

Ein jeder hat die Begriffe schon gehört: FPU und MMU, IDE und SCSI, Harddisk und Floppy. Aber selten findet man eine Erklärung, wie sie funktionieren. Im zweiten Teil füllen wir diese Lücke.

von Mark Deskowski

Computer bestehen aus Hardware und benötigen zum Arbeiten Software. Wie schon vor 50 Jahren arbeiten sie immer noch mit Strom und den Zuständen »Strom an« und »Strom aus«. Um die Arbeitsweise besser zu verstehen, müssen wir uns deshalb auf die »unterste Ebene« begeben – dem Bit. Ein Bit kann zwei Zustände haben, die im allgemeinen mit 1 und 0 bezeichnet werden. Diese Form der Elektronik bezeichnet man auch als »digital«, denn im Gegensatz zur »analogen« gibt es in der Digitalelektronik nur die Zustände 0 und 1 und keine Zwischenstufen.

Mit diesen zwei Zuständen läßt sich im Prinzip nur sehr wenig machen, doch wenn man diese Bits in Gruppen zusammenfaßt, ergibt sich aus der Zahl der möglichen Kombinationen eine Vielzahl von Zuständen. Die Zusammenfassung in Achtergruppen hat sich mittlerweile durchgesetzt. Acht zusammengefaßte Bits ergeben ein Byte und können $2^8 = 256$ verschiedene Zustände annehmen. Bei zwei Bits gibt es vier Zustände: 00, 01, 10 und 11. Nimmt man ein drittes Bit hinzu, gibt es die vier aufgezählten Zustände jeweils mit einer 1 und einer 0 vorweg, also insgesamt acht. Mit jedem weiteren Bit verdoppelt sich also die Anzahl der Zustände. Die Grafik zeigt, wie man aus einer Bitkombination wieder den dezimalen Wert gewinnt.

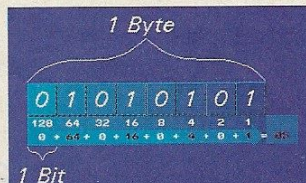
Benötigt man noch mehr Kombinationsmöglichkeiten, faßt man mehrere Bytes zusammen und erhöht damit wieder die Zahl der möglichen Zustände. Während ein Byte nur 256 Zustände haben kann, sind es bei zwei Bytes schon $2^{16} = 65\,536$, bei vieren bereits $2^{32} = 4\,294\,967\,296$. Knappst man ein Bit als Vorzeichenbit ab (negativ oder nicht negativ), lassen sich ganze Zahlen im Bereich von -2 Milliarden bis +2 Milliarden darstellen.

Die Interpretation der Bitmuster als Zahlen geschieht aber nur im menschlichen Gehirn. Für die

Chips im Rechner sind es nach wie vor nur einzelne Bits.

Köpfchen!

Im Amiga gibt es eine zentrale Stelle, die alles andere koordiniert und steuert: den Prozessor, auch CPU (Central Processing Unit) genannt. Diese holt sich in regelmäßigen Abständen aus einem Speicher ein Bitmuster, tätigt die zu dem gelesenen Muster zugehörigen Aktionen und holt sich den nächsten Befehl. Zu den möglichen Aktionen zählt, einen weiteren Wert zu lesen, bereits gelesene Werte zu addieren oder multiplizieren, oder Daten in den Speicher zu schreiben. Neben dem normalen Speicher, der Daten nur aufnimmt und bei Anfrage wieder zur Verfügung stellt, gibt es noch spezielle Stellen (Adressen), die Aktionen auslösen, wenn man sie beschreibt. Das könnte zum Beispiel das Lesen und Schreiben von der Festplatte sein. Auf diese Weise steuert der Prozessor den ganzen Computer.



Gar nicht kompliziert: So kommt man von acht Bits zu einem Byte. Die Berechnung ist dabei recht einfach.

Ein Quarzbaustein übernimmt dabei in etwa die Rolle, die ein Trommler auf einem Sklavenschiff für die Ruderer hat: Er gibt den Takt vor, in dem der Prozessor arbeitet und regelmäßig Bitmuster liest. Je höher dieser ist, um so schneller arbeitet die CPU und der Rest im Computer.

