

Kennen Sie Ihren C 64?

Was ist das Faszinierende am C 64, dem größten Verkaufserfolg, seit es den Begriff Heimcomputer gibt? Warum schätzen ihn weltweit über vier Millionen Menschen, diesen kleinen, unscheinbaren Kasten mit der großen »64« auf dem Gehäuse? Die Antwort finden Sie in unserer technischen Liebeserklärung.

Es ist schon ein Unikum: Sieht aus wie eine Tastatur und ist doch ein vollwertiger Computer, besitzt keine genormten Schnittstellen und kann doch jede Schnittstellen-norm erzeugen. Reizt auf Antriebe so richtig zum Diskette reinschieben und in einem heißen Aktionspiel zu versinken. Doch ein Programmierer muß und will mit diesem Board arbeiten, um anderes als wilde Verfolgungsjagden auf dem Bildschirm zu erleben. Board, das steht dabei für Einplatinencomputer, auf dem alle Baugruppen kompakt vereinigt sind, unabhängig davon, ob man sie braucht oder nicht. Trotzdem muß dieser Computer ein Geheimnis in sich verbergen, denn niemand weiß so recht, warum er zu Tausenden in der Industrie verschwand. Was macht die Industrie mit Computern, deren Standard darin besteht, daß sie keinen haben? Sie baut diese in verschiedenste Meß- und Regeleinheiten ein und aus einem 600-Mark-Computer wird ein 5000-Mark-Steuerungssystem. Möglich wird das alles erst durch das besondere Konzept des C 64. Es fängt beim Aufbau des Betriebssystems an und hört beim Disketten-Aufzeichnungsformat auf. Mit dem Wort »IBM-kompatibel« oder nach »DIN genormte Schnittstellen« kommt man nicht weiter. Und doch gab und gibt es Zeiten, in denen Commodore-Computer nicht in ausreichender Menge produziert werden konnten.

Es ist die Technologie. Eine gekonnte Mischung aus Frechheit, was den residenten Aufbau des Betriebssystems angeht, Raffinesse, was die Organisation der Systeme betrifft und ein Zusammenspiel zwischen Hard- und Software, das eigentlich nicht funktionieren kann, es aber trotzdem vorzüglich tut. Ausgeheckt hat das Ganze der Teil von Commodore, der sich MOS Technologies nennt. Diese Tochterfirma macht alle ICs für Commodore. Der militärische Teil von MOS Technologies fertigt ICs mit ganz besonderen (und geheimen) Fähigkeiten. Zu einer Zeit, als die beiden Chefentwickler der legendären CPU 8080

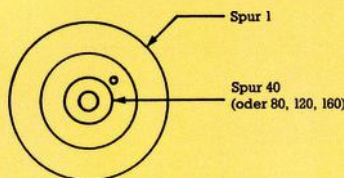
von Intel voller Enttäuschung meinten: »Den nächsten Prozessor machen wir besser« und daraufhin die Firma Zilog gründeten, hatten die MOS-Entwickler eine Version eines 16-Bit-Prozessors, basierend auf dem 6500, bereits wieder eingemottet. Dem Militär war das alles »zu groß« und zu unhandlich. Sie wollten etwas Kleineres und Schnelleres.

Das ist schon sehr lange her, aber es war dennoch der Grundgedanke für den ROM-residenten Aufbau eines Computersystems. Resident, immer präsent, hieß damals die Devise. Denn wenn ein computergesteuertes Flugerfassungsradar oder ähnliches erst eine Diskette braucht, um Aktivität zu zeigen, wäre das logischerweise fatal. Bis heute gibt es noch kein einziges Floppy-Laufwerk, das die Anforderungen des MIL-Standards (nur das Feinste vom Teuren) erfüllt. Dies ist der Grund, warum Commodore-Computer bisher nie mit einem nachladbaren Disketten-Organisations-System, sondern immer mit einem fest installierten Betriebssystem und selbständigen Peripheriegeräten gebaut wurden. Der Amiga scheint hier erstmals von dieser Leitlinie abzuweichen, aber letztendlich wurde der

Amiga ja auch ursprünglich nicht von Commodore entworfen.

