

Einsteigen - Verstehen - Beherrschen

DM 3,80 öS 30 sfr 3,80

computer

kurs

Heft

4

**Ein wöchentliches
Sammelwerk**



REISECOMPUTER

DISKETTENSTATIONEN

CODE-KNACKER

DER SINCLAIR SPECTRUM

MALEN NACH ZAHLEN

**Programmierkurse
BASIC und LOGO**

computer kurs

Heft 4

Inhalt

Computer Welt

Computerkarrieren 85

Berufe und Chancen in der Microindustrie

Sir Clive Sinclair 102

Der Heimcomputer-Pionier

Strich-Codes und Geldautomaten 109

Microelektronik im Alltag

Hardware

Die Reisecomputer 88

Portables im Aktenkofferformat

Sinclair Spectrum 93

Der Heimcomputer mit dem Micro-Drive

Tips für die Praxis

Es muß nicht der Teuerste sein 90

Übersicht der gängigsten Handheld-Rechner

Software

Malen nach Zahlen 96

Ausgefeilte Grafiken

Der Code-Knacker 98

Microprozessoren arbeiten mit Maschinensprache

BASIC 4

Reine Routine 100

Fragen und Antworten

Wie sicher sind Datensysteme? 103

Peripherie

Diskettenstationen 104

Hohe Datensicherheit bei schnellem Zugriff

LOGO 4

Eine Wiederholung, die es in sich hat 106

Bits und Bytes

Gatter und Addierer 111

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 Überweisungskopie 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

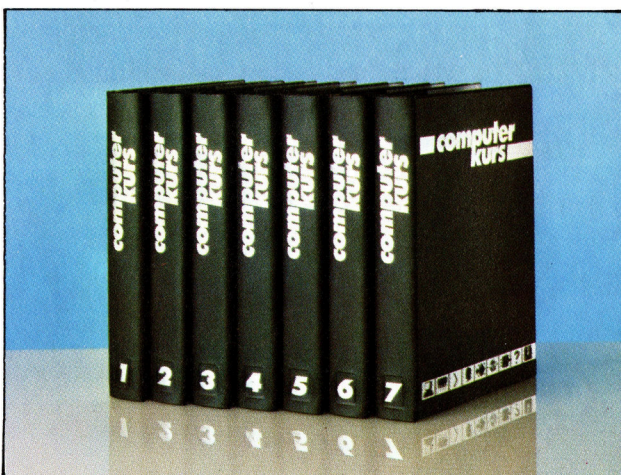
Schweiz: Der Sammelordner kostet sfr 15. Bitte überweisen Sie den Betrag durch die Post (grüner Einzahlungsschein) auf das Konto: Schmidt Agence AG, Kontonummer Basel 40-879, Kennwort: Sammelordner Computer Kurs, und notieren Sie Ihre Bestellung auf der Rückseite des Giroabschnittes (rechter Abschnitt).

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: Susanne Brandt, Ingrid Spröte (verantw. f. d. Inhalt), Joachim Seidel, Volker Andreae, Sammelwerk Redaktions-Service GmbH, Paulstraße 3, 2000 Hamburg 1

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



© APSIF, Copenhagen, 1982, 1983; © Orbis Publishing Ltd., 1982, 1983; © Marshall Cavendish Ltd., 1984, 1985 **Druck:** E. Schwend GmbH, Schmolterstraße 31, 7170 Schwäbisch Hall



Computerkarrieren

Die ständig expandierende Microindustrie hat eine Fülle neuer Berufe und Studiengänge hervorgebracht, die gute Aufstiegsmöglichkeiten in dieser zukunftssträchtigen Branche in Aussicht stellen.

Die ständig steigende Zahl von Heimcomputern in Privathaushalten und Schulen hat viele Programmier-Talente geweckt, die ohne diesen Umstand wohl nie auf die Idee gekommen wären, eine EDV-Laufbahn einzuschlagen. Aber wie so oft zeigt sich auch im EDV-Bereich, daß lückenhaftes Programmier-Wissen, das sich lediglich auf BASIC beschränkt, unzureichend ist.

An professionelle Programmierer werden höhere Anforderungen gestellt, als an Heimcomputer-User. Die Arbeit unterscheidet sich grundsätzlich voneinander.

Für den computerbegeisterten Schulabsolventen scheint ein Informatik-Studium oder der sofortige Eintritt in ein EDV-Unternehmen die richtige Wahl zu sein. Viele Fachhochschulen und Universitäten bieten Ingenieur-Studiengänge an, die zum Einsatz im EDV-Bereich qualifizieren. Absolventen dieser Studiengänge können durchweg mit guten Beschäftigungsaussichten rechnen.

Beschäftigte in der EDV-Industrie sind nur selten von Arbeitslosigkeit bedroht. Wenn überhaupt, trifft es die unteren Ränge der Computer-Hierarchie. Ingenieure, Systemanalytiker und Konstrukteure sind nach wie vor sehr gefragte Leute.

Computern als Schulfach

Auch an Schulen wird verstärkt der Umgang mit Computern angeboten. Bis vor kurzem war dies nur an Fachhochschulen und Universitäten der Fall. Lehrer haben äußerst selten eine EDV-Fachausbildung, und der große Nachholbedarf in diesem Bereich macht das Fach besonders attraktiv.

Durch den Einsatz von Computern sind viele neue Berufe entstanden, die natürlich unterschiedlich hohe Anforderungen an die Beschäftigten stellen. Angelernte Anwender, beispielsweise in der Textverarbeitung oder der Buchhaltung, eignen sich diese Fähigkeiten oft neben der normalen Tätigkeit als Sekretärin oder Buchhalter an. Aber auch andere EDV-Tätigkeiten, wie Dateneingabe (Datatypistin) oder Lochkartenaufbereitung (Locherin) gehören dazu. Diese neuen Tätigkeiten erfordern meist eine abgeschlossene Lehre und die Fähigkeit, klar zu denken. Reine manuelle Fertigkeiten wie das Bedienen einer Tastatur werden normalerweise bei der Arbeit am Gerät ganz einfach erlernt.



Als nächstes kommt das Bedienungspersonal, das direkten Kontakt zum Computer hat. Und obwohl die in der EDV verwendeten Computer sich in Aussehen und Bedienung erheblich von Heimcomputern unterscheiden, gibt es gemeinsame Grundprinzipien. Vertrautheit mit Heimcomputern ist also durchaus vorteilhaft. Als Bediener begreift man die grundsätzlichen Computerfunktionen sehr schnell und erwirbt so eine gute Ausgangsposition für den Aufstieg zum Programmierer. Man sollte jedoch nicht übersehen, daß der Beruf des Programmierers mit erheblichen körperlichen Belastungen verbunden sein kann, weil viele große EDV-Zentren rund um die Uhr arbeiten.

Die Haupteigenschaften eines angehenden Programmierers sind klares, methodisches Denkvermögen und die Fähigkeit sich auf kleinste Einzelheiten konzentrieren zu können.