Im Amiga werden ausschließlich Prozessoren eingesetzt, die alle aus der 68000er Familie der Firma Motorola stammen. Die ersten Amigas wurden noch mit einem 7 MHz getakteten MC68000 ausgestattet, im Herz eines Amiga 4000 schlagen bereits die Prozessoren MC68030 oder MC68040 mit 25 MHz. Sie können nicht nur schneller getaktet werden, sondern benötigen für die gleichen Befehle weniger Takte, besitzen mehr Befehle und weitere Funktionen.

Prozessoren des Typs MC68030 verfügen über eine MMU (Memory Management Unit). Sie hat vor allem zwei Aufgaben: Speicherbereiche vor

Die Komponenten eines Computers:

Innenleben

Schreibzugriffen zu schützen und der CPU vorzugaukeln, daß Speicherbereiche an anderen Adressen zu finden sind, als sie wirklich liegen. Nur mit einer MMU kann man »virtuellen« Speicher verwalten und andere Betriebssysteme wie Unix einsetzen (s. [1]).

Im MC68040-Prozessor ist zusätzlich eine FPU (Floating Point Unit) integriert, die bei den älteren Prozessoren noch als Extra-Chip erhältlich war (MC 68881 und MC 68882). Dieser Arithmetik-Hilfsprozessor erledigt Fließkommazahl-Operationen sehr viel schneller als es die CPU kann, was eine deutlich merkbare Geschwindigkeitssteigerung bei allen Fließkommaberechnungen zur Folge hat. Fließkommazahlen sind hierbei natürlich wieder nur Bitmuster, die 32 oder gar 64 Bit umfassen, wobei einige Bits für die Vor- und Nachkommastellen (Mantisse), andere für die Komposition (Exponent) und die Vorzeichen stehen.

Motorola produziert auch abgespeckte CPUs, die ein »EC« oder »LC« im Namen führen und wesentlich billiger sind. Bei einem »EC« fehlt die MMU, findet sich ein »LC« in der Prozessor-Bezeichnung, dann hat der Baustein keine FPU. Diese werden nicht absichtlich weggelassen, sondern fallen beim Produktionstest in den entsprechenden Disziplinen durch. Wir haben schon mehrfach davon gehört, daß auf einem MC68EC030 doch eine funktionsfähige MMU war.

Programmierer, die den Enforcer benutzen, brauchen eine

MMU. Auch virtueller Speicher läßt sich nur mit einer solchen Einheit einrichten. Auf die FPU im MC68040 sollte man auf keinen Fall verzichten, da Raytracer diese meist unterstützen und mit FPU wesentlich schneller arbeiten. Im Gegensatz zum MC68030 läßt sich beim 040er die fehlende FPU nicht nachrüsten.

Bitte viele Bit!

Die zweite wichtige Komponente im Amiga ist der Speicher. Diesen gibt es grundsätzlich in zwei Varianten: Einen, der nach dem Ausschalten des Stroms alles behält, aber nur gelesen werden kann (ROM, Read Only Memory) und das RAM (Random Access Memory), von dem die CPU lesen und in das sie schreiben kann, das aber ohne Strom alles »vergißt«. Entscheidend bei diesem Speicher ist der »wahlfreie« Zugriff: Die CPU schickt ein Bitmuster an das RAM, das dieses als Adresse eines Bytes interpretiert, das Byte in Windeseile hervorholt und es der CPU übergibt – alles innerhalb einer Millionstel Sekunde (oder noch schneller). Wahlfrei heißt es, weil die Adresse keine Rolle spielt; egal welches Byte, innerhalb einer klar festgelegten Zeit hat die CPU die angefragten Daten vorliegen.

Bei einer Diskette oder Festplatte dauert das viel länger (Sekunden oder Millisekunden, dazu gleich mehr). Deshalb heißen RAM und ROM auch Hauptspeicher. Nur mit diesem kann die CPU direkt arbeiten. Daten auf externem Speicher müssen erst

Größenverhältnisse



Lieber unberührt: Der Schreib-Lese-Kopf der Festplatte schwebt ganz knapp über der rotierenden Oberfläche



Folge 2)

des AMIGA

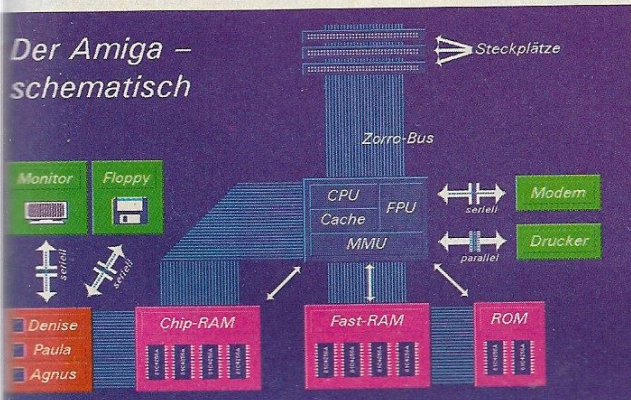
den Hauptspeicher kopiert werden, damit die CPU darauf zugreifen kann.