Der zweite Weg, nämlich das Betriebssystem von einer Diskette (früher waren es Lochstreifen, Lochkarten und Magnetbänder) zu laden, wird von vielen anderen Systemen gegangen. Dieser Vorgang, auch »booten« genannt, hat viele Nach- und nur wenige Vorteile. Bestes Beispiel hierfür sind Betriebssysteme wie CP/M oder MS-DOS. Leider basieren diese Systeme auf einem fatalen Rechenfehler. Während nämlich Großcomputer, deren Leistung von ironischen Zeitgenossen in Tönen gemessen wird, extrem schnelle (und teure) Speichermedien besitzen, plagen sich Millionen von Minisystemen mit lahmen Floppy-Laufwerken und verschiedenen Betriebssystem-Versionen herum. Seltenerweise halten sich solche Systeme für besonders fortschrittlich, obwohl sie dem Anwender das Leben unnötig schwer machen. Das alles geschieht, um möglichst flexibel zu bleiben, denn es könnte ja sein, daß nach der Betriebssystem-Version 2.2 die Version 2.3 folgt. Unglücklicherweise beinhaltet das aber das Risiko der Inkompatibilität in sich, denn Programme für die

Ein Standardaufzeichnungsformat (CP/M, MS-DOS etc.)



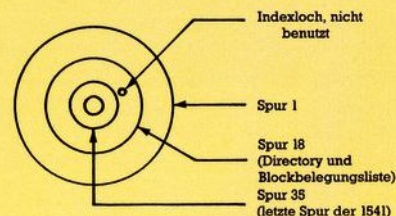
Hier hat alles seine »Standardordnung«. Jede Spur hat die gleiche Anzahl Blöcke.

Spurnummer	Blockanzahl je Spur	Summe
1-40	20 x 256 Byte	800

Das ist das Aufzeichnungsformat IBM 2D.

Bild 1. Ein Standardaufzeichnungsformat im Vergleich zum Commodore-Format

Aufzeichnungsformat einer 1541



Commodore hat die dynamische Aufzeichnung, das heißt da die Spur 1 physikalisch länger ist als zum Beispiel Spur 35, werden auch mehr Blöcke angelegt (formatiert). Ein Block = 256 Byte (-2).

Spurnummer	Blockanzahl je Spur	Summe
1-17	21	357
18-24	19	133
25-30	18	108
31-35	17	85
Total (Blocks/Sektoren)		683

Version 2.2 müssen nicht notwendigerweise auch mit der Version 2.3 funktionieren.

Doch zurück zu Commodore oder besser gesagt zu MOS-Technologies. Am Beispiel des Commodore 64 soll gezeigt werden, was aus diesem Computerkonzept geworden ist und wie man aus der Sicht eines Entwicklers so einen Computer nutzen kann. Es geht nicht nur darum, das riesige Heer von Freaks mit neuen Tricks zu versorgen. Vielmehr sollen gerade Sie einen Einblick in die sogenannte Hexenküche eines Entwicklers bekommen. Denn nach dem weisen Zitat von Cäsar: »Man gebe mir ein Land und ich mache was draus«, versuchen Entwickler eine Basistechnologie zu nutzen, um Systemlösungen jeglicher Art zu schaffen. Das erfordert jedoch harte Auseinandersetzungen mit der Sache. Wenn jemand zum Beispiel über einen Computer schimpft, weil die Floppy am C 64 ausgefallen und/oder trotz aller Turbo, Speedy,

Hyper etc. immer noch zu langsam ist, dann reizt es den Entwickler, neue Wege zu suchen, zu erkennen und zu realisieren.

Der Weg zum Standard

Wenn dies der erste Gedanke war, so muß der zweite Gedanke der Suche nach einem existierenden Standard gelten — und dieser heißt derzeit noch immer IBM. Genauer gesagt, die Art wie IBM-Computer Daten auf Diskette schreiben, nämlich nach Industriestandard durch einen FDC (Floppy Disk Controller)-Chip und unselbständigen Peripheriegeräten. Auf diesem FDC steht aber nicht IBM, sondern Western Digital, SMC oder Rockwell. Der Verwendung eines solchen ICs stellte Commodore beim C 64 allerdings einige nicht unwesentliche Hindernisse in den Weg. So verwendet man beispielsweise die virtuelle Aufzeichnung (Bild 1), das heißt, auf der Diskette, bestehend aus Spuren

