

Einsteigen - Verstehen - Beherrschen

DM 3,80 85 30 sfr 3,80

computer kurs

Heft **6**

Computergesteuerte Musik

Der Apple II e

Spritzige Sprites

Chips im Auto

Der Micro-Sprachkünstler

Plotten mit Pfiff

Programmierkurse
BASIC und LOGO

Ein wöchentliches Sammelwerk

computer kurs

Heft 6

Inhalt

Computer Welt

Die Klangzauberer 141

Computergesteuerte Musikinstrumente

Stephen Wozniak 144

Vom Hacker zum Multimillionär

Chips im Auto 160

Microprozessoren unter dem Armaturenbrett

Hardware

Apple II e 145

Der Verkaufsschlager aus den USA

Tips für die Praxis

Vielseitigkeit durch Steckkarten 148

Was Apple II-Rechner alles können

Software

Spritzige Sprites 150

Farbenfrohe Grafiken mit 3D-Effekt

Fragen und Antworten

Was sind Telex, Teletex und Telefax? 153

Peripherie

Plotten mit Pfiff 154

Das elektronische Zeichengenie

BASIC

Spiel mit Elementen 156

LOGO

Input/Output und Joystickabfrage 162

Bits und Bytes

Der Sprachkünstler 165

Wie Micros Stimmen erzeugen

Richtig aufbewahrt 167

Die RAM- und ROM-Speicher

Fachwörter auf einen Blick

WIE SIE JEDE WOCHE IHR HEFT BEKOMMEN

Computer Kurs ist ein wöchentlich erscheinendes Sammelwerk. Die Gesamtzahl der Hefte ergibt ein vollständiges Computer-Nachschlagewerk. Damit Sie jede Woche Ihr Heft erhalten, bitten Sie Ihren Zeitschriftenhändler, Computer Kurs für Sie zu reservieren.

Zurückliegende Hefte

Ihr Zeitschriftenhändler besorgt Ihnen gerne zurückliegende Hefte. Sie können sie aber auch direkt beim Verlag bestellen.

Deutschland: Das einzelne Heft kostet DM 3,80. Bitte füllen Sie eine Postzahlkarte aus an: Marshall Cavendish Int. Ltd. (MCI), Sammelwerk-Service, Postgiroamt Hamburg 48064-202, Postfach 105703, 2000 Hamburg 1, Kennwort: Computer Kurs

Österreich: Das einzelne Heft kostet öS 30. Bitte füllen Sie eine Zahlkarte aus an: Computer Kurs, Wollzeile 11, 1011 Wien, Postscheckkonto Wien 7857201 oder legen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck bei. Kennwort: Computer Kurs.

Schweiz: Das einzelne Heft kostet sfr 3,80. Bitte überweisen Sie den Betrag durch die Post (grüner Einzahlungsschein) auf das Konto: Schmidt Agence AG, Kontonummer Basel 40-879, Kennwort: Computer Kurs, und notieren Sie ihre Bestellung auf der Rückseite des Giroabschnittes (rechter Abschnitt).

Abonnement

Sie können Computer Kurs auch alle 2 Wochen (je 2 Ausgaben) per Post zum gleichen Preis im Abonnement beziehen. Der Abopreis für 12 Ausgaben beträgt DM 45,60 inkl. MwSt., den wir Ihnen nach Eingang der Bestellung berechnen. Bitte senden Sie Ihre Bestellung an: Marshall Cavendish Int. Ltd. (MCI), Sammelwerk Service, Postgiroamt Hamburg 86853-201, Postfach 105703, 2000 Hamburg 1, Kennwort: Abo Computer Kurs. Bitte geben Sie an, ab welcher Nummer das Abo beginnen soll und ob Sie regelmäßig für jeweils 12 Folgen einen Sammelordner wünschen. Bei Bestellungen aus Österreich oder Schweiz senden Sie Ihren Auftrag bitte auch an die Hamburger Adresse. Berechnung und Zahlung erfolgen in Landeswährung zum Ladenpreis.

WICHTIG: Bei Ihren Bestellungen muß der linke Abschnitt der Zahlkarte Ihre vollständige Adresse enthalten, damit Sie die Hefte schnell und sicher erhalten. Überweisen Sie durch Ihre Bank, so muß die Überweiskopie Ihre vollständige Anschrift gut leserlich enthalten.

SAMMELORDNER

Sie können die Sammelordner entweder direkt bei Ihrem Zeitschriftenhändler kaufen (falls nicht vorrätig, bestellt er sie gerne für Sie) oder aber Sie bestellen die Sammelordner für den gleichen Preis beim Verlag wie folgt:

Deutschland: Der Sammelordner kostet DM 12. Bitte füllen Sie eine Zahlkarte aus an: Marshall Cavendish International Ltd. (MCI), Sammelwerk-Service, Postgiroamt Hamburg 48064-202, Postfach 105703, 2000 Hamburg 1, Kennwort: Sammelordner Computer Kurs.

Österreich: Der Sammelordner kostet öS 98. Bitte füllen Sie eine Zahlkarte aus an: Computer Kurs Wollzeile 11, 1011 Wien, Postscheckkonto Wien 7857201 oder legen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck bei. Kennwort: Sammelordner Computer Kurs

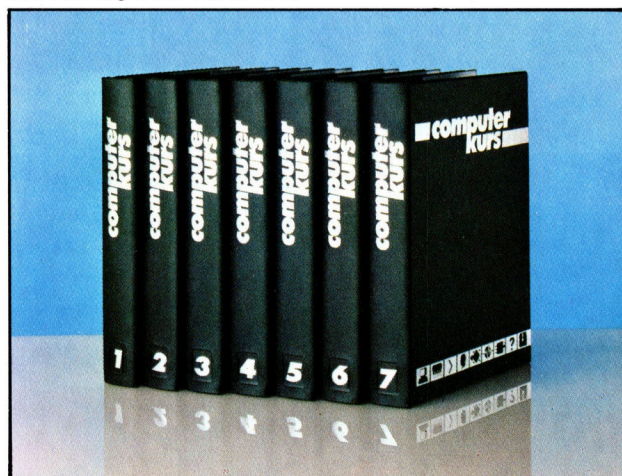
Schweiz: Der Sammelordner kostet sfr 15. Bitte überweisen Sie den Betrag durch die Post (grüner Einzahlungsschein) auf das Konto: Schmidt Agence AG, Kontonummer Basel 40-879, Kennwort: Sammelordner Computer Kurs, und notieren Sie Ihre Bestellung auf der Rückseite des Giroabschnittes (rechter Abschnitt).

INHALTSVERZEICHNIS

Heft 84 von Computer Kurs enthält den Gesamtindex — darin einbezogen sind Kreuzverweise auf die Artikel, die mit dem gesuchten Stichwort in Verbindung stehen.

Redaktion: Winfried Schmidt (verantw. f. d. Inhalt), Joachim Seidel, Elke Leibinger, Susanne Brandt, Sammelwerk Redaktions-Service GmbH, Paulstraße 3, 2000 Hamburg 1

Vertrieb: Marshall Cavendish International Ltd., Heidenkampsweg 74, 2000 Hamburg 1, Tel.: 040/23 40 80





Die Klangzauberer

Computer haben sich schon längst in der professionellen Musikszene etabliert. Neuerdings werden auch kleine Synthesizer in preiswerten Heimcomputern eingebaut.

Computer sind nicht nur für die Datenverarbeitung und für Spiele geeignet, sondern auch als Musikinstrumente. Diesen künstlichen Produktionsprozeß nennt man Musiksynthese. Automatische Musikinstrumente erfreuen sich schon lange großer Beliebtheit, so zum Beispiel das Pianola, eine Art automatische Klavier, das mit gelochtem Papier arbeitete. Sogar die alten Drehorgeln waren in gewissem Sinne programmierbar, da man die Melodien verändern konnte.

Heutzutage versucht zum Beispiel die Musikergewerkschaft in England, die programmierbaren Synthesizer zu verbannen. Im Mai 1982 stimmte die zentrale Londoner Gewerkschaftsgruppe für ein Verbot dieser Geräte bei Aufnahmen und Livekonzerten. Sie befürchtet, daß viele Musiker arbeitslos werden könnten, weil die Geräte in der Lage sind, viele verschiedene Instrumente zu imitieren.

Klanganalysen

Elektronische Synthesizer sind schon seit Jahren auf dem Markt, aber die Einführung der Digitaltechnik eröffnet ein ganz neues Anwendungsgebiet. Statt für einen einzelnen Ton Dutzende von Knöpfen zu drehen und Tasten zu drücken, kann man mit der Digitaltechnik jeden Ton – sei es der Klang einer angeschlagenen Gitarre oder das Platzen eines Ballons – aufnehmen, vom Computer analysieren, zerlegen und speichern lassen und in beliebiger Tonhöhe wieder abspielen.

Digitaler Sound läßt sich mit der Wiedergabe eines Fotos in der Zeitung vergleichen. Wenn man sich das Bild genau anschaut, stellt man fest, daß es aus vielen einzelnen Punkten besteht, wogegen die Farbtöne des Originals kontinuierlich ineinander übergehen. Genauso werden analoge Töne in digitale Folgen zerlegt. Diese Technik wird ‚Sampling‘ genannt. Doch solche Systeme sind teuer. Fairlight und Synclavier sind die bekanntesten und komplexesten Modelle. Aber da sie den Sound etlicher Musikinstrumente reproduzieren können, sind sie vergleichsweise günstiger als die Gage für mehrere Musiker.

Mit der Preissenkung für Computer und den fallenden Speicherkosten gewinnen die digitalen Maschinen an Popularität, obwohl es noch lange dauern wird, bevor die Analoggeräte verschwinden werden. Bei Letzteren benutzte



man eine Technik, die als ‚subtraktive Synthese‘ bezeichnet wird. Man könnte den Vorgang mit der Entstehung einer Statue vergleichen, die aus einem Marmorblock geformt wird. Zunächst erzeugt man elektronisch einen Grundton, der mehrere Prozesse durchläuft. Jeder dieser Prozesse verändert oder entfernt etwas aus dem Ton, bis man das gewünschte Ergebnis hat. Diese ‚subtraktive Synthese‘ bestärkt den Musiker beim Experimentieren mit verschiedenen Tönen und Programmen, und selbst für den Anfänger ist es relativ einfach, mit dieser Technik umzugehen.

Im Gegensatz dazu bedarf ein mit dem digitalen Synthesizer erzeugtes Musikstück einer sorgfältigen Planung, weil dieses Gerät mit additiver Synthese arbeitet. Der Sound wird mit übereinandergelagerten Tönen produziert. Erst

Synthesizerspieler wie Klaus Schulze nutzen zunehmend die enormen Fähigkeiten ihrer mit Microprozessoren arbeitenden Instrumente, um Klänge auf der Bühne zu erzeugen; Klänge, für die vor 20 Jahren noch ein ganzes Orchester nötig war.



Heimcomputer-kontrollierte Synthesizer werden immer populärer. Musikalische Effekte, die noch vor zehn Jahren nur mit teuersten Profi-Geräten möglich waren, sind nun für wenige hundert Mark erhältlich. Mit dem rechts abgebildeten Gerät kann vorgegebene Musik mit einem Strichcodeleser eingelesen und dann vom Benutzer abgespielt oder verändert werden. Einige dieser Synthesizer können mit Heimcomputern verbunden werden, um den Vorteil von Speicher und Bildschirm zu nutzen.



Ian McKinnell

gegen Ende des Prozesses erkennt man in etwa den eigentlichen Ton. Dafür kann man aber einen konventionellen Sound nehmen, ihn analysieren lassen und im RAM-Speicher, auf Diskette oder Cassette abspeichern. Diese Module kann man dann nach Belieben zusammenfügen.

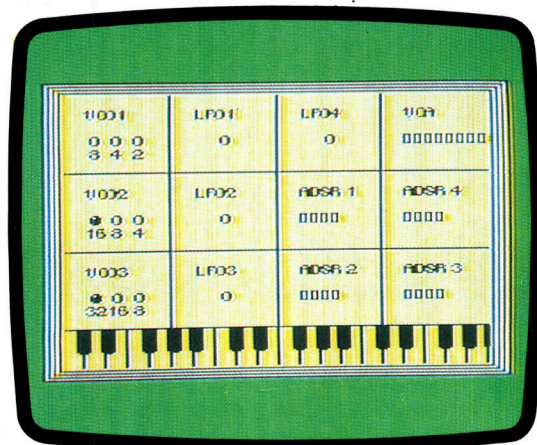
Computer sind nicht nur in der Lage, eine Vielzahl an Tönen zu produzieren, sie können auch Musiksequenzen und Kompositionen abspeichern. Die meisten guten Synthesizer haben einen Sequenzer, der Soundfolgen speichert und wieder abrufen. Der Fairlight zum Bei-

spiel kann bis zu 30 Minuten Sound mit bis zu acht Stimmen auf Diskette abspeichern, die einzelne Instrumente darstellen können – der Synclavier sogar die doppelte Menge.

statt mit 33 rpm mit 45 rpm, werden Sie festgestellt haben, daß die Tonhöhe stark ansteigt. Eine der interessantesten Fähigkeiten von Computersynthesizern ist die Überwindung dieses Effektes. Es ist deshalb möglich, eine Aufnahme mit beliebigem Tempo abzuspielen, ohne die Tonhöhe zu ändern, oder den Ton bei konstanter Geschwindigkeit zu einem anderen Schlüssel zu transponieren. Man kann sogar ein Trompetenstück duplizieren und gleichzeitig in die Tonlage eines Horns bringen. Beide Instrumente spielen dann im Gleichklang oder in Harmonie. Dieses Verfahren nennt man 'track bouncing'.

Viele dieser Geräte werden in einer Art Kompositionssprache programmiert, die beim Synclavier 'Script' heißt und gewisse Ähnlichkeit mit der Programmiersprache BASIC besitzt. Sie hat zwar Zeilennummern, ist aber schwerer zu handhaben. Eine Besonderheit ist das 'reverse Compilieren'. Man spielt ein Stück auf dem Keyboard, und der Rechner erzeugt das zugehörige Programm in Script.

Für viele Heimcomputer sind inzwischen Programme erhältlich, die die musikalischen Fähigkeiten der Geräte enorm erweitern. Durch die Bildschirmdarstellung kann die gespielte Musik grafisch aufgezeigt werden und dem Musik-Interessierten helfen, das QWERTY-Keyboard wie eine Klaviertastatur zu benutzen.



Ian McKinnell

spiel kann bis zu 30 Minuten Sound mit bis zu acht Stimmen auf Diskette abspeichern, die einzelne Instrumente darstellen können – der Synclavier sogar die doppelte Menge.

Es liegt auf der Hand, daß bei den teuersten Synthesizern (ab 60 000 DM aufwärts!) Komponist, Musiker und Dirigent von einer Person verkörpert werden, die im weitesten Sinne zudem ein Programmierer ist. Wenn Sie jemals versucht haben, eine Aufnahme Ihrer eigenen Stimme mit einer höheren Geschwindigkeit wieder abzuspielen, oder eine Schallplatte

Ausgedruckte Komposition

Wenn Sie mit dem Stück nicht ganz zufrieden sind, können Sie es über die Computer-Tastatur nach Ihren Wünschen korrigieren oder verändern. Ein weniger flexibles aber schöneres System gibt es auf einem Yamaha-Synthesizer: Es druckt das gespielte Stück auf Notenpapier aus.

Synthesizer haben sich auch in der Kinowelt etabliert. Walt Disneys Film TRON erhielt Spitzenkritiken für die überwältigenden Computergrafiken. Weniger bekannt ist die Tatsache, daß Microcomputer für Musik- und Soundeffekte sorgten. Zusätzlich zur echten Musik des London Philharmonic Orchestra wurden viele Töne, zum Beispiel die eines Zeppelins und eines Kühlschranks, aufgenommen, und mit einem Fairlight verfremdet.



Es wurden so viele Geräusche bearbeitet, daß man mit einem Dateiprogramm auf dem Atari 800 einen Katalog aufstellen mußte, um den Überblick zu behalten. Einige der künstlichen Stimmen entstanden mit einem Heimcomputer und einem Sprachmodul, das ein Mischen von Sprache und Musik erlaubte. Atari stellte darüber hinaus ein nie zuvor außerhalb der Firma benutztes Gerät zur Verfügung. Es ermöglichte eine additive Synthese, die Atari für die Erzeugung komplexer Soundeffekte für ihre Spiele-Software und Arcadespiele einsetzte. Dieses System brachte für die Geräuschkomposition das, was umgesetzt Textverarbeitung für die Texterstellung bietet.

Es gibt eine Menge Zubehör, mit dem sich ein Heimcomputer in einen Synthesizer verwandeln läßt. Ein bekanntes Beispiel dafür ist der Apple, der durch die zusätzlichen Karten-Steckplätze in seinen Funktionen erheblich erweitert werden kann. Einige dieser Karten nutzen den Rechner für die Soundentwicklung und statten ihn mit einem Analogsynthesizer hoher Qualität aus, während andere eine vollständige, klavierähnliche Wiedergabe der Melodien bewirken.

Eigene Sinfonien

Auf dem Markt der Computersynthesizer für den Hausgebrauch zeichnet sich der Casio CT 7000 mit einem ‚polyphonen Sequenzer‘ aus, der mit Hilfe eines Cassettenrecorders und eines großen RAM-Speichers schon nahe an professionelle Mehrspuraufzeichnungssysteme herankommt. Ein einfacher Recorder besitzt nur eine Spur auf jeder Seite, ein Stereogerät schon zwei. Ein Profigerät dagegen kann mehr als 24 Spuren bieten, so daß man die Instrumente einzeln aufzeichnen und hinterher nach Belieben mischen kann. Auf diese Weise lassen sich mit dem CT 7000 eigene Sinfonien komponieren.

Sein Vorgänger, der CT 701, benutzte einen Strichcodeleser, um Musik von gedrucktem Strichcode in den Speicher einzulesen. Leider gibt es keinen einfachen Weg für den Benutzer, eigene Strichcodesinfonien zu erstellen. Deshalb ist diese Methode nur mit der von Casio vorgegebenen Musik anwendbar.

Trio-Hit mit Casio VL1

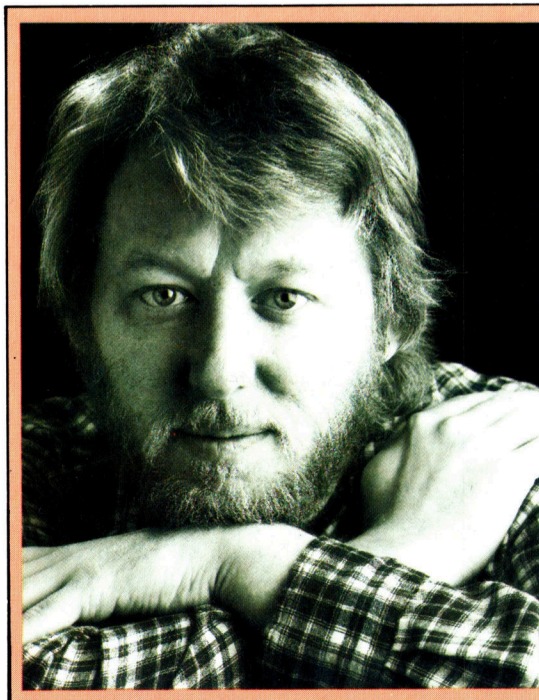
Eine spitzenmäßige Ausrüstung ist jedoch nicht unbedingt erforderlich. Die deutsche Gruppe Trio hatte mit ihrem Song ‚Da Da Da‘ unter Verwendung eines Casiotone VL1 mehr Erfolg als der Ex-Genesis-Sänger Peter Gabriel mit seinem teuren Fairlight.

Als monofones Gerät (es kann nur einen Ton zur selben Zeit spielen) bietet der VL1 dennoch die Möglichkeit, verschiedene Tonfolgen zu speichern. Außerdem kann man bestimmte Notenwerte verändern. Diese Werte nennt man

auf deutsch Hüllkurve, in englisch bestehend aus Attack, Decay, Sustain, Release (ADSR). Interessanterweise bieten einige Heimcomputer, wie der C-64 und der Oric, genau diese Möglichkeiten. Und da sie darüber hinaus in BASIC programmierbar sind, haben sie zudem einen eingebauten Sequenzer.