Der Speicher des Amiga wird noch in zwei Arten unterteilt: »Chip-« und »Fast-RAM«. Letzteres heißt so, weil der Prozessor unbegrenzt und allein auf diese Speicherbereiche zugreifen kann. Im Chip-RAM konkurriert er beim Zugriff mit den sog. Custom-Chips. Diese haben so klangvolle Namen wie »Agnus«, »Denise« und »Paula« und erledigen unabhängig Aufgaben, die sonst der Prozessor übernehmen müß-

Coprozessor selbst nachrüsten. Für den Anwender sind die Schnittstellen viel wichtiger. Sie gehören ebenfalls zur Hardware des Computers und sind die Tore zur restlichen Welt.

Ohne Schnittstellen könnten Sie keine Maus benutzen, nichts ausdrucken, nichts auf dem Monitor sehen oder über die Tastatur eingeben. Sie bilden die Verbindungen zur Außenwelt des Computers. Für alle externen und manche internen Geräte braucht der Computer diese »Interfaces«, sonst wäre er ein Autist.

Der Amiga – schematisch



Fast Alleinherrscher: Die CPU ist das Regiezentrum im Amiga. Fast alle Aktionen laufen über sie.

Dazu gehört das Bewegen von Grafikbereichen (auch »blitten« genannt) und Abspielen von Musik. Sie entlasten damit die CPU erheblich.

RAMs gab es noch vor einiger Zeit fast nur in einer Form: schwarzes, längliches Gehäuse mit vielen, silbrig glänzenden Beinchen auf jeder Seite. Diese DIL (Dual InLine) getaufte Form findet man heute kaum noch. Beim Amiga 3000 heißen sie »ZIPs« (aufrecht stehend mit zwei Beinchenreihen auf einer Seite) und beim Amiga 4000 »SIMMs«, bei denen mehrere Bausteine auf eine kleine Platine gelötet werden, die man in eine Halterung auf die Hauptplatine steckt (beim Amiga 4000 und vielen Amiga-1200-Erweiterungen).

Mit diesen »Innereien« des Computers haben Sie als Anwender selten zu tun – es sei denn, Sie wollen Speicher oder einen

Die wichtigsten Schnittstellen, die Sie ständig benutzen, sind Tastatur-, Maus- und Joystick-Ports. In den meisten Fällen fließt die Information über sie nur in den Computer zur CPU, nicht heraus. Genauso selbstverständlich ist der Videoausgang geworden. Über ihn werden kontinuierlich große Datenmengen an den Monitor geschickt (wiederum nur »unidirektional«, also nur in eine Richtung). Diese Knotenpunkte zwischen Außenwelt und Computer sind jedoch unspektakulär, da immer vorhanden und belegt.

Im Gänsemarsch

Alle folgenden Schnittstellen haben eine besondere Eigenschaft: sie sind »bi-direktional«, man kann also Daten in beide Richtungen transportieren, manchmal sogar gleichzeitig. Sicher haben Sie schon einmal von einer parallelen und seriellen Schnittstelle gehört.

Diese sind Paradebeispiele für zwei Arten, wie man Daten austauschen kann:

»Seriell« heißt nacheinander, Bit für Bit. Diese Art der Übertragung ist zwar nicht immer die schnellste, braucht dafür aber nur ein Kabel mit wenig Leitungen, für die man nicht viel Strom braucht (wenige Leitungen = wenig Strom). Eine Datenleitung und Masse reichen prinzipiell schon aus, um Daten in die eine Richtung zu transportieren. Eine weitere Rückleitung (insgesamt also drei Stränge) genügt, um gleichzeitig auch in die andere Richtung zu übertragen. Bei niedrigen Übertragungsraten kann man noch mit Telefondraht arbeiten (z.B. beim Anschluß an ein Modem zur Datenfernübertragung übers Telefonnetz), bei hohem Datendurchsatz (wie in Netzen) nimmt man Koaxkabel, wie man sie von der Antenne beim Fernsehgerät kennt. Interessanterweise werden auch die Daten von und zum Diskettenlaufwerk seriell übertragen. Hinzu kommt, daß serielle Leitungen teilweise sehr lang (mehrere zehn Meter) sein dürfen.

