen angeboten, von 128x96 Pixel mit 4-Bit Farbtiefe über 256x192 Pixel bis hin zu 640x256. Zur Soundausgabe über HDMI oder eine 3,5mm Klinkenbuchse stehen mehrere programmierbare Modi bereit. Die Maschine besitzt eine PS/2 Buchse zum Anschluss einer Maus. Als Massenspeicher dienen SD Karten. Außerdem ist ein Expansions Port vorhanden, an den die originalen Erweiterungsmodule des ZX Spectrum passen. Ein besonderes Schmankerl: Ein Raspberry Pi Zero lässt sich als Beschleunigerkarte für 3D Grafik einbauen und ein ESP8266 WiFi Modul

kann ähnlich eines Modems zum Download von ROMs dienen.

Zur Inbetriebnahme wird der ZX Spectrum Next per HDMI an ein passendes Display angeschlossen, die Stromversorgung übernimmt das mitgelieferte 9V Netzteil. Nach dem Einschalten präsentiert sich der Brite mit einem grafischen Dateibrowser unter dem Betriebssystem NextZXOS. Von dort gelangt der Nutzer in den erweiterten BASIC Interpreter (NextBASIC), aber auch zum originalen Sinclair BASIC (48k BASIC und 128k BASIC). Weitere mitgelieferte ROM Images sind ZX Spectrum +2, ZX Spectrum +3, ZX80 Emulator, ZX81 Emulator, 48K Gosh Wonderful ROM, 48K Looking Glass ROM, Timex Sinclair TX2048 und Investronica Spectrum 128K. Sie lassen sich ebenso wie ROM Images von Spielen auswählen, wenn beim Booten die Leertaste gehalten wird. Auch CP/M ist möglich, muss aber zunächst von der Webseite des Projekts heruntergeladen werden. Die Emulation der verschiedenen Sinclair-Maschinen auf dem ZX Spectrum Next funktioniert sehr gut, auch Demos mit bekanntermaßen kritischen Timings laufen.

Für die Realisierung des ZX Spectrum Next haben sich neben Henrique Olifiers weitere Entwickler zusammengefunden. Um nur einige zu nennen: Victor Trucco, Fabio Belavenuto und Allen Albright haben die TBBBlue Firmware für den FPGA entwickelt, der Industriedesigner Rick Dickinson – schon verantwortlich für das Aussehen des ursprünglichen ZX Spectrum – und Phil Candy übernahmen das Design des Gehäuses, Garry Lancaster ist verantwortlich für das NextZXOS. Die Webseite des Projekts würdigt alle Beteiligten ausführlich.

Die zweite Auflage des ZX Spectrum Next soll ab August 2021 ausgeliefert werden. Bis dahin bleibt es spannend. (gb)

### Links

<https://wiki.specnext.dev/>

<https://www.jungsi.de/zx-spectrum-next-tipstricks-sinclair/>



Ein Listing für den CBM 8032-SK

# Sudoku in BASIC

Fast jeder kennt das aus Japan stammende Logikrätsel Sudoku. Ein Raster mit 3x3 Feldern, jedes aus 3x3 Kästchen zusammengesetzt, sind die Zahlen von 1 bis 9 so zu verteilen, dass sie jeweils nur einmal je Zeile, Spalte und Feld vorkommen. Unser Listing bringt dieses Rätsel exklusiv auf den CBM.

Das Programm wurde auf einem 8032-SK mit 32 KB RAM in der englischen Version erstellt. Für kleinere Systeme lässt sich die Anzahl der DATA Zeilen reduzieren, um auch einem kleinerem Speicher gerecht zu werden. Es sind aber mindestens 21 Datazeilen sowie die Abschlusszeile erforderlich. Das Programm wurde im Hinblick auf möglichst einfache Modifizierung und Erweiterung erstellt. Es ist mit wenig Aufwand an andere BASIC Dialekte anzupassen, weil es kaum CBM-spezifische POKE-Befehle oder ähnliches verwendet. So kommt Sudoku auch auf CBM-fremde Systeme. Das vollständige Programm findet sich auf der Heft-CD. An dieser Stelle sind aus Platzgründen ein paar besonders wichtige Stellen kommentiert:

#### Zeile 15:

Hier definiert die Variable sp\$ 80 Leerzeichen, die Variable st\$ 80 Mittelstriche für eine Zeilenbreite von 80 Zeichen. Für eine Breite von 40 Zeichen muss dieser Wert geändert werden.

```
15 for a=1 to 80:sp$=sp$+" ":st$=st$+"D":next a
```

#### Zeilen 1004 bis 1010:

Die Variable ta(x) ist die X Koordinate für die SODUKO Zahlen Container, cu(x) die Y Koordinate.

```
1004 :           read w1,w2,w3,w4 :data 13,15,20,14
1005 for a=1 to 9:read ta(a):next a:
      data 11,21,31,11,21,31,11,21,31
1010 for a=1 to 9:read cu(a):next a:
      data 4,4,4,11,11,11,18,18,18
```

#### Zeilen 1020 bis 1099:

Hier werden zufällige Zahlen für das Spielfeld aus den DATA Zeilen herausgesucht. Das Spielfeld wird erstmalig vollständig gefüllt aufgebaut.

#### Zeile 1120:

Die Variable sg bestimmt den Schwierigkeitsgrad von 1 (leicht) bis 8 (sehr schwer). Die Schwierigkeit nimmt umso mehr zu, je weniger Zahlen anfänglich auf dem Spielfeld zu sehen sind. Je größer sg ist, desto mehr Zahlen löscht die Schleife aus dem Spielfeld.



#### Zeilen 2000 bis 2190:

Diese Zeilen bauen die Boxen auf dem Spielfeld anhand von Tabulatoren auf. Die Positionen 10,20 und 30 brauchen bei 40 Zeichen pro Zeile eine Anpassung.

#### Zeilen 3300 bis 3370:

Hier erfolgt die Eingabe mit einem INPUT Befehl und zwei Eingabewerten, durch Komma getrennt. Bei der Eingabe der Koordinate und des Wertes muss unbedingt darauf geachtet werden, dass beide Werte durch Komma getrennt sind. Hier ist allerdings sehr viel Spielraum für eine eigene Eingaberoutine.

#### Zeilen 4000 bis 4100:

Nun wird angezeigt, welche Zeichenketten am Ende richtig ausgefüllt wurden. Die benötigte Zeit wird entsprechend angezeigt. Es erfolgt keine Punktevergabe. Auch hier ist entsprechend viel kreativer Spielraum für eigene Ideen.

#### Zeilen 58001 bis 56300:

In diesen Zeilen erfolgt ein Plausibilitätstest und eine Prüfsummenberechnung für die DATA Zeilen. Sie wird mit RUN 58001 aufgerufen. Dieser Teil ist unabhängig vom Hauptprogramm und dient dazu, zwischen der Eingabe der vielen Zahlen sehen zu können, ob sich Fehler eingeschlichen haben. Wird ein Fehler gefunden, wird die betreffende Zeile angezeigt. Die POKEs müssen mit dem Zielsystem übereinstimmen.

#### Zeile 60001:

Ab hier stehen DATA Zeilen mit Zahlenfolgen zum Aufbau des Spielfeldes. Die letzte Zeile der muss neun Sternchen als Endmarke enthalten. Mindestens sind 21 Zeilen erforderlich.

Das Programm darf in veränderter Form nicht-kommerziell verbreitet werden, solange der ursprüngliche Autor genannt und die Nutzungsbedingungen unverändert bleiben (CC-BY-NC-SA).

### Über den Autor

Falco Gleich beschäftigt sich mit Kassensystemen fuer die Gastronomie und den Ladenverkauf. Seine Liebe gilt den Commodore CBM Maschinen.



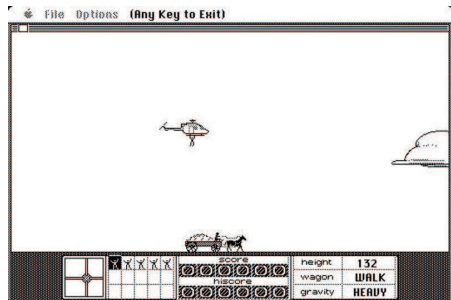
Spielen auf dem Würfelmac

# Freizeitspaß mit Mecki



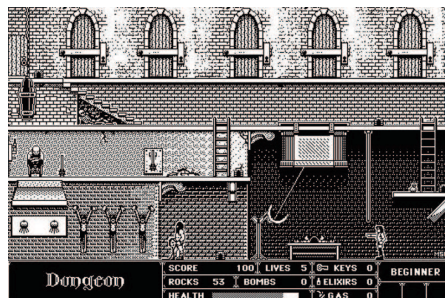
Fotomontage von Nils Hart, Originalabbild: <https://www.flickr.com/photos/raneko/1350762753/> Lizenz: CC BY 2.0

Ich muss so um die 12 gewesen sein, als ich zum ersten Mal einen Mac in Aktion sah. Es war ein Macintosh Plus, ein Würfelmac, mit einem winzigen Schwarzweißbildschirm. Computer kannte ich natürlich, die Nachbarn hatten einen C64, an dem wir manchmal International Soccer oder Pole Position spielten.

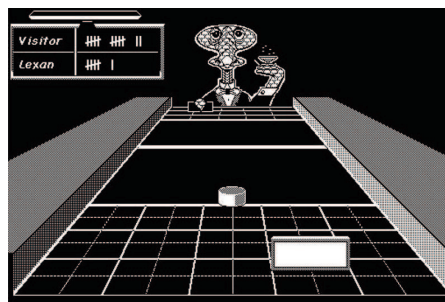


Das erste Spiel, das ich auf diesem Mac sah, war StuntCopter. Sein Spielprinzip ist simpel: Man steuert mit der Maus einen Hubschrauber, an dessen Kufen ein Stuntman hängt. Per Mausclick lässt man den Kerl fallen, um einen am unteren Bildschirmrand fahrenden Heuwagen zu treffen. Je höher der Absprung desto mehr Punkte gibt es. Und desto größer die Gefahr, den Wagen komplett zu verfehlen. Durch die Bindung an die Maus konnte man den Hubschrauber unglaublich präzise steuern, ganz anders als mit den Joysticks am C64. Ich war begeistert.

Jahre später hatte ich dann meinen eigenen Würfelmac, auch einen Macintosh Plus. In den späten 80ern waren Modellwechsel noch nicht so häufig wie heutzutage. Den Plus hatte Apple fast fünf Jahre lang im Angebot. Natürlich habe ich alles an Spielen probiert, was ich in die Finger bekommen habe. Hier meine persönlichen Favoriten.



Mit dem Mac zusammen bekam ich eine unbeschriftete Diskette, auf der sich Beyond Dark Castle befand. Das ist ein Platformer mit Anleihen an Donkey Kong, Hero und Asteroids. Dabei steuert man einen tapferen Recken mit der Tastatur und verwendet die Maus zum Zielen auf allerlei feindlich gesinntes Viehzeug. Wer nur ein einziges Spiel auf seinem Würfelmac haben will, der sollte dieses nehmen.

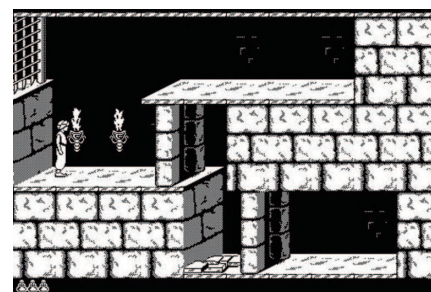


Oder Shufflepuck Cafe. Das ist eine mit viel Liebe zum Detail programmierte 3D-Version von Pong. Die unterschiedlichen Schwierigkeitsstufen kommen in Form von verschiedenen Gegnern daher, die alle kleine Animationen und Soundeffekte haben, je nachdem ob sie einen Punkt gewinnen oder verlieren. Großer Spaß mit genauso großem Frustraktor. Ich habe

jedenfalls mehr als einmal die Maus in die Ecke geworfen. Zum Glück war die damalige Hardware sehr stabil.



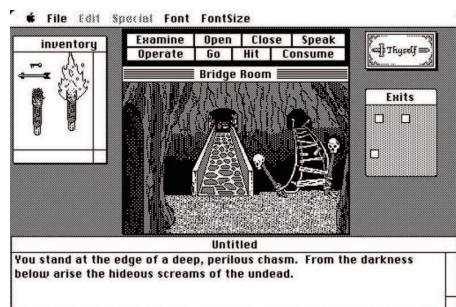
Ebenso viel Frustrpotential hat übrigens Crystal Quest. Bei diesem Spiel muss eine Spielfigur auf dem Bildschirm verteilte Kristalle aufsammeln, gleichzeitig den Bösewichten ausweichen oder sie abschießen. Ein bisschen wie Pac-Man, nur ohne Wände und dafür mit albernen Soundeffekten. Das Spiel fordert vom ersten Level dank seiner hohen Geschwindigkeit und gewollt gummiartiger Steuerung.



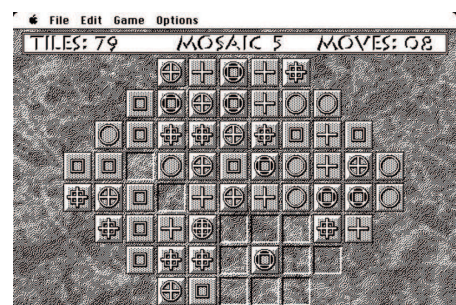
Mein letzter Beitrag zum Thema Frust beim Spielen ist Prince of Persia. Die Boshaftigkeit dieses Spiels ist sicher von anderen Plattformen bekannt. Was die Mac-Version auszeichnet ist die hohe Auflösung der Grafik und der Beweis, dass ein Actionspiel auch in Schwarzweiß funk-



tionieren kann. Die meisten anderen Spiele für den klassischen Mac sind deutlich langsamer als die oben genannten.