Programme für Musikkompositionen sind für viele dieser Rechner erhältlich, sogar für Rechner mit vergleichsweise einfachen Musikfähigkeiten. Durch entsprechende Software wird ein Notensystem auf dem Bildschirm dargestellt. Die Musik ertönt, wenn Sie die Noten mit einem Lightpen oder Joystick auf die Notenslinien plazieren. Beim Drücken des Joystick-Feuerknopfes spielt der Computer die Komposition ab. Bei anderen Programmen zeigt der Bildschirm eine Klaviertastatur. Die Noten werden auch in diesem Fall mit Lightpen, Joystick oder der Tastatur ausgewählt. Aber auch ohne Hilfe solcher Programme können Musikeffekte allein mit BASIC programmiert werden. Genau wie die Grafikfähigkeiten variieren die exakten Methoden stark von Rechner zu Rechner. Das trifft auch auf die Komplexität der BASIC-Befehle zu. Der Dragon zum Beispiel hat nur eine Stimme, bietet aber den Befehl PLAY, der eine eingegebene Notensequenz, die in Form von Buchstaben (A bis G) eingegeben wird, abspielt. Dagegen hat der C-64 extrem hohe Synthesizerfähigkeiten. Die BASIC-Befehle, mit denen diese Möglichkeiten aufgerufen werden, sind jedoch erheblich schwieriger zu programmieren.

Eines kann man schon heute mit großer Sicherheit annehmen: Computer werden – mehr noch als bisher – die Musik-Szene und damit den Sound der Zukunft bestimmen.



MARTIN RUSHENT

Der Engländer Martin Rushent, Produzent vieler bekannter Bands, ist einer der Befürworter der computerkontrollierten Musiksynthese. Er besitzt in seinem Studio in Berkshire (England) nicht weniger als neun verschiedene Systeme, die den aktuellen Stand der Technik repräsentieren. Weil alle Versuche, die Geräte zu verbinden, fehlschlügen, schrieb Rushent ein eigenes Programm auf einem Heimcomputer. Damit kann er Stücke von einem System auf das andere übertragen.



Stephen Wozniak



Apple Computer Ltd.

Vom Hacker zum Multimillionär: die Hintergrund-Story der weltberühmten Apple-Computer

Stephen Wozniak gilt in der Welt der Computertechnologie als ‚Elektronik-Genie‘, denn er hat mehr als irgend jemand sonst für die Vereinfachung und Popularisierung der Microcomputer getan. Wozniaks Geräte waren als erste standardmäßig mit Tastatur, Grafik, Monitor und Farbe ausgerüstet.

Der kometenartige Aufstieg Wozniaks vom Garageningenieur zum Millionär liest sich wie ein kalifornisches Märchen. Er wurde im Computer-Mekka Silicon Valley, Kalifornien, geboren. Sein Vater war Ingenieur und brachte ihm die elementarsten physikalischen Regeln wie zum Beispiel das Ohmsche Gesetz bei. Aber das Wissen über Elektronik erarbeitete sich Wozniak selbst.

Schon in der Kindheit nutzte er sein technisches Können und baute unter anderem die ‚blue box‘. Die Idee dazu kam ihm beim Lesen eines Romans. Diese Box konnte bestimmte Signaltöne des Telefonsystems imitieren, die anzeigten, daß der Anrufer den geforderten Geldbetrag in den Münzfernsprecher gezahlt hat. Dies ermöglichte Wozniak kostenlose Gespräche in die ganze Welt. Er rief sogar den Papst an – direkt!

Stephen Wozniak wurde nie zum Ingenieur ausgebildet. In der Schule war er hervorragend in Mathematik und Elektronik, dennoch

verließ er das College ohne Abschluß. Als Techniker bei Hewlett Packard wurde er mit der Aufgabe betraut, Taschenrechner zu entwerfen. Man sagte ihm, daß er wegen seiner fehlenden Ausbildung nicht fähig wäre, Computer zu konstruieren. Deshalb begann er, meist nachts, einen eigenen Rechner zu entwickeln. Hewlett Packard lehnte den Entwurf jedoch ab. Unbeeindruckt verließ Wozniak den Konzern. Zusammen mit seinem Schulfreund Jobs baute und verkaufte er 50 Geräte aus der Eigenproduktion, den Apple I.

Zwischen 1975 und 1976 schloß sich der 26jährige Wozniak in seiner Garage ein und arbeitete Tag und Nacht, bis er endlich den Apple II fertiggestellt hatte. Experten bezeichnen diesen Computer noch heute als ein Meisterstück mit brillanter Schaltung und einfachem Aufbau. Eine der wichtigsten Neuerungen des Apple II war die Vereinfachung des Disk Drive. Die ursprünglich für dieses Gerät benötigten 30 Chips reduzierte Wozniak auf nur fünf. Doch nicht alles wurde neu entwickelt. Vielmehr vereinfachte Wozniak die vorhandenen Elemente und kombinierte diese so, daß der Umgang mit dem Computer unkomplizierter wurde.

Wozniak hatte nie die Absicht, Kaufmann zu werden. Diese Aufgaben übernahm sein Freund Steve Jobs, der für den Verkauf und die Firmengründung verantwortlich zeichnet. Inzwischen hat die Firma Apple weltweit 3300 Angestellte und brachte, schenkt man den Gerüchten Glauben, 50 Millionäre hervor. Wozniak, der nur mit vier Prozent an der Firma beteiligt ist, zieht es dagegen vor, an den Computern zu arbeiten und seine neuen technischen Ideen zu realisieren.

In einer zweijährigen Schaffenspause organisierte er hauptsächlich Rockfestivals. Im Sommer 1983 kehrte Wozniak zu Apple zurück, um neue Projekte zu entwickeln. Niemand weiß genau, woran er arbeitet. Fest steht, daß er an einem Apple-II-Projekt zur Entwicklung eines Heimvideo-Textverarbeitungssystems mit hochauflösender Grafik beteiligt ist. Aber Wozniak ist nicht nur daran interessiert, daß vorhandene Rechner schneller und perfekter werden. Er glaubt, daß es in der Zukunft möglich sein wird, einen intelligenten Microcomputer zu realisieren, der durch entsprechende Software in der Lage sein sollte, zu lernen und sich selbst zu programmieren. Nachdem der Apple II so populär geworden ist, daß bis heute schon etwa eine Million Geräte verkauft wurden, dürfen die User gespannt sein, was dieser unkonventionelle Ingenieur als nächstes entwickelt.

Steve Jobs

Steve Jobs, Vorsitzender von Apple Computer Inc., ist Wozniaks Schulfreund und Partner. Als der Apple 1975 entwickelt wurde, war Jobs erst 20 Jahre alt. Er sah die Möglichkeiten für den Verkauf – zuerst an Computerhobbyisten und später auf dem Personalcomputer-Markt. Er ist es, der die Verantwortung für Marketing und Produktion trägt. Als Jobs und Wozniak noch in der Garage arbeiteten, erhielten sie das erste Geld für ihre Firma durch den Verkauf von Jobs' VW-Bus und Wozniaks programmierbarem Taschenrechner. Aber schon bald wurden sie von Mike Markkula, einem jungen Millionär, finanziell unterstützt. 1980 trat die Firma Apple an die Öffentlichkeit und expandierte in unglaublicher Geschwindigkeit. Allein 1982 wurden Computer im Wert von 583 Millionen Dollar verkauft. Steve Jobs wurde auf der Titelseite des angesehenen Time-Magazins als einer der jüngsten und erfolgreichsten Geschäftsmänner vorgestellt.



Apple IIe

Dieser Microcomputer ist eines der flexibelsten Geräte auf dem Markt. Für kaum einen anderen Rechner gibt es mehr Programme und Peripheriegeräte.

In vielerlei Hinsicht ist der Apple II, der Vorgänger des Apple IIe, das Gerät, mit dem alles begann. Als einer der ersten Microcomputer bot er farbige Bildschirmdarstellung, hochauflösende Grafik und Klangsynthese. Wichtigstes Merkmal des Apple II war der besondere Standard seiner Dokumentation, die darauf abzielte, dem Anwender jeden Aspekt der Maschine so ausführlich wie möglich darzustellen.

Die zweite wichtige Eigenschaft sind die Erweiterungssteckplätze, die auf dem hinteren Abschnitt der Hauptplatine angeordnet sind. Die flexible Konstruktion dieser Steckplätze (Slots) ermöglicht es, zahlreiche Erweiterungsmodule in den Apple einzubauen. Mit dieser Vielfalt von Anwendungsmöglichkeiten war der Apple II dann auch für eine große Anzahl von Einsatzgebieten bestens geeignet.

Viele Computer verfügen in der einen oder anderen Form über Erweiterungsmöglichkeiten, jedoch sind selten mehr als zwei Anschlüsse möglich, für die oft auch nur ein kleiner Speicherbereich reserviert ist. Das Nachfolge-Modell, der Apple IIe, ist mit sieben Steckleisten für Erweiterungskarten ausgerüstet – die früheren Modelle (der Apple II und II+) mit acht. Jede dieser Steckleisten wird von der Zentraleinheit als zwei Speicherbereiche angesprochen, von denen ein Bereich ziemlich klein ist, der andere jedoch über brauchbare 2 K verfügt.

In der Folge kann eine installierte Peripheriekarte über 2048 Byte des Hauptspeichers verfügen. Dieser reservierte Speicherplatz erleichtert die Steuerung der Karte, da für die Erweiterung keine spezielle Treibersoftware installiert oder das Betriebssystem umgeschrieben werden muß.

Zahlreiche Zusatzkarten

Das breite Angebot an Zusatzkarten für den Apple reicht von der einfachen Ein- und Ausgabesteuerung von Daten bis zu hochentwickelten Platinen, mit denen Lichtgriffel oder RAM-Karten angeschlossen werden können, durch die der Hauptspeicher bis zu einem Megabyte erweitert wird. Da der 6502 aber nur 64 KByte adressieren kann, ist diese Speichererweiterung aus Blöcken von 64 KByte (Banks) aufgebaut, von denen natürlich immer nur einer zur selben Zeit angesprochen werden

kann. Inzwischen können aber auch vollständige Computerplatinen mit Zentraleinheiten der 16- oder 32-Bit-Generation angeschlossen werden, die parallel zu dem 6502-Prozessor des Apple laufen und damit ein System schaffen, das leistungsfähiger ist als viele andere Mini-Computer.

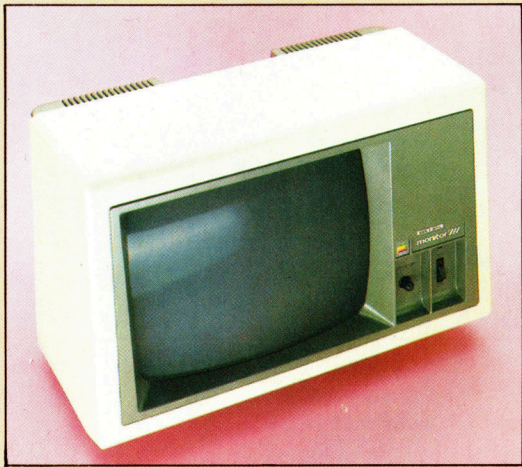
Weiterhin ist sehr viel Software entwickelt worden, die die Vielfalt der bestehenden Hardwaremöglichkeiten nutzt. Der Apple verfügt über die größte Anzahl von Programmen, die je für ein Gerät geschrieben wurde. Zusätzlich kann das umfangreiche Angebot an CP/M Software der Liste der Apple-Programme angefügt werden, weil der Apple über eine Z80 Erweiterungskarte mit dem Betriebssystem CP/M betrieben werden kann (CP/M läuft nur auf einem Z80-Prozessor, nicht auf dem 6502).

Obwohl der Apple äußerlich recht einfach gestaltet ist, handelt es sich um ein Gerät der Superlative. Es ist der Heimcomputer, auf dem die meisten Betriebssysteme (11) und Programmiersprachen (mindestens 21) laufen. Obwohl die Firma Apple inzwischen mehrere neue Maschinen auf den Markt gebracht hat, ist die Geschichte des Apple II längst noch nicht abgeschlossen.

Dem Einsatz von so bekannten Programmen wie WordStar und dBase II steht nichts mehr im Wege, wenn die Diskettenkapazität ausreicht.

Die Tastatur erfüllt die höchsten Ansprüche und ist besonders für Textverarbeitung geeignet. Die Tasten sind mit bedienungsfreundlichen Mulden versehen. Die beiden Tasten mit dem Apple-Firmenzeichen rechts und links von der Leertaste sind Kontroll-Tasten zur Steuerung von Anwenderprogrammen. Auf den ersten Blick scheint die RESET-Taste zu nahe an der Löschtaste zu liegen – für ein Reset des Computers müssen jedoch die CTRL- und die RESET-Taste gleichzeitig gedrückt werden.





Bildschirm

An den Apple IIe können verschiedene Monitore angeschlossen werden. Der Apple-Bildschirm ist dem äußeren Design des gesamten Systems angepaßt. Er stellt 80 Zeichen in der Breite dar.

Chris Stevens

Zentraleinheit 6502

Lautsprecheranschluß

Erweiterungssteckleiste

Auf dem Apple IIe existiert mit dieser Spezialsteckleiste ein Duplikat des Slot 3 (Erweiterungssteckleiste 3). Diese verfügt zusätzlich zu den normalen Bus-Signalen über Extraleitungen, die den Anschluß einer zweiten ‚Bank‘ von 64 KByte RAM möglich machen.

RAM

Der Apple IIe verfügt über einen RAM-Bereich von 64 KByte. Der interne Aufbau des RAM-Speichers ist allerdings recht komplex, da die Adressierung aller anderen Chips in der Mitte des RAM gelagert ist.

Zeichengenerator

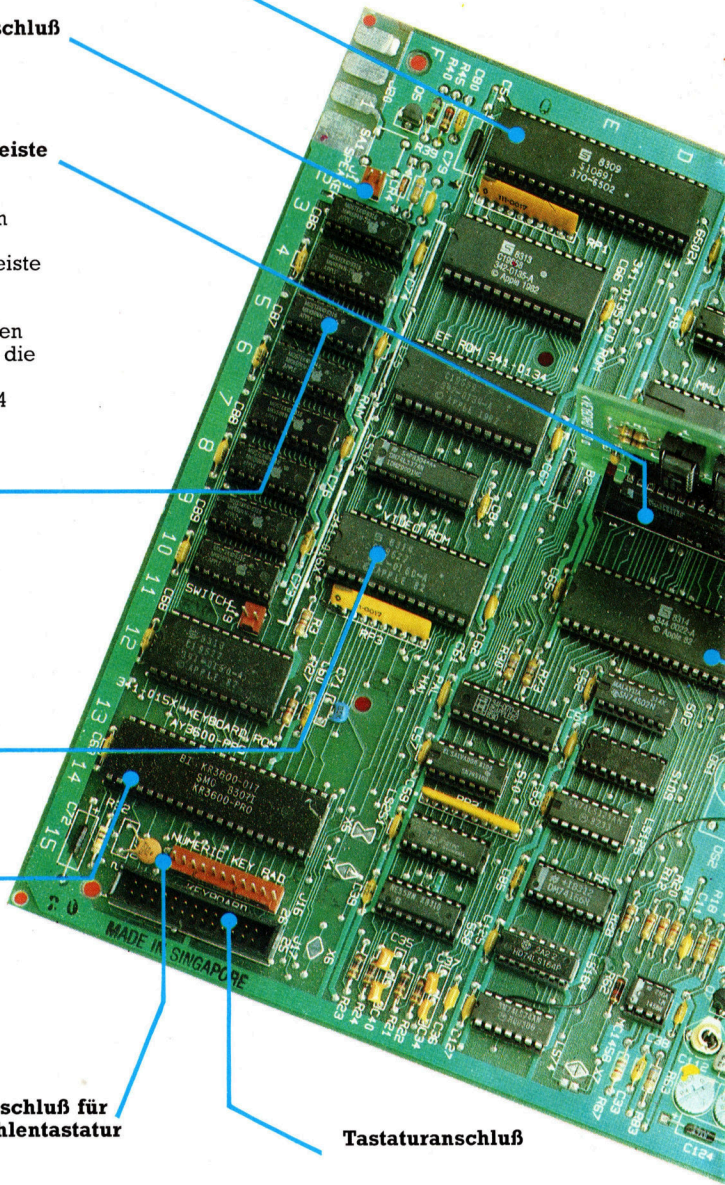
Dieses ROM generiert alle Zeichen, die auf dem Bildschirm dargestellt werden. Es gibt verschiedene Sets für die unterschiedlichen Sprachen.

Tastatursteuerung

Für die Anpassung unterschiedlicher Tastaturen (z. B. AZERTY-Tastatur in Frankreich) wird dieses ROM ausgetauscht.

Anschluß für
Zahlentastatur

Tastaturanschluß

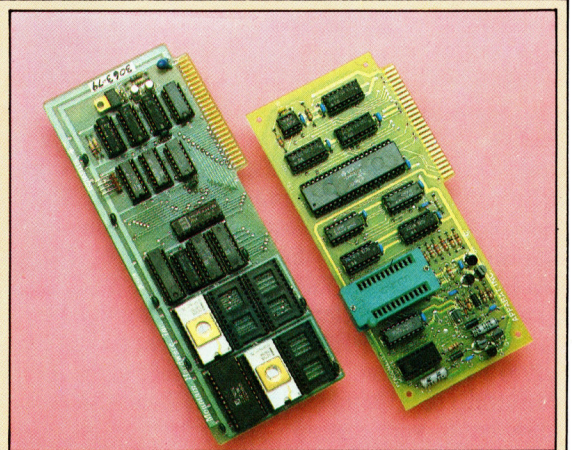


Diskettenlaufwerk

Die Diskettenlaufwerke von Apple werden über eine Steckkarte gesteuert, die in die Hauptplatte des Computers gesetzt wird. Die Speicherkapazität ist relativ gering (143 KByte).

EPROM-Brenner und ROM-Karte

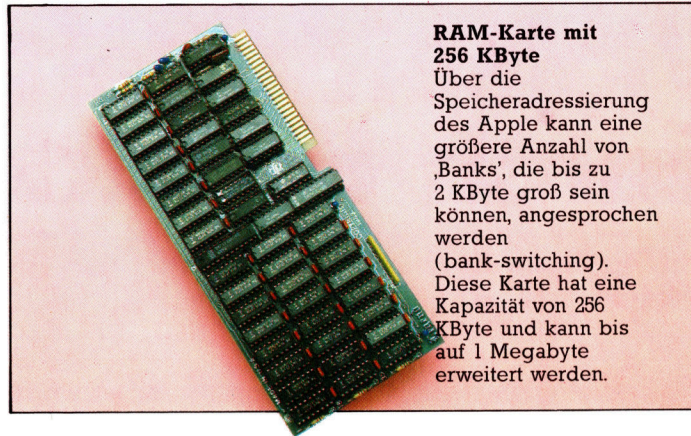
Durch das breite Spektrum an verfügbaren Programmierhilfen eignet sich der Apple gut als Entwicklungssystem für neue Programme. Mit dem EPROM-Brenner können auf einfache Weise EPROMs hergestellt werden, die dann auf die ROM-Karte gesteckt werden.





Steuerung des Speicherbereichs
Eine der beiden Steuereinheiten (ULA), die den Apple IIe von früheren Modellen unterscheidet. Dieser Chip steuert den Bildschirm und den zweiten Speicherbereich.

Netzanschluß



RAM-Karte mit 256 KByte
Über die Speicheradressierung des Apple kann eine größere Anzahl von 'Banks', die bis zu 2 KByte groß sein können, angesprochen werden (bank-switching). Diese Karte hat eine Kapazität von 256 KByte und kann bis auf 1 Megabyte erweitert werden.

Steckleiste (Slot 1)
Hier befindet sich normalerweise ein paralleles Drucker-Interface.

Steckleiste (Slot 7)
Auf dieser Steckleiste ist die Steuerung von speziellen Videosignalen möglich. Daher werden dort Karten für Lichtgriffel oder Farbmodulatoren angeschlossen.

Steckkontakt für Spiele (DIL)
Der Steckkontakt für Spielbucher ist eine Neuerung von Apple. Damit ist eine analoge Eingabe möglich.

Cassetteneingang

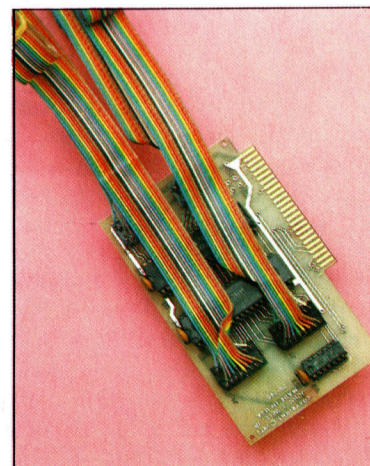
Cassettenausgang

TV-Anschluß

Monitor-Zusatzanschluß

Ein- und Ausgabereinheit
Die Ein- und Ausgabereinheit steuert die Adressierung der Zusatzkarten.

D-Stecker für Spielsteuerung
Der Apple IIe ist mit einem außerordentlich stabilen parallelen D-Stecker ausgerüstet.