»Parallel« heißt gleichzeitig. Über eine Parallelschnittstelle kann man gleichzeitig mehrere Bits übertragen. Für jedes Bit gibt es eine eigene Leitung. Das steigert den Datendurchsatz natürlich ganz ordentlich. Allerdings können die Daten immer nur in eine Richtung transportiert werden (sonst bräuhete man ja noch die gleiche Anzahl Leitungen für die andere Richtung). Die Menge an Leitungen macht das angeschlossene Kabel allerdings dick, und gegen mechanische und elektrische Störungen empfindlich.

Der sog. Parallel-Port an der Rückseite eines jeden Amiga trägt seine Bezeichnung zu recht: Über ihn werden Daten an einen Drucker übertragen oder von einem Scanner oder Digitizer eingelesen. Da die Entfernungen zum externen Gerät nicht so groß sind und hohe Übertragungsraten bei billigen Kabeln im Vordergrund stehen, ist er für diese Geräte gut geeignet.

Eine weitere, sehr wichtige (meist interne) parallele Schnittstelle ist die zur Festplatte. Zwei Systeme konkurrieren hier miteinander: IDE (Integrated Device Equipment) und SCSI (Small Computer System Interface). Ganz im Gegensatz zum Eindruck, den das »Small« bei SCSI hinterlassen könnte, steht IDE für eine einfache Schnittstelle ausschließlich für Festplatten (und eventuell noch Wechselplatten

oder CD-Laufwerke) und SCSI für einen Bus, an den man bis zu sieben Geräte gleichzeitig anschließen kann (bei IDE nur maximal zwei!) und bei dem Übertragungsraten bis 10 MByte/s möglich sind. Für SCSI gibt es Scanner, Drucker, Bandlaufwerke, Festplatten, Wechselplatten und CD-Laufwerke. Prinzipiell arbeitet SCSI wie die Druckerschnittstelle, die jeder Amiga hat. Allerdings ist ein recht hoher Aufwand vonnöten, damit alle angeschlossenen Geräte sich auf dem einen Kabel nicht ins Gehege kommen, hohe Übertragungsraten möglich sind und die CPU im Computer möglichst wenig Arbeit mit der Datenübertragung hat.

Immer in Schwung

Nun war schon ständig von Disketten- und Festplattenlaufwerken die Rede, ohne zu erklären, wie sie funktionieren. Ein Diskettenlaufwerk besteht im wesentlichen aus Steuerelektronik, einem Elektromotor zum kontinuierlichen Drehen der Diskette und einem verschiebbaren Schreib-Lese-Kopf. Der Kopf kann 80 verschiedene Positionen einnehmen und teilt die Oberfläche der Diskette damit in 80 geschlossene Kreise auf – denn die Diskette dreht sich ja. Anders als bei Bandlaufwerken darf der Kopf die Diskettenoberfläche nicht berühren, da Überhitzung und Abrieb ihn zerstören würden.

Die Diskette besteht aus einem harten Kunststoffgehäuse, dem

Kursübersicht

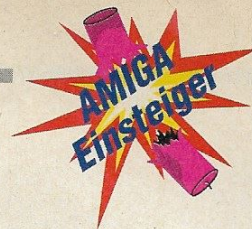
Als Anfänger hat man es nicht leicht. Programmnamen, Fachbegriffe und englische Bezeichnungen machen einem das Leben schwer. Hier hilft die Einsteiger-Serie mit Grundlagen in einfachen Worten.

Folge 1: Betriebssystem: Was ist das? Wie funktioniert ein Betriebssystem, was für Aufgaben hat es, Vorteile und Nachteile, was heißt Multitasking?

Folge 2: Die Komponenten eines Computers. Woraus besteht der Amiga, wie funktionieren die Komponenten und was heißt eigentlich RAM, ROM, Harddisk, CPU, CD-ROM, AA-Chip ...?

Folge 3: Die CPU: das unbekannte Wesen. Was macht der Prozessor im Rechner, wie funktioniert der Prozessor genau, was sind die Unterschiede und was ist ein Assembler?

Folge 4: Das große Einmaleins der Dateien. Wie sind Disketten und Festplatten aufgebaut, wozu muß man Disketten formatieren und warum sind PC-Disketten anders?