Ein großes Team hochspezialisierter Fachkräfte ist erforderlich, um große kommerzielle Computer wie diesen mit hoher Effizienz zu betreiben. Auf Maschinen dieser Größenordnung können Hunderte von Programmen gleichzeitig laufen. Über Telefon, Microwellenverbindung oder über Kommunikationssatelliten können Tausende von Kunden überall in der Welt bedient werden. In einem Raum sind häufig mehrere kommunizierende Großcomputer installiert.



Die Wahl fürs Leben

Systemanalytiker



Bevor man eine Aufgabe in Angriff nimmt, ist es angebracht, sich einen Überblick über Ziele und vorhandene Lösungsmöglichkeiten zu verschaffen. Der **Systemanalytiker** ermittelt durch Befragung die Anforderungen des Computer-Anwenders und definiert das Problem. Er

entwickelt daraufhin eine Strategie, die mit den vorhandenen Mitteln eine Problemlösung erlaubt. Um zu praktischen durchführbaren Vorschlägen zu gelangen, braucht er die Fähigkeit zu logischem Denken, gute Kommunikationsfähigkeit und Kreativität. Häufig ist er auch als „Verkäufer“ der EDV-Abteilung tätig.

Programmierer

Der **Programmierer** beginnt mit der vom Systemanalytiker entwickelten Lösungsstrategie. Sie bildet die Grundlage für die Planung seines taktischen Vorgehens. Hierzu gehört das Aufbrechen des Gesamtproblems in kleine, gut zu handhabende Teilprobleme und deren

Umsetzung in einen vom Computer lesbaren Code. **Anwendungsprogrammierer**

schreiben Programme für begrenzte Anwenderprobleme.

Systemprogrammierer haben dagegen mehr mit der Funktion der

gesamten EDV-Anlage zu tun. Auch innerhalb einer Projektgruppe tendieren Anwendungsprogrammierer eher dazu, allein zu arbeiten. Dies mag an ihrer Fähigkeit liegen, sich besonders auf aktuelle Teilprobleme konzentrieren zu können. Systemprogrammierer brauchen diese Fähigkeit auch, dürfen sich aber nicht so leicht aus der Ruhe bringen lassen.

Bediener kleinerer EDV-Anlagen haben häufig Gelegenheit, Programmieren oder Ingenieurern bei der Fehlersuche zu helfen oder die gerade entwickelten Programme zu testen. Von großer Wichtigkeit ist die genaue Kenntnis des Programmablaufs. „Anwenderfreundliche“ Programme erleichtern die Arbeit des Bedieners.



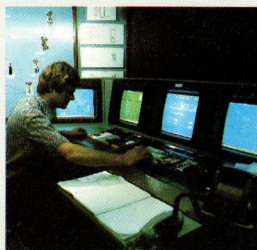
EDV-Abteilungen sind genau wie alle anderen Bereiche eines Unternehmens hierarchisch organisiert. An der Spitze steht der Abteilungs- oder Bereichsleiter. Er ist für alle Aufgaben verantwortlich, die unter „Informations-Verarbeitung“ zusammengefaßt werden.

Computer-Fachleute sind in erster Linie „Techniker“ und erwerben die Management-Fähigkeiten während ihres beruflichen Aufstiegs im Unternehmen. Drei Hauptbereiche für Spezialisierung sind offensichtlich: Bedienung, Programmierung und Systemanalyse. Zwischen diesen Bereichen gibt es keine harte Abgrenzung, so daß während des Aufstiegs von einem in den anderen Bereich gewechselt werden kann.

Was für andere Arbeitsgebiete gilt, trifft auch für die EDV zu: Der Einstieg sollte mit möglichst hoher Qualifikation erfolgen. Obwohl es anfangs so aussieht, als ob es keinen Unterschied macht, zeigt sich später jedoch, daß der weniger Qualifizierte schnell auf unüberwindliche Hürden stößt. Deshalb werden in der Bundesrepublik eine Vielzahl von Fernlehrgängen staatlich anerkannter Institute angeboten, die eine

Bedienungspersonal

Die größte körperliche Belastung bringt die Bedienung eines Computers mit sich, der von vielen Anwendern in ebensoviele



System des Computers und den laufenden Programmen gut auskennen. Ein **erfahrener Bediener** wird in eigener Verantwortung über den Zugriff zum Computer entscheiden dürfen und hat so auch Einfluß auf viele andere Abteilungen eines Unternehmens.

Programmiersprachen benutzt wird. Der Bediener muß nicht nur Schichtarbeit leisten und Wechselpatten, Magnetbandspulen oder Pakete voll Tabellierpapier transportieren, er muß sich auch mit dem Betriebs-

Entwicklungsingenieur

Die Zeit, in der Computer ihre eigenen Nachfolger konstruieren, scheint nicht mehr fern zu sein.



Innovative Ideen hat jedoch nach wie vor der **Entwicklungsingenieur** zu liefern. Er ist Techniker und Wissenschaftler zugleich. Neuentwicklung und ständige Verbesserung der Leistungsfähigkeit vorhandener Geräte durch konsequente Nutzung neuer Entwicklungen sind seine Hauptaufgaben.

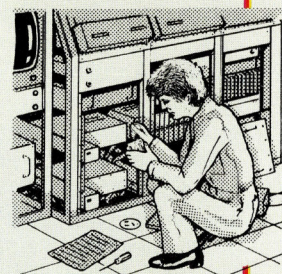
Service-Ingenieur

Wenn beim Computer eine Störung

auftritt, muß der **Service-Ingenieur** die Panne beheben. Die

Fähigkeit moderner Computer, eigene Fehler einzukreisen und auf das betroffene, austauschbare Modul zu reduzieren,

erleichtert zwar die Arbeit des Service-Ingenieurs, kann aber fundierte Kenntnisse der digitalen Elektronik nicht ersetzen. Für dieses Arbeitsgebiet ist die Ausbildung als Techniker oder Fachhochschul-Ingenieur eine gute Voraussetzung.



Aus- und Weiterbildung im EDV-Bereich ermöglichen. Die Zeugnisse genießen auch in der Industrie Anerkennung und ermöglichen dem angehenden Programmierer oder Systemanalytiker einen guten Start.

An das **Dateneingabe-Personal** werden geringere Anforderungen gestellt.

Fähigkeiten, die hier gebraucht werden, sind vergleichbar mit denen, die man in Schreibbüros verlangt: Es muß schnell und genau gearbeitet werden. Die Arbeit kann hier durch häufige Wiederholungen schnell ermüdend wirken.





Sicher erfordert der Beruf des Programmierers besonderes Talent, und obwohl ein höherer Schulabschluß die Mindestvoraussetzung ist, zählt mehr die natürliche Begabung, logisch zu denken. Möglichkeiten für den Einstieg als Programmierer in die EDV ohne besondere formale Qualifikation bestehen hauptsächlich in den USA und England, weniger hierzulande. Trotzdem sollte die Programmierfreudigkeit vieler Mädchen und Jungen bei uns die Eltern hoffnungsvoll stimmen.