Vielweckkarte für Ein- und Ausgabe
Diese Karte wird über zwei flexible 6522-Interface-Adapter gesteuert und hat 40 getrennt steuerbare I/O-Leitungen, zwei Umformer für die Konvertierung von Daten von paralleler in serielle Form und vier 16 Bit-Taktgeber.

Apple IIe

PREIS

ca. 2.800 DM

ABMESSUNGEN

460 × 385 × 115 mm

TAKTFREQUENZ

1 MHz

SPEICHER

16 KByte ROM
64 KByte RAM
Erweiterbar auf 128 KByte oder mehr mit Bank-switching

BILDSCHIRM-DARSTELLUNG

24 Zeilen mit 40 Zeichen, einfarbig.
Grobauflösende Grafik 48 × 40 Punkte; 16 Farben.
Hochauflösende Grafik 192 × 240 Punkte; 6 Farben.

INTERFACE

Cassette, TV-Anschluß, 7 Steckleisten für Erweiterungskarten, Spielregleranschluß

EINGEBAUTE SPRACHE

Applesoft BASIC

WEITERE SPRACHEN

Fast alle gebräuchlichen Programmiersprachen

ZUBEHÖR

Handbuch für BASIC; Verbindungskabel

TASTATUR

62 Tasten

DOKUMENTATION

Die mitgelieferten Handbücher sind auf einem hohen Standard. Der Apple ist vermutlich der am ausführlichsten dokumentierte Computer. Für dieses Gerät steht außerdem eine große Auswahl an weiteren Büchern zur Verfügung.



Vielseitigkeit durch Steckkarten

Seine optimale Ausbaufähigkeit macht den Apple II zu einem Dauerbrenner auf dem Computermarkt.

Die Apple-Rechner II, IIe, IIC oder kompatible Geräte eignen sich für die verschiedensten Anwendungsgebiete, egal ob man spielen, programmieren oder den Computer beruflich nutzen will. Für Apple-Geräte steht sehr viel Software zur Verfügung, und sie lassen sich sehr gut erweitern. In der Praxis tauchen allerdings bisweilen Probleme auf, die dem unerfahrenen Anwender Schwierigkeiten bereiten können.

Am einfachsten ist der Betrieb mit der Apple-DOS, dem ursprünglichen Betriebssystem, auf das der Rechner bei der Konstruktion ausgelegt wurde. Die recht langsame Arbeitsweise des Betriebssystems läßt sich steigern, entweder durch Produkte von Fremdherstellern (zum Beispiel Diversi-DOS und ZDOS) oder neuerdings auch durch das Apple ProDOS. Die dann um ein mehrfaches schnelleren Diskettenoperationen lohnen sicherlich die Mühe und das Geld, insbesondere dann, wenn der Computer oft genutzt wird.

Diskettenstationen sind für den Apple vergleichsweise billig und dabei in der Zugriffsgeschwindigkeit auf Programme und Daten den üblichen Heimcomputer-Diskettenlaufwerken überlegen. Deshalb ist potentiellen Apple-Anwendern mit größeren Einsatzvorhaben zu raten, sich gleich zwei Laufwerke anzuschaffen. Selbst noch so raffinierte Diskettenverwaltungs-, Kopier- und Anwendungsprogramme können nichts daran ändern, daß das Arbeiten mit nur einem Drive wesentlich umständlicher ist.

ROM-Einsatz

Fraglich bleibt, ob man das Applesoft-ROM benötigt. In diesem „Nur Lesespeicher“ ist ein Startprogramm gespeichert, daß das sogenannte Booten des Rechners nach dem Abschalten selbständig vornimmt. Diese Frage stellt sich jedoch, neben den Usern von Apple II (ohne „e“ oder „c“), nur den Nachbaubesitzern: Wer sich zutraut, einen Bootvorgang mit den Tasten „6, CTRL-P, RETURN“ zu starten und nicht unbedingt Wert darauf legt, alle angebotenen Spiele zum Laufen zu bringen, kann auch ohne das ROM auskommen.

Wenn man auf dem Apple Texte schreiben will, wird man sehr bald feststellen, daß die se-

riemäßig angebotenen 40 Zeichen pro Zeile auf dem Bildschirm zu wenig sind. Eine 80-Zeichen-Karte, die in Form einer zusätzlichen Platine leicht auf die Hauptplatine des Computers gesteckt werden kann, ist bei neueren Modellen schon serienmäßig vorhanden. Zur Textbearbeitung läßt sich anmerken, daß der Apple II ursprünglich noch nicht einmal die gemischte Groß- und Kleinschreibung kannte.

Software für Großschreibung

Aus der Anfangszeit von Apple stammt auch die Möglichkeit zur Umschaltung zwischen Groß- und Kleinbuchstaben mit der Tastenkombination „CTRL-A“; für manchen Anwender ist dies angesichts der Shift-Tasten völlig unverständlich. Bei einigen der älteren Programme waren die Tastenbelegung sowie die Umschaltfunktion ähnlich umständlich belegt. Für Besitzer moderner Versionen mit diversen Zusätzen ist es daher günstig, eine Softwareinstallation selbst vorzunehmen und die erforderlichen Steuerzeichen einzeln einzugeben. Dafür benötigt man natürlich eine gewisse Erfahrung.

Damit beginnen aber die großen Einsatzmöglichkeiten dieses berühmten Computers. Die Ausbaufähigkeit über die maximal sieben einsteckbaren Zusatzkarten ist eine herausragende Eigenschaft, die zu der großen Verbreitung des Apple-Rechners maßgeblich beigetragen hat. Dies ist jedoch bei weitem nicht so unproblematisch, wie man sich das vielleicht vorstellt.

Beispielhaft ist der Fall eines Programmierbegeisterten, der auf der Suche nach einer Alternative zu dem nicht besonders anwenderfreundlichen Apple-Editor ist oder der über die auch unter Apple-DOS verfügbaren Programme wie Multiplan oder Visicalc hinaus möchte. Diese Apple-User können ihr Gerät zum CP/M-Rechner ausbauen, um unter diesem Betriebssystem auf ein riesiges Softwareangebot zurückzugreifen. CP/M hat für die 8-Bit-Computer einen Quasi-Standard gesetzt. Das Betriebssystem arbeitet mit einem anderen Prozessor als dem üblichen 6502. Daher ist als Hardwareerweiterung eine Z80-Prozessorkarte erforderlich, zusätzlich die 80-Zeichendarstellung auf dem Bildschirm (auch als



Steckkarte) und ein Diskcontroller für zwei Laufwerke. Unumgänglich für alle Apple II+ oder Nachbauten mit 48 KByte RAM ist eine 16 KByte Speichererweiterung. Die Preise für diese Erweiterungskarten schwanken erheblich. So kostet die Z-80-Prozessorkarte zwischen 170 und 500 Mark, obwohl sie in allen Fällen das Gleiche leisten sollte. Besonders günstig werden Erweiterungskarten aus dem fernen Osten angeboten. Sie bieten eine erfreuliche Alternative zu den originalen Apple-Karten von bekannten Herstellern wie Microsoft, ALS oder VINDEX.

Doch sowohl bei billigen als auch bei teuren Karten kann es schnell passieren, daß der Rechner nicht damit arbeiten kann. Die Möglichkeit, daß Karten verschiedener Hersteller nicht einwandfrei funktionieren, besteht durchaus, egal ob sie nun in einem Apple oder einem Nachbau arbeiten.

Dies darf aber nicht dazu führen, dem Einsteiger die Lust am Apple zu nehmen. Statt dessen sollte man beim Kauf aller Teile Vorsicht walten und sich möglichst komplette Systemkonfigurationen vorführen lassen. Je aufwendiger die Gesamtanlage wird, desto mehr lohnt es sich, prinzipiell alles vor dem Kauf auszuprobieren. In den höheren Ausbaustufen werden die Einschränkungen ohnehin größer. Wer beispielsweise Diskettenlaufwerke höherer Kapazität anschließen möchte, der kann wegen des zwangsläufig geänderten Betriebssystems andere Erweiterungen nur noch in wenigen Fällen verwenden (das Originallaufwerk stellt nur 143 KByte zur Verfügung, Fremdhersteller bieten für den Apple eine Kapazität von bis zu 640 KByte an).

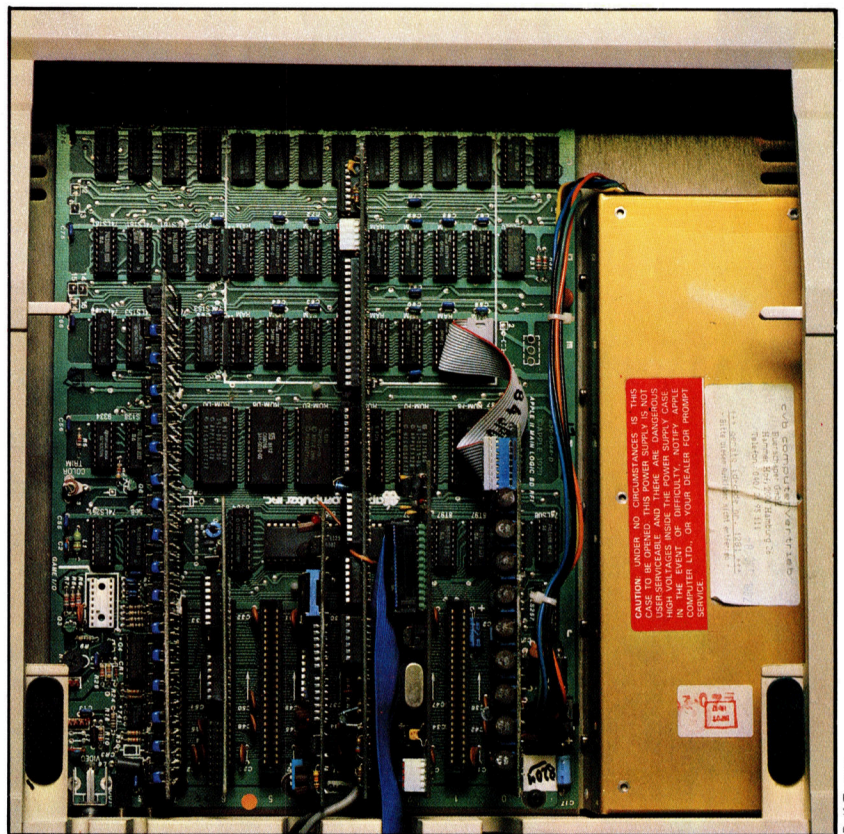
Netzteil und Lüftung

Wer sicher ist, nur Erweiterungen zu besitzen, die im Normalfall gut zusammenarbeiten, und trotzdem Fehler feststellt, der sollte einen kritischen Blick auf das Netzteil werfen. Dieses muß, entsprechend der Ausbaustufe, mehr Leistung abgeben. Außerdem ist es ab der vierten Erweiterungskarte lohnend, den Rechner mit einer Lüftung zu versehen. Die Wärmeentwicklung kann zu nicht geplanten Reaktionen führen, wobei im schlimmsten Fall Programme oder Daten vernichtet werden.

Wenn der Apple aber erst einmal läuft, verhält er sich, bei ausreichender Kühlung und Stromversorgung, recht zuverlässig. Äußerst sorgsam muß mit den Disketten umgegangen werden, denn unter CP/M sind die Laufwerke besonders kritisch. Eine Verbesserung bringt die neueste CP/M-Version mit der Bezeichnung 3.0, welche die Fehlermöglichkeiten bei Diskettenoperationen erheblich vermindert. Gerade auf einem Rechner wie dem Apple, der sozusagen BDOS-ERROR anfällig ist (ein berüchtigter „all-the-time-error“ aus den älteren Versionen), ist dies sehr wirkungsvoll.

Ein ausgezeichnetes Mittel zur Beschleunigung verschiedener Anwendungen ist erfahrungsgemäß eine RAM-Disk. Bei Einsatz von dBASE II beispielsweise ist die Verarbeitungsgeschwindigkeit gegenüber einem IBM-Personal Computer, der mit gewöhnlichen Disketten ausgestattet ist, erheblich höher. Eine RAM-Disk ist ein rein elektronischer Speicher, der Programme und Daten bis zu 20mal schneller zur Verfügung stellt oder einliest. Der Nachteil ist, daß beim Ausschalten des Computers oder bei einem Stromausfall die Daten verlorengehen. Daher eignen sich RAM-Disks nur für die vorübergehende Speicherung von nicht zu verändernden Daten und Programmen, auf die der Rechner oft zurückgreifen muß.

Über einen Umstand sollte sich der potentielle Käufer im klaren sein: Eine echte Profimaschine für täglichen Dauerbetrieb ist der hochgerüstete Apple II nicht. Im beruflichen Alltag sind die vielen kleinen Tücken, die aufgrund der individuellen Gestaltungsfähigkeit



des Rechners auftreten können, nicht tragbar. In diesem Fall sollte ein soliderer, wenn auch einseitigerer Rechner vorgezogen werden, der von vornherein für alle im Berufsleben auftretenden Probleme ausgelegt worden ist.

Doch bei keinem anderen Computer haben Bastler, die freien Hersteller und auch die Anwender des Apple II so großen Einfluß auf die weitere Entwicklung von Hard- und Software. Aus diesem Grund ist ein Ende des Apple-Booms nicht absehbar.

In die Slots des Apple können bis zu sieben Erweiterungskarten eingesteckt werden, die im oberen Bereich der Platine angeordnet sind.



Spritzige Sprites

Mit Sprites lassen sich mühelos farbenfrohe und schnell bewegliche grafische Darstellungen erzeugen.

Eine besonders faszinierende Eigenschaft moderner Heimcomputer ist die Fähigkeit, grafische Darstellungen und Bewegungsabläufe zu erzeugen – eine Fertigkeit, die auch unter dem Begriff Animation bekannt ist.

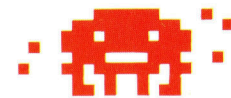
Bei Computerspielen mit sich schnell bewegenden Bildern muß man in der Lage sein, Bewegung zu simulieren. Dies ist dadurch möglich, daß man feststehende, aber leicht veränderte Bilder in schneller Reihenfolge ablaufen läßt. Fernsehbilder entstehen übrigens auf ganz ähnliche Weise. Wichtig ist jedoch, daß die Bildfolge schnell genug ist, damit beim Betrachter auch wirklich der Eindruck von Bewegung entsteht.

Eine andere Möglichkeit, Bewegung vorzutäuschen, wäre, ein Bildelement aufleuchten zu lassen, es dann auszuschalten und, nach Veränderung seiner Position, wieder einzuschalten. Um fließende Bewegungsabläufe zu erhalten, darf die Positionsveränderung nur minimal sein. Auch die Erzeugung des Bildelements und das Löschen auf dem Bildschirm müssen in minimaler Zeit bewerkstelligt werden können. Ausreichend schnelle Bewegungsabläufe lassen sich nicht in BASIC pro-

blem, die einzelnen Bildelemente, die nach und nach das Schirmbild vervollständigen, zu steuern.

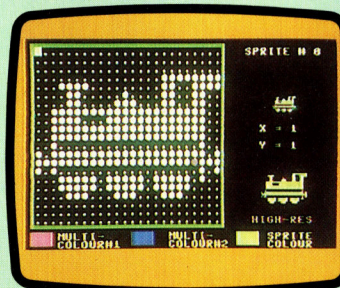
Dieser Nachteil wird beim Commodore 64, beim Sord M5, beim TI 99/4A von Texas Instruments und bei den Atari-Computern durch Animationstechniken umgangen, die bei Video-Spielautomaten üblich sind. Bekannt wurde dies unter dem Namen Sprite-Grafik.

Sprites sind grafische Grundformen oder Teilbilder, die sich auf dem Bildschirm unabhängig voneinander bewegen lassen. Hierzu müssen nur die X- und Y-Koordinaten für die entsprechende Bewegung, zum Beispiel von links nach rechts und von oben nach unten, schrittweise verändert werden. Je nach Auflösung des Computers betragen die Koordinatenwerte 0 bis 255 für X und 0 bis 191 für Y. Der Aufbau des Sprites wird in einigen Computern durch spezielle Grafikchips, Soft- bzw. Hardware wirkungsvoll unterstützt.

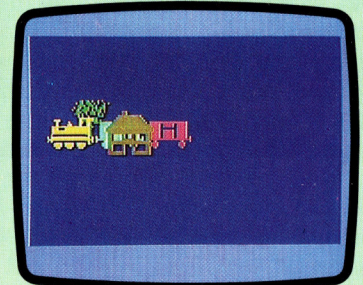
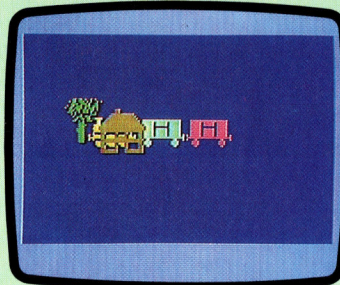
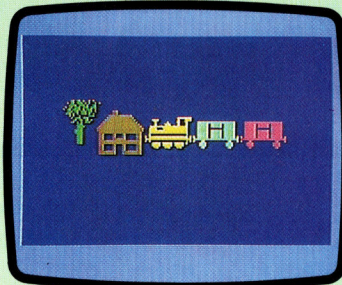


Schnelle Grafiken

Der abgebildete Zug wurde aus drei Sprites aufgebaut. Das Programm, das die Hilfestellung für die grafische Umsetzung gibt, heißt Spritemaker und läuft auf dem Commodore 64. Jedes Bild wurde mit maximaler Auflösung unter Nutzung aller Editierbefehle des



Programms entworfen und danach, zusammen mit den Sprites Haus und Baum, auf Cassette gespeichert. Nach Wiedereinladen in den Arbeitsspeicher des C 64 wurden POKE-Befehle benutzt, um die Position der Sprites auf dem Bildschirm, ihre Farbe und die Geschwindigkeit des Zuges festzulegen.

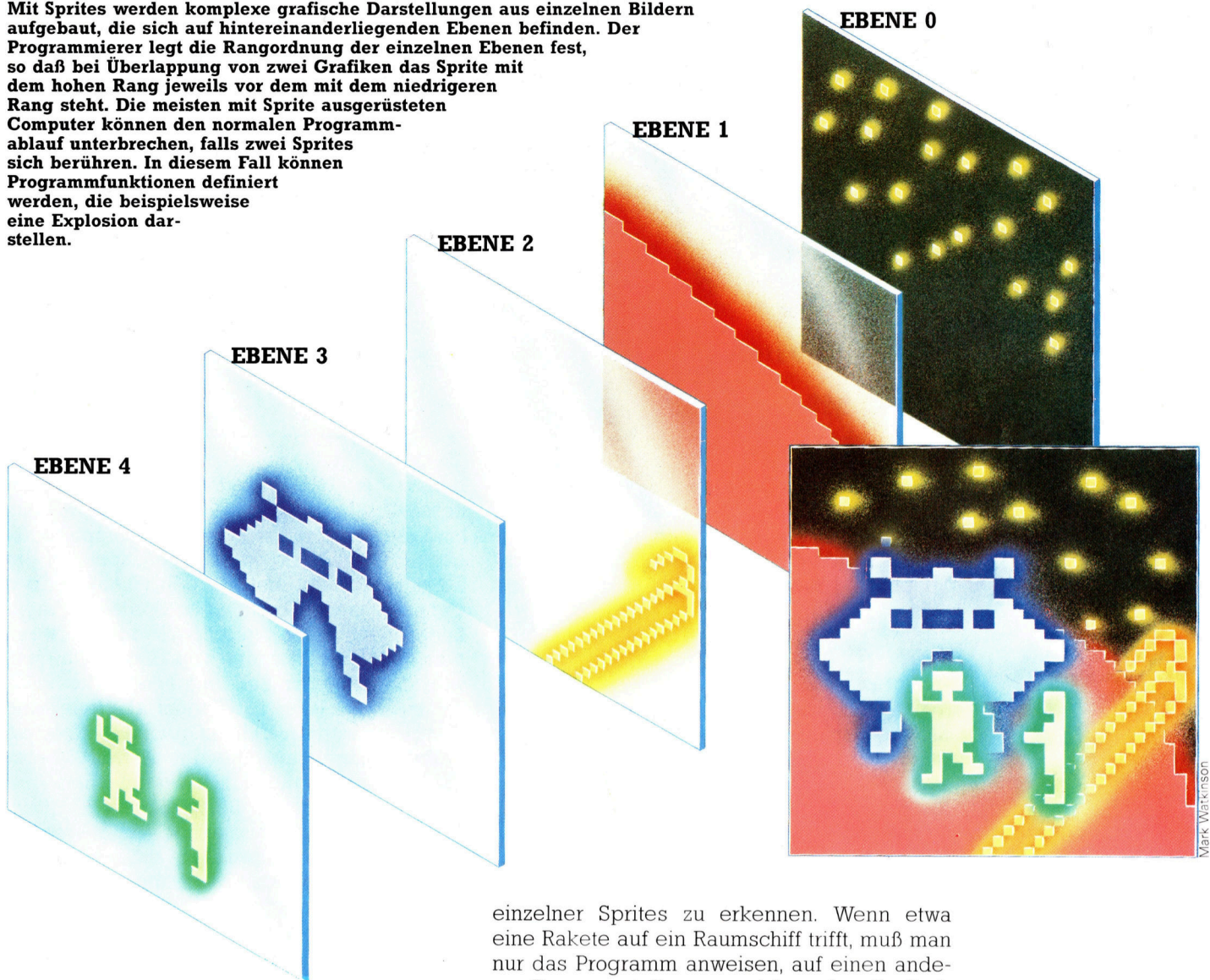


grammieren. Ein Ausweg bietet die Programmierung in Assembler. Dies erfordert jedoch viel Sorgfalt und Erfahrung, damit flimmerfreie Abläufe entstehen. Hinzu kommt noch das Pro-

Sprites werden auf mehreren Ebenen aufgebaut. Jede Ebene trägt nur ein Sprite, wobei wiederum jedes Sprite seine eigene Bewegungsfreiheit hat. Dies ermöglicht 3D-Effekte



Mit Sprites werden komplexe grafische Darstellungen aus einzelnen Bildern aufgebaut, die sich auf hintereinanderliegenden Ebenen befinden. Der Programmierer legt die Rangordnung der einzelnen Ebenen fest, so daß bei Überlappung von zwei Grafiken das Sprite mit dem hohen Rang jeweils vor dem mit dem niedrigeren Rang steht. Die meisten mit Sprites ausgerüsteten Computer können den normalen Programmablauf unterbrechen, falls zwei Sprites sich berühren. In diesem Fall können Programmfunktionen definiert werden, die beispielsweise eine Explosion darstellen.