Shutter (das ist das kleine Metallteil, das die Öffnung verdeckt) und dem eigentlichen Datenträger aus magnetisierbarem Material. Das Wort »Floppy« kommt aus dem Englischen und heißt dort soviel wie »wackelig«. Das Material, aus dem dieser Datenträger gefertigt ist, läßt sich mit dem einer normalen Audiokassette vergleichen. Auch die Diskette wird magnetisch beschrieben, ist jedoch eine flache Scheibe, die sich beim Zugriff gleichmäßig dreht. Diese Form wurde gewählt, um eine höhere Zugriffsgeschwindigkeit zu erreichen als dies bei Bandlaufwerken möglich ist; ein langwieriges Umspulen entfällt, eine Umdrehung reicht aus.

Im Rechner ist ganz schön was los

Nun ist Strom nicht gleich Magnetisierung. Irgendwie muß »Strom an« und »Strom aus« so umgewandelt und in Magnetfelder verwandelt werden, daß die Felder Teile der Diskette dauerhaft magnetisieren. Hierbei macht man sich einen physikalischen Effekt zunutze: die Induktion. Die besagt, daß wenn Strom durch einen Leiter fließt, ein Magnetfeld entsteht. Das Schöne daran ist, daß dies auch umgekehrt gilt: Bewegt man einen Magneten an einer elektrischen Leitung vorbei, fließt dort kurzzeitig ein Strom (er wird dort »induziert«). Problematisch daran ist jedoch, daß nur bei Änderung des Magnetfeldes Strom fließt. Man kann also nicht einfach einen Magneten an eine Leitung halten und erwarten, daß von nun an die Stadtwerke arbeitslos sind. Soll ständig Strom fließen, muß sich auch das Magnetfeld stetig ändern, und sei es, daß der Magnet sich wie beim Fahrrad-Dynamo kontinuierlich bewegt.

Fließt nun Strom durch den Schreib-Lese-Kopf des Diskettenlaufwerks, entsteht ein Magnetfeld, das die Oberfläche der Diskette direkt unter dem Kopf polarisiert. Je nachdem, in welche Richtung der Strom durch den Kopf fließt, entsteht ein Magnetfeld mit der Polarisation Nord-Süd oder Süd-Nord.

Nun liegt der Gedanke nahe, für ein 0-Bit den Strom in die eine Richtung, und für 1-Bit in die andere Richtung fließen zu lassen, um die Oberfläche mal in die eine und mal in die andere Richtung zu magnetisieren. Das klappt

Fachbegriffe

Backup: engl. Bezeichnung für eine Sicherheitskopie.

Bit: kleinste Informationseinheit im Computer. Ein Bit kann entweder den Zustand 0 oder 1 haben.

Bus: Eine größere Menge Leitungen (auf einer Platine oder als Kabel), die zusammengehörige Daten und Signale parallel übertragen. Meist gibt es mehrere Geräte oder Bausteine am Bus, die diesen zur Datenübermittlung selbständig nutzen.

Byte: 8 Bit als zusammenhängende Einheit. Ein Byte kann $2 \text{ hoch } 8 = 256$ verschiedene Zustände haben.

CD-ROM: Eine CD (Compact Disc), die statt Musik Daten und Programme für Computer enthält. CD-ROMs sind nicht beschreibbar und lassen sich kostengünstig herstellen. Die Kapazität beträgt ca. 650 MByte.

CPU: Central Processing Unit, engl. Bezeichnung für das »Hirn«, die zentrale informationsverarbeitende Einheit im Computer. Beim Amiga sind das 68000er Prozessoren der Firma Motorola.

D/A-Wandler: elektronische Schaltung, die aus digitalen Daten analoge Signale macht, die man hören (bei Musik) oder sehen (Video) kann.

DFÜ: Datenfernübertragung. Bezeichnet das Versenden oder Empfangen von Daten über weite Entfernungen. Geschieht größtenteils über das Telefonnetz.

Digitizer: Bezeichnung für ein Gerät, das analoge Daten (z.B. Videobilder oder Töne) in digitale umwandelt (also Byte-Folgen daraus macht). Wird oft auch als A/D-Wandler bezeichnet.

EPROM: Erasable Programmable ROM. Ein ROM, das man programmieren und mit ultraviolettem Licht löschen kann und das seinen Inhalt auch ohne Strom behält.

Festplatte: siehe Harddisk.