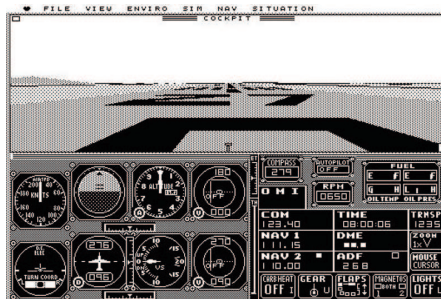


Neben Schach (Psion Chess), Golf (PGA Tour Golf) und dem zu dieser Zeit angesagten U-Boot-Simulator (Gato) sind mir vor allem Adventures und Knobelspiele in guter Erinnerung geblieben. Zwar gibt es auch klassische Textadventures, besonders gut an den Mac angepasst sind aber die Spiele aus der MacVenture-Serie: *Deja Vu* (I und II), *Uninvited* und *Shadowgate*. Diese Adventures nutzen die Mac-typische Benutzeroberfläche mit Fenstern und Drag & Drop als Spielmechaniken. So können Gegenstände zwischen dem Raum, in dem der Spieler sich gerade befindet, und dem scrollbaren Inventar beliebig hin und her gezogen werden, um sie mitzunehmen oder auf Objekten in der Welt anzuwenden. Das funktionierte so gut, dass die Fensterumgebung des Spiels nachher auch auf andere Plattformen übernommen wurde, obwohl es sowas dort gar nicht gab.



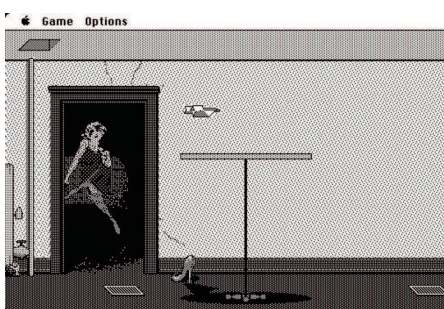
Richtig viel Zeit gefressen haben damals *SimCity* und *Tesseract*, das ist eine überaus gelungene Version von Solitaire (das mit den Pins und den Löchern, nicht das mit den Karten). Anstelle von Farbe, die in dem Spiel auf allen anderen Plattformen die tragende Rolle spielt, wird in Schwarzweiß die Komplexität mit Symbolen erzeugt. Unbedingt ausprobieren, es lohnt sich sehr!

Was es auf dem Würfelmac nicht wirklich in brauchbarer Qualität gab waren Rennspiele und Flugsimulatoren. Zwar gab es einen Port von *Test Drive II* inklusive Erweiterungen, aber wirklich Spielspaß kam da leider nicht auf. Besser war da *Vette!*, ein Rennspiel mit echter 3D-Grafik, die aber auf dem Würfelmac nur als Wireframe dargestellt wurde. Für echtes Shading war



die Performance einfach nicht gut genug.

Dabei konnte das sogar der *Microsoft Flight Simulator*, eines der ältesten Mac-Programme überhaupt, der allerdings für Gelegenheitsspieler absolut spaßlos und erst nach der Lektüre des dicken Handbuchs zu bedienen ist. Zur Ehrenrettung der Flugsimulatoren gibt es auf dem Mac jedoch gleich zwei Shareware-Spiele, die sich ums Fliegen drehen. In „*Continuum*“ kämpft ein Raumschiff durch alle möglichen Levels hindurch gegen die Schwerkraft und verschiedenste Gegner an. Der Clou bei diesem Spiel war der mitgelieferte Level-Editor, in dem man total Mac-like durch Zeichnen von Wänden und Drag & Drop von Gegnern auf die Schnelle neue Level bauen konnte



Und zu guter Letzt sei noch *Glider* genannt: In diesem Spiel steuert man einen Papierflieger durch ein Haus. Einzige Steuerungsmöglichkeiten sind vorwärts und rückwärts, alles andere ist mit Hilfe von Thermik und Luftströmungen zu erledigen. Dabei muss der Spieler aufpassen, dass er nicht gegen Tische oder andere Flieger stößt.

## Alle Spiele im Überblick

### Stunt Copter (1986)

Programmiert von Duane Blehm und im Eigenverlag vertrieben. Nach Blehms Tod 1988 veröffentlichten seine Eltern den Quellcode aller seiner Spiele zur freien Verfügung.

### Beyond Dark Castle (1987)

Die an allen Ecken und Enden verbesserte Fortsetzung des Spiels *Dark Castle* von Silicon Beach Software. Das Spiel wurde programmiert von Jonathan Gay, der später Cheftentwickler von *Macromedia Flash* wurde.

### Shufflepuck Cafe (1989)

Veröffentlicht von Broderbund Software. Das Spiel ist eines der wenigen, die ursprünglich für den Mac geschrieben und erst aufgrund seines Erfolges auch auf unzählige anderen Plattformen portiert wurde.

### Crystal Quest (1987)

Geschrieben von Patrick Buckland für Casady & Greene. Trotz einer grandios gescheiterten Kickstarter-Kampagne im Jahr 2015 hat Buckland das Spiel neu programmiert und auf Steam veröffentlicht. Trotz unveränderter Grafik braucht man dafür mindestens eine 2GHz CPU.

### Prince of Persia (1989)

Das Spiel von Jordan Mechner existiert wahrscheinlich auf jeder Computerplattform dieser Welt. Ursprünglich wurde es von Broderbund Software veröffentlicht, heute liegen die Rechte bei Ubisoft. Zumindest der Quellcode der Apple-II-Version wurde von Mechner veröffentlicht. <https://github.com/jmechner/Prince-of-Persia-Apple-II>

### Shadowgate (1987)

Ursprünglich veröffentlicht von ICOM Simulations. Die originalen Entwickler haben 2014 ein Remake veröffentlicht und im Jahr darauf auch die Originalfassung neu herausgebracht.

### Tesseract (1990)

Geschrieben von Nicholas Schlott und vertrieben von Inline Design. Die Rechte an diesem Spiel werden alle paar Jahre verkauft und dann eine neue Version veröffentlicht. Zuletzt als Freeware auf Android.

### Microsoft Flight Simulator (1986)

Anders als der Name suggeriert, wurde der *MS Flight Simulator* programmiert von subLOGIC. Microsoft ist lediglich der Publisher.

### Continuum (1985)

Shareware von Randy und Brian Wilson. Oder besser: „Beer-Ware“. Das Spiel und der Quellcode sind von der Homepage der Autoren verfügbar. [https://www.ski-epic.com/continuum\\_downloads/](https://www.ski-epic.com/continuum_downloads/)

### Glider (1991)

Ursprünglich Shareware von John Calhoun, spätere Versionen wurden von Casady & Greene herausgegeben.

Inzwischen liegen die Rechte wieder bei Calhoun, der den Quellcode der Spiele auf GitHub verfügbar gemacht hat. <https://github.com/softdorothy>

## Über den Autor

Nils Hott ist begeisterter Retrocomputer-Fan und engagiertes Mitglied im UzEkC e.V. Seine Vorliebe gilt Apple-Rechnern aus allen Epochen.



Ein Mehrplatzspiel für DEC PDP-8

# Kill the Bit wird vernetzt

In der letzten Ausgabe stellten wir mit "Kill the Bit" die Portierung eines einfachen Spiels vom Altair 8800 auf eine DEC PDP-8 vor. Aber was auf einem Rechner Spaß macht, erfreut erst recht auf zwei verbundenen Maschinen.

**D**ie in der letzten Ausgabe der LOAD vorgestellte Version von Kill-the-Bit läuft auf einer einzelnen PDP-8. Im Laufe der Portierung kam aber rasch die Idee auf, das Spiel auf zwei Rechnern einzusetzen. Der Gedanke wäre wohl in den 70er Jahren extrem ungewöhnlich gewesen. Aber da wir heute eine allgegenwärtige Vernetzung von Rechnern gewohnt sind, sollte nachträglich ein Netzwerkspiel auf der PDP-8 entstehen.

Natürlich setzt das ersteinmal zwei Rechner voraus, die noch dazu eine Schnittstelle zur Vernetzung mitbringen müssen. Es bot sich an, die Konsoleschnittstelle zu nutzen, die in vielen PDP-8 Geräten vorhanden ist, nämlich die serielle Schnittstelle in Form der Module M8650 oder M8655. Beide Rechner lassen sich darüber mit einem seriellen Nullmodemkabel verbinden. Das war schon die gesamte hardwaretechnische Anpassung.

Das Programm aber ändert sich vom Konzept: Fällt ein Bit rechts aus der Anzeige heraus, wird es nicht mehr links eingereicht, sondern es wird auf den anderen Rechner übertragen. Bei der Spieleanpassung wurden Rechner mit gleicher Geschwindigkeit und Konfiguration der seriellen Karten verwendet. Die Hardware hier daher hier nicht weiter beleuchtet.

Wenn die serielle Schnittstelle im Programm benutzt wird, muss die serielle Karte beim Programmstart initialisiert werden. Dazu wird folgender Befehl eingefügt:

```
00201 6032 KCC /INITIALISIEREN DER
SERIELLEN SCHNITTSTELLE
```

Bei diesem Befehl aus der 6000er Befehlsreihe der IOT Befehle wird die Adresse des Ein/Ausgabegerätes angesprochen. Hier benutzen wir die Standardadresse der seriellen Schnittstelle für die Benutzerkonsole (Terminal, ASR-33 oder ähnliches).

## Ueber die Autoren

Volker Herrmann infizierte sich vor drei Jahren an einem Kellerfund mit dem Retrocomputer-Virus. Seitdem beschäftigt er sich viel mit alten Computern und deren Software.

Rainer Siebert sammelt Computer and Tube Synthesizer. Er arbeitet als Software-entwicklungsingenieur in Berlin.

Soll nun ein Zeichen gesendet oder gelesen werden, wird dies mit den Befehlen TLS und KSF, KRB getan. Diese Befehle senden den Inhalt des AC Registers. Die Befehle brauchen noch dahingehend ein wenig Prüfung, ob ein Zeichen zum Lesen anliegt oder eines gesendet werden kann. Das übernehmen folgende kleine Schleifen:

```
00216 604 TLS
00217 6041 WRITE,TSF
00220 5217 JMP WRITE

00226 6031 READ, KSF
00227 5226 JMP READ
00230 6036 KRB
```

Das war es auch schon an Anpassungen, sie sind nun in den Code zu integrieren. In der Version aus LOAD Ausgabe #6 reichte es, abzufragen, ob sich ein Bit im Link befindet. Ist dies der Fall gewesen, wurde es durch Addieren von START wieder nach links gebracht.

Diese Aufgabe muss nun mit der seriellen Schnittstelle erfolgen. Ist ein Bit im Link, sendet das Programm "001" zur Gegenseite. Andernfalls wird "000" gesendet. In Falle eines Bit im Link wird zur Sprungmarke SEND1 gesprungen:

```
16 00214 5222 JMP SEND1 / WENN BIT IM LINK
ZU 1 SENDEN SPRINGEN
```

Dort wird zuerst der AC Wert zwischengespeichert, denn es wird das AC zu 0001 gesetzt, um den Wert später mit der Schnittstelle zu versenden:

```
22 3253 SEND1,DCA VAR03 /AC RETTEN
23 00223 7101 CLL IAC /LINK=0 AC=1
```

Dann wird dahin gesprungen, wo das AC versendet wird:

```
18 00216 6046 TLS / 0 SENDEN
19 00217 6041 WRITE,TSF
20 00220 5217 JMP WRITE
21 00221 5226 JMP READ
```

Zur Synchronisierung mit der Schnittstelle dient die kleine Schleife zwischen TSF und JMP WRITE. Das TSF überspringt den nächsten Befehl, wenn das Zeichen gesendet wurde und es wird dann zu READ gesprungen. Ohne dem Bit im Link wäre nach dem Speichern des AC (was ja auch das AC löscht, also zu 0000 setzt) das Senden der 0000 gekommen. So kommt es immer nach dem Senden zu einem Lesen der Schnittstelle:

```
26 00226 6031 READ,KSF
27 00227 5226 JMP READ
28 00230 6036 KRB
```

Auch hier befindet sich eine kleine Schleife zur Synchronisation, die übersprungen wird, wenn ein Zeichen gelesen wurde. Danach erfolgt die Prüfung, ob "0001" oder "0000" empfangen wurde. Wurde 0001 gelesen, wird das LINK Register gesetzt.

```

29 00231 7440 SZA /SPRINGE WENN 0 GE-
LESEN
30 00232 7220 CLA CML /WENN 1 GELESEN
LINK=1 und AC=0
(SIEHE CLL OBEN)

```

Jetzt ist das AC Register wieder frei und gelöscht. Daher wird START addiert, wenn der LINK gesetzt ist. Und danach wird das gespeicherte AC addiert:

```

31 00233 7430 SZL /LINK VON GEGENSEITE
HERGESTELLT, TESTEN OB
GESETZT
32 00234 1254 TAD START /STARTWERT ADDIEREN
WENN LINK=1
33 00235 1253 TAD VAR03 /EIGENES AC ADDIEREN