und Sektoren, wurde nicht gleichmäßig jede Spur mit einer festen Anzahl von Sektoren belegt (wie das der FDC macht), sondern auf fast jeder Spur befinden sich unterschiedlich viele Sektoren. Das erscheint auf den ersten Blick unsinnig, denn wer soll das alles organisieren und verwalten? Doch hier ist ja nicht CP/M oder MS-DOS, wo der Computer jede Kleinigkeit machen muß, am Werke. Bei Commodore verwendete man Computer, die erwarten, daß das Floppy-Laufwerk »mitdenkt«. Man nehme also für so ein Laufwerk einen eigenen Computer, packe ihn in einen eckigen Kasten, schreibe ein autarkes DOS (Disketten-Organisations-System) dazu und lasse das Ganze als »Slave« (Knecht) arbeiten. Wenn also der Computer von der Floppy irgend etwas will, ruft er über die Verbindungsleitung (Bus) den Floppy-Computer. Hat der gerade zu tun, wartet der Computer, bis das Laufwerk bereit ist. Andererseits macht das Floppy-Laufwerk in den Zeiten, in denen es nicht angesprochen ist, nichts anderes, als auf den Computer zu warten. Hat man vergessen, das Laufwerk einzuschalten, das heißt, das Laufwerk meldet sich auf Anruf des Computers nicht, so geschieht etwas, das Sie sicherlich schon kennen: Es wird die Fehlermeldung »Device not present« ausgegeben.

Jedes Peripheriegerät, wie beispielsweise ein Floppy-Laufwerk, wird mit seiner Nummer (0 bis 15) gerufen. So ist es möglich, viele Peripheriegeräte auf einem Bus zu verwalten. So ein Hin und Her auf den Leitungen nennt man übrigens Bus-Management und das wurde auch genormt und zwar in Chicago 1975 und 1978. Diese Norm nennt sich IEEE 488 und wird von den verschiedensten Firmen (Tektronix, HP, etc.) für Meß- und Regelzwecke verwendet. Bei Commodore wird der IEEE 488-Standard aus dem Jahre 1975 verwendet, alle anderen benutzen den von 1978. Wenn man dieses Hintergrundwissen und noch dazu die Schaltungsunterlagen hat, kann man mit einem Computer für 600 Mark einen Plotter für 100 000 Mark perfekt steuern.

So gesehen war die Schöpfung von Commodore schon ein Vorteil: Der Computer setzt nur ein paar Bytes an die Peripheriegeräte ab. Der durchforstet sein Operating-System und weiß, was er zu tun hat, während der Computer wieder frei für andere Aufgaben ist. Das kann man so weit treiben, daß man dem Floppy-Laufwerk riesige Aufgaben über-

Anschlußnummer	Bezeichnung	Erklärung
1	Serial SRQ IN	Eingang für Bedienungsanfrage
2	GND	Dieser Anschluß wird nicht benutzt Massepotential für alle Signale
3	Serial ATN IN/OUT (ATTENTION)	Ein-/Ausgang für Bedienungsaufruf. Meldet sich das gerufene »DEVICE« innerhalb 1 ms nicht, meldet der C 64 »DEVICE NOT PRESENT ERROR«
4	Serial CLK IN/OUT	Takt zur Übergabe eines Bits
5	Serial Data IN/OUT	serieller Kanal für Daten und Befehle
6	nicht angeschlossen	—