Floppydisk: »wackeliger« Datenträger, meist als Diskette bezeichnet. Speichert Daten auf einer magnetisierbaren Schicht ähnlich einem Tonband.

FPU: Floating Point Unit, engl. Bezeichnung für einen Arithmetik-Hilfsprozessor zur Verarbeitung von Fließkommazahlen. Dieser kann nur Fließkommazahlen verarbeiten und ist dabei wesentlich schneller als die CPU.

GByte: 1 GByte = 1024 MByte = 1024×1024 KByte

Harddisk: engl. Bezeichnung für eine Festplatte. Diese arbeitet im Prinzip wie ein Diskettenlaufwerk, bei dem die Diskette fest eingebaut ist, mehr Platz bietet und Daten viel schneller transportiert.

Headcrash: »Kopfunfall«, bei dem ein Schreib-Lese-Kopf einer Festplatte die sich drehende Oberfläche berührt. Das hat in den meisten Fällen Datenverluste und die Zerstörung der Festplatte zur Folge.

IDE: Integrated Device Equipment. Schnittstelle zum Anschluß von Festplatten im Computer. Langsam und nicht so flexibel wie SCSI, dafür aber billiger.

KByte: Eine Größenangabe. Ein Byte besteht aus 8 Bits, 1 KByte (sprich K-Byte, nicht Kilobyte (!)) sind 1024 Byte. Das sind genau 2^{10} Byte.

MByte: 1 MByte sind 1024 KByte, also $1024 \times 1024 = 1048576$ Byte.

MMU: Memory Mangement Unit, Speicherverwaltungseinheit. Sie erlaubt das Auslagern von Hauptspeicher auf die Festplatte, ohne daß die CPU es merkt, sowie den Schutz von Speicherbereichen gegen versehentliches Beschreiben.

Modem: Modulator/Demodulator. Kombiniertes Digitizer und D/A-Wandler, der Daten für die Übertragung über das Telefonnetz aufbereitet und dabei auf die schlechte Qualität von Telefonverbindungen Rücksicht nimmt.

parallel: nebeneinander. Bei einer parallelen Übertragung werden mehrere Bits gleichzeitig, aber auf verschiedenen Leitungen übertragen. Das geht meist schnell, aber nicht über große Entfernungen.

RAM: Random Access Memory, Speicher, auf den frei zugegriffen werden kann, dessen Inhalte gelöscht, beschrieben und gelesen werden können. RAM gibt es in verschiedenen Bauformen, z.B. als SIMM, ZIP oder DIL.

ROM: Read Only Memory, Speicher, der nur gelesen werden kann, dafür aber auch ohne Strom seinen Inhalt behält. Darin finden sich oft Teile des Betriebssystems.

SCSI: Small Computer System Interface. Bezeichnung für eine Hochgeschwindigkeitsschnittstelle für Geräte, die weitgehend selbständig Daten über einen Bus austauschen. Für SCSI gibt es Scanner, Streamer, Festplatten, Wechselplatten, CD-ROMs und Hostadapter.

seriell: nacheinander. Bei einer seriellen Übertragung werden die Daten Bit für Bit (zeitlich) nacheinander verschickt. Erfordert nur einfache Kabel.

Streamer: Bandlaufwerk (einem Videorecorder ähnlich), mit dem man Sicherheitskopien (Backups) anfertigt. Die Backup-Kassetten kosten nur einen Bruchteil einer Festplatte und bieten 150 MByte bis 8 GByte Platz.

virtuelles RAM: Hauptspeicher, der bei Bedarf auf die Festplatte ausgelagert oder wieder gelesen wird. Damit gaukelt man der CPU und dem Betriebssystem mehr Speicher vor, als tatsächlich vorhanden ist. Langsam, aber manchmal praktisch.

Wechselplatten: Festplatten, bei denen man die Datenträger (also die sich drehenden Scheiben) wie bei einem Diskettenlaufwerk wechseln kann. Die Medien sind deutlich billiger als Festplatten gleicher Größe.