```

Der Rest des Codes entspricht der vorherigen Version. Wird nun das Programm auf beiden verbundenen Rechnern gestartet, wandert das Bit über beide Rechner – wir haben unser erstes Netzwerkspiel gebaut! Aufgrund der einfachen Initialisierung kann es vorkommen, dass zuerst gar kein Bit unterwegs ist. Dann muss der Spieler dieses erzeugen, indem er eine Taste schaltet.

```

1 / EINE KILL THE BIT VERSION FUER 2 PDP8 RECHNER MIT
2 / SERIELLEN SCHNITTSTELLEN AN 03/04 UND EINEM KREUZKABEL
3 0200 *200
4 00200 7300 CLA CLL /CML RAR/INITIALISIEREN UND LINKES BIT SETZEN
5 00201 6032 KCC /INITIALISIEREN DER SERIELLEN SCHNITTSTELLE
6 00202 7604 LOOP,CLA OSR/ TASTEN ABFRAGEN
7 00203 3251 DCA VAR01 / AC FUER SPAETER IM XOR WEGSCHREIBEN
8 00204 1251 TAD VAR01 / XOR VON VAR01 UND VAR03 IN MEHREREN SCHRITTEN
9 00205 0253 AND VAR03
10 00206 7041 CIA
11 00207 7104 CLL RAL
12 00210 1251 TAD VAR01
13 00211 1253 TAD VAR03 / XOR FERTIG
14 00212 7010 RAR / AKKU ROTIEREN
15 00213 7430 SZL / BIT IM LINK ?
16 00214 5222 JMP SEND1 / WENN BIT IM LINK ZU 1 SENDEN SPRINGEN
17 00215 3253 DCA VAR03 / AC RETTEN
18 00216 6046 TLS / 0 SENDEN
19 00217 6041 WRITE,TSF
20 00220 5217 JMP WRITE
21 00221 5226 JMP READ
22 00222 3253 SEND1,DCA VAR03 /AC RETTEN
23 00223 7101 CLL IAC /LINK=0 AC=1
24 00224 6046 TLS /1 SENDEN
25 00225 5217 JMP WRITE /TSF VON OBEN NUTZEN UND DANN ZU READ SPRINGEN
26 00226 6031 READ,KSF
27 00227 5226 JMP READ
28 00230 6036 KRB
29 00231 7440 SZA /SPRINGE WENN 0 GELESEN
30 00232 7220 CLA CML /WENN 1 GELESEN LINK=1 und AC=0 (SIEHE CLL OBEN)
31 00233 7430 SZL /LINK VON GEGENSEITE HERGESTELLT, TESTEN OB GESETZT
32 00234 1254 TAD START /STARTWERT ADDIEREN WENN LINK=1
33 00235 1253 TAD VAR03 /EIGENES AC ADDIEREN
34 00236 3253 DCA VAR03 / AC FUER NAECHSTES XOR SICHERN
35 00237 1250 TAD BREMS
36 00240 3251 DCA VAR01 / VERZOEGERUNG ZAEHLSCHLEIFE MIT BREMS SETZEN
37 00241 1253 TAD VAR03 / AKKU FUER ANZEIGE WIEDER LADEN
38 00242 2251 SLOW1,ISZ VAR01 / ZWEI VERSCHACHELTE WARTESCHLEIFEN
39 00243 5245 JMP SLOW2
40 00244 5202 JMP LOOP
41 00245 2252 SLOW2,ISZ VAR02
42 00246 5245 JMP SLOW2
43 00247 5242 JMP SLOW1
44
45 00250 7760 BREMS,7760 / JE KLEINER UM SO LANGSAMER (7400 SIMH, 7760 LAB8/E)
46 00251 0000 VAR01,0000 / ZAEHLER FUER AEUSSERE WARTESCHLEIFE
47 00252 0000 VAR02,0000 / ZAEHLER FUER INNERE WARTESCHLEIFE
48 00253 4000 VAR03,4000 / AC SPEICHER ANFANGSWERT 4000
49 00254 4000 START,4000 / UNGELIEBTER STARTWERT
50 $

```



Von Null auf (fast) 100

# Assembler auf dem PET/CBM

Retro ist wieder voll in und die Assembler Programmierung strahlt auch noch heute eine gewisse Faszination aus. Warum also nicht mal zurückblicken, um zu verstehen was es bedeutet, ein Programm in Assembler auf dem PET/CBM zu programmieren? Wir versuchen es!

Vor gut 40 Jahren kam der CBM, auch als PET bezeichnet auf den Markt. Er ist als Bürorechner konzipiert und wurde in verschiedenen Speicherausstattungen und Auflösungen (40 oder 80 Zeichen) geliefert. Die späteren Versionen erhielten sogar einen Piepser, um Sound abspielen zu können. Der große Vorteil war damals das integrierte BASIC. Sofort wurden erste Programme geschrieben und vielfältige Anwendungen für den CBM/PET Rechner angeboten und verkauft.

Der große Vorteil von BASIC, nämlich die schnelle Lernkurve und das einfache Verstehen von Quellcode, machte den Nachteil nicht wett, nämlich die geringe Ausführungsgeschwindigkeit. Gerade als Bürorechner war aber die Geschwindigkeit ein wichtiger Faktor und Wettbewerbsvorteil, denn Zeit war schon damals kostbar. Flotte Programme mussten in Maschinensprache geschrieben werden und das erfordert damals wie heute das Verständnis dafür, wie ein Computer eigentlich funktioniert und der Weg von 0 und 1 zu Opcodes, von Opcodes zu Assembler und von Assembler zu Programmen verläuft.

Heute beschäftigt sich kaum noch jemand mit Maschinensprache, denn heutige Entwicklungsumgebungen bieten verschiedenste Hochsprachen. Sie funktionieren losgelöst von der darunterliegenden Hardware. Niemand muss sich mehr einen Kopf darum machen, wie der Bildschirmspeicher angesprochen wird oder wo der Speicherbereich für den Zugriff auf ein Diskettenlaufwerk liegen könnte. Heutige Rechnersysteme sind hierfür viel zu komplex und Multitasking-Betriebssysteme verbieten sowieso jeden direkten Hardwarezugriff. Manchmal ist es aber gut, noch einmal zurückzuschauen, um die Gegenwart zu verstehen. Und so machte sich der Autor daran, ohne Assembler Erfahrungen diesen Weg in die Vergangenheit zu gehen und so zu verstehen, was es damals bedeutet hat, ein Programm in Assembler auf dem PET/CBM zu erstellen.

## Der Monitor

Der Monitor (TIM) ist ein wichtiges Hilfsmittel um den Rechner zu "verstehen". Mit einem Monitor können wir uns direkt den Inhalt des Speichers und von Speicherbereichen anschauen. Hier finden wir weitere wichtige Informationen wie den aktuellen Programm-Counter und weitere sogenannte Register. Der Monitor kann über einen SYS Befehl aufgerufen werden, beim PET mit

SYS4 oder SYS1024. Die Zahl nach dem SYS muss durch 4 teilbar sein, dann öffnet sich der Monitor.

Die erste Zeile gibt folgende Informationen wieder:

PC = Program Counter  
 IRQ = Interruptvektor  
 SR = Statusregister  
 AC = Akkumulator  
 XR = X-Register  
 YR = Y-Register  
 SP = Stack Pointer

Wir betrachten diese Informationen erst einmal nicht weiter, zumindest nicht alle. Etwas Theorie ist aber wichtig: Ein Rechner arbeitet Schritt für Schritt oder Takt für Takt und springt normalerweise bei jedem Takt in die nächsthöhere Speicheradresse. Die Schritte und der aktuelle Schritt sind über den Programm Counter (PC) sichtbar. Bei jedem Schritt können Werte von und zu sogenannten Registern geschoben werden. Die drei wichtigsten Register sind das A-Register (Akkumulator) (AC), das X-Register (XR) und das Y-Register (YR).

Mit dem Befehl "m" (nach dem Punkt) können Speicherbereiche angeschaut werden. Der Aufruf erfolgt mit einer Start- und Endadresse, also dem Bereich, den man sich anschauen möchte. Ein Beispiel: .m 0400,0450 zeigt den Start des Speicherbereichs von Basic Programmen. Wenn über einen Load-Befehl (load<sup>\*\*\*</sup>,8) ein Basic-Programm geladen wird, legt der PET das Programm in diesem Speicherbereich ab.

Warum gerade der Bereich 0400? Schauen wir uns die Speicheraufteilung des PET an, so liegt ab dieser Adresse der Basic-Speicher; er reicht bis 07ff. Die Adressen sind als Hex-Adresse zu lesen, sie sollten auch so gekennzeichnet werden. In vielen Assemblern werden Zahlen aus unterschiedlichen Zahlensystemen auch unterschiedlich dargestellt. Hexadezimal-Zahlen erhalten das Präfix \$. Beim hexadezimalen Zahlensystem ist die Basis 16 und nicht 10. Es kennt also nicht wie das Dezimalsystem nur die Zeichen von "0" bis "9" an einer Stelle, sondern zusätzlich die Buchstaben "a" bis "f". Der Wert der Dezimalzahl 10 wird mit dem Zeichen "a" im Hexadezimalsystem dargestellt, der Wert von 15 dem Zeichen "f". Somit bedeutet der Wert \$0400 umgerechnet die Speicheradresse 1024 im uns bekannten dezimalen Zahlensystem.

Die Darstellung im Hexadezimalsystem hat einen praktischen Grund. Digitalrechner kennen auf unterster Ebene nur zwei Zustände, nämlich „Strom an“ (1) und „Strom aus“ (0). Nur diese beiden Zustände kann eine Speicherzelle in RAM oder ROM einnehmen. Ein 8-Bit Rechner packt acht dieser Zustände nebeneinander und versendet pro Takt eben auch 8 Bit über den Datenbus. In Vierergruppen gebündelt kann eine Speicherstelle zum Beispiel so aussehen:

```
0000 1010
0000 0000
1000 1111
```



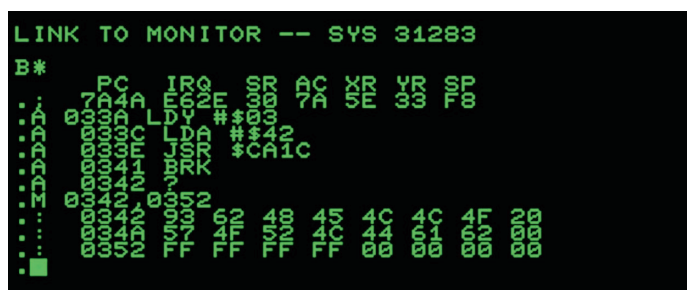


Dazu ist ein wenig Beschäftigung mit der Architektur des PET nötig, besonders mit der Frage der Speicheraufteilung und -verwendung (ROM, freier Arbeitsspeicher usw.). Hierzu ist das Buch *Programming the PET/CBM* von Raeto West zu empfehlen, es ist quasi die Bibel der PET Programmierer. Darin findet sich auch der Hinweis, dass ab der Adresse \$033a der Kassettenbuffer für eine zweite Datasette anfängt. Diesen Speicherbereich nutzen wir für unser kleines Programm. Die meisten werden keine zweite Datasette besitzen und damit steht uns dieser Bereich zur Verfügung.

Das Rautezeichen (#) zeigt an, dass es sich um eine Zahl handelt und nicht etwa eine Speicheradresse, dessen Wert geladen werden soll. Wir schreiben damit die Zahl 1 in den Akkumulator A. An der Adresse \$8000 startet der Bildschirmspeicher, genauer der Bildwiederholungsspeicher. Wenn wir in diesen Bereich Werte hineinschreiben, dann hat das Auswirkungen auf die Anzeige auf dem Bildschirm. Beim PET/CBM 3032 stehen uns 40\*25 Zeichen zur Verfügung. Insgesamt sind die Adressen von \$8000 bis \$83e7 zur Darstellung von Zeichen auf dem Bildschirm reserviert. Der Start liegt in der obersten linken Ecke. Mit RTS springen wir wieder zurück zum Aufruf, wir verlassen also das Programm. Mit dem Wert 1 drucken wir den Buchstaben A in der linken obersten Ecke des Bildschirms aus. Die Zeichencodierung im Videospeicher passiert nicht etwa als ASCII-Code; darin stände ja der Wert 65 für den Buchstabe A. Vielmehr ist sind die Großbuchstaben in die untersten 32 ASCII Stellen gespiegelt. Wird der Bildschirmspeicher direkt beschrieben, so müssen die Zeichen des ASCII-Code erst in diese Codierung überführt werden.

Wie können wir nun mehr als nur einem Buchstaben andrucken? Wir haben ja bereits gesehen, dass auch Zahlen und Buchstaben in Speicheradressen abgelegt werden können. Wir müssen nur wissen, wo diese liegen und dann Speicheradresse für Speicheradresse auslesen und in den Speicherbereich der Bildschirmausgabe transportieren. Hier nun das klassische „Hello World!“ bei der Eingabe mit Supermon.

```
Start mit
.a 033a ldy #$03
und dann:
$033c lda #$42
$033e jsr $calc
$0341 brk
```



Den eigentlichen Text tragen wir per Änderungen direkt mit dem Befehl .m ein. Da es sich hier nicht um ein Basic Programm handelt, können wir es nicht einfach mit RUN starten. Wir rufen das Programm mit dem SYS-Befehl auf, genauer mit SYS826 (\$033a). Die Startadresse kennen wir ja, da wir das Programm selbst geschrieben haben.

Mit den Befehlen LDY und LDA füllen wir die Akkus Y und A mit den beiden Zahlenwerten 03 und 42. Der neue Befehl JSR springt in eine Routine, die schon vordefiniert, also im ROM fest verankert ist. Es existieren eine Menge dieser Routinen im ROM.

Die Adresse, zu der wir springen (\$ca1c), führt ein PRINT eines Strings aus. Hier ist das Buch von Raeto West ein unabdingbares Hilfsmittel, denn es listet alle diese wichtigen Adressen auf und stellt dar, wie sie verwendet werden. Die Routine \$ca1c braucht

nämlich die Startadresse, an der sich der String befindet. Diese übergeben wir mit den beiden Werten aus dem Y-Register (das High Byte) und dem A-Register (das Low Byte).

Nun gibt es neben den Transportbefehlen (schiebe Daten zu den Registern) auch Transportbefehle, um Daten zwischen den Registern zu transportieren, nämlich TXA, TYA, TAX, TAY. Daneben können Rechenoperationen durchgeführt werden (ADC, SBC) die das Ergebnis im A-Register speichern. Es existieren weitere Befehlsarten wie Vergleichsbefehle, um Inhalte mit Registerwerten zu vergleichen, Bitbefehle, die einzelne Bits innerhalb eines Bytes verschieben, Sprungbefehle, um ein Programm an anderer Stelle weiter auszuführen und einiges mehr.