Profitable Spielerei

Wie schon erwähnt, machen BASIC-Erfahrungen allein noch keinen Programmierer und öffnen nicht unbedingt die Türen zur EDV-Industrie. Trotzdem sind viele Jugendliche in der Lage, aus ihren BASIC-Kenntnissen ein profitables Geschäft zu machen. Viele schreiben ihre Computerspiele in BASIC, die großes Interesse bei anderen Jugendlichen wecken, und auch kommerzielle Software-Anbieter wollen Spiele in ihr Programm aufnehmen, die das jugendliche Gemüt so gezielt ansprechen. Einige dieser „Programmzauberer“, die in Zeitungen und Zeitschriften als Großverdiener genannt werden, programmieren in BASIC und verfügen selten über tiefeschürfende Computerkenntnisse. Andere sind bewundernswerte Talente. Sie programmieren in Assemblersprache (eine Programmiersprache, direkt über der Maschinensprache angesiedelt, die den Mikroprozessor-Maschinencode sehr effizient nutzt) und haben ausgezeichnete Berufschancen.

In der EDV-Industrie gibt es zwei Gruppen von Programmierern: Anwendungs- und Systemprogrammierer. Anwendungsprogrammierer schreiben Programme für die Ausführung eng begrenzter Aufgaben. Systemprogrammierer halten das Computersystem in Ordnung. Ein Beispiel ist die Fehlersuche. Anwendungsprogrammierer haben auch Kontakt mit Leuten außerhalb des EDV-Raumes, so z. B. mit Kunden, und Teamarbeit ist bei der Entwicklung maßgeschneiderter Programme selbstverständlich. Systemprogrammierer sind dagegen ausgesprochene Spezialisten. Ihr enger Kontakt mit der „Intelligenz“ des Computers fördert die Neigung zum Alleinarbeiten.

Hier nun zieht die EDV-Industrie eine Trennungslinie, die nur die fähigsten Programmierer und hochqualifizierte Hochschulabsolventen überschreiten. Jenseits dieser Linie liegt nämlich das Reich der Systemanalytiker und Computer-Konstrukteure.

Systemanalytiker finden heraus, wie mit einem Computer ein Problem gelöst werden kann. So hat beispielsweise ein Ölkonzern neue Vorkommen unter dem Meeresboden entdeckt. Beim Feststellen der Ergiebigkeit des Vorkommens wurde auch ermittelt, daß die Ölqualität sehr schwankt. Die Konzernlei-

tung muß nun entscheiden, ob die erforderlichen Milliarden investiert werden sollen. Auch muß die Situation des internationalen Ölmarktes für den Ausbeutungszeitraum des Vorkommens (etwa 20 Jahre) berücksichtigt werden. Gleichzeitig ist festzulegen, an welcher Stelle des Ölfeldes die erste Bohrung niedergebracht werden soll. Weil die Investition so riesig ist, übergibt die Konzernleitung das Problem den EDV-Fachleuten. Die Systemanalytiker ziehen Ökonomen, Marketing-Experten, Geologen und andere Spezialisten zu Rate und sind in der Lage, ein Computer-Modell des Erdölfeldes zu entwerfen.

Die Führungskräfte des Konzerns können nun am Modell durchspielen, wie sich verschiedene Entscheidungen über Preis, Marktstrategien und Aufbereitungsverfahren auf die gesamte Leistungsfähigkeit des Projektes auswirken. Das „Spiel“ heißt „Was geschieht, wenn?“ und liefert alle Informationen für die endgültige Entscheidung.

Es gibt mehrere wichtige Funktionen in der EDV-Industrie, die des Systemanalytikers genießt jedoch das höchste Ansehen. Eine Ausnahme macht vielleicht der Hardware-Konstrukteur. Für Elektronik-Ingenieure existieren viele Beschäftigungsmöglichkeiten; vom Service-Zentrum bis zur Forschungsabteilung. Arbeitsplätze in den Entwicklungsabteilungen und der reinen Forschung werden mit den bestqualifizierten Fachleuten besetzt. Viele Analytiker sowie Konstrukteure von Soft- und Hardware steigen ins Management auf oder machen sich als beratende Spezialisten selbstständig. Obwohl sich die Berufsbezeichnung ändert, die oft nur gestiegene Entscheidungsgewalt anzeigt, bleibt das Tätigkeitsfeld des Computer-Experten vielfach gleich.

An geschultem Computer-Personal besteht nach wie vor großer Bedarf. So rechnet man in England mit mindestens 20 000 nicht zu besetzender Stellen, obwohl gleichzeitig eine große Zahl von graduerten Abgängern der Universitäten arbeitslos ist. Die sich hier zeigende Fehlanpassung von Ausbildung und Arbeitsplatzangebot ist Ursache für ernste Bedenken sowohl in der Wirtschaft als auch im Bildungssystem. Umschulungsprogramme und wesentlich erweiterte Möglichkeiten an den öffentlichen Schulen sollen hier Abhilfe schaffen.

In vielen europäischen Ländern und besonders in Großbritannien hat sich die Überzeugung durchgesetzt, daß zumindest einem Teil der Kurzzeit-Arbeitslosigkeit durch Mikroelektronik begegnet werden kann. Man versucht durch besondere „on the job“-Trainingsprogramme arbeitslosen Schulabgängern praktische Erfahrungen zu vermitteln. Zu Beginn des Programms wurden 4500 Trainingsplätze von den dortigen 'Information Technology Centres' angeboten. Hier können sich junge Schulabgänger Computerwissen aneignen und erhalten zudem eine Bezahlung.



David Simmonds ist 17 und hat im vergangenen Jahr während seiner Sommerferien gut 10 000 englische Pfund (rund 40 000 DM) verdient. Er ist ein „Wunderkind der Branche“ und schreibt Programme für Commodore. Im Unterschied zu vielen gleichaltrigen Teenagern schreibt David seriöse Software für kommerzielle Anwendungen. Er ist zuversichtlich, nach Abschluß seines Studiums eine lukrative Nische im EDV-Markt zu finden. Das Ganze begann mit Computer-Spielen, als sein Vater einen Computer mit nach Hause brachte. David verlor das Interesse am Spielen, als er entdeckte, wie man den Computer programmiert.



Eugene Evans ist ebenfalls 17, und seine Einnahmen sollen bei 40 000 englischen Pfund (ca. 160 000 DM) pro Jahr liegen! Eugene ist einer der vielen „Programmzauberer“ des Computer-Booms. Der talentierte Jungprogrammierer erstellt für seine Arbeitgeber interessante Computerspiele, die bei den Teenagern, den Hauptabnehmern dieser Ware, hervorragend ankommen. Die hohen Einkünfte bestehen aus Lizenzgebühren aus dem Verkauf der Spiele (ähnlich wie bei Buchautoren).