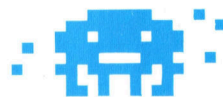


durch einfaches Verschieben zweier oder mehrerer hintereinanderliegender Ebenen. Die Reihenfolge der Ebenen wird durch ihre Numerierung festgelegt. Sie beginnt mit Null und kann, wie beim Sord M5, bis 255 gehen. Nur das Sprite mit der höchsten Nummer wird komplett abgebildet. Alle anderen werden durch die Darstellungen der vor ihnen liegenden Ebenen mehr oder weniger verdeckt.

Wie schon erwähnt, können damit 3D-Effekte erzeugt werden. So muß beispielsweise der Zug, der an einem Baum vorbeifahren soll (siehe Kasten) auf Ebene Nr. 1 plaziert werden, wenn der Baum sich auf Ebene Nr. 0 befindet. Als nächste Variante kann man auf Ebene Nr. 2 ein Haus darstellen, das den Zug beim Vorbeifahren teilweise verdeckt. Alle Farben, die der Computer darstellen kann, können auch zum Einfärben der Sprites benutzt werden.

Beim Schreiben von Spielprogrammen zeigt sich deutlich, daß Sprites für bewegliche Grafiken unentbehrlich sind. Dies gilt besonders für die Fähigkeit des Programms, die Berührung

einzelner Sprites zu erkennen. Wenn etwa eine Rakete auf ein Raumschiff trifft, muß man nur das Programm anweisen, auf einen anderen Programmteil auszuweichen, der die Sprites einer Explosion auf den Bildschirm zaubert. Ähnlich wie jedes andere grafische Zeichen können auch Sprites konstruiert werden. Für die Buchstaben des Alphabets, für Zahlen und Sonderzeichen haben viele Heimcomputer ei-



nen besonderen Chip: den Zeichengenerator.

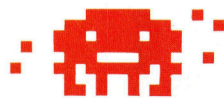
Grafische Zeichen sind gewöhnlich aus Bildpunkten (Pixels) einer 8-mal-8-Punktmatrix aufgebaut. Die Spriteauflösung wird auf ähnliche Weise durch eine Punktmatrix bestimmt, deren maximale Größe beim Commodore 64 24 mal 21 Bildpunkte (Breite mal Höhe) beträgt.

Um ein Sprite zu entwerfen, benutzt man am besten kariertes Papier, umrahmt ein Feld, das der Bildpunktmatrix des Computers entspricht und füllt die dem Bild entsprechenden Karos aus. Da Computer ja nur binäre Zahlen verarbeiten, sollten ausgefüllte Karos Einsen darstellen und weiße Karos Nullen.

Von den populären Heimcomputern können einige Sprites darstellen: Der Commodore 64, der Sord M5, der TI 99/4A und die Atari-Modelle. Normalerweise stehen nur 16 Farben zur Verfügung, doch der Atari erlaubt für jede Farbe noch 16 Helligkeitsstufen, so daß insgesamt 256 Farbtöne entstehen. In Computerspielen ist die Erkennung der Kollision zweier Sprites von großem Nutzen, z. B. dann, wenn zwei Raumschiffe zusammenstoßen. Mit Sprites wird der erforderliche „Explosions-Effekt“ vorprogrammiert. 3D-Effekte entstehen durch Überlagerung verschiedener Teilbilder. Je mehr Ebenen möglich sind, desto besser der Effekt. Die maximale Auflösung oder Spritegröße wird in Bildpunkten oder Pixel angegeben.

MICROCOMPUTER	ANZAHL DER FARBEN	SPRITE-KOLLISSION	EBENEN	SPRITE-GROSSE	SOFTWARE
Commodore 64	16	Ja	8	24 × 21	Ja
Atari 800	256	Ja	16	16 × 16	Ja
Texas TI 99/4A	16	Ja	28	32 × 32	Ja
Sord M5	16	Ja	32	8 × 8	Nein

Daten werden Computern in Achter-Bits (= ein Byte) zugänglich gemacht. Nach welchem Schema Sprites in Bytes zerlegt werden, steht im Handbuch des Computers. Damit die acht Bildpunkte, die ein Byte repräsentiert, in BA-

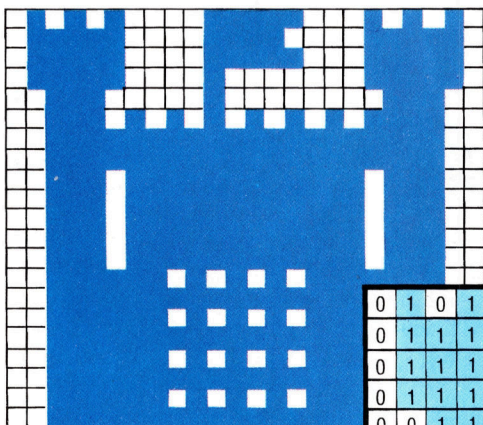


SIC-Programmen verwendet werden können, müssen Sie jedes Byte in eine äquivalente Dezimalzahl verwandeln. Hierzu multiplizieren Sie die Binärzahl des ersten Bits von links mit 128, die des zweiten Bits mit 64 usw. Danach addieren Sie die acht Produkte und erhalten die gewünschte Dezimalzahl. Das Ergebnis daraus ist nun die computergerechte Definition des Sprites.

Mit einem BASIC-Programm können Sie die Dezimalzahlen in den Arbeitsspeicher schrei-

ben, wobei der genaue Vorgang vom verwendeten Computer abhängt. Was nun noch fehlt, sind die Anweisungen, die dem Computer sagen, an welcher Stelle im Arbeitsspeicher die Sprites abgelegt werden. Alles weitere, wie die gewünschte Position des Sprites auf dem Bildschirm, Farbe, Vergrößern oder Verkleinern und das Erkennen von Überlappungen, wird mit einfachen Befehlen erledigt.

Für die meisten mit Sprites ausgerüsteten Computer werden Utilities genannte Hilfsprogramme angeboten, die den Entwurf dieser Grafikelemente wesentlich vereinfachen. Ihre Aufgabe besteht zum Beispiel darin, auf dem Bildschirm ein Entwurfsgitter abzubilden, in dem die auszufüllenden Karos einfach mit dem Cursor belegt werden. Alle Rechengänge und die Speicherung der Ergebnisse werden automatisch ausgeführt. Nach Fertigstellung verschwindet das Entwurfsgitter und das Sprite erscheint auf dem Bildschirm.



Definition eines Sprites

Sprites entwirft man am besten auf einem Stück kariertem Papier. Das Bild entsteht durch Ausfüllen der entsprechenden Karos. Auf einem zweiten Blatt Papier schreiben Sie

anstelle ausgefüllter Karos Einsen und anstelle weißer Karos Nullen. Sie repräsentieren die Binärzahlen der Bits. Das Raster wird in Gruppen zu je acht Bit (ein Byte) aufgeteilt. Der Bit-Inhalt jeder Gruppe wird in eine

Dezimalzahl umgesetzt, indem man das erste Bit von links mit 128 malnimmt, das zweite mit 64 usw. Alle acht Ergebnisse werden addiert. Auf diese Weise erhält man eine Dezimalzahl, die im BASIC-Programm verarbeitet wird.

0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0
0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
0	0	1	1																				
0	0	1	1																				

0	0	1	1	1	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

128 64 32 16 8 4 2 1
 ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓
 0 0 32 16 8 4 2 0 = 62

Was sind Telex, Teletex und Telefax?

?

■ Ist Telex eine Abkürzung von Teletex oder Telefax?

Als Telex wird im heutigen Sprachgebrauch der klassische Fernschreiber bezeichnet, eine schreibmaschinenähnliche Telegrafie-Einrichtung, die sowohl auf der Sende- als auch auf der Empfangsseite die Nachrichten auf Papierrollen und Lochstreifen aufzeichnet. Ein Nachteil des Fernschreibers ist seine langsame Übertragungsgeschwindigkeit der Nachrichten. Die 50 Zeichen pro Sekunde entsprechen nicht mehr dem Stand der Technik und verschlingen hohe Gebühren. Als Nachfolger zum alten Telex bietet die Deutsche Bundespost den Teletex mit der hohen Übertragungsgeschwindigkeit von 2400 Zeichen pro Sekunde an. Als Terminals können sowohl moderne Speicherschreibmaschinen als auch Personal-Computer dienen. Über einen Rechner der Post können Teletex-Teilnehmer auch mit normalen Fernschreibern Verbindung aufnehmen. Der Post-Computer speichert in diesem Falle die schnellen Informationen und setzt sie in langsame um. Unter Telefax wird das Fernkopieren verstanden – die Möglichkeit, über das gewöhnliche Telefonnetz vollständige DIN-A4-Seiten zu übermitteln. Hierfür wird auf der Sendeseite die Vorlage von einem Lichtstrahl abgetastet, die Helligkeitswerte werden in Frequenzen einer Wechselspannung umgewandelt und auf der Empfängerseite wieder decodiert. Als Ergebnis erhält der Empfänger eine Fotokopie, bei modernen Geräten von sehr hoher Qualität. Telefax wurde weitgehend in Japan entwickelt, da erst durch diese Technik eine bequeme Übermittlung der japanischen Schriftzeichen möglich wird.

?

■ Man hört viel von der Programmiersprache Forth. Wo liegen ihre Vorteile?

Die Programmiersprache Forth erfreut sich immer größerer Beliebtheit.

Zum großen Teil sind es fortgeschrittene Computer-Anwender, die diese Sprache der vierten Generation (deshalb auch der Name Forth) verwenden. Der Einsteiger ist mit der Standardsprache BASIC meist besser bedient. Forth zeichnet sich durch eine hohe Geschwindigkeit (etwa zehnmal schneller als BASIC) und gute Lesbarkeit bei Änderungen aus. Besonders interessant ist, daß Forth mit neuen Befehlen vom Anwender erweitert werden kann. Forth kann man von allen existierenden Programmiersprachen am ehesten mit der Maschinensprache vergleichen.

net, der vom Betriebssystem als Zwischenspeicher für den Druckvorgang belegt wird. Trotzdem muß der Hauptprozessor immer noch die Steuerung übernehmen, so daß dieses Verfahren nur mit leistungsfähigen 16-Bit-Rechnern sinnvoll anzuwenden ist.

?

■ Kann ich eine Micro-Floppy an meinen Heimcomputer anschließen?

Grundsätzlich spielt die Größe des Diskettendurchmessers, mit dem zwi-



Roif Seiff

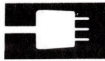
Neu auf dem Markt sind Diskettenlaufwerke für den Sinclair-Spectrum. Die 5 1/4" großen Drives sind in Slim-Line Technik gebaut und weisen eine Kapazität von je 360 KByte auf.

?

■ Wenn der Computer lange Texte ausdruckt, ist er für weitere Arbeiten vollständig blockiert. Gibt es hier einen Ausweg?

In letzter Zeit werden häufig recht preisgünstige Zwischenspeicher (Buffer) angeboten, die den zu druckenden Text mit Höchstgeschwindigkeit vom Computer abfordern und dann den Druckvorgang mit einem eigenen Micro-Prozessor steuern. Der Hauptrechner ist dann nach wenigen Sekunden wieder frei für beliebige andere Aufgaben. Eine andere Lösung wird durch einen sogenannten Spooler verwirklicht. Als Spooler wird ein Teil des Hauptspeichers bezeich-

schen den Floppys unterschieden wird, keine Rolle für die Anschlußfähigkeit der Laufwerke an den Computer. Viel wichtiger ist die Frage, ob ein geeigneter Diskettencontroller für eine bestimmte Laufwerk-Computer-Kombination verfügbar ist und ob das Betriebssystem diesen Controller unterstützt. Heimcomputer bieten zur Zeit noch wenig Anschlußalternativen zu ihren eigenen Laufwerken. Sie sind überwiegend in der 5 1/4-Zoll-Größe auf dem Markt. Eindeutig ist aber auch hier der Trend zu den neuen 3-Zoll-Micro-Laufwerken, da diese bei gleicher Leistung erheblich weniger Platz brauchen.



Plotter mit Pfiff

Plotter liefern qualitativ hochwertige Computergrafiken – mehrere unterschiedliche Farben in einer Zeichnung können problemlos erzeugt werden.

Ingenieure, Wissenschaftler und Geschäftsleute benötigen präzise gezeichnete Kurven und Diagramme, die herkömmliche Drucker jedoch nicht ausgeben können. Das einzige Gerät, das diesen Anforderungen genügt, ist der Plotter (Planzeichner). Allerdings war er bislang für die Besitzer von Heimcomputern zu teuer.

Die Vierfarb-Zeichentechnik wurde zuerst in den Tandy/CGP-115 und in den Oric MCP-40 eingebaut. Heute gibt es leistungsfähige Geräte im Handel, die vor kurzem noch fünfstelligen Summen gekostet haben.

Erst die Notwendigkeit, bestimmte Resultate des Computers grafisch präzise darzustellen, hat den Bedarf an Plottern entstehen lassen. Ingenieure und technische Zeichner benötigen exakte Zeichnungen von Maschinenteilen und Bauplänen; viele Geschäftsleute brauchen Verkaufskurven oder Wirtschaftlichkeitsberechnungen. Solche Grafiken auf herkömmlichen Druckern zu erzeugen ist kompliziert und langwierig. Außerdem erscheint das Ergebnis nur in Schwarzweiß. Für einen Geschäftsmann mag die preiswerte Lösung ausreichen, den Bildschirm einfach zu fotografieren – für Ingenieure oder Architekten ist diese Ablichtung nicht genau genug.

Plotter funktionieren nach einem völlig anderen Prinzip als Drucker: Statt eine zuvor zusammengestellte Folge von Zeichen oder Punktmustern auf das Papier zu bringen, zeichnet ein Plotter Linien. Alle Planzeichnersysteme verwenden dafür die X-Y-Koordinaten. So wie eine Kurve durch die Festlegung ihrer X-Y-Wertepaare definiert wird, kann jede Art von Figur in eine Folge von Koordinaten zerlegt werden. Diese Punkte werden dann von dem Zeichenstift des Plotters miteinander verbunden. Der Stift befindet sich auf einem Wagen, der sich auf einer Brücke auf- und abwärts bewegt (Y-Koordinate), die Brücke selbst bewegt sich hin und her (X-Koordinate).

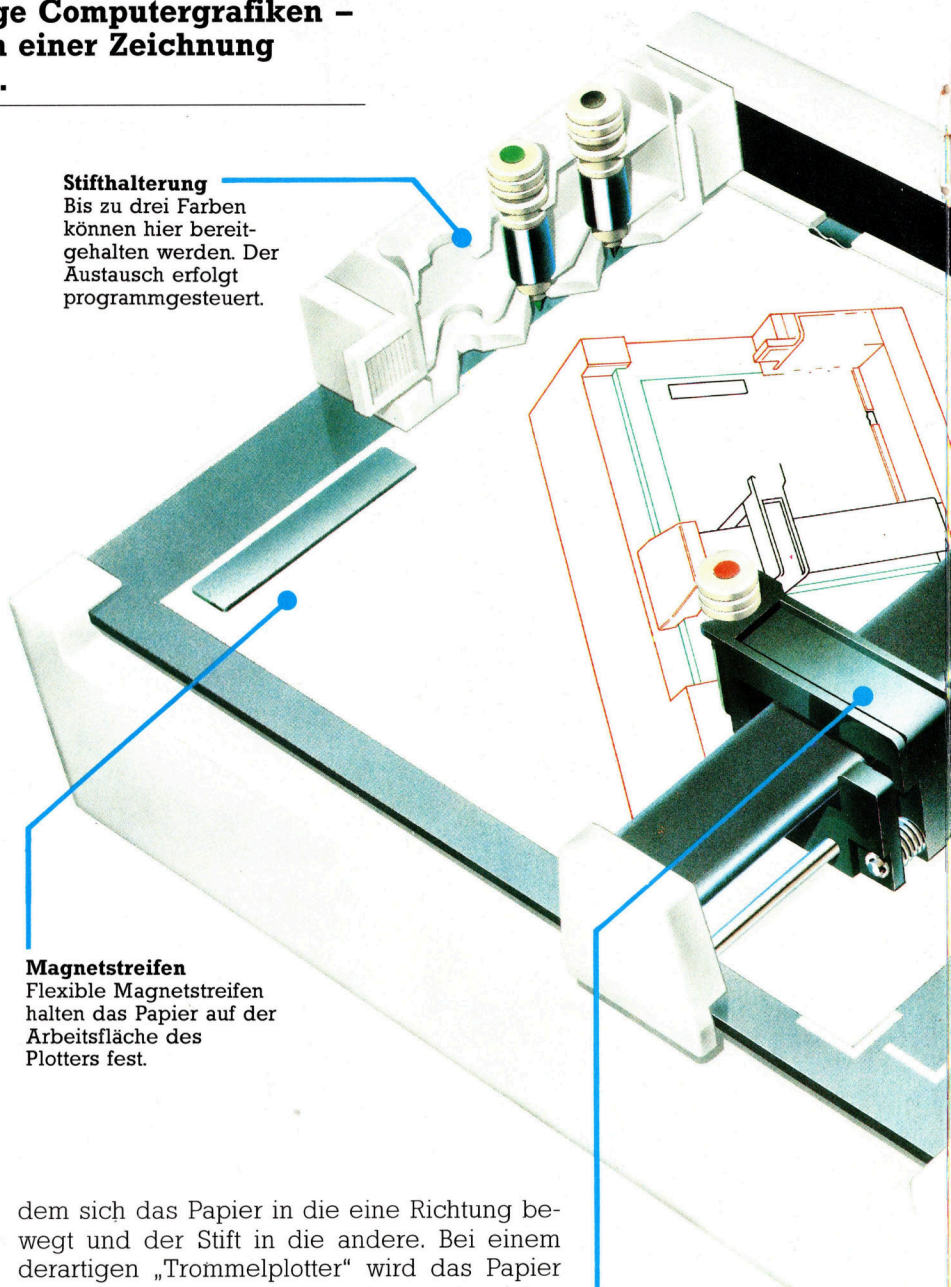
Die herkömmliche Art von Plottern wird als „Flachbettplotter“ bezeichnet. Das Papier befindet sich auf einer Fläche, über die sich die Bühne mit dem Wagen bewegt (siehe Abbildung). Nachteil dieser Konstruktionsart ist, daß der Plotter mindestens die gleiche Grundfläche haben muß wie das größte Blatt Papier, das er bearbeiten kann.

Eine Möglichkeit, die Größe zu reduzieren, ist die Abwandlung eines Vierfarb-Plotters, bei

Stifthalterung
Bis zu drei Farben können hier bereitgehalten werden. Der Austausch erfolgt programmgesteuert.