Basic2	Name	Hinweis
\$ffcf	BasIn	Zeichen aus Input-Buffer (kompletter String)
\$ffe4	GetIn	Zeichen aus Keyboard-Buffer (Einzelnes Zeichen)
\$ffd2	BsOut	Ausgabe eines Zeichens auf den Bildschirm
\$e229	ClrScr	Den Bildschirminhalt löschen
\$ca23	StrOut	Stringausgabe
\$c6	CurCol	Cursorspalte (0-39 bzw. 0-79)
\$d8	CurRow	Cursorzeile (0-24)
\$e25d	SetCur	Cursor platzieren

Neben den Assembler-Befehlen gibt es auch einige wichtige Routinen, um Text zu erfassen, auszugeben, auf Tastatureingaben zu reagieren, den Bildschirm zu löschen und Einiges mehr.

Diese Routinen können dann sehr einfach für immer wieder auftauchende Aufgaben verwendet werden. Die einzelnen Befehle wie cmp und bne werden weiter unten erklärt:

```
• Tastaturabfrage
jsr GetIn ;Aufruf der Routine
WaitOfReturn: ;Definition eines Labels
jsr GetIn
cmp #$13 ;Wurde die Return-Taste
;gedrückt?
bne WaitOfReturn ;Wenn nicht, dann zurück
; zum Label

• Zeichenausgabe
lda #$01
jsr BsOut ;Andruck des Zeichens „A“

• Bildschirm löschen
lda #$93 ;hex 93 ist in Dezimal
;147. Das Steuerzeichen
;löscht den Bildschirm.
jsr BsOut ;Andruck des
; Steuerzeichens

• Cursor platzieren
lda #$05
sta CurRow ;Setze den Wert 5 als
; Reihe
lda #$07
sta CurCol ;Setze den Wert 7 als
; Zeile
jsr SetCur ;Platziere den Cursor
```

Die Vergleichs- und Sprungbefehle sind gerade bei Schleifen und Wiederholungen sehr sinnvoll. In Kombination mit Variablen sind die Programme auch einfacher zu lesen. Auch das direkte Ablegen von Text, ohne diese vorher in entsprechende Hex-Werte zu überführen, würde die Entwicklung vereinfachen. Unglücklicherweise ist Supermon hier sehr starr. Sie müssen die Sprungadresse vorab ausrechnen und direkt bei der Programmierung eintragen. Ein richtiger Assembler ist SuperMon damit nicht, denn der Quellcode wird Zeile für Zeile direkt in Opcode übersetzt. Bequem ist das nicht.

Einfacher und besser gelingt der Umgang mit Sprüngen durch Labels, die vom Assembler aufgelöst und erst dann durch die errechnete Sprungadresse ersetzt werden. Bei einem solchen Programm spricht man von einem 2-Pass Assembler, denn der Quellcode wird in zwei Schritten in Opcodes umgewandelt.

## Der „Basic“ Assembler

Im Forum gibt es einen solchen 2-Pass Assembler (ASSEM) in der Version 4.7 von Th. Winkler für Basic 2 und Basic 4. Mit diesem können Sie Assemblerprogramme wie in einer gewöhnlichen BASIC Umgebung schreiben. ASSEM kann mit dynamischen Sprungadressen (Labels) arbeiten, Variablen definieren und auch Texte direkt hinterlegen. Ebenso ist es möglich, seinen Quellcode zu kommentieren, damit auch nach längerer Zeit noch nachvollziehbar ist, was der Code eigentlich macht.

## Ein einfaches Programm

```

1  *ZIEL- UND ABLAGEADRESSE
2  *=$4E20
3
4  *VARIABLEN
5  PRINTOUT=$CA1C
6
7  *HAUPTPROGRAMM
8  LDY #X
9  TXA
10 PRINTOUT
11 TXA
12 PRINTOUT
13
14 *TEXTE
15 HELLOWORLDMSG
16 . $62, "HELLO WORLD!", $62, $00

```

Der Quelltext ist dank der Kommentare und der Definition von Variablen leichter lesbar und leichter zu verstehen. Variablen können direkt angesprochen werden. Es müssen keine direkten Speicheradressen mehr hinterlegt werden, weder beim Transportieren in die Register noch bei der Definition von Sprüngen.

Wenn nun das Basic-Programm geschrieben und gespeichert ist, kann der Assembler mit ,8,1 geladen und mit SYS25000 ausgeführt werden. Es passiert erst einmal nichts. Wenn Sie nun auf der Befehlszeile .a schreiben, dann wird der Basic Quelltext in zwei Phasen kompiliert und steht zum Aufruf an der Ablageadresse zur Verfügung. Zusätzlich ist sichtbar, bis zu welcher Speicheradresse das Programm im Speicher abgelegt ist. Diese ist wichtig, da über den Assembler das fertig kompilierte Programm mit dem Befehl .s „Programmname“ bis zu dieser Stelle gespeichert wird.

## Schleifen und Verzweigungen

Damit können wir ein Programm linear abarbeiten und schon einmal Texte auf den Bildschirm drucken. Spannender und mehr Dynamik bringen da schon Verzweigungen und Prüfungen auf Bedingungen. Auch das ist mit Assembler möglich. Die Vergleichsbefehle (CMP, CPX und CPY) werden meist im Zusammenhang mit Bedingungen und somit mit Verzweigungen (BCC, BCS, BEO, BMI, BNE, BPL) genutzt. Hier soll anhand des Vergleiches der Quellcode in unterschiedlichen Bereichen weiterverarbeitet werden.

```

1  *ZIEL- UND ABLAGEADRESSE
2  *=$4E20
3
4  *VARIABLEN
5  PRINTOUT=$CA1C
6
7  *HAUPTPROGRAMM
8  LDY #X
9  TXA
10 PRINTOUT
11 TXA
12 PRINTOUT
13
14 *TEXTE
15 HELLOWORLDMSG
16 . $62, "HELLO WORLD!", $62, $00

```

Im nächsten Beispiel möchten wir die Zahlen 0 bis 9 auf dem Bildschirm andrucken. Hierzu nutzen wir einen Zähler, erhöhen diesen, prüfen auf den aktuellen Wert des Zählers und beenden das Programm, wenn der Wert 9 erreicht ist.

Was ist neu? Mit dem Befehl jsr ClrScr rufen wir eine Routine an der Speicherstelle \$e229 auf. Diese Routine löscht den Bildschirm. Wir setzen den Zähler auf 0 und schieben ihn in das Register X. Mit dem Label LOOP setzen wir einen Einstiegssprung, um unsere Schleife zu durchlaufen. Der Befehl TXA transferiert den Wert aus Register X in das Register A. Der Befehl CLC setzt das Carry Flag auf den Wert 0. Das Carry Flag haben wir noch nicht kennengelernt. Es kann die Werte 1 und 0 beinhalten und hilft bei Rechenoperationen zu erkennen, ob ein Überlauf besteht, wenn mit größeren Zahlen gerechnet wird. Das Carry-Flag sollte vor dem Start von Additionen mit dem Befehl CLC auf 0 gesetzt werden. Danach addieren wir den Wert 30 zum aktuellen Zähler.

Warum ist das wichtig? Die Zahlen 0 bis 9 fangen im ASCII bzw. PETSCII im Bereich 48 (\$30) an. Nach der Addition steht der berechnete Wert im Register A und wir schieben ihn mit dem STA Befehl auf den Bildschirm. Es existieren mehrere Arten der Adressierungen von Speicherzellen. Wir können Speicher direkt adressieren (beispielsweise STA \$8000); dies wird absolute Adressierung genannt. Neben der absoluten Adressierung gibt es auch die absolute X Adressierung. Diese wird wie im Bild dargestellt und sagt aus, dass die angegebene Adresse mit dem im Register X hinterlegten Wert zusammengenommen adressiert wird.

Mit INX wird der Zähler erhöht. Über diese Adressierung wird so immer der nächste Bildschirmspeicher angesprochen. Mit dem Befehl CPX prüfen wir den aktuellen Wert aus dem Register X. Unser Prüfwert lautet #\$0a, also dezimal 9.

Die eigentliche Verzweigung kommt nun mit dem BNE Befehl (Branch on not equal). BNE verzweigt zur angegebenen Adresse (hier LOOP) wenn das Ergebnis der letzten Operation (der Vergleich) ungleich \$00 ist. Somit wird die Schleife von Label LOOP bis zum BNE Befehl von 0 bis 9 wiederholt. Trifft die Bedingung zu, geht es weiter im Programm. Dort steht als letzter Befehl RTS und das Programm wird beendet.

## Und nun?

Ein erster Anfang ist gemacht. Wer nun Geschmack daran gefunden hat und tiefer in die Assemblerprogrammierung einsteigen will, findet in den richtigen Büchern eine wertvolle Hilfe. Letztlich macht aber nur Übung den Meister – aber es lohnt sich, immer weiter in die Assembler-Denkweise einzusteigen und schließlich seine Programme oder Spiele selbst in Assembler zu programmieren.

## Links

- <https://www.c64-wiki.de/wiki/TIM>
- <https://www.c64-wiki.de/wiki/Token>
- <https://www.c64-wiki.de/wiki/PETSCII-Tabelle>
- [https://archive.org/details/Programming\\_The\\_PET\\_CBM\\_197x\\_West-\\_Raeto](https://archive.org/details/Programming_The_PET_CBM_197x_West-_Raeto)

## Über den Autor

Marco Rey y Sander ist beruflich als Pre-sales Solution Architekt im Microsoft Umfeld aktiv und programmiert in seiner Freizeit fuer Smartphones und Tablets. Daneben zieht es ihn immer wieder zu Commodore Rechnern wie dem PET oder C64.



## 50 Jahre Deutsche Computergeschichte – Teil 2

# Mittlere Datentechnik und Mikrocomputer



Die einst großen Namen der deutschen Computerindustrie finden wir heute fast ausnahmslos nicht mehr. Wir haben uns in der letzten Ausgabe auf die Suche gemacht, um mehr über die Geschichte der Unternehmen zu erfahren. Lesen Sie nun im zweiten Teil über die Entwicklung der deutschen Computerindustrie in den Jahren von 1970 bis zur Jahrtausendwende.

**M**it den Abrechnungscomputern der späten 1960er Jahre wurde eine neue Rechnerklasse eingeläutet. Sie sollte Deutschland zwei Jahrzehnte lang begleiten und den Computer-Firmen – seien es nun bestehende Mischkonzerne oder durch diesen Markt neu entstandene Computerunternehmen – ungeahnte Verkaufszahlen bescherten: die mittlere Datentechnik (MDT).

Neu war nun auch, dass die Anwendersoftware entweder direkt vom Händler kundenspezifisch erstellt und mit dem Rechner verkauft oder vermietet wurde oder aber als branchenspezifische Softwarepakete angeboten wurde. So gab es nicht nur all-

gemeine Abrechnungs-, Buchhaltungs- und Verwaltungspakete, sondern für jedes Handwerk und jede Branche entsprechende Programme. Von dieser Bindung der Software an bestimmte Hardware und damit auch an die entsprechenden Hersteller profitierten viele Anbieter der mittleren Datentechnik und so manch eine Firma verließ sich dabei zu sehr darauf.

Diese Rechner der mittleren Datentechnik ermöglichten es nun auch kleinen und mittelständischen Unternehmen, ihre Buchhaltung und auch alle anderen anfallenden Verwaltungsarbeiten komfortabler, schneller und billiger zu erledigen, ohne große Rechenzentren dafür zu beauftra-

gen. Auch mittlere und größere Firmen konnten ihre Daten entsprechend vorbereiten und aggregieren, bevor diese an externe Dienstleister weitergegeben wurden. Dadurch, dass diese MDT Computer verschiedene Aufgaben erledigen konnten, ersetzten sie so gleich mehrere Maschinen und konzentrierten diese auf einen Arbeitsplatz. Dies läutete die Geburt der persönlichen Computer ein – und für die deutsche Computerindustrie den Eintritt in den heißumkämpften Markt für Massen-Computer.

### Programmierbare Tischrechner für Ingenieure

Aber nicht nur in der Verwaltung, Abrechnung und Fertigung stieg der Bedarf nach besseren Computern. Besonders in der Entwicklung und Konstruktion wie Architektur, Statik oder Geodäsie war günstige Rechenleistung extrem wichtig. Viele Firmen und besonders kleinere Ingenieurbüros konnten oder wollten sich keine eigenen Prozessrechner und schon gar keine Großrechner leisten. So wurde neben den sehr verwaltungsorientierten Maschinen der mittleren Datentechnik allgemein der Ruf nach kleineren programmierbaren Rechnern laut. Diese sollten schnell komplexe Berechnungen durchführen können und auch leicht und flexibel für wechselnde Aufgaben zu programmieren sein. Aber sie sollten nicht mit aufwändigen Schreibwerken und dem Büroalltag angepassten alphanumerischen Spezialtastaturen die Hälfte eines Büros belegen.

Erste programmierbare Tischrechner aus Deutschland waren 1965 die Conti von Wanderer und 1966 die Combitron von Diehl (später Diehl Daten-Systeme GmbH, DDS), die seit Anfang der 50er Jahre bereits Rechenmaschinen produzierten. Trotz der starken Konkurrenz aus dem Ausland (HP, WANG, Olivetti, IME und andere) waren dieser Rechner und seine Nachfolger (1968 die speichererweiterte CombitronS, 1969 die spezialisierten decitron und sigmatron, 1970 die bereits mit LSI realisierten, combitronIC, decitronIC, sigmatronIC und 1971 die komplexere algoetric) für Diehl ein großer Erfolg und der Einstieg in die Computerbranche.