Die Reisecomputer

Im Zeitalter der Portables sind Aktenkoffer-Computer nicht mehr nur hochbezahlten Managern vorbehalten, sie sind auch für Hobbyprogrammierer erschwinglich geworden.



Ian Dobbie

Tragbare Computer wie der Epson HX-20 mit 32 KByte Speicherkapazität, eingebauter Peripherie und viel Software haben das Informationsangebot für Führungskräfte der Wirtschaft stark erweitert. Jede Microcassette kann bis zu 230 KByte speichern, was 40 000 Worten entspricht. Standard-Textverarbeitung und Beleg-Software erlauben das Arbeiten mit dem Computer fast überall, selbst während einer Taxifahrt.

Die Entwicklung der Koffer- oder Reisecomputer wurde aus zwei verschiedenen Richtungen vorangetrieben: Zum einen waren es die Taschenrechner, wie der Sharp PC1251 oder der Casio FX700P; zum anderen der Fortschritt in der Miniaturisierung von Personal-Computern, wie dem Osborne Executive.

Ohne den Chip in seiner enormen Packungsdichte, der sehr viel mehr Informationen bei gleicher Größe aufnehmen kann, wäre dies unmöglich gewesen. Mit dem Aufkommen des Ein-Chip-Microprozessors, 1972, war es theoretisch möglich geworden, einen kompletten Computer in einem zigaretenschachtelgroßen Kästchen unterzubringen.

Auf dem Markt der programmierbaren Taschenrechner setzten sich die kleinen Pocket-Computer von Sharp und Casio durch, die über eine ganze Anzahl von BASIC-Befehlen verfügen. Sie sind mit Heimcomputern vergleichbar und weisen auch ähnliche Speicherkapazitäten auf. Diese Geräte zeichnen sich durch einen erschwinglichen Preis aus und passen bequem in jede Tasche. Einige dieser Geräte können sogar direkt an einen Drucker und an einen Cassettenrecorder angeschlossen werden. Es besteht kein Zweifel, daß auch für diese Rechner bald die Möglichkeit bestehen

wird, Informationen über die Telefonleitung weiterzuleiten. Andere Modelle sind mit Drucker ausgestattet. Sie kosten, komplett mit Cassettenanschluß, etwa 500 DM. Ähnlich im Preis liegt das Sharp-Modell PC1251, das vergleichbare Leistungen aufweist.

Den nächsten wesentlichen Schritt in der Entwicklung tragbarer Computer stellt der Epson HX-20 dar, der als Aktenkoffer-Gerät bezeichnet wird. Dieser Microcomputer, in dem BASIC voll verwirklicht ist, bietet 16 bis 64 KByte nutzbarer RAM-Kapazität, eine integrierte LCD-(Flüssigkristall) Anzeige in komfortabler Größe sowie Anschlußmöglichkeiten für eine Vielzahl von Standard-Peripheriegeräten. Schließt man ein solches Gerät an einen Bildschirm an, kann man tatsächlich von einem Microcomputer sprechen, der sich in Funktion und Leistung mit einem herkömmlichen Heimcomputer vergleichen läßt. Der wesentliche Unterschied ist, daß die Portables über eine eigene interne Stromversorgung verfügen. Der Epson-Computer hat eingebaute Nickel-Cadmium-Zellen, die eine Betriebsdauer von bis zu 50 Stunden garantieren. Das System ist so ausgelegt, daß es sich selbst abschaltet, wenn die Energieversorgung nachläßt, um den Verlust wichtiger Daten zu vermeiden.

Epson-Werbefeldzug

Der Epson, seinerzeit in der ersten großangelegten Werbekampagne auf den Markt geworfen, war ursprünglich als ein „Werkzeug“ für Führungskräfte gedacht, wird aber heute meist außerhalb der Büros eingesetzt und eignet sich hervorragend zur Datenerfassung. Der Epson bietet verschiedene Möglichkeiten der Datenübertragung. Durch ein Modem läßt er sich über Telefonleitungen mit anderen Geräten verbinden, und die Daten lassen sich, als kostensparende und einfache Möglichkeit, auf Cassette speichern und per Post versenden.

So wie die kleineren Pocket-Computer die programmierbaren Rechner verdrängen, treten die Aktenkoffer-Geräte an die Stelle der Handgeräte zum Sammeln und Erfassen von Daten. Diese nichtprogrammierbaren, batteriebetriebenen „Hand-Terminals“ waren eine Zeitlang auf dem Markt, konnten sich aber wegen des hohen Preises und der komplizierten Bedienung nicht behaupten. Ausgerüstet mit geeigneter Software, der Anschlußmöglichkeit an



professionelle Bildschirmgeräte und Diskettenlaufwerk, haben Handheldrechner die besten Aussichten, populär zu werden. Geräte dieser Art stellen den ersten wirklichen Markt für „Bubble“-Speicher dar. Dies sind in sich abgeschlossene, energieunabhängige Speicher auf der Basis eines anderen Chip-Typs, der eine sehr große Speicherkapazität in einem kleinen Paket liefert.

Der Sharp PC5000 beispielsweise bietet 128 KByte Speicherkapazität über eine einstöpselbare Patrone und mit einer Zugriffszeit, die merklich schneller ist als bei einer Platte. Die Aussichten für kleine Geräte mit einer Speicherkapazität von einer Million Byte sind äußerst vielversprechend. Diese Speicherkapazität ist zur Zeit auf einer Festplatte bei der dritten Sorte von Portables erhältlich. Diese Geräte wie der Osborne Executive, der Ajile Hyperion und der Portico Miracle kosten das fünf- bis sechsfache eines HX-20 und benötigen einen Netzanschluß. Für einige Geräte gibt es zwar Batteriesätze, doch reicht die Energie nur für wenige Betriebsstunden. Zur Ausrüstung gehören Twin-Floppy-Plattenbetrieb, eingebauter Bildschirm, abnehmbare Tastatur und ein Betriebssystem wie das CP/M.

Das erste Gerät war das Modell 1 von Adam Osborne mit vollständiger Software-Ausstattung, einschließlich BASIC, Wordstar und Supercalc sowie CP/M Betriebssystem. Der Preis lag bei 8000 DM. Die Schwachstelle war der Bildschirm mit Abmessungen von nur 100 mal 85 mm. Die Anwender gewöhnten sich jedoch an diesen Umstand, und der Osborne 1 wurde Marktführer unter den Portables.

Portable oder Bürosystem?