Zorro-Bus: Der zentrale Bus im Amiga. Gibt es als 16-Bit- und 32-Bit-Version (Zorro-II und III). Die meisten Erweiterungskarten benötigen einen Zorro-Steckplatz.

auch, aber beim Lesen gibt es Schwierigkeiten. Stellen Sie sich vor, Sie haben Daten gespeichert, die nur aus 1-Bits bestehen. Da kein 0-Bit dabei ist, hat die Oberfläche der Diskette nach dem Schreiben immer die gleiche Polarisation. Es finden daher keine Magnetfeldänderungen statt, und damit fließt auch kein Strom im Lesekopf; weder in die eine, noch in die andere Richtung. Nun könnte man ja annehmen, pro einer gewissen Zeiteinheit und keiner Änderung der Flußrichtung liegen eben immer die gleichen Bits vor und man mißt die verstrichene Zeit, um auf die Anzahl der 1-Bits zu schließen. Nur machen einem die — immer vorhandenen — leichten Gleichlaufschwankungen des Diskettenlaufwerks einen Strich durch die Rechnung.

Tatsächlich werden 1-Bits mit einem Magnetfeldwechsel und 0-Bits durch keinen Wechsel gespeichert. Den Gleichlaufschwankungen begegnet man mit zusätzlichen Takt-Feldwechseln, die beim Lesen wieder herausgefiltert werden. So wird aus einem 1-Bit ein »Wechsel-Wechsel«, aus einem 0-Bit nur ein einfacher »Wechsel« (in der Praxis ist es noch ein wenig komplizierter).

Dieses Hinzufügen und Herausfiltern übernimmt beim Amiga übrigens kein spezieller Chip (wie beim PC oder Atari ST), sondern erledigt der Blitter nebenbei. Nicht zuletzt deshalb kann der Amiga PC-Disketten lesen, der PC aber keine Amiga-Disketten.

Wenn man bedenkt, daß ein Diskettenlaufwerk ca. 180 000 Bits pro Sekunde liest, ist es schon erstaunlich, wie zuverlässig sie trotz der oft rohen Behandlung funktionieren.

Harte Sachen

Die »Harddisk« (Festplatte) bekam ihren Namen, weil der Datenträger nicht mehr »floppy« ist. Er ist fest eingebaut und dreht sich wesentlich schneller. Der Abstand der Schreib-Lese-Köpfe zur Oberfläche wurde enorm reduziert, wodurch die Magnetfelder kleiner ausfallen und damit mehr Flußwechsel pro Quadratmillimeter möglich sind. Auch finden deshalb mehr Spuren auf einer Scheibe Platz. Zu guter Letzt haben große Platten nicht nur eine Scheibe, sondern davon gleich mehrere eingebaut.

All das führt dazu, daß Festplatten ihre Daten sehr schnell schreiben und lesen und große Datenmengen aufnehmen können. Die grundlegende Technik

VIDEO ZAUBEREIEN AUF DEM AMIGA

Genlock 292

- Kreative Videos durch Mischen von Computer- und Videosignalen
- Animationen und Titeleinblendung
- ergonomischer Jet-Hebel für weiche Szenenübergänge
- Fade-to-Black
- RGB-Korrektur, Key-Invert

Art.-Nr. 40292

AMIGA
MAGAZIN
Test 7/93: gut

AMIGA
SPECIAL
Test 7+8/93: gut

A-Cut

- Multimedia-Schnittzentrale für bildgenauen Videoschnitt
- komfortable Player-Steuerung über Jog-Shuttle
- 200 Szenen speicherbar
- übersichtliche Menüführung
- „Preview“-Kontrollfunktion

Art.-Nr. 44600

* unverbindliche Preisempfehlung



Genlock 292



A-Cut

Erhältlich im UE-, Computer- u. Foto-Fachhandel.

hama®

Postfach 80 · 86651 Monheim · Bayern



Herzschlag

Nicht in jedem Amiga sitzt die gleiche CPU und wird mit dem gleichen Takt angetrieben. Die folgende Aufstellung gibt bis auf den Festplatten-Adapter die Grundausstattung wieder. Bei fast allen Rechnern kann man eine moderne und schnellere CPU nachrüsten.

Modell	Prozessor	Taktfrequenz	Bus/Anschlüsse	Hostadapter
Amiga 500	MC 68000	7 MHz	Expansion	SCSI ¹⁾
Amiga 600	MC 68000	7 MHz	PCMCIA	IDE
Amiga 1000	MC 68000	7 MHz	Expansion	SCSI ¹⁾
Amiga 1200	MC 68(EC)020	14 MHz	PCMCIA	IDE
Amiga 2000	MC 68000	7 MHz	Zorro-II	SCSI ¹⁾
Amiga 2500	MC 68020	14 MHz	Zorro-II	SCSI
Amiga 3000	MC 68030	25 MHz	Zorro-III	SCSI
Amiga 3000 T	MC 68030	25 MHz	Zorro-III	SCSI
Amiga 4000/030	MC 68(EC)030	25 MHz	Zorro-III	IDE
Amiga 4000/040	MC 68(EC/LC)040	25 MHz	Zorro-III	IDE
Amiga 4000/040 T	MC 68040	25 MHz	Zorro-III	SCSI + IDE

¹⁾ gehört nicht zum Lieferumfang, aber von zahlreichen Anbietern erhältlich.

ist aber immer noch die gleiche wie beim »Wabbellaufwerk«.