## 70er Jahre – der Computer wird erwachsen

Siemens blieb in der BRD als einziges Unternehmen in der Großrechnerbranche aktiv. In der DDR gab es durch den Zusammenschluss der osteuropäischen Länder im Computerbereich und dem die Schnittstellen zwischen den Geräten definierenden Standard ESER weitere Entwicklungen. So wurde Anfang der 70er Jahre der Großrechner EC1040 (Robotron R40) angeboten, von Robotron stammte die Zentraleinheit EC2640, andere Komponenten der Anlagen wurden in weiteren Ostblockländern gefertigt.

Der Anfang der 70er Jahre wurde im Computerbereich allgemein durch den massiven Einsatz von integrierten Schaltungen (IS - oder IC - Integrated Circuit) bestimmt, welche viele hundert Transistoren in einer kleinen Schaltung vereinen konnten. Ende der 60er Jahre waren ICs noch einfache logische Gatter (TTL, Transistor-Transistor-Logik), von denen viele benötigt wurden, um einen kompletten Rechner zu bauen. Während der 70er Jahre wurden diese Schaltungen immer höher integriert. So gab es bald in einem Gehäuse komplette Flip-Flops oder Zähler, dann aber auch mehrstellige (oft 4-BIT Wörter = Bit-Scheibchen = Bit-Slice) Addierer und komplette arithmetisch-logische Einheiten (ALU: Arithmetic Logic Unit), die dann bis hin zu kompletten Mikroprozessoren (komplette Zentraleinheit als ein Schaltkreis) weiterentwickelt wurden. So wurden Computer massiv kleiner, leistungstärker und billiger.

Waren Ende der 60er Jahre sowohl die Anzahl der Anbieter transistorisierter Rechner als auch die Anzahl ihrer Computermodele noch überschaubar, explodierte nun Anfang der 70er Jahre die Firmen- und Modellvielfalt. Nicht nur die bisherigen Hersteller erweiterten ihre Sortimente, auch neu hinzugekommene Anbieter hatten jetzt oft gleich mehrere Systeme oder zumindest ein System in verschiedenen Ausbaustufen im Angebot.



Diehl Combitron 5

## Hohe Verbreitung durch niedrigen Preis

Die hohe Verbreitung der Rechner der mittleren Datentechnik entstand hauptsächlich durch den günstigen Preis dieser Computer. Das wurde in den 60er Jahren durch deutlich einfachere Rechnerarchitekturen und Einsparungen an Speicher zum Beispiel im Vergleich zu den universell ausgelegten Prozessrechnern erwirkt. Dadurch dass die MDT-Computer genau auf ihren Einsatz zugeschnitten waren, konnte einiges an technischem Aufwand eingespart werden. Dies betraf auch die Ein-/Ausgabegeräte mit ihren Ansteuerungen wie Datei-Eingabevorrichtungen, Druck- und Formularvorrichtungen, die ebenfalls nicht universell sondern zweckoptimiert zur Anwendung ausgelegt waren.

In den 70er Jahren wurde durch den Einsatz integrierter Halbleiter ein Riesenschritt an Miniaturisierung der Computer erreicht. Dadurch konnten zum einen dieselben einfachen, zweckgebundenen Rechner um ein Vielfaches kleiner und günstiger gebaut werden und eroberten so mit ihrer bisherigen Funktionalität - also Datenerfassungs-, Fakturier- oder Abrechnungscomputer usw. - nun auch kleinste Betriebe und Büros. Zum anderen konnten nun zusätzlich leistungstechnisch bessere Computer mit komplexerer und universellerer Rechnerarchitektur, vielen Speicheroptionen und einer Vielzahl zusätzlicher Peripherie genauso günstig wie die Abrechnungscomputer der 60er angeboten werden und erweiterten auf diese Weise Einsatzgebiete und Aufgaben der Bürocomputer. Das bescherte den Herstellern bis zu fünfstelligen Produktionszahlen.

Die größeren Systeme bekamen einen komplexeren, universellen Rechenkern



Mueller CTM 70

aus integrierten Schaltkreisen und erheblich mehr Arbeitsspeicher für Daten und Programme (Von-Neumann-Architektur) und Diskettenlaufwerke zur Programm- oder Datenspeicherung. Dieser Arbeitsspeicher bestand Anfang des Jahrzehnts noch aus Kernspeicher, wurde aber zunehmend durch Halbleiterspeicher ersetzt. Eine Besonderheit dieser Zentraleinheiten war, dass sie mikrokodiert waren. Das heißt, der eigentliche Rechenkern hatte konstruktionsbedingt nur wenige einfache Befehle eingebaut. In einem Festwertspeicher waren aber deutlich mehr und deutlich komplexere Kommandos programmiert und so hatte der Anwendungsprogrammierer einen recht komfortablen Befehlssatz vor sich.

## Steigende Entwicklungsgeschwindigkeit

Im Verlauf der 70er Jahre wurden diese Computer immer weiterentwickelt. Der Arbeitsspeicher wuchs und als Massenspeicher wurden in den großen Systemen neben oder anstelle von Diskettenlaufwerken auch bald Festplatten eingesetzt. Zur langfristigen Datensicherung wurden Bandlaufwerke in vielen Varianten eingesetzt. Diese Entwicklung verlief immer schneller, so dass nicht jede Firma der mittleren Datentechnik dieses Wettrennen der Hardware mitmachen wollte oder konnte.

Dagegen wurde die Software auf immer mehr Branchen und Einsatzgebiete ausgeweitet. Manchmal wurde ein Computermodele lieber über Jahre hinweg erweitert als konzeptuell erneuert. Dies war nur möglich, da in der mittleren Datentechnik der Fokus immer noch auf den Anwendungen und nicht auf der Performance lag.

Außerdem wurde die Peripherie (Ein- und Ausgabeeinheiten sowie Datenspeicher)



der mittleren Datentechnik modularer, das heißt, Bildschirme, Tastaturen, Drucker und Massenspeicherlaufwerke waren nun in einzelnen Gehäusen oder Schränken untergebracht und konnten so auch variabel konfiguriert und beliebig kombiniert werden.

Für Prozessrechner bedeutete der Einsatz integrierter Schaltungen, dass nun sehr schnelle Zentraleinheiten gebaut werden konnten. Sie wurden als einzelne 19" Geräte und sogar als Auf Tischgeräte verkauft oder als eingebaute (embedded) Computer in vielen Mess- und Laborgeräten eingesetzt. Neben Dietz und Siemens kam in Deutschland in diesem Segment Krantz-Computer mit ihren Mulby Systemen dazu.

Dadurch dass die universeller werden- den MDT-Computer und auch die in der Leistung wachsenden aber in der Größe schrumpfenden Prozessrechner sich in vielerlei Hinsicht immer mehr ähnelten, verschwamm die bisherige Trennung im Einsatz der Computer zunehmend. Das heißt, der Rechner der mittleren Datentechnik bekam nun neue Aufgaben abseits der reinen Büroarbeit, aber auch der Prozessrechner fand immer öfter Einsatz in Büros und Verwaltungen anstelle von Echtzeitanwendungen. Dies war beileibe kein deutsches Phänomen. Weltweit kamen immer mehr Prozessrechner als Bürocomputer oder Zentralrechner für Büro-Mehrplatz Anlagen zum Einsatz - so fanden zum Beispiel viele DEC PDP-11 Systeme Einzug in die deutsche Verwaltung.

In der DDR waren die Anforderungen relativ ähnlich wie in der BRD, aber die Umsetzung erfolgte zum Teil einige Jahre später. Obwohl im Osten Deutschlands die Entwicklung und Produktion gesamter Computeranlagen auf mehrere Produktionsstätten aufgeteilt wurde (alleine das VEB Kombinat Robotron hatte über 25 Betriebe), war der hieraus theoretisch resultierende Nutzen gering. Was z.B. in Japan vielen Produktionen Vorteile gegenüber der internationalen Konkurrenz verschaffte, wurde in der DDR durch politische Fehlentscheidungen (zumindest aus der Sicht der Wettbewerbsfähigkeit und des technologischen Fortschritts) sowie auch durch Materialbeschaffungsprobleme hinfällig.

### Der Markt bereinigt sich

Das Zusammenspiel von schnell voranschreitender Technik, sich verändernden Anforderungen, angebotener Anwendungssoftware aber auch Wirtschaftlichkeit beherrschte im Markt der mittleren Datentechnik auch im Westen Deutschlands nicht jeder. So mussten während den 70er Jahre einige der Deutschen Hersteller Konkurs anmelden, andere wurden ein-



*Sinumerik Prozessrechner von Siemens*

fach geschluckt oder stiegen aus der Computerbranche aus. Dies betraf sowohl alteingesessene Konzerne wie gerade neu dazugekommene Anbieter.

Während die Computer in den Nischenparten (Automation, Prozessrechner, Datensammelsysteme, Kommunikation, und viele mehr) stark durch die Anwendungen definiert wurden, änderten sich in der zweiten Hälfte der 70er Jahre die Anforderungen an den Massenmarkt der Computer der mittleren Datentechnik. Hatten diese Computer Anfang des Jahrzehnts durch ihre Programmierung sowie Peripherie klar spezifizierte Funktionen, kamen nun immer weitere Aufgaben dazu. Einzelplatzsysteme mussten zum einen als Dateneingabeterminal eingesetzt werden können. Dazu mussten sie Daten über Tastaturen oder Datenträger erhalten können. Aber sie mussten auch über genügend eigene Rechenleistung verfügen, um diese Daten zu sammeln, zu validieren und aufbereiten zu können. Das war Voraussetzung, um diese dann über DFÜ elektronisch versenden oder als Ausdrucke oder Compact-Cassetten postalisch an Rechenzentren verschicken zu können. Zum anderen mussten sie als Bürocomputer alle weiteren Aufgaben im Büro zu erledigen - angefangen von Auftragsbearbeitung, Buchhaltung, über Korrespondenz (Textverarbeitung) bis hin zur Abrechnung und vieles mehr. Wurden Computer außerhalb der Fertigung oder Prozessautomation hauptsächlich in der Verwaltung einer Firma eingesetzt, kamen für Computer nun auch andere anderen Aufgaben aus weiteren Abteilungen dazu (wie Wareneingang oder Lagerverwaltung). Jeder Bereich innerhalb einer Firma hatte nun seinen eigenen Bedarf für Computer, dessen Daten sich aber teilweise mit denen der anderen Abteilung überschneiden. Die Lösung waren Mehrplatz- bzw. Mehrnutzersysteme - also ein stärkerer Computer, an den eine beliebige Anzahl von mehr oder weniger schlaun Clients ange-

schlossen werden konnte - ein Konzept, das von den Großrechnern bekannt war. Einige der deutschen Hersteller schafften es bereits in den 70er Jahren, hierfür geeignete Computer zu konstruieren oder bereits vorhandene Rechner umzuwidmen und aufzurüsten, um mit diesen Mehrplatz-Computeranlagen den geänderten Anforderungen gerecht zu werden. Spätestens aber Anfang der 80er Jahre war der Wunsch nach diesen Anlagen so gestiegen, dass Deutschlands Computerindustrie alleine diesen Markt nicht mehr bedienen konnte und ein Großteil dieser Computer nun aus dem Ausland kam.

### 80er Jahre - Mikroprozessoren revolutionieren den Computer

Die zunehmende Integration und Miniaturisierung der Rechelektronik führte in der Mitte der siebziger Jahre zur Entwicklung von Mikroprozessoren und Mikrokontrollern, die komplette Zentraleinheiten auf einem winzigen Chip enthielten. Dieser zunehmende Einsatz von hochintegrierten Bauteilen erlaubte eine Vielfalt neuer Möglichkeiten und Konstruktionen. So konnten besonders Mehrplatzanlagen und deren Clients deutlich kleiner und wirtschaftlicher produziert werden. Es kam eine unglaubliche Vielzahl dieser Computer in verschiedensten Größen (sowohl physisch als auch Leistung und Anzahl der Arbeitsplätze betreffend) auf den Markt - zum Leidwesen der deutschen Hersteller immer öfter aus dem Ausland. Aber auch kleinere Bürocomputer, Schreibsysteme, Datenerfassungscomputer sowie auch Terminal- und Einzelplatzcomputer wurden deutlich billiger.

Dadurch wurden auch einige bisher nur bestimmten Aufgaben zugehörigen Computersegmente vermischt oder fielen völlig. Während die relativ spezialisierten Regelcomputer und speicherprogrammierten Steuerungen aber auch dedizierte Prozessrechner und Prozessleitsysteme durch

den Einsatz von Mikroprozessoren einen regelrechten Boom erlebten (z.B. die 1979 eingeführte SIMATIC S5 oder SINUMERIK von Siemens), wurden eingebettete Prozessoren in Steuer- und Messanwendungen durch den Einsatz von Mikrocontrollern nahezu völlig ersetzt. Sie fanden in den betreffenden Geräten als Einplatinencomputer oder sogar nur noch als einzelner Chip auf der Ecke einer Platine Platz.

## Personal Computer und Workstations

Die kleineren weniger spezialisierten Prozessoren wurden nach und nach wie auch die auf den Büroalltag angepassten Computer der mittleren Datentechnik durch universelle Mikrocomputer wie sogenannte 'Personal Computer' und grafikfähige 'Workstations' ersetzt. Wurden noch immer aufwändige Druckwerke oder spezielle Mess- und Regelkarten benötigt, so konnten diese durch standardisierte Bus-Systeme und Schnittstellen in jeder Variante als zusätzliche Hardware angeschafft werden.

Die größeren Prozessoren waren wegen ihrer besseren Leistungseigenschaften und verfügbaren Multiprozessor-Betriebssystemen ohnehin schon oft im Markt der Mehrplatzsysteme zu finden und so verschwand dieser Computer-Typus bald völlig oder ging vollständig im Genre der Mehrplatz-Systeme auf.