Die Konkurrenz zog mit verbesserten Geräten nach, was Leistung und Schnelligkeit bei den Mikroprozessoren und der Kapazität der Plattenspeicher betrifft, bis diese Geräteklasse kaum mehr von hochentwickelten Büromaschinen zu unterscheiden war. In vielen Fällen bieten diese Rechner volle Kompatibilität mit anderen Computern, insbesondere mit dem Personal-Computer von IBM, um möglicherweise damit deren Verwendung als Zweitrechner anzuregen. Der tatsächliche Unterschied zwischen diesen Portables und den Bürosystemen liegt in der Aufmachung. Ein Anwenderprogramm, das auf einem üblichen Bürosystem läuft, wird auch auf einem Portable mit ähnlichem Mikroprozessor laufen. Die einzige Einschränkung liegt in der Größe des Bildschirms und der Größe der Schriftzeichen. All dies verdanken wir der Entwicklung des Ein-Chip-Mikroprozessors. Die Limitierung bei der Ein- und Ausgabe ist lediglich eine Auswirkung der Abhängigkeit von der Tastatur als Haupteingabemittel und der Kathodenstrahlröhre als Hauptausgabemittel.

Bei dem heutigen Tempo technologischen

Fortschritts sind Entwicklungen auf dem Gebiet der Dateneingabe durch die menschliche Stimme beachtenswert. Dies erscheint zwar noch sehr phantastisch, doch stellen wir uns beispielsweise eine Kombination aus dem Sinclair ZX Spectrum, dem Flachbildschirm-Fernseher von Sinclair und dem Microdrive vor, betrieben mit einem Nickel-Cadmium-Akku.

Durch seine handliche Größe scheint der ZX Spectrum das geeignete Gerät für diesen Zweck zu sein. Weil jedoch die meisten Rechner mit einer Spannung arbeiten, die von Standard-Trockenzellen bereitgestellt werden kann, ist es kaum vorstellbar, warum nicht fast jeder Computer auf diese Weise zu einem Portable gemacht werden könnte.

Ein interessanter Trend wird durch den ACT Apricot verdeutlicht. Hierbei handelt es sich um ein normales Bürosystem, das jedoch sehr

Der Epson HX-20 (re. o.), das erste Modell der neuen Reisecomputer, der Sharp PC1251 (re. u.), hier mit Drucker und Microcassetten-Antrieb, und der Casio FX700P (li. u.). Die Firma Osborne bietet den Executive an (li. o.), mit größerem Bildschirm und Extras.



Ian McKinnel

klein ist. Verzichtet man auf den Monitor, verfügt man über ein transportables System. Der Begriff ist jedoch etwas ungenau, weil viele der so bezeichneten Geräte lediglich mit einem Tragegriff versehen und keine in sich geschlossenen Einheiten sind.



Mit dem Microwriter, einem Einhand-Textverarbeiter, ist man dem „elektronischen Notizbuch“ einen Schritt näher gekommen. Die sechs Tasten können in verschiedenen Kombinationen gedrückt werden. Die Ausgabe erfolgt über einen Drucker.

Ian McKinnel



Es muß nicht der Teuerste sein

Die Preise für die gängigsten Handheld-Computer bewegen sich zwischen 700 und 6500 Mark. Unsere Marktübersicht zeigt, was Sie für Ihr Geld bekommen.

Das Angebot an Handheld-Computern (kleine Portables) ist zur Zeit noch nicht so unübersichtlich wie die Typenvielfalt auf dem Heimcomputer-Markt. Gut eingeführt sind acht verschiedene Modelle. Es lohnt sich, vor dem Kauf alle Geräte ein wenig unter die Lupe zu nehmen. Dabei spielt die Frage nach dem Anwendungszweck eine wichtige Rolle.

werden. Sind die genannten Voraussetzungen jedoch erfüllt, ist die Texterfassung bei guter Software ein wahres Vergnügen. Die Schriftstücke können bequem in eine endgültige Fassung gebracht werden, um über die Telefonleitung oder ein einfaches Kabel zum Drucker zu gelangen.

Hervorragend eignet sich der Handheld-Computer als mobile Datenerfassungsstation, mit der in gewissem Umfang die Recherchen sofort ausgewertet werden können. Hier ist je nach Datenmenge ein geeigneter Massenspeicher auszuwählen, der für den Einsatz unterwegs normalerweise als Cassettenrecorder ausgelegt ist. Die Integration eines Micro-Cassettenlaufwerkes in den Rechner ist optimal, wenn es von der Software gesteuert wird.

Magnetblasen-Speicher

Alternativ bieten sich sogenannte „RAM-Disks“ an, zusätzliche elektronische Speicher, die durch die Batteriepufferung auch nach dem Abschalten des Geräts ihren Inhalt nicht verlieren. Zur Luxusklasse der portablen Rechner gehören die „Bubble“- oder „Magnetblasen“-Speicher – von der Stromversorgung völlig unabhängig und wie Steckmodule einfach auswechselbar. Für die Verwaltung der Daten werden in der Regel geeignete Programme angeboten, die aber in ihrer Leistungsfähigkeit nicht an die Datenbanksysteme größerer Computer herankommen. Doch für das schnelle Auffinden und die Bearbeitung der Kundendaten vor Ort reichen sie allemal. Die Software beinhaltet außerdem häufig Tabellen-Kalkulationsprogramme, mit denen sich gut rechnen läßt. Die Implementierung einer dem MicroSoft verwandten BASIC-Version ist selbstverständlich.

Limitierte Grafik

Um in dieser beliebten Programmiersprache die ersten Übungen zu versuchen, reicht schon die Grundversion des Computers mit 8 KByte Hauptspeicher. Von den Grafik-Fähigkeiten sollte nicht zuviel erwartet werden: Zwar ist bildlich vieles darstellbar, doch das kleine Display setzt Grenzen. Abhilfe kann unter Umständen ein grafikfähiger Drucker bringen. Ein



Roif Seiffe

Der für seine enorme Leistung recht preisgünstige Sharp PC 5000 bietet für rund 6500 Mark modernste Bubble-Speichertechnologie, 128 KByte RAM in der Grundausstattung und einen eingebauten Thermodrucker für DIN-A4-Formate. Mit einer Bleisäurebatterie versorgt, stellt dieser Rechner auch im Grünen eine hochwertige Alternative zu ausgewachsenen Personal-Computern dar und kann auch umfangreiche Programme sehr schnell verarbeiten.

Diese Überlegung gilt besonders für Textverarbeitung auf Reisen oder gar im Grünen. Durch die batteriebetriebene Selbstversorgung der kleinen Rechner bietet sich eine derartige Verwendung geradezu an, doch stehen dem zwei gravierende Hindernisse entgegen: Viele der Portables besitzen leider keine deutsche Tastatur, es fehlen die Umlaute und das scharfe „S“, zudem ist die Flüssigkristallanzeige oft recht klein geraten. So kann immer nur ein winziger Ausschnitt des Textes überblickt werden. Auch sind die üblicherweise angebotenen 40 Zeichen pro Zeile für eine normale Textzeile auf dem Papier nicht ausreichend. Eine sinnvolle Textverarbeitung benötigt weiterhin einen großen Speicherplatz; mit einer Handheld-Version unter 32 KByte RAM können bestenfalls kurze Briefe geschrieben



Computer im Beruf

Preisgünstige „Mitnehm“-Computer fanden Eingang in Bereiche, die bislang für große Systeme unzugänglich waren.