Magnetstreifen
Flexible Magnetstreifen halten das Papier auf der Arbeitsfläche des Plotters fest.

Stiftführung
Der Zeichenstift mit der ausgewählten Farbe wird auf einem Wagen festgehalten und auf die Papieroberfläche abgesenkt.



dem sich das Papier in die eine Richtung bewegt und der Stift in die andere. Bei einem derartigen „Trommelplotter“ wird das Papier direkt von der Rolle zu einer Trommel geführt, die, ähnlich wie die Trommel einer Schreibmaschine, die Papierführung übernimmt. Solche Plotter können sehr große Bilder herstellen, da die Länge des Papiers praktisch unbegrenzt ist und die Breite nur von der verwendeten Trommel abhängt. Bevorzugt werden diese Geräte für Baupläne in großem Format, doch hat diese Konstruktionsart auch Nachfolger im Kleinformat, die als „Rollenplotter“ besonders für Heimcomputer angeboten werden. Beispiele dieser Konstruktionsart sind der Strobe 100 und die Hewlett Packard Sweetlips Plotterserie. Über einen Schrittmotor wird die Bewegung des Papiers ebenso präzise ge-

Brücke mit Stiftführung

Die Brücke führt in der X-Achse zu jedem Punkt der Zeichenfläche, während sich der Wagen mit dem Stift auf der Brücke in der Y-Achse bewegt. So kann jede Form auf der Zeichenfläche produziert werden.

steuert wie die Bewegung der Bühne beim Flachbettplotter. Ein Schrittmotor ist ein Elektromotor, dessen Nabe bei einem Stromimpuls nur einen winzigen Teil einer Umdrehung ausführt. Diese Art von Motoren findet man in Robotern oder auch in Diskettenstationen, in denen damit die exakte Positionierung des Schreib-/Lesekopfes auf der Diskettenoberfläche gesteuert wird.

Plotter werden wie Drucker über serielle (RS 232) oder parallele (Centronics oder IEEE 488) Schnittstellen an den Computer angeschlossen. Oft aber ist die Programmierung der Ausgabe komplizierter als bei einem Drucker.

Schrittmotor

Er führt bei jedem Impuls den Bruchteil einer Umdrehung aus und steuert damit die Bewegung der Brücke.

Denn es müssen nicht nur die zu druckenden Daten zum Plotter gesandt werden, sondern auch die Informationen, wie sie dargestellt werden sollen. Aufgrund der komplexen internen Zerlegung der Zeichnungen können die meisten Plotter als „intelligent“ bezeichnet werden. Sie verfügen über integrierte Microprozessoren, die die Zeichen und Befehle des Computers selbständig in eine Folge von X-Y-Koordinaten umwandeln. Daher zeichnen viele hochentwickelte Plotter komplizierte Formen wie Kreise und Kurven durch einfache Angabe der Anfangs- und Endpunkte; der Prozessor im Plotter errechnet sich die restlichen Koordinaten selbst. Die Beschriftung von Kurven und das Ausfüllen von „Torten-“ oder „Balkendiagrammen“ wird durch leichte Befehle erledigt.

Bei vielen Plottern wird ein Softwarepaket mitgeliefert, mit dem der Plotter direkt von einem Programm aus angesteuert werden kann oder ein exaktes Abbild des Bildschirm-inhaltes auf das Papier bringt. Gehören diese Programme nicht zum Lieferumfang, muß sich der Anwender selbst Routinen schreiben, mit

Grafik-Platine

Man kann dem Plotter den Befehl geben: „Zeichne einen Kreis mit bestimmtem Mittelpunkt und bestimmtem Radius.“ Und die Platine läßt den Plotter alle benötigten Koordinaten selbst errechnen.

Der Vierfarb-Plotter/Drucker

Diese Mechanik erregte in der Micro-Industrie Aufsehen, als sie zum ersten Mal – eingebaut in dem Sharp CE-150 – auf den Markt kam. Seine „größeren Brüder“, der CGP-115 von Tandy und der MCP-40 von Oric, machten farbige Grafiken auch für die Besitzer von Heimcomputern möglich. Eine Papierrolle wird über eine Stachelwalze durch den Mechanismus geführt. Das Papier bewegt sich dabei in präzisen Schritten vor und zurück, während ein Stifthalter vier stark verkürzte Kugelschreiberminen waagrecht über das Papier führt. Bei horizontalen Linien steht das Papier still, und der Stift bewegt sich, bei vertikalen Linien bewegt sich das Papier, und der Stift steht still. Die Kombination dieser beiden Bewegungsarten erzeugt diagonale Linien und Kurven. Die Zeichenqualität ist sehr gut. Aufgrund der begrenzten Papierbreite eignet sich dieser Plotter jedoch nicht für Textverarbeitung.

Schnittstelle

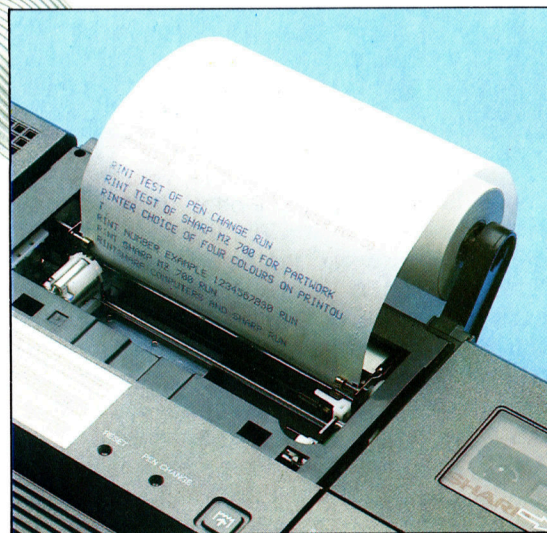
Plotter werden über Standardschnittstellen seriell oder parallel angeschlossen. Der Plotter wird vom Computer wie ein Drucker angesprochen.

Hub- und Senk-Taste

Mit dieser Taste kann der Stift manuell auf das Papier gesetzt oder abgehoben werden.

Positionierungstasten

Mit diesen vier Tasten kann der Zeichenstift manuell auf jede Position gefahren werden.



Chris Stevens



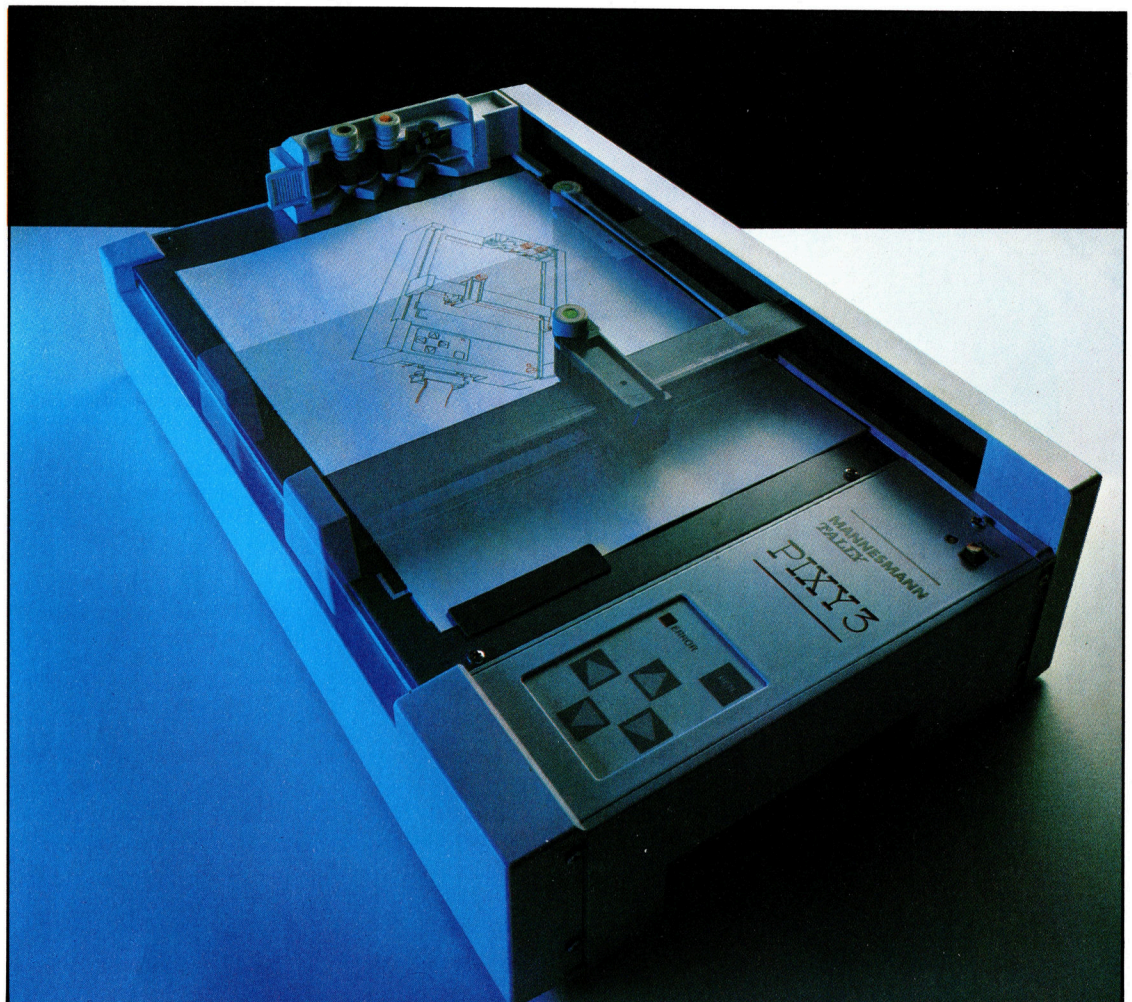
denen Programmbefehle und Daten in den entsprechenden Code des Plotters umgesetzt werden. Manche Plotter haben keinen eingebauten Zeichensatz. In diesen Fällen müssen die Codefolgen für Buchstaben und Zahlen von dem Anwender selbst erstellt werden. Dadurch hat er jedoch die Möglichkeit, diese Zeichen seinen Bedürfnissen entsprechend zu gestalten. Ist der Code für eine Form oder Figur einmal erstellt und gespeichert, kann sie in allen Größen, an allen Positionen und in allen Richtungen „geplottet“ werden.

Plotter, gleich welcher Bauart, unterscheiden sich in ihrer Qualität oft erheblich. Für gekrümmte Linien ist die Schrittweite des Zei-

noch nichts aus, denn das hängt wesentlich davon ab, wie der Plotter mit unterschiedlichen Zeichenstiften und Farben ausgestattet ist.

In kleinen Rollenplottern kommen vier kleine Kugelschreiber-Minen zum Einsatz, die zwar relativ feine Linien zeichnen, für farbliche Ausfüllungen aber völlig ungeeignet sind. Besser für Farbfüllungen sind Filzstifte oder Tintenpatronen; wirklich satte Farben ermöglichen aber erst die Tintenstrahlplotter der neuesten Generation. Mit ihnen können richtige Bilder angefertigt werden. Wem dies noch nicht ausreicht, der ist mit dem Luxusgerät unter den Plottern richtig bedient: dem Elektrostaten, der nach dem Prinzip eines Fotokopie-

Bei einem Flachbettplotter ist das zu bearbeitende Format durch die Größe des „Bettes“ begrenzt. Die Farbstifte werden mit einer raffinierten Konstruktion aus einer „Brücke“ und einem „Wagen“ über das Papier geführt und für Farbänderungen automatisch ausgewechselt.



chenstiftes von ausschlaggebender Bedeutung. Je kleiner sie ist, desto runder wirken Bögen und Kreise und um so genauer kann der Plotter zeichnen. In gewissem Maße hängt auch die Zeichengeschwindigkeit des Plotters von der Schrittgröße ab, die bei den verschiedenen Modellen sehr unterschiedlich ist. Diese Geschwindigkeit ist für die Beschriftung von Zeichnungen ebenso erheblich wie für das Anfertigen von Linien. Über die Zeit, die der Plotter zum Füllen einer Seite mit Farben oder Schraffuren benötigt, sagt sie allein allerdings

ers arbeitet und die höchste Farbsättigung erzielt. Allerdings fordert die Perfektion einen sehr hohen Preis, der weit außerhalb jeder Heimcomputer-Dimension liegt.

Ein anderes Qualitätskriterium gilt aber auch für Miniplotter: die Wiederholgenauigkeit, die dafür ausschlaggebend ist, wie genau der Zeichenstift eine vorausberechnete Stelle trifft. Diese Genauigkeit liegt oft in der Größenordnung der Schrittweite. Man kann sie einfach testen, indem man den Plotter das Gleiche zweimal übereinander zeichnen läßt.



Spiel mit Elementen

Im Gegensatz zu den bereits bekannten Variablen enthalten Index-Variablen eine Vielzahl von Elementen.

In dem Programm zum Ausrechnen der bis Weihnachten verbleibenden Tage lernten wir eine neue Variablenart kennen, die Index-Variable. Sie unterscheidet sich von einer „normalen“ Variable dadurch, daß sie aus einer beliebigen Zahl von Elementen bestehen kann. Normale Variablen können aus zwei Buchstaben oder Buchstaben mit einer darauffolgenden Zahl von 0 bis 9 bestehen (bei einigen BASIC-Versionen können auch ganze Worte als Variablennamen verwendet werden), wie beispielsweise A, B, B1, C3 und R2. Index-Variable dagegen sehen so aus: A(6), B(12) oder X(20); die Zahl in Klammern ist hierbei der Index. Gelesen werden diese Variablen als: „A Index sechs“, „B Index zwölf“ und „X Index zwanzig“ oder auch „B von zwölf“, „X von zwanzig“.

Stellen wir uns eine normale Variable als einen durch einen Namen gekennzeichneten Kasten vor, so wäre eine Index-Variable als Kommode mit einer bestimmten Anzahl von Schubladen vorstellbar. Wollen wir eine solche Variable mit 12 Elementen (oder Schubladen) haben, schaffen wir uns die Kommode dazu durch die DIM-Anweisung, die in unserem Beispiel lauten könnte: DIM A(12). Statt A könnte auch jeder andere Buchstabe des Alphabets verwendet werden.

Die Zuordnung von Werten zu normalen Variablen ist, mit Hilfe der Anweisungen LET oder INPUT, eindeutig, zum Beispiel LET A = 35, LET B1 = 365 oder INPUT C3. Das Zuweisen von Werten zu den Elementen einer Index-Variablen geschieht auf die gleiche Weise.

Mit der Anweisung

```
10 DIM A(5)
```

zum Beispiel setzen wir eine Index-Variable mit fünf Elementen und können nun jedem Element einen Wert zuweisen:

```
20 LET A(1) = 5
30 LET A(2) = 10
40 LET A(3) = 15
50 LET A(4) = 20
60 LET A(5) = 100
```

Demgegenüber würde die Zuweisung von Werten zu normalen Variablen so aussehen:

```
70 LET X = 5
80 LET Y = 6
90 LET Z = 7
```

Versuchen Sie sich jetzt mit diesen Beispielen auf Ihrem Computer, und prüfen Sie dann die Wertangabe für jede Variable mit Hilfe des PRINT-Befehls.

Der wesentliche Unterschied zwischen einer Index-Variablen und einer normalen Variablen liegt darin, daß der Index selbst eine Variable sein kann. Was damit gemeint ist, sehen Sie, wenn Sie PRINT A(X) eintippen und auf dem Schirm 100 erscheint. Warum geschieht dies?

Betrachten wir uns die eingetippte Liste. Die Variable X hat den Wert 5, A(X) ist gleich A (Wert der Variablen X) und dieser wiederum ist äquivalent zu A(5). Die Eingabe PRINT A(X) ist wiederum genau gleichwertig der Eingabe PRINT A(5). Welchen Wert würden Sie nun aufgrund der Eingabe PRINT A(Y-X) erwarten? Bevor Sie das eintippen, versuchen Sie doch, die Antwort vorher selbst zu finden. Haben wir nur eine normale Variable, ist die LET-Anweisung der einfachste Weg, dieser Variablen Werte zuzuweisen. Index-Variablen dagegen können eine große Zahl von Elementen haben – sehen wir uns darum alternative Eingabemethoden an:

```
10 DIM A(5)
20 PRINT "EINGABE DER VARIABLEN"
30 INPUT A(1)
40 INPUT A(2)
50 INPUT A(3)
60 INPUT A(4)
70 INPUT A(5)
```

Diese Methode ist genauso mühsam wie das Eintippen der LET-Anweisungen, obwohl wir damit sicher zum Ziel kommen würden. Ist uns die genaue Zahl der Elemente einer Index-Reihe bekannt (in unserem Fall sind es fünf), ist es einfacher, mit einer FOR-NEXT-Schleife zu arbeiten:

```
10 DIM A(5)
20 FOR X = 1 TO 5
30 INPUT A(X)
40 NEXT X
```

Dieses Programm erwartet die Eingabe von fünf Werten auf der Computertastatur, wenn es läuft. Nach jeder Eingabe einer Zahl ist die RETURN-Taste zu drücken. Wissen wir die Werte der Index-Reihe im voraus, arbeitet man einfacher mit einer READ-Anweisung in Verbindung mit der DATA-Anweisung:

BASIC-Befehle

DIM A(5)

Der DIM-Befehl reserviert für die angegebene Variable Speicherplatz entsprechend der in der Klammer angegebenen Größe.

DATA

Mit DATA werden feststehende Werte in genauer Reihenfolge für eine Variable bereitgestellt, die mit der READ-Anweisung eingelesen werden.

READ

Trifft der BASIC-Interpreter auf eine READ-Anweisung, liest er für die zugehörige Variable den entsprechenden DATA-Wert ein und markiert den Wert als gelesen. So kann READ in einer Schleife mehrere DATA-Werte hintereinander einlesen.

```
10 DIM A(5)
20 FOR X = 1 TO 5
30 READ A(X)
40 NEXT X
50 DATA 5, 10, 15, 20, 100
```

Versuchen Sie dieses kurze Programm, und prüfen Sie die Werte der Index-Reihe mit Hilfe des PRINT-Befehls. Nun können wir dem Programm einige Zeilen hinzufügen, um eine automatische Ausgabe der Elemente der Index-Reihe zu erhalten:

```
60 FOR L = 1 TO 5
70 PRINT A(L)
80 NEXT L
90 END
```

Lassen Sie dieses Programm laufen (RUN), und prüfen Sie nach, ob die Werte korrekt auf dem Bildschirm angezeigt werden. Dann tippen Sie die Zeile 50 neu unter Verwendung fünf anderer DATA-Positionen und denken Sie daran, daß Zahlen in einer DATA-Anweisung mit Hilfe von Kommas voneinander getrennt werden. Vor der ersten Zahl und nach der letzten darf kein Komma stehen.

Die einfachste Eingabemethode ist die Verwendung der Anweisungen READ und DATA. Sind die einzugebenden Werte jedoch bei jedem Programmablauf anders, ist die Verwendung der INPUT-Anweisung innerhalb einer FOR-NEXT-Schleife der beste Weg. Ist die Gesamtzahl der Elemente einer Index-Reihe feststehend, kann diese Zahl als obere Grenze in der FOR-Anweisung verwendet werden.

Nun soll ein kurzes, aber wirkungsvolles Programm aufgebaut werden.

Der Computer braucht zum Ordnen von Zahlen sehr präzise Anweisungen und Instruktionen, so daß die einzelnen Schritte sehr genau gewählt sein müssen. Hier ist eine Vorgehensweise: Vergleichen Sie die erste Zahl mit der zweiten. Ist die erste größer als die zweite, tauschen Sie die Zahlen aus, ist die erste Zahl dagegen kleiner als die zweite, lassen Sie sie unverändert stehen. Jetzt die zweite Zahl mit der

dritten vergleichen. Ist sie kleiner als die dritte, lassen Sie die Stellung der Zahlen unverändert. Nun den Vergleich von Zahlenpaaren so lange fortsetzen, bis das letzte Paar verglichen ist. War kein Zahlentausch notwendig, müssen alle Zahlen in der richtigen Reihenfolge stehen, trat jedoch die Notwendigkeit eines Zahlentausches auf, gehen Sie zum Anfang zurück und wiederholen das Verfahren.