Dabei war die Konkurrenz aus dem Ausland enorm. Damit die Kundenbindung geschaffen oder aufrecht gehalten werden konnte und um der ausländischen Konkurrenz etwas entgegenhalten zu können, entwickelten einige deutsche Hersteller eigene proprietäre Hardware mit eigenen Betriebs-

systemen und eigener Software. So konnten sich diese Modellreihen noch bis in die 90er Jahre halten.

Deutsche Firmen setzten aber auch auf mehr oder weniger standardisierte Computer und verbreitete Betriebssysteme wie CP/M, MS-DOS oder UNIX-Derivate, für die auch Software anderer Hersteller verwendet werden konnte. So spezialisierte sich ein weiterer Bereich der Computerindustrie, nämlich die Software-Firmen und Systemhäuser. Manche Hersteller von Computern und Anwendungssoftware für bestimmte Aufgabenbereiche gaben in den 80ern Herstellung und Vertrieb oder Vermietung der Hardware auf und konzentrierten sich nur noch auf die Entwicklung und Verkauf spezialisierter Anwendungsprogramme.

In den 80er Jahren war die Herstellung der Technik für PC-Computer noch nicht so massengerecht ausgereift und damit nicht so billig, wie das in den kommenden Jahrzehnten der Fall sein sollte. Damit wurde auch nicht jeder Einzelplatzcomputer mit allen möglichen Hardware-Komponenten ausgestattet, wodurch noch ein Fokus auf bestimmte Anwendungsgebiete und deren Leistungsanforderungen blieb. Die Anzahl und Größe von Prozessoren, Arbeits- und Massenspeicher wurden entsprechend des Einsatzes skaliert. Grafikfähigkeiten wurden den Bedürfnissen angepasst und Netzwerk, DFÜ und alle anderen Ein- und Ausgabeschnittstellen mussten bei Bedarf hinzugefügt werden, um nicht die reinen Hardwarekosten zu weit nach oben zu schrauben. Daher waren diese Rechner noch nicht so universell und uniform wie spätere PCs.

## IBM PC und Heimcomputer

Dennoch wurden in Ost wie West im Verlauf der 80er Jahre von vielen deutschen Herstellern mehr oder weniger zum original IBM PC kompatible Computer angeboten. Manche taten dies bereits Mitte des Jahrzehnts, andere erst gegen Ende. Ob für bestimmte (buchhalterische) Aufgaben konfiguriert, als Dateneingabestation, als kleiner All-In-One-Rechner oder sogar als Mobilgerät - einige sehr unterschiedliche MS-DOS Computer erblickten in Deutschland das Licht der Welt. Keiner spielte für den internationalen Massenmarkt eine große Rolle, aber dafür gab es im PC-Markt noch eine gewisse Vielfalt.

Während in den Firmen PCs, Mehrplatzsysteme und Worksta-

tions Einzug hielten, schwappte auch die Welle der Heimcomputer nach Deutschland. Das waren meist Computer, die gekauft wurden, um sich einfach mit ihnen selbst zu beschäftigen oder um damit zu spielen. Aber dieser neue Markt war von extremen harten Preiskalkulationen und dem Einsatz von Spezialchips für Ton, Bild und Vereinfachungen geprägt – beides Eigenarten, welche der deutschen Computerindustrie völlig fremd waren. Und so ist es nicht verwunderlich, dass Deutschland in diesem Segment auch nur eine untergeordnete Rolle spielte. Die Konkurrenz aus den USA, Japan und England teilten den Kuchen untereinander auf. Ausgenommen davon waren natürlich deutsche Niederlassungen ausländischer Firmen. Meist waren es neue Firmen in West-Deutschland, die einige Jahre mit Tandy TRS-80 und Apple II Nachbauten (Clones) erfolgreich waren, aber wirklich erfolgreiche Homecomputer-Eigenentwicklungen gab es nicht. Anfänglich wurden teilweise Gehäuse und Platinen der Clones selbst gefertigt (beispielsweise von der Basis Microcomputer GmbH), aber meist wurden diese Heimcomputer nur noch aus Komponenten aus Fernost in Deutschland zusammengeschaubt (assembliert) oder schließlich nur noch komplette Computer anderer Hersteller umetikettiert (z.B. von der Trommelschläger Computer GmbH). Auch ein paar der altansässigen Computerhersteller versuchten so Mitte der 80er Jahre vergeblich, noch am Erfolg der Homecomputer teilzuhaben (Triumph Adler mit dem alphasonic PC oder Olympia mit mehreren Modellen).

## Kleincomputer in der DDR

Auch in der DDR wurden einige eigene Homecomputer entwickelt, da durch das Embargo für Rechentechnik aus den westlichen Ländern nur wenige ausländische Computer genutzt werden konnten. Durch hohe Preise und schlechte Verfügbarkeit wurde aber eine große Verbreitung und damit ein großer Erfolg verhindert. Daher blieb vielen Computerbegeisterten nur der Griff zum Lötcolben und so entstanden viele Selbstbaucomputer.

Die Verwendung von Mikroprozessoren erlaubt relativ leicht die Konstruktion kleiner und einfacher Computer. Daher waren die späten 1970er und die 1980er Jahre allgemein auch die Zeit der Selbstbau-Computer. Von einigen Selbstbau-Anleitungen aus Büchern und Zeitschriften über viele kommerzielle Einplatinencomputer und Computer-Bausätzen bis hin zu sehr ausbaufähigen Lehr- und Lernsystemen gab es eine große Vielfalt. Auch wenn die beliebtesten davon aus den USA oder Japan kamen, gab es einige Systeme auch aus Deutschland.



Im Vertrieb von Trommelschläger: Der TRS-80



Durch das Technologieembargo war in der DDR der Selbstbau von Computern oder Peripherie viel wichtiger als in der BRD, daher gab es hier außer wenigen Einplatinencomputern sehr viele Selbstbau-Clones kommerzieller West-Systeme, wie dem Sinclair ZX Spectrum, bis zu vollständigen Eigenentwicklungen. Daher kannten sich viele Computerbesitzer in der DDR deutlich besser mit ihren Maschinen aus als ihre Kollegen im Westen.

Parallel zum schrumpfenden Massenmarkt wuchs in Deutschland ein Markt von spezialisierten Nischenprodukten. Oft aus Sonderanwendungen der Industrie hervorgegangen, oder von besonderen Prozessrechnern oder anderen Experimentalcomputern stammend, wurden eine Vielzahl an spezialisierten Computern in kleineren Stückzahlen produziert. Die Hersteller waren entweder Neugründungen oder aber kamen aus der Industrieelektronikbranche. Oft blieben diese Computer Eintagsfliegen, aber manchmal entwickelte sich auch ein kleinerer länger anhaltender Erfolg. Auch wenn es hierbei sehr viele interessante Entwicklungen gab und gibt, auf diese hier einzeln einzugehen würde den Rahmen dieser Abhandlung sprengen.

### 90er Jahre – Personal Computer und PC-Assemblierer

Die Verdrängung der bisherigen Massencomputer durch PC-kompatible Computer wurde in den Neunzigern zum größten Problem vieler Deutscher Hersteller. Die Vernetzbarkeit von PCs, das Zurückgreifen auf einen schier unendlichen Software Pool, wie auch die erstarkenden graphischen und klanglichen Fähigkeiten ersetzten nach und nach nicht nur Einzelarbeitsplätze, sondern machten auch die meist noch proprietären Mehrplatzsysteme überflüssig. Ende des Jahrtausends waren selbst die bisher noch durch besondere leistungsstarke Hardware charakterisierten Workstations und Homecomputer ein- wenn nicht sogar überholt. Dies sorgte dafür, dass nochmals viele der noch verbliebenen deutschen Computerfirmen aufgaben, in andere Firmen eingegliedert wurden oder ganz verschwanden.

Das Ende der DDR bedeutete auch für die meisten ostdeutschen Computerhersteller das Ende. Auch wenn sich unter deren Produkten durchaus einige Innovationen befanden, galt die Technik als veraltet und schon gar nicht wettbewerbsfähig. Außerdem war es durch den Ausverkauf der ostdeutschen Firmen gar nicht möglich, ganze Betriebe zu retten, es sei denn, man schaffte es rechtzeitig genug, lukrative und innovative Firmenteile auszugliedern, bevor alles zur Konkursmasse degradiert wurde.

Wie auch bereits bei den Homecomputern bestimmte der Preis einen Großteil des Erfolgs beim Verkauf der PCs. Versuchten sich einige deutsche Hersteller anfangs noch mit qualitativ hochwertigen Eigenentwicklungen am Markt, wurden ihnen diese bald zum Verhängnis. Da die Software nun getrennt von der Hardware oft auch von völlig anderen Firmen angeboten wurde, mussten sich deutsche Computer jetzt 'nackt' der meist billigeren ausländischen Konkurrenz stellen, was dazu führte, dass die verbliebenen deutschen Computerfirmen größtenteils hieran scheiterten.

### VOBIS, ESCOM und die anderen

Erfolgreicher war da schon das Konzept, PC-Komponenten einzukaufen und nur noch in Deutschland zusammenzubauen oder gleich komplette PCs aus Fernost in großen Stückzahlen zu kaufen und nur das eigene Typenschild anzubringen. In Deutschland betrieb das unter anderen die Vobis AG, die bereits seit Anfang der 80er Jahre Computer verschiedenster Hersteller (zum großen Teil Commodore) verkaufte. Aber erst Ende der 80er Jahre wurden mit der Eigenmarke Highscreen bis zur Jahrtausendwende Computer in größerem Stil aus Teilen von Herstellern aus Fernost zusammengebaut oder komplett vertrieben. Ende der 80er Jahre kam auch die ESCOM AG in den Computer- und PC-Markt - noch als Schmitt Computersysteme GmbH. Fehlentscheidungen im Management und wilde Zukäufe (unter anderem CTM/ITOS und die Amiga Rechte von Commodore) brachten aber schon Mitte der 90er das Ende für ESCOM. Bis heute erfolgreich behauptet sich die MEDION AG im Computergeschäft, die ebenfalls Mitte der 80er gegründet wurde und Unterhaltungselektronik unter die Leute brachte. Erst Mitte der 90er Jahre kamen durch einen Deal mit der Lebensmitteldiscounterkette ALDI PCs und Zubehör mit in das Verkaufsportfolio und werden seitdem erfolgreich konzipiert, zusammenschraubt und verkauft. Seit 2011 gehört der Großteil von MEDION zur LENOVO Gruppe.

Bis zum aktuellen Zeitpunkt versuchen sich immer wieder deutsche Firmen am PC-Vertrieb, mal mit mehr und mal mit weniger Erfolg, mal mit eigenen, auf den deutschen Markt optimierten Produkten, mal einfach nur als Reseller. Aber die Masse des PC-Geschäfts wird von Firmen außerhalb Deutschlands gemacht.

Die deutschen Eigenentwicklungen finden heute in anderen Bereichen statt. Dies sind PC-Komponenten wie Kühlsysteme oder spezielle Audio-Hardware, integrierte (embedded) Hardware und nischenspezifische Computer und natürlich der riesige Markt der spezialisierten Software. Bis auf

die Siemens-AG, die auch aktuell noch Computer herstellt, sind die einst großen aber auch alle anderen deutschen Hersteller lange verschwunden oder beschäftigen sich heute mit ganz anderen Dingen.

### Und warum nun also?

In der Geschichte der Rundfunk- und Fernsehindustrie gab es ebenfalls Blütezeiten, in denen auch deutsche Firmen sehr präsent auf dem deutschen Massenmarkt waren. Sieht man sich die Gegenwart an, finden wir deutsche Hersteller hier nur noch vereinzelt oder in verschiedensten Nischen. Oft prangen die einst großen Namen nur noch als Etikett auf unwürdigen Asia-Geräten. Deutschland als Massenproduzent von Konsumelektronik funktioniert also schon lange nicht mehr. Der Konsument hat sich für die niedrigen Preise der chinesischen Anbieter entschieden. Konzentrieren wir uns auf den Computermarkt, so lassen sich für das Fehlen deutscher Hersteller weitere Gründe heranzuführen. Manche Firmen hatten einfach Pech. Der ost-deutschen Computerindustrie ist das politische Ende der DDR in die Quere gekommen. Aber einiges Scheitern lässt sich auch durch Missmanagement beziehungsweise falsche firmenpolitische Entscheidungen oder auch durch Unflexibilität auf sich ändernde Anforderungen und versäumte technologische Gelegenheiten begründen. Nicht zuletzt sind aber die selben oben genannten globalen Entwicklungen dafür verantwortlich, dass die Massenherstellung von Hardware weder in Europa noch in Nordamerika im Moment wirtschaftlich rentabel ist.

Die Geschichte der deutschen Computerindustrie hat also viele Gemeinsamkeiten zur Computergeschichte weltweit, aber auch einige Spezialitäten und kleinere Unterschiede. Natürlich hatte Deutschland Startschwierigkeiten nach dem zweiten Weltkrieg und es fehlte das Militär als Antrieb. Dafür gab es auch einige Versuche, die deutsche Computerindustrie zu fördern. Ob es nun Regeln zum Einkauf von Computeranlagen an deutschen Hochschulen, oder finanzielle Förderungen für Hersteller von mittlerer Datentechnik waren – langfristig genützt hat es nichts.

### Über den Autor

Rainer Siebert sammelt Computer und Tube Synthesizer. Er arbeitet als Softwareentwicklungsingenieur in Berlin.

## Diskettenkonvertierung für CP/M und UCSD

# SAMCONV 2



SAMCONV ist ein Programm zur Konvertierung von Diskettenimages. Es vermag CP/M- und UCSD-Diskettenimages historischer Rechner auf dem PC lesbar zu machen.