Leider sind sie jedoch viel empfindlicher für Stöße und Fremdkörper. Ein Festplattengehäuse wird deshalb in einem staubfreien Raum gefertigt und später luftdicht verschlossen. Ein Staubkorn ist groß genug, sich zwischen Kopf und Oberfläche zu verklemmen. Es darf unter keinen Umständen passieren, daß der Kopf die drehende Scheibe berührt. Einen solchen Vorgang nennt man »Headcrash« und es bedeutet eine sofortige Zerstörung der Festplatte. Der Kopf muß also auf einem hauchdünnen Luftkissen gleiten, das so klein ist, das einerseits eine fehlerfreie Übertragung gewährleistet wird, andererseits aber kleine me-

Auch bei MO-Laufwerken (magneto-optisch) kann man das Medium wechseln, das einer 3,5-Zoll-Diskette von außen zum Verwechseln ähnlich sieht. Die dahinterstehende Technik benutzt allerdings sowohl magnetische, optische und temperaturabhängige Eigenschaften bestimmter Materialien, um Daten lesen und schreiben zu können. Sie arbeiten zwar deutlich langsamer als Festplatten, sind aber noch um einiges schneller als Bandlaufwerke. Außerdem sind die Medien ebenso robust und unempfindlich wie Disketten.

Und last but not least gibt es noch CD-ROM-Laufwerke, die so heißen, weil man damit CDs (Compact Discs) lesen kann. Statt digital gespeicherter Töne –

Außer Rand und Band

Im Zeitalter von Festplatten, Wechselplatten, CD-ROMs und optischen Laufwerken sollte man meinen, das gute alte Bandlaufwerk habe ausgedient. Weit gefehlt! Prinzipiell funktioniert es wie eine Tonkassette mit Schreib-Lese-Kopf, nur daß es mehrere zehn Spuren hat und in der Lage ist, 100, 200 oder noch mehr KByte/s zu schreiben und zu lesen. Weiter kann ein Band 250 MByte bis 8 GByte (acht Milliarden Byte) an Daten aufnehmen und kostet nur zwischen 20 und 50 Mark.

Die Technik ist die gleiche wie bei Disketten oder Festplatten, nur daß statt einer Scheibe ein Band am Schreiblesekopf vorbeizischt und dabei viele Spuren gleichzeitig geschrieben oder gelesen werden. Im Gegensatz zu Wechselplatten sind Bänder robust, haben eine hohe Datensicherheit und können problemlos mit der Post verschickt werden. Die »Streamer« getauften Laufwerke sind auch im Betrieb unempfindlich gegenüber Stößen und Staub, da der Schreib-Lese-Kopf so wieso mit dem Band in Berührung kommt und – im Gegensatz zur Festplatte – nicht den Datenträger und sich selbst dabei zerstört.

chanische Einwirkungen wie Erschütterungen und Stöße nicht gleich zu einem Headcrash führen (man denke nur an Lap-tops).

Neben den Festplatten haben sich mittlerweile eine Reihe anderer »Massenspeicher« etabliert. Dazu gehören Wechselplatten, die wie Festplatten funktionieren, wo man aber das Medium (die Scheibe(n)) herausnehmen und austauschen kann. Bekanntester Hersteller solcher Laufwerke ist »Syquest«.

wie auf einer Audio-CD – finden sich dort Programme und Daten, die man nicht verändern kann. Dafür passen auf eine CD etwa 650 MByte an Daten, was sie für Bilder und Animationen interessant macht.

In der nächsten Folge geht es um die CPU. Sie erfahren, wie sie intern funktioniert und was dabei alles passiert. dg

Literatur:

- [1] Mark Deskowski, Innenleben des Amiga, Das Betriebssystem, AMIGA-Magazin 10/94,
- [2] Duden Informatik, Dudenverlag, ISBN 3-411-02421-6