Journalisten können in ihren Reisecomputer die Fragen eingeben, die sie beim Interview stellen



möchten, und am Einsatzort die Antworten hinzufügen und bearbeiten.



Apotheker haben es mit einem Portable leicht, Rezepte deutlich zu etikettieren und die Bevorratung zu kontrollieren.

Kostenvoranschläge können an Ort und Stelle berechnet werden, selbst komplizierte wie die für eine Zentralheizungsanlage.



Die Kontrolle des Lagerbestands ist selbst bei kleinen Firmen wichtig, denn auch dort lagern hohe Werte. Portables mit 32 oder 64 KByte RAM-Speicher und externen Speichermöglichkeiten sind für diesen Zweck ideal.

David Highnam

guter Handheld zeichnet sich dabei durch Schnittstellen sowohl für parallele Centronics als auch für serielle Interfaces aus. Dabei sind die seriellen Schnittstellen leider unterschiedlicher Natur, nur Adapterstecker lösen das Problem. Ferner steht vor dem Ausdruck bisweilen die Anschaffung eines Netzteiles; die Batterien bringen in diesem Falle nicht genügend Energie.

Abschließend sollte verglichen werden, wie teuer Netzteil, Speichererweiterung oder Drucker im Vergleich zur Konkurrenz angeboten werden, denn die Preise für dieses notwendige Zubehör verfälschen leicht den Eindruck eines günstigen Angebotes.

CASIO FP 200

Mit rund 700 Mark ist der CASIO FP 200 der preisgünstigste Handheld im Angebot. In dieser Grundversion steht aber nur ein nutzbarer Hauptspeicher von 5 KByte zur Verfügung, bestenfalls ausreichend für kleine Programmierungen. Dafür wartet der Rechner aber mit einem ausgefeilten BASIC auf, welches neben sinnvollen Grafikbefehlen auch besondere Statistikfunktionen bietet. Die Auslegung dieses Computers für rechnende Menschen wird auch in einem Tabellenkalkulationsprogramm deutlich, das sich direkt in die BASIC-Programme einbinden lässt.

Für Textverarbeitung bietet CASIO mit diesem Modell hingegen keine Software an; dies ist angesichts des nur 20 Zeichen breiten Displays auch wenig sinnvoll. In der vollen Ausbaustufe mit 32 KByte wird dieser Computer

aber zum hochwertigen Arbeitsmittel für unterwegs, das durch eine geschickte Verknüpfung von BASIC und der Tabellensoftware ebenfalls Datenbankfunktionen übernehmen kann. Ein Schwachpunkt ist die sehr niedrige Übertragungsgeschwindigkeit von 300 Baud zum Cassette-Recorder. So wird viel Speicherplatz auf der Cassette benötigt, und die Aufzeichnung dauert lange. Jedoch ist die Leistung im Verhältnis zum Preis höher als die seiner Konkurrenten. Er ist daher für den Einsteiger außerordentlich empfehlenswert.

Olivetti M10

BASIC ist nicht gerade die große Stärke dieses Rechners, der sich mit einem Kaufpreis von knapp 1500 Mark gut im Mittelfeld der Handheld-Rechner bewegt. Dafür zeichnet sich das Gerät durch ein aufklappbares 40-Zeichen-Display aus; der Sichtwinkel ist gut einstellbar. Der Vorteil des M10 liegt in der Textverarbeitung. Funktionen wie Suchen, Kopieren oder Einfügen von Passagen sind möglich. Für längere Schriftsätze ist aber eine Speichererweiterung erforderlich, denn von den 16 KByte der Grundausstattung bleiben für den Text nicht viele übrig. Weitere Software für Kalkulation, Adressverwaltung und Terminkalender sind auf Cassetten erhältlich, die über Cassette-Recorder abgespielt werden können. Interessant ist die Möglichkeit der virtuellen Bildschirmnutzung, sie bietet die Betrachtung einzelner Ausschnitte. Wichtig ist die Ausstattung des Olivetti-Rechners mit der deutschen DIN-Tastatur, die dem CASIO leider fehlt!



Tandy Modell 100

Der Tandy 100 gehört wie der Olivetti M10 zur Kyocera-Rechnerfamilie und hat deshalb mit dem M10 vieles gemeinsam. Ihm fehlt allerdings das bewegliche Display, dafür ist aber neuerdings ein Videoausgang integriert, so daß dieses Gerät an einen Monitor angeschlossen werden kann. Besonders für einen Einsatz im Büro bietet der Bildschirm erhebliche Vorteile bei Textverarbeitung und Tabellenkalkulation. Der Hauptspeicher ist auf 64 KByte aufrüstbar. Ein guter Wert, der einem Apple-Computer schon gleichkommt. Die ASCII-Tastatur bietet die Möglichkeit, einen Teil der Tasten nach Umschaltung als numerisches Feld zu verwenden. Wahlweise können, wie bei den anderen Geräten, zwei Floppy-Disk-Laufwerke mit einer Speicherkapazität von je 184 KByte angeschlossen werden. Im Preis liegt der Tandy 100 in der Nähe des Olivetti.

NEC PC-8201A

Auffallend mit seinen im Kreuz angeordneten Cursortasten ist der dritte Kyocera-Rechner, der NEC PC-8201. Dieser Handheld-Computer kann auf 96 KByte aufrüstet werden und bietet damit ausreichend Speicherplatz für umfangreichere Anwendungen. Das BASIC ist komfortabler als beim Olivetti, und zudem liefert NEC eine Cassette mit 25 Programmen, die von Spielen über Text- und Kalkulationssoftware eine umfangreiche Zusammenstellung bietet. Allerdings muß ein geeigneter Cassettenrecorder gefunden werden, mit dem sich die Programme fehlerfrei einlesen lassen. Als Schnittstellen zur Peripherie sind drei serielle und ein Centronics-Anschluß vorhanden; zusätzlich läßt sich ein Bar-Code-Leser anschließen. Interessant an dem NEC ist sein Preis: Mit rund 1700 Mark ist er in der Grundversion kaum teurer als seine „Brüder“, bietet aber dafür doppelt soviel verfügbaren RAM-Speicher.

SORD IS11

Dieser neu auf den Markt gekommene Rechner (verwandt mit dem Mitsui IS11) ist schon in der Grundversion sehr gut ausgestattet. Der Hauptspeicher stellt 32 KByte zur Verfügung und ist auf das Doppelte erweiterbar. Ausgezeichnet nimmt sich das Micro-Cassettenlaufwerk aus, das bereits im Gerät eingebaut ist und über die Software gesteuert wird. SORD bietet, wie Mitsui, für sein System ein integriertes Softwarepaket an, welches die Funktionen Kalkulation, Textverarbeitung, Kommunikation und Datenbank miteinander verbindet. Die Integration ermöglicht einen Datentransfer zwischen den verschiedenen Programmteilen, so daß beispielsweise Ergebnisse der Kalkulation direkt von der Textverarbeitung übernommen werden können. In Verbindung mit der

Software ist ferner die Display-Verwaltung hervorzuheben. Es können zugleich verschiedene Bildschirm-„Fenster“ angelegt oder im Datenbestand über die Scroll-Funktion „geblättert“ werden. In der Ausbaustufe ist der SORD mit ca. 2500 Mark natürlich etwas teurer als seine nicht so perfekten Konkurrenten.