Diese Images können mit dem Programm SAMdisk von Simon Owen auf einem Windows PC (ab Windows 2000, vorzugsweise Win XP) von einer echten Diskette gelesen und auf diese geschrieben werden. Das setzt eine Unterstützung von 5,25 Zoll Diskettenlaufwerken im PC BIOS voraus. Systeme bis Pentium III sollten das leisten. MSDOS hingegen ist nicht erforderlich.

SAMCONV setzt Microsoft Excel unter Windows in der 32- oder 64-Bit Version voraus, denn es wurde als eine Sammlung von Makros mit Visual BASIC for Applications (VBA) entwickelt. Leider funktioniert es nicht auf Apple Macintosh oder anderen Plattformen.

Um möglichst vielen CP/M Usern den Zugriff auf Diskimages zu ermöglichen, wurde SAMCONV deutlich weiterentwickelt. Seit März 2020 ist SAMCONV in der Version 2.0 nicht mehr auf Philips Disketten beschränkt, sondern kann fast alle CP/M-Diskettenformate und weitere UCSD Formate wie ALTOS (8") und SAGE2 konvertieren. Voraussetzung ist, dass die Diskettenparameter bekannt sind. Im aktuellen SAMCONV 2.0 ist nur ein kleiner

Teil von etwa 50 der möglichen CP/M-Disketten-Konfigurationen gespeichert. Sind die Parameter anderer Konfigurationen bekannt, aber nicht in SAMCONV hinterlegt, so lassen sich diese manuell in Microsoft Excel eingeben und speichern. Um Formate zu analysieren, gibt es außerdem hilfreiche Tools, mit denen sich die Parameter aus anderen Konvertierungsprogrammen auslesen lassen.

Sollte das gewünschte Format eines CP/M Systems auch so nicht zu finden sein, gibt es ab Version 2.10 die Möglichkeit der Autoscan-Funktion. Dazu benötigt man ein funktionierendes Exemplar dieses Systems, auf dem eine CP/M-Standard-Testdisk mittels eines kleinen BASIC-Programms erstellt wird. SAMCONV Autoscan kann dann aus der Testdisk alle CP/M-Parameter auslesen und selbst ein Profil erstellen.

Die im ZIP-File enthaltene Dokumentation ist – wie schon bei den früheren Versionen – in Englisch gehalten, um möglichst vielen Usern die Nutzung zu erleichtern.

## Features von SAMCONV 2.0

- \_\_\_ Lesen und Schreiben ohne physischen Zugriff auf Disketten via Diskimages
- \_\_\_ Liest Dateien von einem CP/M Diskimage (SAMdisk) in ein DOS-Verzeichnis
- \_\_\_ Schreibt Dateien aus einem DOS-Verzeichnis in ein CP/M-Diskimage
- \_\_\_ Filter zur Auswahl diverser Disketten Formate
- \_\_\_ Auswahl eines vordefinierten Formates im Sheet DISKDEF durch Anklicken eines Buttons
- \_\_\_ Definieren eigener CP/M Formate im Blatt DISKDEF oder Kopieren von anderen Quellen ähnlich zu Definitionen in anderen Tools: SKEW, INTERLEAVE, FILLORDER, etc.
- \_\_\_ Optional Nummerierung der Dateien beim Transfer von CP/M-Dateien zu DOS, damit beim Zurückschreiben die Reihenfolge eingehalten werden kann. Die Nummern werden dann wieder automatisch entfernt.
- \_\_\_ Optional Umbenennen der CP/M-Dateiendungen von „COM“ auf „CPM“ beim Schreiben auf DOS und umgekehrt beim Transfer zu CP/M.
- \_\_\_ Eingebaute Hinweise in verschiedenen Microsoft Excel-Zellen (wenn in Microsoft Excel-Extras aktiviert)
- \_\_\_ SCAN-Funktion für CP/M-Standardtestdisks. Diese Funktion kann alle zur Konvertierung relevanten CP/M-Parameter auslesen. Die Testdisk wird auf dem Alien-Computer erstellt.
- \_\_\_ CP/M-Option für das Lesen von gelöschten Dateien (wenn möglich)
- \_\_\_ Konvertieren von „neuen“ UCSD-Formaten wie ALTOS (8") und SAGE2
- \_\_\_ UCSD-Volume-Dateien für BIG (Motorola CPUs) oder LITTLE ENDIAN (Intel CPUs)
- \_\_\_ Änderbare Zeichentabellen für UCSD-Textdateien (max. 10 Tabellen)
- \_\_\_ UCSD-Option: Wahlweise „Duplicate Directory“

A		B	C
<b>1 SAMCONV.xls Vers. 2.30 for various CP/M Diskette Formats</b>			
2 Copyright © 2019, 2020 by PAW, Vienna		Vers. 2.30 32 & 64 Bit Version	
3 <b>Using this software on your own risk!</b>			
4 <b>No warranty given for correct function of the program!</b>			
5 Path (optional)			
6 Filename (without Path)		SamImage	Start Transfer ==> TO DOS
7 Default Extension		DSK	
8			
9 Type of Diskette		P25S	Philips P2500 SSDD 96 tpi 5.25" 300KB
10 Filesystem		CP/M	
11			
12 UCSD Option on Textfiles (must be specified)		COPY 1.1	Start Transfer FROM DOS ==>
13 Warning Option, give warnings at deleting file, etc.		NO	
14 Option: Use Sequence Prefix for DOS files		NO	
15 CP/M Option: Change Extensions from COM to CPM and back		YES	
16 CP/M Option: read deleted files from CP/M directory		NO	
17 Test Option: Write .LIN Files (Disk image in linear order)		NO	
18 UCSD Output Option: Write .VOL Files (for reading DSK files)		NO	
19 UCSD Output Option: Create duplicate directory		NO	
20			
28			

INDEX	Groups	COMMENT	Filter OFF	SELECT DISK-TYPE	SYSTEM empty = CP/M	Def. ext.	Disk Parameters	Disk Diam.	Modul. FM/MFM	DENS. LO/Hi
P20M	Philips	Philips P2000M SSDD 48 tpi 5.25" 132KB		CP/M	DSK	ssdd	48tpi 1.6x256 132KB	5.25"	MFM	LOW
P2MB	Philips	Philips P2000M-DISK-BASIC SSDD 48 tpi 5.25" 140KB		DISKBASIC-P2000M	DSK	ssdd	48tpi 1.6x256 140KB	5.25"	MFM	LOW
P25S	Philips	Philips P2500 SSDD 96 tpi 5.25" 300KB		CP/M	DSK	ssdd	96tpi 1.6x256 300KB	5.25"	MFM	LOW
P25D	Philips	Philips P2500 DSDO 96 tpi 5.25" 800KB		CP/M	DSK	ssdd	96tpi 1.6x256 632KB	5.25"	MFM	LOW
P25SB	Philips	Philips P2500-DISK-BASIC SSDD 96 tpi 5.25" 300KB		DISKBASIC-P2500	DSK	ssdd	96tpi 1.6x256 300KB	5.25"	MFM	LOW

Die Startseite von SAMCONV und die Definition der Diskettenformate

## Links

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

## Über den Autor

Peter aus Wien war in den 1980iger Jahren bei Philips im Bereich der P2000 Rechner taetig und stellt seit Mitte 2019 sein Philips Know-How im Forum zur Verfügung.



Eine IBM Serie/1 wird gerettet

# Großes Blech auf Reisen

Es ist fünf Uhr morgens, mein Radiowecker glimmt mir seine LED Balken ins Gesicht. Mühsam erreiche ich den kleinen Schiebschalter, der auch nach 40 Jahren noch seinen Dienst tut. Von mir lässt sich das gerade nicht sagen.

**W**ir schreiben den zehnten Juni im 1. Coronajahr. Ich kann mich noch immer nicht so recht an die Ruhe draußen gewöhnen. Ich höre das stete Atmen meiner Frau und das Vogelgezwitscher dringt klar und deutlich ins Schlafzimmer. Warum drehe ich mich nicht um und genieße noch ein Stündchen das Bett?

Eine halbe Stunde später stehe ich am Auto, um meiner Berufung nachzukommen.

Den heißen Kaffee im wiederverwendbaren Plastikbecker platziere ich gekonnt in den Getränkehalter. Alle Transportboxen sind verstaubt. Spanngurte und Werkzeug sind in ausreichender Menge vorhanden. Noch ein letztes Mal die Kontaktliste durchgehen und das Ziel in das Navigationsgerät eingeben. Es geht nach Lahr, gut 500 Kilometer und mindestens 5 Stunden Autofahrt entfernt. Ich bin gespannt was mich dort erwartet.

Retrocomputer sammeln – wer hätte

noch vor wenigen Jahren gedacht, dass dies ein ernsthaftes Hobby werden könnte? Jetzt lässt es mich die Kilometer abspulen und gleichzeitig den Sonnenaufgang genießen. Kaum Verkehr, sogar die sonst so stark frequentierten Verkehrsachsen im Ruhrgebiet sind gespenstisch leer. Ich hoffe, dass es so den Rest der Reise bleibt.

Die Fahrt verläuft recht einöde und ich hänge meinen Gedanken nach. Die ersten Kontakte habe ich erreicht und das Treffen am Zielort scheint pünktlich stattfinden zu können. Hunger stellt sich ein, doch die Raststätten sind zu. Auf einen Schokoriegel von der Tankstelle habe ich keine Lust. In Lahr wird sich wohl was finden.

Da ist es: Lahr im Schwarzwald: Die Bundesstraße Richtung Zentrum lässt eher eine Großstadt links hinter den Wohnblöcken vermuten. Doch je näher ich dem Ziel komme, umso schöner wird

die Umgebung. Ich finde einen Parkplatz an einem Seitenstreifen in Nähe der Fußgängerzone. Nur wenige Minuten später bin ich am eigentlichen Ziel, ein kleines modernes Haus mit einem Friseurgeschäft im Erdgeschoss. Auf der Klingel steht der Firmenname meines wichtigsten Kontakts, Picos GmbH.

## Großes Blech

Bald danach stehe ich mit der guten Seele der Firma im Keller des Gebäudes und wir schauen auf das Objekt meiner Begierde: Eine IBM S1 CPU mit Plattenlaufwerk und zwei Floppy Laufwerken in einem Rack. Daneben stehen zwei Terminals, einige Kisten mit 8 Zoll Disketten und weiterem Zubehör. Der Anblick lässt mich die Länge der Hinreise vergessen. Langsam kommt ein wenig Nervenkitzel hoch – wie bekomme ich mein Fahrzeug näher an den Rechner und den Rechner näher an das Fahrzeug. Ich muss auf jeden Fall in die Fußgängerzone und der Rechner muss über die Treppe ein Stockwerk nach oben. Konzentration ist gefragt, ich muss meinen Plan einhalten. Operative Hektik wäre jetzt genau das Falsche. Ruhe und Bedacht sind angesagt, die Zeit nehme ich mir. Auch die bestellten Helfer sind noch nicht eingetroffen. Langsam bewegen wir zu zweit den Rechner aus seiner Ecke, in der er die letzten 30 Jahre verbracht hat. Mein Mobiltelefon hat mehr Rechenleistung als hunderte dieser Systeme – hier taugt es nur für die ersten Aufnahmen vom Zusammenbau und der Verkabelung.

Schließlich kommen die Helfer und der Rechner wird mit vereinten Kräften schnell auf die Ladefläche gewuchtet und sicher verzurrt. Der konzentrierte Ablauf wird nur immer wieder von Anlieferungen in der Fußgängerzone unterbrochen. Erst als ich wieder im Auto Richtung Norden sitze, fällt mir auf, das ich noch immer nicht gegessen hatte. Ein kurzer Stop mit zwei der Helfer an einem naheliegenden Supermarkt sollte dem abhelfen.

Der Rückweg ist genauso wenig spektakulär wie der Hinweg. Die Autobahnen allerdings haben ihren Füllgrad der Vor-Corona-Zeiten erreicht. Im hinteren Teil des

mit PICOS - Betriebssoftware Spezial



Systemkonfiguration der IBM Serie/1 für PICOS

PICOS - Konfiguration P13/9 ~BS+D  
N

Fahrzeuges schaukeln die IBM nebst ihrer Peripherie ihrer neuen Heimat entgegen. Auch liegen dort noch 500 Disketten unbekanntes Inhalts gut gehalten von mehreren Spanngurten. Noch entwickelt sich kein Kopfzerbrechen, wie ich die schweren Teile wieder herunter von der Ladefläche und hinein in meinen Keller bekomme. Es ist noch hell, als ich in die Einfahrt unseres Hauses einbiege. Etwas über 1000 Kilometer Fahrstrecke und 13 Stunden später. Zwei nette Vereinskollegen und sehr hilfsbereite Mitarbeiter der Picos GmbH habe ich kennengelernt. Über den Tag lässt sich mit Fug und Recht urteilen: Computer bringen Menschen zusammen.

## Die Hintergründe

PICOS-FTF ist eine Software für die Angebots- und Auftragsbearbeitung im Fenster-, Türen- und Fassadenbau. Sie hat ihre Wurzeln in der IBM Serie /1. Der Firmengründer der PICOS GmbH, Paul Schmalzhaf, hatte bereits ganz zu Anfang der Computerzeit die Idee, durch sich wiederholende Berechnungen nicht die Zeit einer wertvollen Arbeitskraft zu vergeuden, sondern sie durch ein Computerprogramm durchführen zu lassen. Speziell für Berechnungen von Zuschnittslängen und Glasmaßen im Fenster- und Türenbau ließ Paul Schmalzhaf von IBM eine Anwendung entwickeln, die einen Teil der Aufgaben erledigen konnte. Sie lief auf seiner für die Buchhaltung eingesetzten IBM Serie /32. Ende der 1970er Jahre bot IBM Herrn Schmalzhaf die Neuentwicklung eines Programmes auf der IBM Serie /1 an, die seinerzeit von IBM intensiv beworben werden sollte. Ein Team von vier bis sechs IBM-Programmierern realisierte dann nach den Vorgaben aus der Fensterbau-Praxis diverse Programme unter dem Betriebssystem EDX (Event Driven eXecutive). Sie dienten zur Konstruktion, Kalkulation, Stücklisten-ermittlung und Stammdatenpflege. Diese wurden zunächst im eigenen Betrieb getestet und genutzt, schnell dann aber für andere Fensterbau-Betriebe angeboten.