Überdenkt man diesen Schritt, erkennt man, daß damit tatsächlich jede Zahlenfolge in die aufsteigende numerische Ordnung gebracht wird. Wir wollen nun folgende Zahlenreihe auf diese Weise ordnen:

4	9	2	8	3
4	2	9	8	3
4	2	8	9	3
4	2	8	3	9

Jetzt sind alle Zahlenpaare verglichen und dort, wo notwendig, ausgetauscht. Nachdem mindestens ein Austausch stattgefunden hat, geht man zurück an den Anfang und wiederholt das Verfahren:

4	2	8	3	9
2	4	8	3	9
2	4	3	8	9

Es waren immer noch Zahlen zu tauschen, also gehen wir wieder an den Anfang zurück und beginnen von neuem:

2	3	4	8	9
2	3	4	8	9
2	3	4	8	9

Da beim letzten Durchgang keine Notwendigkeit zum Zahlentausch mehr auftrat, muß jede Zahl kleiner sein als ihr rechter Nachbar und damit die Zahlenreihe in der richtigen steigenden Ordnung. Der Vorgang kann damit abgeschlossen werden.

Mit Hilfe der Index-Variablen sind Sie in der Lage, ein Verfahren wie dieses ohne Schwierigkeiten in BASIC auszudrücken, da der Index selbst variabel sein kann. Wenn unsere ursprünglichen fünf Zahlen die Werte in einer Index-Reihe sind, so daß $A(1) = 4$, $A(2) = 9$, $A(3) = 2$, $A(4) = 8$ und $A(5) = 3$ ist, dann wird, wenn X den Wert 1 hat, $A(X)$ gleich sein dem Wert von $A(1)$, der 4 ist. $A(X+1)$ wird gleich dem Wert von $A(2)$, der 9 ist, und so fort.

Sehen Sie sich das Listing (rechts) an, und versuchen Sie herauszufinden, was vor sich geht. Zeile 20 setzt die Variable N gleich der Anzahl derjenigen Zahlen, die Sie sortieren wollen. Bleiben Sie bei fünf Zahlen. Wenn das Programm läuft, tippen Sie 5 ein und betätigen dann die Taste RETURN.

Zeile 30 ist die Anweisung DIM. Wenn N gleich 5 ist, wird damit die Index-Reihe auf fünf festgelegt: DIM A(5).

BASIC-Dialekte



Wenn dieses Programm auf dem Spectrum und ZX 81 laufen soll, muß Zeile 130 folgendermaßen berichtigt werden:
130 IF S = 1 THEN GOTO 90



Diese Anweisung gibt es nicht beim Spectrum und ZX 81. Zeile 170 und 260 sind zu ändern:
170 GOTO 260 - 260 REM ENDE DES PROGRAMMS



Dieses Programm arbeitet auf einigen Geräten nicht als Index. X in Zeile 50 und L in Zeile 110 müssen in festen Zahlen angegeben werden und nicht in Variablen.



Die Zeilen 40 bis 60 sind eine FOR-NEXT-Schleife, die das Eintippen der fünf Zahlen ermöglicht. Die meisten BASIC-Versionen fordern den Benutzer mit einem Fragezeichen auf dem Bildschirm zur Eingabe auf. Bei der Eingabe muß nach jeder eingegebenen Zahl RETURN gedrückt werden. Die Zahlen können mehrstellig sein und auch Dezimalbrüche enthalten.

Zeile 90 setzt die Variable S gleich 0. Diese Variable dient als Markierungszeichen. Später im Programm wird sie daraufhin überprüft, ob sie 1 ist oder nicht. Diese Variable wird nur dann mit 1 gesetzt, wenn zwei Zahlen ausgetauscht wurden, wie wir in Zeile 240 sehen werden. Über die Handhabung von Markierungszeichen werden Sie im weiteren Verlauf dieses Kurses noch mehr hören.

Zeile 100 setzt die Grenzen für eine Schleife, in diesem Fall von 1 bis 4 (weil N gleich 5 ist und damit ist $N-1 = 4$). Beim ersten Schleifendurchgang wird L zu 1, so daß A(L) in Zeile 110 zu A(1) oder dem ersten Element in der Indexreihe und A(L+1) zu A(2), dem zweiten Element in der Indexreihe, wird. Beim nächsten Schleifendurchgang wird L auf 2 gesteigert, so daß A(L) gleich A(2) wird und A(L+1) das Äquivalent zu A(3) darstellt. Zeile 110 prüft, ob A(L) größer ist als die in der Index-Reihe unmittelbar rechts davon liegende Zahl (das Zeichen für „größer als“ ist >).

Ist die erste Zahl größer als die rechts benachbarte, geht das Programm auf eine Subroutine über, die den Zahlenaustausch vornimmt. Ist die erste Zahl dagegen nicht größer als die darauffolgende, geht das Programm nicht auf die Subroutine über, sondern macht mit der nächsten Zeile weiter, die die Anweisung NEXT L enthält. Nach viermaligem Schleifendurchlauf geht das Programm auf Zeile 130, die das Markierungszeichen S daraufhin überprüft, ob es gesetzt ist oder nicht. Ist es (durch die Tauschroutine) gesetzt, geht das Programm zurück zu Zeile 90, um den Vergleichsvorgang zu wiederholen. Ist S nicht 1, heißt dies, daß kein Zahlentausch stattgefunden hat und alle Zahlen in der richtigen Reihenfolge stehen. Der Rest des Programms dient lediglich dazu, das Ergebnis anzuzeigen.

Die Subroutine zum Zahlentauschen benötigt eine zeitweilige Variable zum Abspeichern einer der auszutauschenden Zahlen. Nachdem die beiden Zahlen in den Zeilen 210, 220 und 230 ausgetauscht worden sind, wird die Markierung S auf 1 gesetzt, und das Programm kehrt zum Hauptprogramm zurück (RETURN).

```

10 PRINT "WIE VIELE ZAHLEN SOLLN
    SORTIERT WERDEN?"
20 INPUT N
30 DIM A(N)
40 FOR X = 1 TO N
45 PRINT "NAECHSTE ZAHL"
50 INPUT A(X)

```

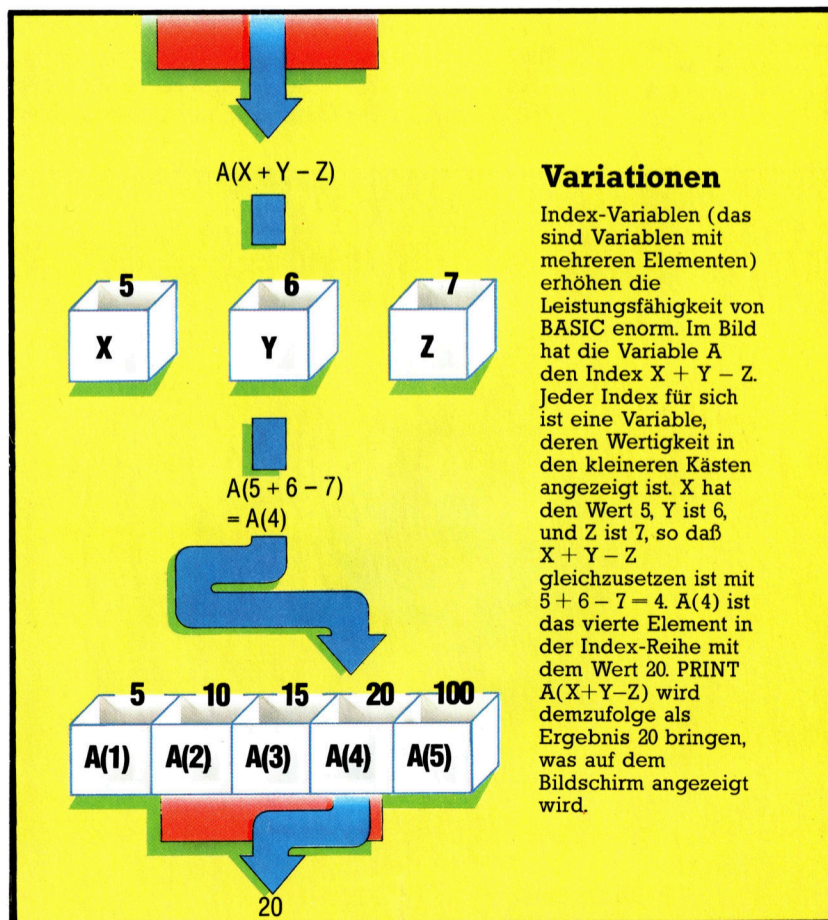
```

60 NEXT X
70 REM
80 REM SORTIERROUTINE
90 LET S = 0
100 FOR L = 1 TO N-1
110 IF A(L) > A(L+1) THEN GOSUB 200
120 NEXT L
130 IF S = 1 THEN 90
140 FOR X = 1 TO N
150 PRINT "A(";X;") = ";A(X)
160 NEXT X
170 END
180 REM
190 REM
200 REM TAUSCH-SUBROUTINE
210 LET T = A(L)
220 LET A(L) = A(L+1)
230 LET A(L+1) = T
240 LET S = 1
250 RETURN

```

Übungen

- Verändern Sie eine Zeile des Programms so, daß die Zahlen in absteigender Reihenfolge sortiert werden.
- Nun eine schwierigere Aufgabe. Der hier aufgezeigte Weg zum Sortieren der Zahlen ist bei weitem nicht der einzig mögliche. Denken Sie sich eine alternative Methode aus.



Variationen

Index-Variablen (das sind Variablen mit mehreren Elementen) erhöhen die Leistungsfähigkeit von BASIC enorm. Im Bild hat die Variable A den Index $X + Y - Z$. Jeder Index für sich ist eine Variable, deren Wertigkeit in den kleineren Kästen angezeigt ist. X hat den Wert 5, Y ist 6, und Z ist 7, so daß $X + Y - Z$ gleichzusetzen ist mit $5 + 6 - 7 = 4$. A(4) ist das vierte Element in der Index-Reihe mit dem Wert 20. PRINT A(X+Y-Z) wird demzufolge als Ergebnis 20 bringen, was auf dem Bildschirm angezeigt wird.



Chips im Auto

Einige Kraftfahrzeuge sind schon heute mit „intelligenten“ Bordcomputern ausgerüstet. Micros kontrollieren unter anderem die Temperatur des Motors, den Benzinverbrauch, sie warnen vor Glatteis und bestimmen den nächsten Inspektionstermin.

Das Auto der Zukunft wird durch die ständig fortschreitende Computertechnologie radikal verändert werden. Schon heute werden in zahlreichen Fahrzeugen der gehobenen Preisklasse Rechner eingesetzt, die unter anderem den nächsten Inspektionstermin bestimmen und auf anstehende Reparaturen aufmerksam machen.

Kleine Meßfühler, die sich am Motor befinden, senden Informationen an den Microprozessor im Bordrechner und geben Aufschluß über die Fahrzeuggeschwindigkeit, die Temperatur von Motor und Kühlsystem und vieles andere mehr. Aus der Ansammlung der Daten kann der Computer feststellen, wie stark das Fahrzeug belastet worden ist, und gibt die Resultate der einzelnen Fahrzeugfunktionen über farbige Leuchtdioden wieder.

Heute gibt es bereits sprechende Computer im Auto, die den Fahrer auffordern, sich anzuschallen oder Kühlwasser nachzufüllen. Die künstliche Stimme wird von einem Sprachsynthesizer erzeugt, der die im Computer digital verschlüsselte Sprache für den Menschen hörbar macht. Da der Computer nur binäre Zahlen

verstehen, müssen zunächst Schallwellen aus Binärciffern erzeugt werden.

Signalisieren die Meßfühler zum Beispiel ein Ansteigen der Temperatur des Motoröls, aktiviert der Rechner den Sprachsynthesizer. Die digitalen Signale werden dann in analoge umgewandelt und über Lautsprecher hörbar gemacht.

Ein weiterer Einsatzbereich ist die Einstellung der Stoßdämpfer zur optimalen Federung des Wagens. Die britische Automobilfirma Lotus arbeitet an einem System, das die Stoßdämpfer des Autos mehrere Male in der Sekunde den jeweils herrschenden Straßenverhältnissen anpaßt. In diesem Fall bleibt es dann gleich, ob der Wagen schwer bepackt durch eine Kurve fährt oder ohne Ladung auf der Autobahn unterwegs ist. Das Fahrzeug behält immer die vorgesehene Federcharakteristik und somit auch eine sichere Straßenlage.

Sportwagen, die meist mit einer sehr straffen Federung versehen sind, zeichnen sich normalerweise durch eine gute Straßenlage aus. Dabei bleibt es jedoch nicht aus, daß die Insassen jedes Schlagloch zu spüren bekommen. Würde man dazu übergehen, den Sportwagen eher sanft zu federn, würde dies die Fahreigenschaften, insbesondere in Kurven, erheblich verschlechtern. Eine computergesteuerte Dämpfung gewährt dagegen sowohl eine hervorragende Straßenlage als auch einen hohen Federungskomfort.

BMW entwickelte den Bordcomputer II mit neun Funktionen und einem übersichtlichen Tableau. Jeder Funktion ist eine in Großbuchstaben beschriftete Taste zugeordnet. Beim Betätigen der gewünschten Taste erscheint in der Digitalanzeige der richtige Wert.



Navigationsrechner

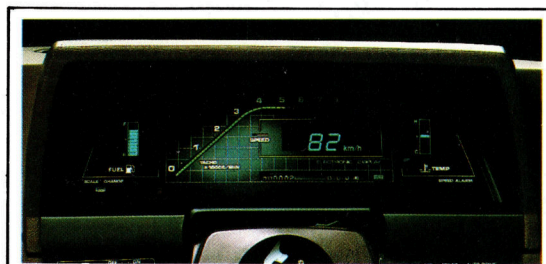
Die Automobilfirmen Honda und Toyota entwickelten spezielle Navigationscomputer für den Straßenverkehr. Diese Rechner sind in der Lage, dem Fahrer mitzuteilen, welche Strecke befahren werden soll, um ein vor der Abfahrt eingegebenes Ziel schnellstmöglich zu erreichen. Der Rechner ermittelt die abgefahrte Strecke anhand der Fahrtrichtung sowie der Geschwindigkeit und vergleicht die Werte mit einer zuvor gespeicherten Streckenkarte. Macht der Fahrer beispielsweise einen Umweg, um das gewünschte Ziel zu erreichen, so weist ihn der Computer durch verschiedene Leuchtanzeigen auf dem Armaturenbrett wieder auf den richtigen Weg.

Mehr gebräuchlich sind kleine Bordcomputer, die den jeweiligen Benzinverbrauch wäh-



rend der Fahrt errechnen und die voraussichtliche Ankunftszeit anzeigen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, die vorgegebene Geschwindigkeit konstant zu halten, ohne daß das Gaspedal betätigt werden muß.

In Lastwagen sind Bordcomputer für einen ganz anderen Zweck bestimmt. Bei Verkehrskontrollen läßt sich anhand der Computerwerte an Ort und Stelle feststellen, ob die zulässige Höchstgeschwindigkeit überschritten wurde,



Dynamisches Armaturenbrett

Alle beweglichen Anzeigeelemente werden durch ein Monitorfeld ersetzt. Die Leuchtdioden zeigen Geschwindigkeit, Tankinhalt, Temperatur

und andere Werte schneller und genauer an als die herkömmlichen Elemente.

Anzeigefelder wie dieses findet man in Serienfahrzeugen wie dem Austin Maestro.

Daten darstellt. Der Autofahrer wird alle für ihn wichtigen Informationen per Knopfdruck erhalten. Eine andere Variante wäre, die Anzeigen auf die Windschutzscheibe zu projizieren, so daß man zu keinem Moment den Blick von der Straße abwenden müßte. Es könnte auch besondere Diagnoseprogramme geben, die dem Mechaniker in der Werkstatt sofort jeden Fehler am Wagen mitteilen. Der Rechner in der Werkstatt würde mit dem Bordcomputer verbunden werden, und das Diagnoseprogramm stellte in Sekundenschnelle alle defekten oder abgenutzten Teile fest.

Mittlerweile ist die Bordcomputer-Technologie sehr weit fortgeschritten, und die obengenannten Zukunftsaussichten rücken immer näher in den Bereich des Möglichen. BMW entwickelte die zweite Generation von Cockpit-Computern. Dies wurde durch die Fortschritte in der Halbleitertechnologie möglich. Das Resultat sind neun übersichtliche Funktionen und ein bedienerfreundlich gestaltetes Tableau.

Anzeige per Tastendruck

Jeder Anzeige des Computers ist eine in Großbuchstaben beschriftete Taste zugeordnet. Der Fahrer braucht nur die jeweils gewünschte Taste zu drücken, und in der Digitalanzeige erscheint der richtige Wert. Wenn man die augenblickliche Durchschnittsgeschwindigkeit wissen will, muß nur „GESCHW“ gedrückt werden, und die Anzeige antwortet dann beispielsweise mit „120 KM/H“.

Einige entscheidende Neuerungen wurden von den BMW-Ingenieuren verwirklicht. Der Fahrer muß nicht mehr die Hände vom Lenkrad nehmen, um die Informationen vom Rechner zu erhalten. Durch einen Tippkontakt am Blinkerhebel gibt der Cockpit-Rechner die gewünschten Werte in fester Reihenfolge aus. Durchschnittsgeschwindigkeit, Durchschnittsverbrauch und Reichweite sowie die Außentemperatur müssen nicht eingespeichert werden. Uhrzeit, Datum, Höchstgeschwindigkeit und Alarm werden jedoch vorher eingegeben.

Auch Geschwindigkeitsüberschreitungen hilft der Bordcomputer zu vermeiden. Der Fahrer muß nur das jeweils gestattete Höchsttempo eingeben. Fährt er zu schnell, weist ihn die Leuchtanzeige der Taste „LIMIT“ zusammen mit einem akustischen Signal darauf hin, die Geschwindigkeit zu drosseln. Ein weiteres Hilfsmittel ist die Abfrage der Außentemperatur. Bei weniger als +3° Celsius warnt ein Gong vor eventueller Glatteisgefahr.

Der Bordcomputer sorgt weiterhin dafür, daß der BMW nicht so leicht in falsche Hände gerät. Dies geschieht durch einen frei programmierbaren Code, der vor jedem Start neu eingegeben werden muß. Versucht ein Unbefugter ohne Kenntnis der exakten Zahlenfolge loszufahren, so gibt die Autohupe nach drei Fehlversuchen eine halbe Minute lang Alarm.

der Fahrer zu lange hinter dem Steuer saß oder ob der LKW überladen ist.

Eine weitere herausragende Eigenschaft von Computern im Auto ist die exakte Regulierung des Luft-Kraftstoffgemischs im Motor. Fahrzeuge mit computergesteuerter Kraftstoffeinspritzung sind wesentlich günstiger im Verbrauch, umweltfreundlicher und auch stärker in der Leistung. Der Computer paßt das Benzin-Luftgemisch ständig den jeweiligen Verhältnissen und Erfordernissen an, wobei er die Motordrehzahl, die Temperatur des Motors und die Fahrgeschwindigkeit berücksichtigt.

Was aber kann man von den Fahrzeugcomputern der Zukunft erwarten? Theoretisch wäre es möglich, den Fahrer vollständig durch Computer zu ersetzen. Der „Mitfahrer“ müßte nur noch das Fahrtziel und die Reisegeschwindigkeit in den Rechner eingeben. Der Wagen würde dann von dem Computer gesteuert und kontrolliert werden. Die Orientierung wäre durch in die Straße eingelassene Sensoren gewährleistet. Man könnte sich auch vorstellen, daß die notwendigen Informationen über Funk von einem zentralen Verkehrsleitcomputer in den Bordrechner gelangen. Ein ausgeklügeltes Computersystem könnte das Fahrzeug automatisch abbremsen lassen, wenn der Abstand zum Vordermann zu eng wird.

Sicher ist schon heute, daß in nicht allzu langer Zeit die uns bekannten, konventionellen Anzeigeelemente ausgedient haben. Das Armaturenbrett könnte aus einem Bildschirm bestehen, der per Computergrafik die nötigen

Mit solchen computergesteuerten Rechenanlagen und einem Monitor könnten schon bald Serienfahrzeuge ausgestattet sein. Das Foto zeigt den Prototyp eines von der japanischen Automobilfirma Honda entwickelten Navigationsrechners.



Ian McKinnell



Input/Output und Joystickabfrage

Spezielle Bedingungen des IF-Befehls, Eingabe über die Zuordnung von Daten zu einer Variablen, verschiedene Ausgabemöglichkeiten und Möglichkeiten der Joystickabfrage.