EPSON PX-8

Der EPSON PX-8 ist die konsequente Weiterentwicklung des bereits vorgestellten HX-20, dafür aber mit über 3000 Mark auch erheblich teurer. Der PX-8 ist eine echte CP/M Maschine und eröffnet dem Anwender die Nutzung eines großen Softwareangebotes. Eine gut abgestimmte deutsche Tastatur sowie ein 8-zeiliges Display mit 80 Zeichen ermöglichen eine professionelle Textverarbeitung. Nach dem Aufklappen des verstellbaren Displays wird das integrierte Micro-Cassettenlaufwerk sichtbar. Selbstverständlich ist auch hier die Softwaresteuerung der Cassette.

Typisch für den EPSON-Rechner bleibt das Doppelprozessor-Konzept, zwei CPUs teilen sich die Arbeit. Der RAM-Speicher beträgt 64 KByte, die über Batterie gepuffert werden; zusätzlich ist eine elektronische RAM-Disk mit 120 KByte einbaufähig. Sie bietet Platz genug für die Anwendung der zahlreichen in ROM-Steckmodulen angebotenen Programme. In Vorbereitung sind bei EPSON batteriebetriebene Diskettenlaufwerke für einen uneingeschränkten Einsatz des Computers fern des Büros.

Sharp 5000

Dieser Rechner im Aktenkofferformat kommt mit seinen Leistungen fast an den IBM-PC heran. Er arbeitet nicht nur mit dem gleichen Prozessor (16/8 Bit), sondern verfügt auch über den großen Arbeitsspeicher von 128 KByte. Das hochklappbare Display kann 8 Zeilen mit je 80 Zeichen darstellen. Die grafische Auflösung beträgt 640 × 80 Punkte. Die Datenspeicherung erfolgt auf Diskette oder im mobilen Einsatz auf Bubbles, den zitierten Magnetblasen-Speichern.

Das ROM beinhaltet sagenhafte 192 KByte; dies vermittelt eine Vorstellung über die eingebaute Software. Als weitere Finesse ist im Gerät ein Thermodrucker einbaufähig, der DIN-A4-Formate in guter Schriftqualität verarbeiten kann. Derartige Möglichkeiten haben allerdings ihren Preis: Unter 6000 Mark ist der Sharp 5000 mit Drucker kaum zu haben.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, daß Handheld-Computer in der gehobenen Leistungsklasse durchaus Tischgeräte ersetzen können. Die mobile Einsatzfähigkeit dieser tragbaren Kleincomputer gewährt in der Praxis zumindest eine sehr gute Nutzung des eingesetzten Kapitals.



Sinclair Spectrum

Erstklassige Farbgrafik und das schnelle Microdrive-System sind die hervorstechenden Merkmale des Spectrum.

Der Sinclair Spectrum ist ein kleiner Heimcomputer mit Farbgrafik, der Möglichkeit Töne zu erzeugen und einer großen Speicherkapazität. Sein Erfolg beruht auf dem niedrigen Preis: Die 16K-Version war der erste Computer mit farbiger Grafik für weniger als 500 Mark. Dieser Niedrigpreis wurde durch die hohe Verkaufszahl möglich und hatte die Gründung vieler Firmen zur Folge, die Programme und Peripherie für den Spectrum anbieten.

Der Spectrum ist ein idealer Heimcomputer für Einsteiger, weil der Rechner jede Eingabe kontrolliert und eventuelle Fehler anzeigt. Das Gerät stellt dem Anwender bis zu 48KByte Speicher zur Verfügung, so daß auch lange und komplizierte Programme mit dem eingebauten BASIC erstellt und angewandt werden können. Die BASIC-Version des Spectrum hat, wie jede computerspezifische Version, ihre eigenen besonderen Befehle und Funktionen. Dennoch bleibt das Spectrum-BASIC eng an der Standard-Version, so daß jeder Programmierer schnell damit vertraut ist.

Die Grafik- und Tonerzeugung des Spectrum kann vom BASIC kontrolliert werden. Die Soundfähigkeiten sind allerdings recht dürftig. Sie beschränken sich auf das BEEP-Kommando. Dennoch kann man mit etwas Ge-

schick eine ganze Reihe verschiedener Sound-Effekte erzeugen. Ganz im Gegensatz dazu sind die sehr eindrucksvollen grafischen Möglichkeiten des Spectrum. Mit den Befehlen PAPER und INK werden Vorder- und Hintergrundfarben bestimmt, Kreise und Linien können gezogen werden und einzelne Bereiche des Bildes werden zum Blinken gebracht.

Günstige Software

Die im Handel erhältlichen Programme umfassen eine Vielzahl von preiswerten Spielen aller Art. Sie reichen von den Evergreens „SPACE INVADERS“ und „PAC MAN“ über Abenteuer-Spiele bis hin zu Flugsimulatoren. Die Sinclair-Grafiken vermitteln einen außerordentlich natürlichen Eindruck.

Sinclair bietet für den Spectrum einen Drucker und einen Massenspeicher an, um die Erweiterungswünsche der Anwender zu befriedigen; den ZX-Printer und das ZX-Microdrive. Daneben verkaufen viele Fremdhersteller Peripheriegeräte wie z. B. Joysticks, Schnittstellen, die die Vernetzung mit anderen Computern erlauben oder weitere Peripherien kontrollieren, echte Schreibmaschinen-Tastaturen sowie Sound- und Sprachsynthesizer.

Die Sinclair-Tastatur

Der Spectrum ist mit einem preiswerten Keyboard ausgerüstet. Sinclair wollte die ZX81-Tastatur deutlich verbessern, ohne die hohen Kosten einer aufwendigen Schreibmaschinen-Tastatur zu erreichen. Das Ergebnis sind einzelne Gummistasten, die auf Druck einen elektrischen Kontakt

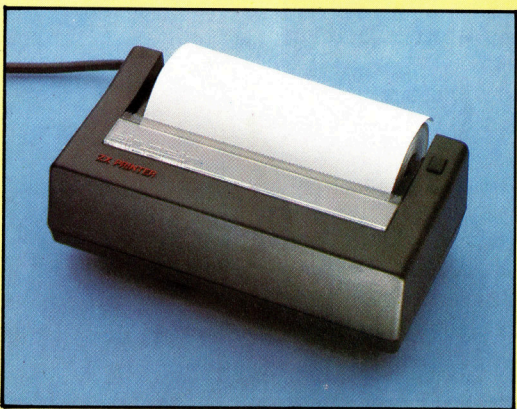


schließen. Der Kontakt wird vom Rechner interpretiert und in das entsprechende Zeichen umgesetzt. Die Elastizität des Gummis läßt die Taste zurück-schnellen. Durch diese Technik wurden die Kosten niedrig gehalten, was sich im Gesamtpreis des Computers bemerkbar macht.