Die Serie/1 wurde in zwei Versionen vorgestellt: Das Modell 3 (IBM 4953) und das Modell 5 (IBM 4955). Die Preise lagen zwischen 10.000 und 100.000 US-Dollar, je nach Konfiguration. Die Systemeinheiten waren zum Einbau in 19 Zoll Racks ausgelegt. Der Arbeitsspeicher konnte in 16 KByte Schritten bis auf 64 KByte im Modell 3 und bis 128 KByte im Modell 5 ausgebaut werden. Als Massenspeicher waren die IBM 4962 Plattensysteme mit 9,3 MByte und die IBM 4964 Disketteneinheiten lieferbar.

Zu Anfang der 1980er Jahre nutzten etwa 10 Firmen die Software auf der IBM Serie /1 für Ihre Angebots- und Auftragsbearbeitung. Dies geschah zum Teil in Verbindung mit einer Lizenz zur Verarbeitung



Zeitgenössische Werbung für die IBM Serie/1

des Aluminium-Profilsystems PICOS 700, zum Teil mit eigenen Profilen bzw. Profilsereien anderer Systemhersteller (Wicono, Schüco).

Das Betriebssystem EDX war – im Gegensatz zu dem neu auf den Markt drängenden MS-DOS – von Anfang an stabil und zuverlässig. Die Programme waren trotz fehlender Grafik zufriedenstellend und rationalisierten das Tagesgeschäft der Fensterbaubetriebe enorm. Die Programmierung erfolgte über die sehr effiziente und leicht zu erlernende Programmiersprache EDL (Event Driven Language), einen Macro-Assembler (\$EDXASM) und einen Linker (\$LINK). Dieser erzeugte einen Zwischencode, welcher neben dem Quellcode ausgedruckt wurde. Er konnte bei Bedarf beim Anwender gepatcht werden, wenn es sich nur um kleinere Korrekturen handelte. Da die Übertragung neuer Programmversionen per 8"-Disketten auf dem Postweg erfolgte, konnten so einige Bugs umgehend behoben werden. Telefon und Telex waren seinerzeit die einzigen Kommunikationsmöglichkeiten.

Von 1980 an übernahm die PICOS GmbH die Weiterentwicklung selbst. Dabei wurden immer mehr Bereiche in die Softwarelösung eingebunden, unter anderem die Verschnitt-Optimierung, die zeichnerische Ausgabe von Ansichten und Schnitten auf einem Plotter, die Maschinenansteuerung und auch die Bearbeitung von Fassaden. Mit der Einführung des PCs durch IBM bevorzugten viele Fenster-, Türen- und Fassadenbauer dieses neue System. PICOS begann, auch Lösungen für PCs zu entwickeln. Eine erste Emulation des Betriebssystems EDX sollte die Fähigkeiten der IBM Serie/1, nämlich Multitasking- und Multiuserbetrieb auf den IBM PC bringen.

Es lieferte jedoch keine befriedigenden Ergebnisse, denn Bugs im Betriebssystem und der Emulation sowie die beschränkten Festplatten-Kapazitäten der PC-Systeme erschwerten die Nutzung. Die Emulation "Hummingbird" bot dann eine relativ stabile, schnelle und unbeschränkte Alternative für die Nutzung der PICOS-Software.

Einer der Anwender ließ die PICOS-Software für eine Emulation unter dem Betriebssystem AIX für die Hardware IBM System RS/6000 anpassen. Damit ließen sich die diversen Programm-Funktionen und insbesondere die Stücklisten-Auflösung immens beschleunigt durchführen. Mangels Optionen zur Verwendung einer grafischen Oberfläche, aber auch auf Grund der inzwischen auftauchenden Mitbewerber-Produkte unter DOS, OS/2 und Windows entwickelte PICOS ab 1995 dann ein neues Programm. Als Entwicklungsumgebung dient Microsoft Visual Basic direkt unter Windows. Als Herzstück enthält es die grafische Konstruktion der Fenster-, Türen- und Fassaden-Elemente.

## Links

[www.picos-software.com](http://www.picos-software.com)

## Über den Autor

Peter Zumbrink arbeitet in der IT eines internationalen Möbelhauses. Seine Liebe gilt dem grossen Blech von DEC und IBM.



Ein Besuch in der weltgrößten privaten Apple-Sammlung

# Apple Collection Prague

Think Different



Die goldene Stadt Prag ist immer eine Reise wert. Die größte Stadt Tschechiens fasziniert Jahr für Jahr über 5 Millionen Besucher. Bringt nicht gerade eine Pandemie den Besucherstrom zum Erliegen, herrscht in den Gassen der Altstadt dichtes Gedränge. Aber nicht nur die historischen Bauten, die böhmische Küche und die vielfältigen Bierspezialitäten machen den Besuch lohnend. Zwischen dem prächtigen Platz "Altstädter Ring" und der Wenzelsbrücke lockte bis 2019 die "Apple Collection Prague" den Retrocomputer-Fan. Seit 2015 zeigte das private Museum in drei geschichtsträchtigen Gebäuden aus dem 12. Jahrhundert fast 500 Exponate aus den Jahren 1976 bis 2012.

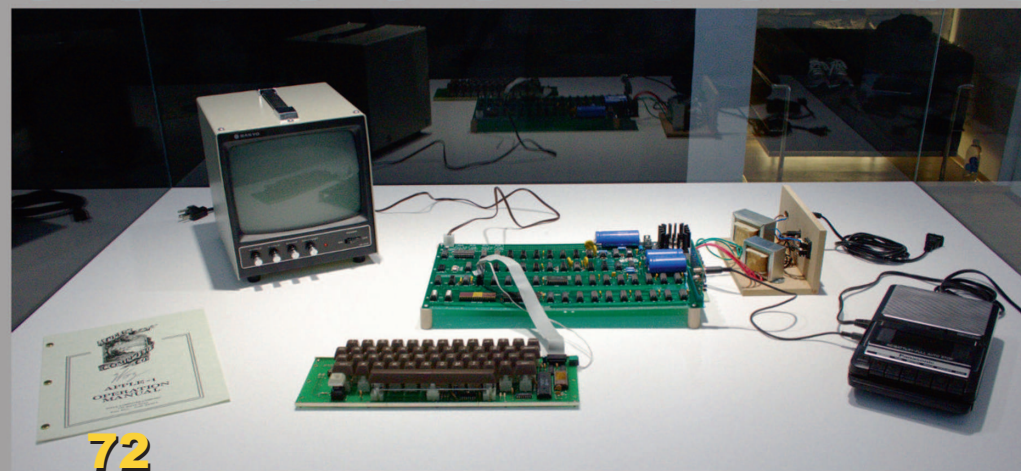
Das Museum präsentierte seine Stücke gut geschützt in Vitrinen. Leider war keines der Geräte in Betrieb – die Computer ließen sich also nur anschauen, aber nicht erleben. Dafür informierte der Online-Ausstellungskatalog sehr ausführlich über die gezeigten Maschinen. iPhone-Besitzer erhielten einen Link als Push-Nachricht auf ihr Gerät, sobald sie im Gebäude waren.

Der Rundgang durch das Museum begann mit einem ansprechend präsentierten originalgetreuen Apple I- Nachbau (Bild 1). Schautafeln vermittelten die Hintergründe zum Ausstellungsstück. Hier lohnte sich ein genauer Blick, denn die Kuratoren hatten umfangreiches Bildmaterial über die frühe Zeit der Firma Apple und ihren

Gründern zusammengetragen. Den verschiedenen Apple II-Modellen war ein eigener Raum gewidmet. Dort fand sich das schwarze, für Bell & Howell gefertigte Sondermodell (Bild 2) ebenso wie ein Apple IIc mit LCD Display (Bild 3) und ein Apple IIgs (Bild 5). Die übrige Ausstellung war mit Ausnahme eines kleinen NeXT-Bereichs ganz dem Macintosh und den vielfältigen Peripheriegeräten gewidmet. Dies begann mit der Apple LISA (Bild 4) und setzte sich mit Vertretern fast aller Macintosh-Modelle fort. Die Geräte waren sehr gut erhalten und liebevoll restauriert. Manch eine Maschine wirkte wie frisch aus der Verpackung gezogen. In einer langgezogenen Vitrine fanden sich außerdem eher seltene Geräte

1

2



72







wie die Apple Quicktake Digitalkameras oder die Spielekonsole Pippin. Die Wände der Räume zierten Werbeplakate der "Think different!" Reihe, Fotos aus der Firmengeschichte und Titelbilder aus Magazinen, die über Apple und seine Gründer berichteten.

Der Besucher erfuhr auch Wissenswertes über das Unternehmen, das Mitbegründer Steven Jobs nach seinem Bruch mit Apple gegründet hat: NeXT Inc. Gezeigt wurden der NeXT Cube und die NeXTStation sowie die Peripherie zu den schwarzen Geräten. Aushänge berichteten auch über das Unternehmen Pixar. Jobs übernahm das ursprünglich als Abteilung von Lucasfilm gegründete Unternehmen im Jahr 1986 für

5 Millionen US-Dollar und benannte es in Pixar um. Nach zahlreichen Filmerfolgen kündigte der Medien- und Entertainment-Konzern Walt Disney Company im Januar 2006 an, Pixar Inc. für 7,4 Milliarden US-Dollar übernehmen zu wollen.

Den Abschluss der Ausstellung machte eine Sammlung von iPad- und iPhone-Modellen der ersten Generationen. Damit wurde der Besucher wieder in die Gegenwart zurückgeführt. Zum Abschluss lohnte sich ein Gang in die Kellergewölbe, die eine Kunstgalerie beherbergte. Auch im Treppengang waren noch einige Vitrinen mit Apple Gadgets und Software zu bewundern. Das Museum präsentierte eine Fülle von Exponaten in ordentlicher und an-

sprechender Form. Für einen Einblick in die Produktgeschichte des Weltkonzerns war es in jedem Falle einen Besuch wert. Engagierte Sammler und Retrocomputer-Fans mögen sich allerdings etwas mehr Interaktivität und zumindest einige betriebsbereite Rechner gewünscht haben. Seit Mitte 2020 ist das Museum geschlossen, die Exponate wurden abtransportiert. Die Umstände dafür sind nicht abschließend geklärt. Die Webseite des Museum meldet, die Sammlung sei durch den Kopf der ART 21 Foundation S. P. gestohlen worden. (gb)

#### Links

<https://www.applemuseum.com>

3



4



5





# Das bringt LOAD#8



## Workstations



Wer in den 1980er und 1990er Jahren ernsthafte Computeranwendungen benötigte und nicht an einem Hostterminal sitzen wollte, brauchte eine Workstation. Systeme von Apollo Domain, Digital Equipment, Hewlett Packard, Silicon Graphics, SUN und anderen brachten Power User zum Schwärmen. Wir schauen uns die Top-Systeme von damals an, blicken in die Geschichte der Unternehmen und stellen die Betriebssysteme vor. Außerdem geben wir viele nützliche Tipps, wie Workstations heute wieder flottgemacht werden können und wozu sie zu gebrauchen sind.

## Netzwerkserver

Banyan Vines, Novell Netware und andere Produkte waren lange beherrschend, wenn es um Serverbetriebssysteme für lokale Netze ging. Wir stellen die Produkte vor und geben Tipps für die Installation und den Betrieb. Dazu gehört auch ein Superserver, der UNIX-, Apple-, MSDOS- und Windowsclients nebeneinander bedienen kann – und das zum Nulltarif.

## Berichte und Praxisthemen

Unter anderem zum Micro8088, SD Card am Parallelport, Grafik mit dem MFA und vieles mehr.

### ...und außerdem:

Neues aus der Retrocomputing-Szene, Hintergründe, Portraits, Interviews, Berichte und Spieletipps.

**LOAD#8**  
erscheint im Frühjahr 2022



## 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-Großeicholzheim  
ISSN für die Printausgabe: 2194-3567  
ISSN für die PDF-Ausgabe: 2194-3575

## Redaktion

Leitung:  
Georg Basse (gb)  
Telefon: +49 5723 9865 700  
redaktion@load-magazin.de  
Lektoren: Sabine Cortnumme, Axel Rutzen



## Autoren dieser Ausgabe

Georg Basse, Peter Dassow, Falco Gleich, Volker Herrmann, Thorsten Kohl, Norbert Koetting, Nils Hott, Stephan Kraus, Stefan Matthäus, Matthias Prögel, Marco Rey y Sander, Rainer Siebert, Peter aus Wien, Peter Sieg, Andreas Schabesberger, Andreas Steinbacher, Martin Unzner, Thomas Winkler, Peter Zumbrink

## Layout und Druck

Cover-Foto: Hintergrund von Brett Sayles von Pexels, Vordergrund de.wikipedia.org.

Gestaltung:  
Verein zum Erhalt klassischer Computer e.V.

Druck:  
Wir-Machen-Druck.de, 1. Auflage 2021 (750 Exemplare) [20210318]

## 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.



# WISSEN, WAS IN DER WELT DER HEIMCOMPUTER UND KONSOLEN VON FRÜHER HEUTE NOCH GEHT.



**116 SEITEN VON 8 BIT BIS 32-BIT.  
JETZT IM ZEITSCHRIFTENHANDEL.**

**RETURN**  
FASZINATION KLASSISCHE COMPUTER UND KONSOLEN



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**