Wir haben bereits oft Bedingungen verwendet, ohne sie genau zu erklären. Bedingungen sind in fast allen Programmiersprachen mit dem IF-Befehl verbunden und sind in LOGO folgendermaßen strukturiert:

IF Bedingung [auszuführende Anweisung, wenn Bedingung erfüllt ist] [Anweisung, falls Bedingung nicht erfüllt ist]

Die zweite Liste ist nur nötig, wenn Sie eine besondere Anweisung geben wollen für den Fall, daß die Bedingung nicht erfüllt wird und das Programm nicht mit dem dem IF-Statement folgenden Befehl fortfahren soll. Die nachstehenden Beispiele erfüllen die gleiche Funktion, das zweite jedoch enthält ein eingearbeitetes „else“, ein Befehl, der auch in anderen Programmiersprachen Verwendung findet. Das Ergebnis des Prüfprädikats IF wird als TRUE oder FALSE ausgegeben.

```
TO GROESSER.ALS.10 :N
  (PRINT [DIE NUMMER] :N "IST)
  IF :N > 10 [PRINT [GROESSER ALS 10]]
  [PRINT [KLEINER ALS 10]]
END
```

```
TO GROESSER.ALS.10 :N
  (PRINT [DIE NUMMER] :N "IST)
  IF :N > 10 [PRINT [GROESSER ALS 10]
  STOP]
  PRINT [KLEINER ALS 10]
END
```

Es gibt zahlreiche andere Möglichkeiten, den IF-Befehl zu testen. Versuchen Sie nun selbst den Umgang mit den folgenden Zeichen:

<
>
=

Mit < und > können ausschließlich numerische Angaben verglichen werden, mit dem Gleichheitszeichen dagegen auch Listen und Worte. Der IF-Befehl prüft, ob die Bedingung wahr oder falsch ist. PRINT 3>4 wird das Wort FALSE erzeugen, und PRINT 7*7>30 TRUE. Sehen Sie sich folgendes Programm an:

```
TO RIESIG :N
  IF :N > 1000 [OUTPUT "WAHR] [OUTPUT
  "FALSCH]
END
```

Diese Prozedur prüft eine Zahl danach, ob sie größer als 1000 ist und gibt entsprechend WAHR oder FALSCH auf dem Bildschirm aus. Diese Prozedur kann auch auf folgende Art und Weise verändert werden:

```
IF RIESIG :X [PRINT [DIE ZAHL IST RIESIG]]
```

Später werden Sie weitere Bedingungen kennenlernen.

```
TO QUIZ
  FRAGE [WER IST DER VATER DER LOGO
  PHILOSOPHIE] [SEYMOUR PAPERT]
  FRAGE [WAS ERGIBT 4+4] [8]
  FRAGE [DAS CHEMISCHE ZEICHEN FUER
  WASSERSTOFF] [H]
END

TO FRAGE :QUESTION :ANSWER
  TYPE :QUESTION
  IF RL = :ANSWER [PRINT [RICHTIG]] [PRINT
  [FALSCH. DIE RICHTIGE ANTWORT IST]
  PRINT :ANSWER]
```

Input

Wie Sie anhand unserer Beispiele bislang feststellen konnten, eignet sich LOGO für die Erstellung von Grafiken ebenso wie für Listenverarbeitung. Die meisten der kurzen Demonstrationsprogramme, die wir bisher erklärt haben, arbeiten mit fest ins Programm eingebauten Werten. Dafür das Beispiel

```
MAKE "EINS "ONE
```




bei dem der Variablen EINS der Wert ONE zugewiesen wird. Jetzt stellt sich die Frage, ob man in LOGO auch Daten, die über das Keyboard oder andere Peripheriegeräte eingegeben werden, einer Variablen zuordnen kann. Selbstverständlich:

```
MAKE "INPUT RL
```

Der Befehl RL (READ LIST) erwartet eine Eingabe über die Tastatur, die mit der RETURN-Taste beendet wird. Die eingegebenen Zeichen werden nun der Variablen INPUT in Form einer Liste zugewiesen. Dazu wieder ein Beispiel:

```
TO FRAG.NAME
  PRINT [BITTE GEBEN SIE IHREN NAMEN EIN]
  MAKE "NAME RL
  PRINT SE [HALLO] :NAME
END
```

Nach Eingabe des Programms erscheint die Meldung „BITTE GEBEN SIE IHREN NAMEN EIN“. Der Computer wartet nun, daß etwas eingegeben und anschließend RETURN gedrückt wird. Die Anweisung „PRINT SE [HALLO] :NAME“ bildet aus den beiden Listen [HALLO] und :NAME einen Satz und gibt diesen auf dem Bildschirm aus.

Ein weiterer wichtiger Eingabe-Befehl heißt RC (READ CHARACTER). Die Funktionsweise von RC ist ähnlich wie die von READ LIST, gibt jedoch die eingetippten Zeichen nicht auf dem Bildschirm aus. Da dieser Befehl hauptsächlich dafür benutzt wird, einzelne Zeichen zu lesen, muß die Eingabe auch nicht mit RETURN abgeschlossen werden. Der letzte Unterschied zwischen RL und RC besteht darin, daß RC die Eingaben als Wort und nicht wie bei RL als Liste weitergeleitet werden. Die Arbeitsweise der Befehle läßt sich am einfachsten anhand einiger Programmzeilen nachvollziehen:

```
TO MOVE
  MAKE "WEG RC
  IF :WEG = "F [FD 10]
  IF :WEG = "B [BK 10]
  IF :WEG = "L [LT 10]
  IF :WEG = "R [RT 10]
  IF :WEG = "U [PU]
  IF :WEG = "D [PD]
  MOVE
END
```

Diese kurze recursive Prozedur verarbeitet die Tastatureingaben und bewegt die Turtle dementsprechend über den Schirm. Im Programm sind folgende Anweisungen berücksichtigt:

F = Vorwärts
B = Rückwärts
L = Links
R = Rechts

U = Stift anheben
D = Stift senken

Wenn Sie das Programm starten, sollten Sie daran denken, daß sich die Prozedur immer wieder aufruft (siehe Recursion). Um den Ablauf zu stoppen, drücken Sie BREAK beziehungsweise CTRL-G. Versuchen Sie nun selbst, neue Befehle wie etwa für das Ändern der Stiftfarbe zu definieren oder eine Stop-Funktion einzubauen.

Wir haben jetzt gesehen, wie man den Befehl RC einsetzen kann und auf welche Weise die Eingaben verarbeitet werden. Trotzdem ist es ziemlich umständlich, für jede Bewegung einen entsprechenden Buchstaben einzutippen. Eine naheliegende Erleichterung wäre demnach, daß die Bewegung der Turtle so lange ausgeführt wird, bis man einen anderen Befehl eingibt. Das folgende Beispielprogramm bewegt die Turtle so lange vorwärts, bis entweder R (Right) oder L (Left) eingetippt wird. Der Befehl KEYP (KEY PRESSED) überprüft, ob eine Taste gedrückt worden ist und gibt das Ergebnis der Abfrage als TRUE (richtig) oder FALSE (falsch) aus:

```
TO DRIVE
  FD 10
  IF KEYP [TURN]
  DRIVE
END

TO TURN
  MAKE "DIR RC
  IF :DIR = "R [RT 10]
  IF :DIR = "L [LT 10]
END
```

Versuchen Sie nun zur Übung, diesen Arbeitsablauf in die obenstehende Prozedur MOVE einzubauen.

Output

Eine gebräuchliche und schon hinlänglich bekannte Ausgabeanweisung ist der PRINT (PR) Befehl. Das normale PRINT-Kommando gibt die Eingaben auf dem Schirm aus und endet stets mit einem Zeilenvorschub:

```
PRINT "HALLO
HALLO

PRINT [EINS ZWEI DREI]
EINS ZWEI DREI
```

Um nun mehrere Ausgaben in eine Zeile zu bringen, kann man den Befehl TYPE einsetzen. TYPE stellt zwar auch die Eingaben auf dem Bildschirm dar, beläßt aber, im Gegensatz zu PRINT, den Cursor hinter dem letzten ausgegebenen Zeichen. Der unerwünschte Zeilenvorschub entfällt somit. Dazu ein Beispiel:

LOGO-BEFEHLE

READ CHARACTER (RC)

Wartet solange, bis ein Zeichen über Tastatur oder Datenträger eingegeben wird.

READ LIST (RL)

Erwartet eine Eingabe, die mit RETURN abgeschlossen werden muß. Die Eingaben werden als Listen auf dem Schirm dargestellt.

JOY

Gibt die jeweilige Stellung des Joysticks als Wert zwischen -1 und 7 aus.

JOYP

Prüft, ob der Auslöseknopf des Joysticks gedrückt wurde, und gibt das Ergebnis als TRUE oder FALSE aus.

```
TYPE "HALLO
HALLO
```

```
TYPE "HALLO TYPE "STEFAN
HALLO STEFAN
```

Joystick-Abfrage

Ebenso wie in BASIC kann man auch in LOGO die Joystick-Ports abfragen. Diese Funktion ist besonders für Spielprogramme, die über Joystick gesteuert werden, wichtig. Der Befehl JOY fragt den angesprochenen Port (0-3) ab und gibt gleichzeitig den Wert aus, der die entsprechende Stellung des Joysticks repräsentiert. Dazu das folgende Beispiel:

```
TO JOYTEST
  PRINT JOY 0
  JOYTEST
END
```

Diese recursive Prozedur liest den Joystick, der am ersten Port (0) angeschlossen ist, ab und gibt das Ergebnis auf dem Schirm aus. Geben Sie nun die nächsten Zeilen wie hier angegeben ein:

```
CT
TS
JOYTEST
```

LOGO unterstützt den Anschluß von bis zu vier Joysticks gleichzeitig, eine ideale Voraussetzung, um die verschiedenen Igel des ATARI-LOGO auf dem Bildschirm zu steuern.



Um zu sehen, wie diese Prozedur funktioniert, stecken Sie den Joystick in den ersten Port und drücken ihn in verschiedene Positionen. Die jeweilige Stellung wird als numerischer Wert auf dem Bildschirm dargestellt. Da in dieser Prozedur kein Stop-Befehl vorgesehen wurde, läßt sich der Ablauf nur mit CTRL-G, also der Break-Funktion, unterbrechen.

Die zweite Joystick-Anweisung heißt JOYB. Sie prüft, ob der Auslöseknopf des Joysticks gedrückt wurde, und stellt den Wert „TRUE“ dar, wenn der Knopf betätigt, oder „FALSE“, falls er nicht gedrückt wurde. Mit der untenstehenden Prozedur kann man diesen Befehl testen. Ändern Sie nun das erste Listing wie folgt:

```
TO JOYTEST
  IF JOYB 0 (STOP)
  PRINT JOY 0
END
```

Um die Prozedur zu starten, geben Sie

```
TS
JOYTEST
```

ein. Durch Drücken des Auslöseknopfes wird der Programmablauf unterbrochen. Es gibt aber noch immer ein kleines Problem. Die Prozedur stellt ohne Unterbrechung die Stellungs-werte des Joystick auf dem Bildschirm dar. Besser wäre es natürlich, wenn die Werte nur ausgegeben würden, sobald die Position des Joysticks verändert wird. Die einfachste Lösung bietet sich in Form einer Variablen, die man in die Prozedur einbaut. Der Wert dieser Variablen wird nur dann dargestellt, wenn der Joystick in eine neue Position gedrückt wird und der Wert der Variablen nicht mit dem zuvor dargestellten übereinstimmt. Geben Sie dazu die nächsten Zeilen ein:

```
TO JOYTEST
  IF JOYB 0 [STOP]
  IF :JOYPOS = JOY 0 [JOYTEST]
  MAKE "JOYPOS JOY 0
  PRINT :JOYPOS
  JOYTEST
END
```

Die folgenden Zeilen starten die Prozedur.

```
MAKE "JOYPOS ←1
TS
JOYTEST
```

Auch hierbei wird der Programmablauf durch Druck auf den Auslöseknopf gestoppt. Mit Hilfe der erlernten Befehle kann man nun Prozeduren schreiben, wobei die Turtle mit dem Joystick über den Bildschirm gesteuert und die Zeichenstift- und Hintergrundfarbe parallel zu den Bewegungen verändert wird.



Der Sprachkünstler

Sprechende Computer gehören schon längst nicht mehr der Science-fiction-Welt an. Module für Sprachsynthese ermöglichen eine nahezu perfekte Imitation der menschlichen Stimme.

Während die Wissenschaft der Spracherkennung nur langsam vorankommt, ist die der Sprachsynthese schon voll entwickelt. Noch vor kurzer Zeit wurden für die Erzeugung menschlicher Sprache große Computerkapazitäten und teure Chips benötigt. Heute kann schon fast jeder Heimcomputer und jedes elektronische Spielzeug mit Hilfe eines entsprechenden Zusatzgerätes verständliche Sprache erzeugen.

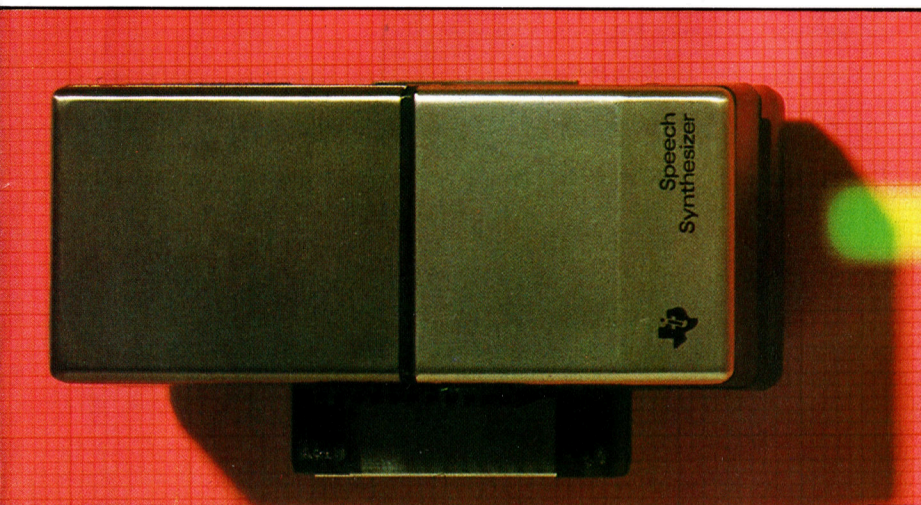
Wenn Menschen sprechen, erzeugen sie drei völlig unterschiedliche Arten von Lauten.

Art von ‚Lauten‘ ist die Stille – oder genauer – die Zwischenräume in den Worten wie z. B. „sieben“, „acht“ usw. Uns mag nicht bewußt sein, daß in diesen Worten Zwischenräume sind, aber wenn man versucht, die Worte langsam auszusprechen, wird man feststellen, daß es unmöglich ist, zum Beispiel ohne Pause von dem „ie“ auf das „b“ überzugehen.

Es gibt zwei Methoden, sprachähnliche Laute elektronisch zu erzeugen. Die erste Methode – bis vor kurzem bei weitem die am meisten angewandte – ist die Sprachsynthese nach exakten Regeln. Dabei werden die Frequenzen eines gesprochenen Textes analysiert und ein System von Regeln aufgestellt, mit denen jeder beliebige Laut erzeugt werden kann. So wird zum Beispiel das Wort „wo“ als eine Mischung von Lauten definiert, die eine bestimmte Anzahl von Millisekunden lang aus dem Laut „w“ bestehen, unmittelbar gefolgt von den Frequenzen des „o“.

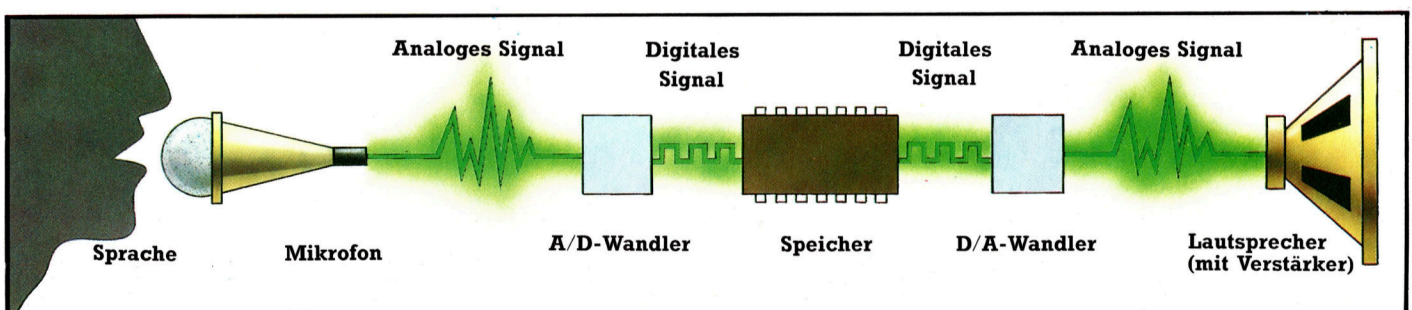
Diese Bausteine der Sprache nennt man ‚Phoneme‘. Aus den unterschiedlichen Kombinationen von Phonemen kann jedes Wort zusammengestellt werden. Die Regeln für die Sprachsynthese sind in ein Gerät eingebaut, und der Anwender kann eine Liste von Lauten, die erzeugt werden sollen, an das Gerät übermitteln. Die Laute werden dann über einen kleinen Lautsprecher wiedergegeben. Mit ein wenig Übung ist es möglich, per Knopfdruck ganze Sätze zu erzeugen, indem man Folgen von Phonemen abrufen, die zum Beispiel in BASIC als Zeichensequenz gespeichert sind. Bei dieser Methode gehen jedoch die Merkmale der menschlichen Sprache weitgehend verloren, obwohl die Worte erkannt und richtig verstanden werden.

Die zweite Methode der Sprachsynthese beruht darauf, daß das menschliche Ohr und das Gehirn die Lücken füllt. So gibt uns z. B. der



Die Abbildung oben zeigt den Sprach-Synthesizer von Texas Instruments. Die Umwandlung der Sprache von analogen in digitale Signale, deren Speicherung und die Rückverwandlung in analoge Signale der hörbaren Sprache veranschaulicht die Abbildung unten.

Die erste ist ‚vokal‘ – „oo“, „aa“, „ee“ usw. Diese Art von Lauten wird im Hals über Schwingungen der Stimmbänder erzeugt; die Frequenz der Schwingung bestimmt den Klang des Lautes. Die zweite Art ist der ‚stimmlose‘ Laut – „mm“, „rr“, „p“, „ss“, „sch“, „t“ oder „ff“ usw. In diesem Fall bringt die Luft der Lungen nicht die Stimmbänder zum Schwingen, sondern erzeugt den Laut über eine bestimmte Formung der Lippen und der Zunge. Die dritte





Frequenzbereich des Telefons nur etwa ein Fünftel der Klangqualität, die wir von einem HI-FI-Lautsprecher erwarten würden. Wir können die gesprochenen Worte aber dennoch vollkommen verstehen, da unser Gehirn die fehlenden Klangteile ersetzt.

Dieses Phänomen nutzt man bei der zweiten Methode der Sprachsynthese, die ‚digitalisierte Sprache‘ genannt wird. Mit sinkenden Kosten für Speicherkapazität ist es heutzutage möglich, Worte über einen Analog/Digital-Wandler als digitale Information zu speichern. Die Ergebnisdaten werden stark komprimiert (die Lücken füllt unser Gehirn ja automatisch) und in einem ROM gespeichert.

Soll ein bestimmtes Wort im Speicher erzeugt werden, brauchen wir dem Computer nur die Speicheradresse innerhalb des ROM zu geben, an der dieses Wort steht, und die digitale Information wird in den Laut zurückgewandelt. Auf einigen Computern, speziell auf dem Sirius 1, ist die Möglichkeit der Sprachsynthese hardwaremäßig eingebaut, und über Programme, die von einer Diskette eingelesen werden, kann der Anwender mit einem Mikrofon seine eigene Sprache digitalisieren lassen. Die Ergebnisdaten werden wiederum auf Diskette gespeichert – eine Sprachsekunde nimmt etwa ein KByte ein – und von einem Anwenderprogramm zum Beispiel als Meldungen oder Warnungen ausgegeben.

Einsatz der Sprachsynthese

Es ist so gut wie unmöglich, alle Anwendungen der Sprachsynthese aufzuzählen. Sie kann die auf Band gespeicherten Durchsagen auf Bahnhöfen, Flugplätzen usw. ersetzen. Viele automatisierte Bestellsysteme verwenden Sprachsynthese: Eine Warennummer wird in den Bestellcomputer eingegeben, und der Computer ‚spricht‘ diese Nummer zur Kontrolle. Der Computer kann weiterhin den Kunden über aktuelle Lagerbestände und Lieferzeiten informieren, damit eine Bestellung möglicherweise noch geändert oder ergänzt werden kann.

Sprachsynthese ist heute auch schon als Standardausrüstung in Kraftfahrzeugen eingebaut – beispielsweise in den Maestro von British Leyland. Bei Heimcomputern und elektronischen Spielen wird Sprachsynthese hauptsächlich zur Untermalung der Spiele verwandt: Die erreichten Punkte werden ausgerufen und Warnungen vor Angriffen über den Lautsprecher gegeben, damit der Spieler sich voll auf das Geschehen konzentrieren kann und nicht auf Bildschirmanzeigen achten muß.