Bild 2. Die Signalbelegung des seriellen IEC-Busses

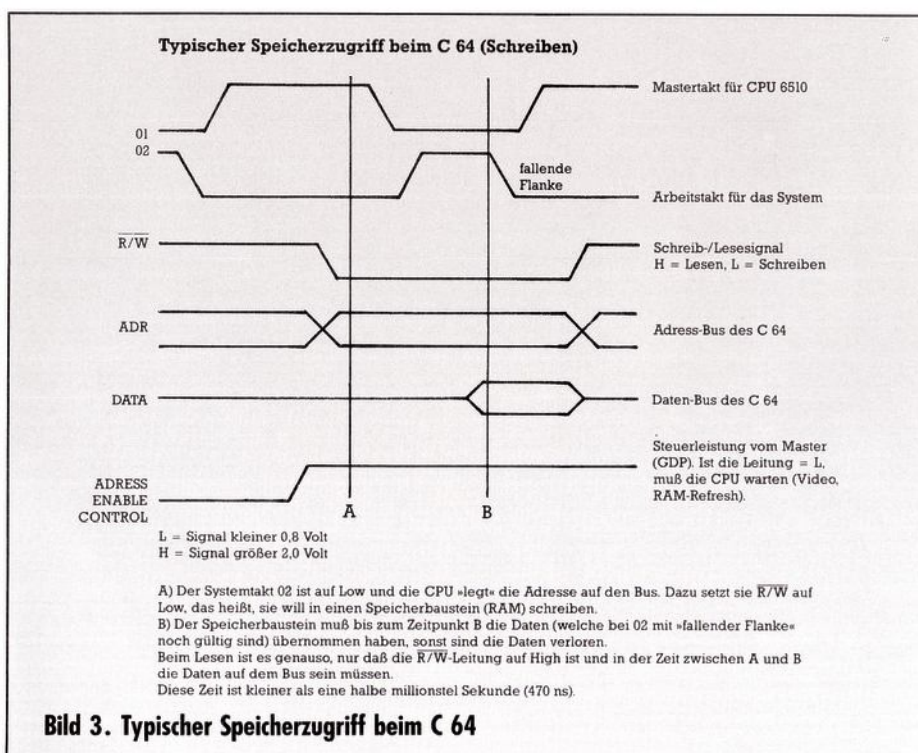


Bild 3. Typischer Speicherzugriff beim C 64

mittelt. Die wiederum schreibt sich alle Daten in einen eigenen Puffer (Zwischenspeicher) und sortiert, organisiert, sucht, ordnet und bearbeitet, wohlgerne, ohne daß der Computer dadurch behindert wird.

Während der parallele IEEE 488-Bus nur bei den »größeren« Commodore-Computern zum Einsatz gekommen ist, besitzt der C 64 eine serielle Variante dieses Busses (Bild 2). Dabei werden also die Bits hintereinander mit einem Takt (Clock) durch die Leitung gejagt. Damit aber auch hier das übliche Übertragungsprotokoll weiterverwendet werden kann, hat man noch eine zusätzliche Leitung gelegt: das Attention-Signal, die sogenannte Rufleitung. Der parallele IEEE-488-Bus hat aber 24 Leitungen, also ist diese Lösung ein echtes »Nadelöhr«. Das Problem Nadelöhr zu beseitigen, ist aber nicht der Kernpunkt der Pro-

blemstellung. Vielmehr geht es um das Laufwerk. Commodore benutzt ein Laufwerk (ohne Controller-Platine), auf dem fast alles fehlt, was nach Elektronik aussieht. Ein Standardlaufwerk hat dagegen die gesamte Steuerelektronik »eingebaut«: die Motorsteuerung, die Umwandlung der analogen Signale in digitale (Bits) und vieles mehr. Dieser Standard heißt Shugart (nicht zu verwechseln mit dem Hersteller von Laufwerken). Egal, ob 3-, 3½-, 5¼- oder 8-Zoll-Laufwerke: Überall findet man eine genormte Steckerleiste, Schalter oder Brücken und Anpassungsmöglichkeiten (Ausnahmen bestätigen die Regel). Commodore hat auch das nicht nötig, denn ein eigener Prozessor steuert ja das Ganze. Was tut man aber, wenn die Industrie ein Standardlaufwerk anschließen möchte, weil Sicherheit und Standardformat gefragt sind,

man aber trotzdem dieses wirklich gute DOS nicht missen möchte?

Zunächst nimmt man einfach einen C 64, ein 1541-Laufwerk, einen FDC (Floppy Disk Controller), einiges an Schaltungsunterlagen und eine gehörige Portion Mut.

Das Problem: Der Kampf der Zeiten

Den Mut braucht man vor allem dazu, sich nicht von den verschiedenen lautenden Datenblättern des FDC und der 1541 aus der Ruhe bringen zu lassen. Im Datenblatt des FDC steht, daß der Controller-Chip mit 8 Megahertz arbeitet, wohingegen der 6502-Prozessor der 1541 lediglich mit 1 Megahertz getaktet wird. Der FDC-Prozessor ist also achtmal schneller, als die Zentral-