Schließlich gibt es Lerngeräte wie den ‚Speak'n Spell‘ von Texas Instruments, der ein Wort vorspricht, das dann richtig buchstabiert werden muß, oder auch ‚Wörterbücher‘ für fremde Sprachen, welche die auf der Anzeige erscheinenden Worte auch aussprechen.

Bausteine der Sprache

Nehmen wir einen kurzen Satz aus dem Englischunterricht:
 "The cat sat on the mat"
 und zerlegen ihn in eine Folge von Phonemen:

TH EE/K AA T/S AA T/O HN/TH EE/M AA HT

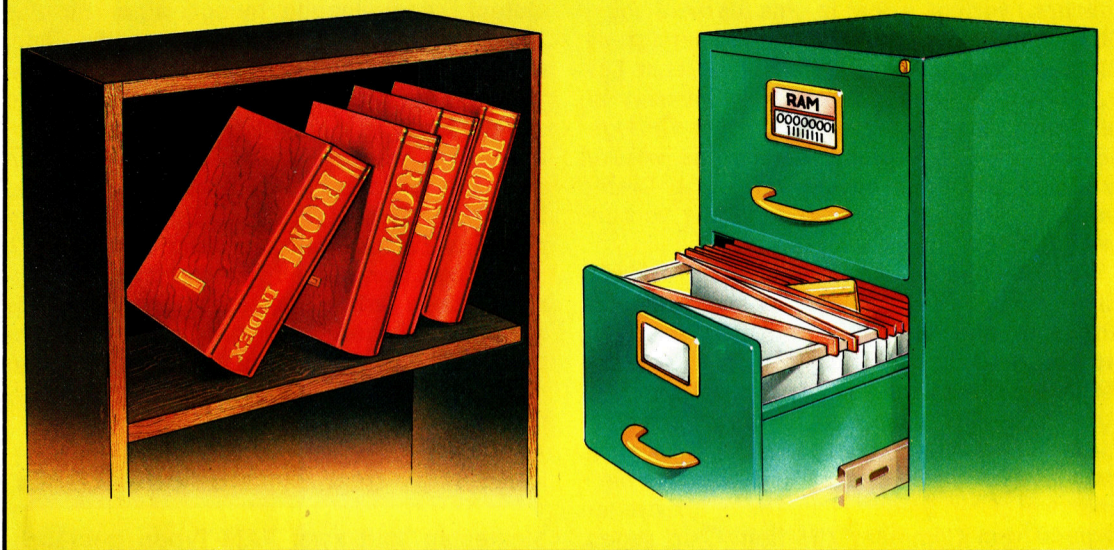
Dies ist nur eine Möglichkeit, den Satz zu zerlegen. Andere Chips verlangen eine andere Art der Aufschlüsselung, und dann sähe der gleiche Satz folgendermaßen aus:

THV E/K A T/S A T/UH₃ N/THV E/M A T

Der Votrax-Chip enthält z. B. 60 Phoneme und die Regeln für ihre Zusammenstellung. Mit einer einfachen Zahl werden die Phoneme abgerufen. Zur leichteren Bedienung des Systems wird eine Anzahl Programme mitgeliefert, die dem Anwender erlauben, Worte oder Sätze in Form der Phoneme (wie in dem Beispiel oben) einzugeben. Es gibt jedoch schon Geräte wie den Braid Speech Synthesizer oder das Personal Speech System von Votrax, das über einen eigenen Mikroprozessor und spezielle Software die Eingabe von normalen Sätzen erlaubt.



ROM und RAM



Das ROM (Read Only Memory) kann mit einem Buch verglichen werden, in dem Informationen dauerhaft aufbewahrt werden. Die darin befindlichen Daten können zwar abgefragt, aber nicht verändert werden. Die Daten im RAM (Random Access Memory) dagegen sind flexibel und können jederzeit verändert werden. Die Speicherung ist aber nicht dauerhaft: Schaltet man den Computer ab, sind alle Daten weg.

Richtig aufbewahrt

Der Computer kann Tausende von Bytes voller Informationen in seinen RAM- und ROM-Speichern festhalten und weiß zu jedem Zeitpunkt ganz genau, wo er sie findet.

Das Computergedächtnis ist in Lang- und Kurzzeitspeicher unterteilt. Im Langzeitspeicher bleiben die Informationen auch über längere Zeit erhalten, selbst wenn der Computer abgestellt ist: Magnetbänder und Floppy-Disks gehören in diese Kategorie.

Computer brauchen aber auch ein schnelles Kurzzeitgedächtnis für die vorübergehende Speicherung von Programmen und Daten. Eine weitere Art der Unterscheidung ist die Einteilung in interne und externe Speicher. Die internen Speicher liegen innerhalb des Computergehäuses und sind normalerweise voll „elektronisch“ ausgelegt. Externe Speicher gehören zu den Peripheriegeräten, die von außen an den Rechner angeschlossen werden. Sie sind in einigen Teilen mechanisch, wie zum Beispiel Cassettenrecorder, Floppy-Diskantreiber oder auch Lochstreifenschreiber und -leser.

Das interne elektronische Gedächtnis wird üblicherweise als Hauptspeicher bezeichnet, im Gegensatz zu den externen Massenspeichern. Bei den elektronischen Speichern unterscheidet man zwischen RAM und ROM. Beide sind aus Silizium gefertigt, in Kunststoffgehäusen untergebracht und mit versilberten

Steckerfüßchen versehen. Es gibt noch weitere Gemeinsamkeiten, zum Beispiel in der Ansteuerung oder Adressierung durch die CPU, doch das soll hier nicht in aller Ausführlichkeit behandelt werden.

Der wesentliche Unterschied zwischen RAM und ROM besteht darin, daß ROM-Speicher dafür verwendet werden, um Programme in einer dauerhaften Form zu speichern. Die Konfiguration der Einsen und Nullen für jeden Speicher wird während der Produktion festgelegt und kann nachträglich nicht mehr geändert werden. ROMs kann man sich als eine Art „Nachschlagewerk“ vorstellen, das sich zwar abfragen, aber meist nicht neu programmieren läßt. ROM ist die Abkürzung von „Read Only Memory“; der Rechner kann nur lesen, was im Memory gespeichert wurde.

Es gibt ROMs in verschiedenen Ausführungen, einige lassen sich sogar löschen und neu programmieren. Ein typisches ROM ist das 2364 von Intel. Dieser Chip wird als ein 65536-Bit-ROM bezeichnet, in dem 8KByte zu je acht Bits organisiert sind. Dies bedeutet, daß die 64 KBits in 8-Bit-Bytes zusammengefaßt sind und immer ein ganzes Byte gelesen wird. Mathe-



matisch ausgedrückt ist $1\text{ K} = 2^{10}$ (zwei hoch zehn) oder 1024, dementsprechend ergeben $64\text{ K} = 64 \times 1024$ oder eben 65536.

Der Computer muß hierfür in der Lage sein, jede der 8192 (8K) Adreßpositionen anzusprechen. Ein kurzer Blick auf die Spezifikation des 2364 zeigt, daß dieser über 28 Pins (Steckerfüßchen) verfügt, wobei je eins für die 5 Volt + Stromversorgung und die Masse reserviert ist. Bleiben 26 Pins. Jedes Byte enthält acht Bits. Wenn also ein Byte gelesen wird, müssen die acht Bits vom Chip über Drähte zur CPU geschickt werden. Konsequenterweise werden hierfür acht Drähte verwendet. Diese Drähte werden Daten-Bus genannt, acht der verbliebenen 26 Pins sind hierzu reserviert.

Für jedes Bit ein Pin. Bleiben noch 18 übrig. Einer davon wird nicht benötigt und ist nicht angeschlossen. Er ist nur deshalb vorhanden, weil es einfacher ist, eine gerade Anzahl von Pins zu produzieren als eine ungerade. Vier werden benötigt, um den Chip auf verschiedene Weise anzusteuern. Man unterscheidet zwischen „Output Enable“- , „Chip Enable“- und zwei „Chip Select“-Pins. Diese übertragen Signale vom Computer, die dem Chip sagen, wann er gebraucht wird. Die verbleibenden 13 sind „Adreß“-Pins. Jeder ist mit einem „Adreß-Bus“-Kabel verbunden, über das die „Anschrift“ des benötigten Bytes in binärer Form

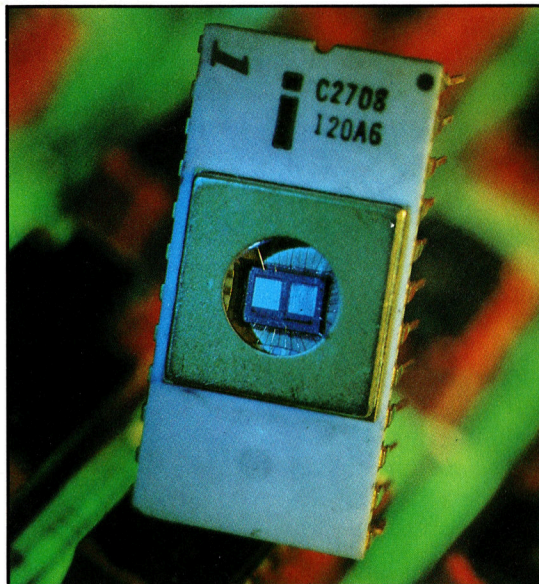
zu je vier Bits als halbe Bytes, sogenannte „Nibbles“, organisiert sind. Das bedeutet, daß jede Adresse jeweils vier Bits angibt. Für ein KByte werden demzufolge zwei dieser Chips benötigt. Der 2114-Chip hat nur 18 Pins, von denen wieder zwei für die Stromversorgung reserviert sind. Weitere vier sind mit den Input/Output-Datenleitungen belegt, einer für das „Select“-Signal (hierüber erkennt der Chip, daß er von der CPU benötigt wird). Über einen weiteren Pin wird dem Chip mitgeteilt, ob aus seinem Speicherinhalt gelesen oder in ihm geschrieben werden soll. Die verbleibenden zehn Pins werden für den Adreß-Bus benötigt. Diese zehn Adreßleitungen können 2^{10} Positionen identifizieren, entsprechend 1024.

Im Zuge der schnell fortschreitenden technologischen Entwicklung kommen RAM-Chips mit einer höheren Speicherdichte zur Anwendung, so daß beim neueren Intel 4164 nur ganze acht Chips erforderlich sind, um 64 KBytes RAM zu realisieren.

Statische und dynamische RAMs

Momentan sind zwei RAM-Typen gebräuchlich, die statischen sowie die dynamischen RAMs. Es gibt für jeden Typ Vor- und Nachteile, doch das dynamische RAM wird häufiger eingesetzt. Beide Typen verlieren ihren Speicherinhalt, sobald der Rechner ausgestellt wird. Das dynamische RAM muß zudem im Betriebszustand permanent wieder „aufgefrischt“ werden, und zwar in Abständen von Millisekunden. Dabei darf natürlich die Geschwindigkeit der CPU nicht beeinträchtigt werden. Für den Konstrukteur des RAMs bedeutet das, eine kritische und komplizierte Zeitschaltung zu entwerfen. Dynamische Speicher haben aber gegenüber dem statischen zwei wesentliche Vorteile: Das dynamische RAM benötigt nur einen Transistor pro Bit gegenüber drei Transistoren im statischen Speicher. So kann mehr Speicherplatz in einem Chip untergebracht werden. Die meisten dynamischen RAMs haben nur 16 Pins. Der andere Vorteil liegt in dem geringeren Strombedarf. So entwickeln dynamische RAMs weniger Wärme und begnügen sich mit einem billigeren Netzteil. Beides wirkt sich in einer weniger aufwendigen Gehäuse- und Belüftungskonstruktion für den Computer aus. Der Vorteil des statischen RAMs liegt in der Einfachheit der Schaltung. Ist das RAM erst einmal „beschrieben“ worden, braucht der Inhalt nicht mehr aufgefrischt werden. Jede Ein-Bit-Speicherzelle benötigt drei Transistoren, so daß es schwierig wird, so hohe Speicherdichten zu erreichen, wie sie dynamische RAMs bieten. Sie verbrauchen zudem viel mehr Strom und entwickeln dadurch eine große Wärmeabgabe, die zu aufwendigeren Luftzirkulations-Kühlsystemen und Gehäusekonstruktionen zwingen. Dadurch wird der Computer insgesamt natürlich teuer.

Das Problem handelsüblicher ROMs besteht darin, daß der Speicherinhalt nicht mehr verändert werden kann. EPROMs (Erasable Programmable Read Only Memory) sind hier flexibler. Sie können erneut beschrieben werden. Durch ein Silizium-„Fenster“, das ultraviolette Strahlen zu den Speicherzellen durchläßt, werden die abgelegten Daten gelöscht. Solange das UV-Licht nicht auf die Zellen trifft, bleibt der Speicherinhalt unbegrenzt lange erhalten, auch wenn die Stromzufuhr des Rechners abgestellt ist.



übertragen wird. Dreizehn binäre Zahlen ergeben bis zu 2^{13} oder 8192 eindeutige Kombinationen zwischen 0 und 1, so daß sie ausreichen, um jedes der im ROM gespeicherten 8192 Bytes einzeln anzusprechen.

RAM ist der eigentliche Arbeitsspeicher des Computers. In ihm können Programme und Daten zeitweilig abgelegt und bearbeitet werden. Sobald der Computer abgeschaltet wird, gehen jedoch alle im RAM befindlichen Daten verloren. Ein typischer RAM-Chip ist der Intel 2114. Er kann bis zu 4096 Bits speichern, die

Fachwörter auf einen Blick

analog

Meßwerte werden physikalisch, zum Beispiel mit Hilfe von Stromspannung, stetig dargestellt, das heißt fließend, ohne die kleinsten Schritte

Animation

wörtlich „Belebung“; Verfahren zur Herstellung von Trickfilmen (Zeichen-/Puppentrickfilme)

Assembler

1. Maschinorientierte, sehr schnelle Programmiersprache, die nur wenig Speicherplatz benötigt
2. Übersetzungsprogramm, das in Assembler geschriebene Programme in Maschinensprache wandelt

Bank

Speicherblock

Betriebssystem

Programme, die die Verwaltung und Steuerung des Computers und der Peripheriegeräte übernehmen; das Betriebssystem wird im allgemeinen mit der Hardware ausgeliefert

Booten

Laden des Programms in den Hauptspeicher

Color-Video-Drucker

Auf der Basis der Thermoübertragung arbeitender Drucker mit sehr feiner Auflösung der Bilder; wird für die Erstellung fotografieähnlicher Ausdrücke verwendet

digital

Daten oder Meßwerte in Ziffern, d. h. in Schritten darstellend, Gegensatz zu analog

Fehlerbeseitigung

(debugging) Vorgang beim Erstellen eines Programms, wobei Fehler festgestellt und beseitigt werden können

Frequenz

Häufigkeit eines periodischen Vorgangs innerhalb einer bestimmten Zeitspanne, zum Beispiel Schwingungen pro Sekunde (Hz)

Generator

Maschine, in der mit Hilfe der Induktion mechanische Energie in elektrische Energie umgewandelt wird

Impuls

kurzzeitige Wirkung einer physikalischen Größe, zum Beispiel: Stromstoß



David Higham

Index-Variable

kann im Gegensatz zu normalen Variablen aus einer beliebig großen, jedoch vom freien Speicherplatz abhängigen Anzahl von Elementen bestehen

Koordinaten

Werte zur Bestimmung der Lage von Punkten, Kurven und Flächen in einem Raum; die Koordinatenachsen bilden ein Achsenkreuz, ihr Schnittpunkt ist 0; die senkrechte Achse gibt die Y-Werte an, die waagerechte die X-Werte

Monitor

Spezielles Bildschirmsichtgerät für Computer mit anderer Technik als ein TV-Gerät

Phonem

Begriff für die kleinste sprachliche Einheit des gesprochenen Wortes

resident

auf Dauer im Hauptspeicher des Computers vorhanden und ständig verfügbar

Routine

Unterprogramm aus einer Folge von Befehlen, die eine bestimmte Aufgabe lösen

Sampling

Zerlegung von Bildern in Teilstücke oder einzelne Punkte (Beispiel: Zeitungsfotos); bei Klängen werden einzelne analoge Töne in digitale Folgen zerlegt

Schnittstelle

(Anpassungsschaltung), Interface, Verbindungsstelle zwischen zwei Elementen, z. B. zwischen Zentraleinheit und Drucker

Schrittmotor

Elektromotor, dessen Nabe bei einem Stromimpuls nur einen Bruchteil einer Umdrehung ausführt; Schrittmotoren werden zum Beispiel in Diskettenstationen und Robotern verwendet

Sprites

Grafische Grundformen oder Teilmuster, die sich auf dem Bildschirm des Computers unabhängig voneinander bewegen lassen; Sprites ermöglichen farbenfrohe Grafiken mit schnellen Bewegungsabläufen

Synthesizer

elektronisches Musikinstrument, mit dem sich alle erdenklichen Töne und Klänge erzeugen und zu musikalischen Abläufen zusammenfügen lassen

Utility

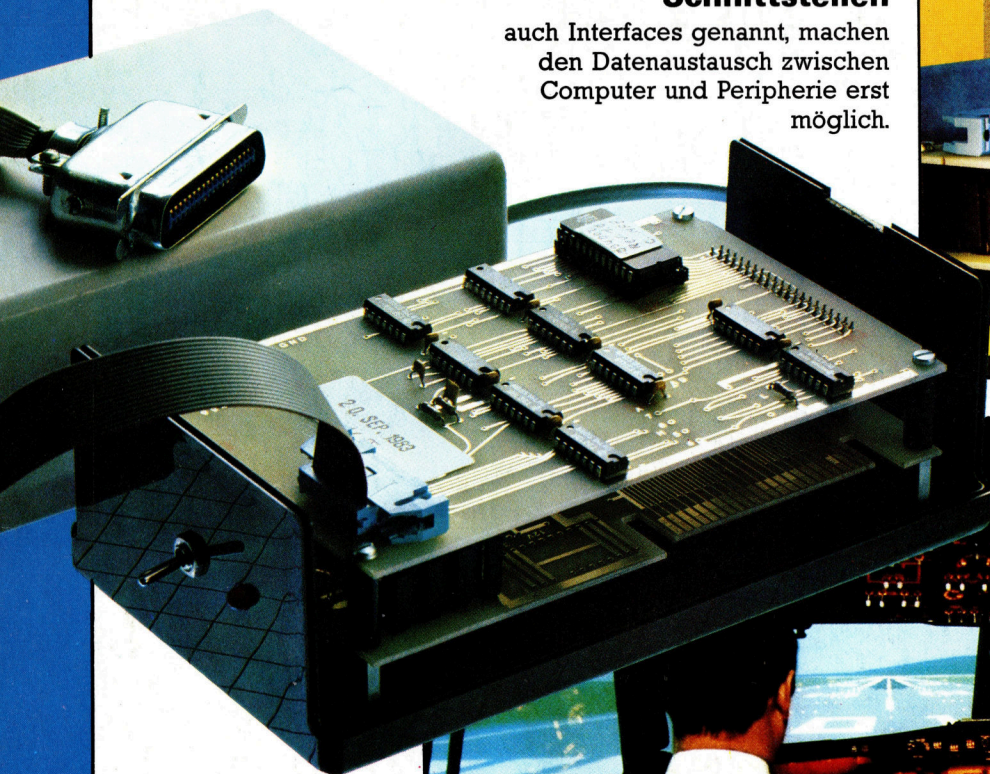
(Dienstprogramm) Hilfsprogramm, das das Betriebssystem ergänzt

++ Vorschau +++ Vorschau +++ Vorschau +++

computer kurs Heft 7

Schnittstellen

auch Interfaces genannt, machen den Datenaustausch zwischen Computer und Peripherie erst möglich.



Flugsimulatoren

Diese computer-gesteuerten Schulungsgeräte für Piloten ahmen Flugbedingungen wirklichkeitsgetreu nach.



Einsteigen - Verstehen - Beherrschen computer kurs

Schnittstellen
Die Computerpiloten
Digitaler Dialog
Schreibmaschine oder Drucker?
John von Neumann
Der Dragon 32
Von Minus zu Plus

Ein wöchentliches Sammelwerk

Programmiersprachen
BASIC und LOGO

+++ Digitaler Dialog +++ John von Neumann

und die Monte-Carlo-Methode +++ Von Minus

zu Plus – das Subtrahieren mit Binärzahlen

+++ Tabellenkalkulation +++ Tips für die

Praxis: Schreibmaschine oder Drucker? +++

Dragon 32

Anwenderfreundliche Grafikroutinen sind das Plus dieses Heimcomputers für Einsteiger.