ZX-Microdrive

Das ZX-Microdrive ist ein spezieller Daten-Recorder, der über ein Interface an den Spectrum angeschlossen wird. Eine Cassette bietet etwa 100KByte Speicher. Zugriffszeit: 3,5 Sekunden.



ZX-Printer

Der ZX-Printer ist ein Drucker, der direkt an den Spectrum angeschlossen wird. Er druckt neun Textzeilen pro Zoll und kann auch Bilder und Grafiken ausgeben. Mit dem COPY-Kommando wird der Bildschirminhalt ausgedruckt.



Sir Clive Sinclair

Seine erste Firma, Sinclair Radionics, gründete Sir Clive Sinclair 1962. Die Vorstellung seines ersten Taschenrechners, 1972, zeigte seine Vorliebe für die Miniaturisierung und Herstellung populärer Produkte. 1979 verließ Sir Clive Sinclair Radionics und gründete die Firma Sinclair Research. 1980 entwickelte er den ZX80, dem ein Jahr später das verbesserte und erweiterte Modell ZX81 folgte. Beides waren Monochrome Computer. 1982 kam der ZX Spectrum. Das Entwicklungs-Zentrum in Cambridge folgte 1983.

Uhr

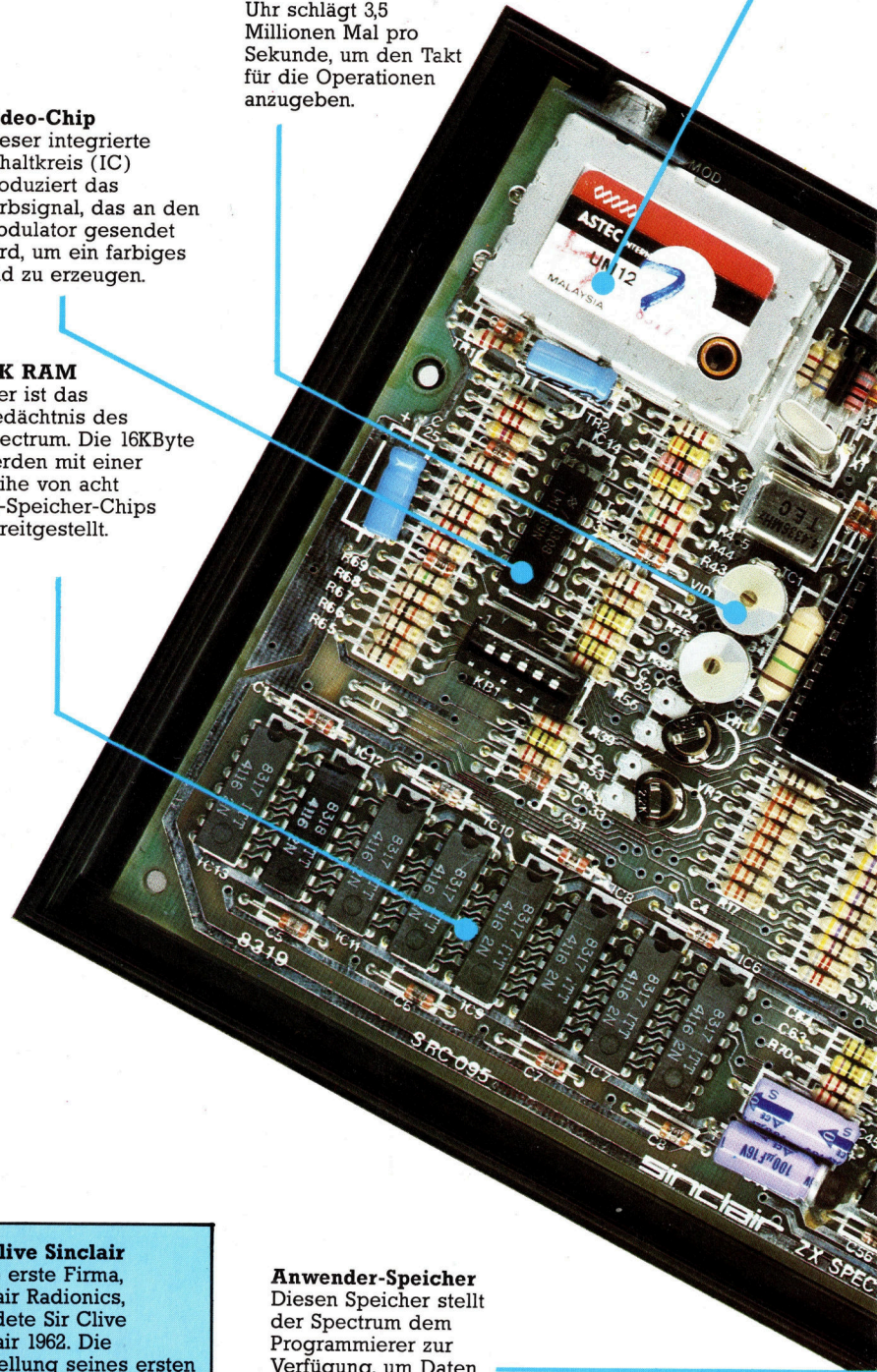
Diese elektronische Uhr schlägt 3,5 Millionen Mal pro Sekunde, um den Takt für die Operationen anzugeben.

Video-Chip

Dieser integrierte Schaltkreis (IC) produziert das Farbsignal, das an den Modulator gesendet wird, um ein farbiges Bild zu erzeugen.

16K RAM

Hier ist das Gedächtnis des Spectrum. Die 16KByte werden mit einer Reihe von acht 2K-Speicher-Chips bereitgestellt.



Anwender-Speicher

Diesen Speicher stellt der Spectrum dem Programmierer zur Verfügung, um Daten und Programme abzulegen. Die kleinere Ausführung hat 16KByte, die größere 48.

Tastatur-Steckleiste

An dieser Steckleiste wird die Tastatur an den Rechner angeschlossen.

Wärmeableitung

Diese große Aluminium-Platte leitet die überschüssige Wärme des Gerätes ab.

**Modulator**

Der Modulator empfängt Signale vom Video-Chip und gibt sie nach der Umwandlung an das TV-Gerät weiter.

Ohrhörer- und Mikrofon-Buchsen

An diese Buchsen wird ein Cassetten-Recorder angeschlossen, um Daten und Programme von Cassette einzuladen bzw. darauf abzuspeichern.

Ein/Ausgabe-Chip

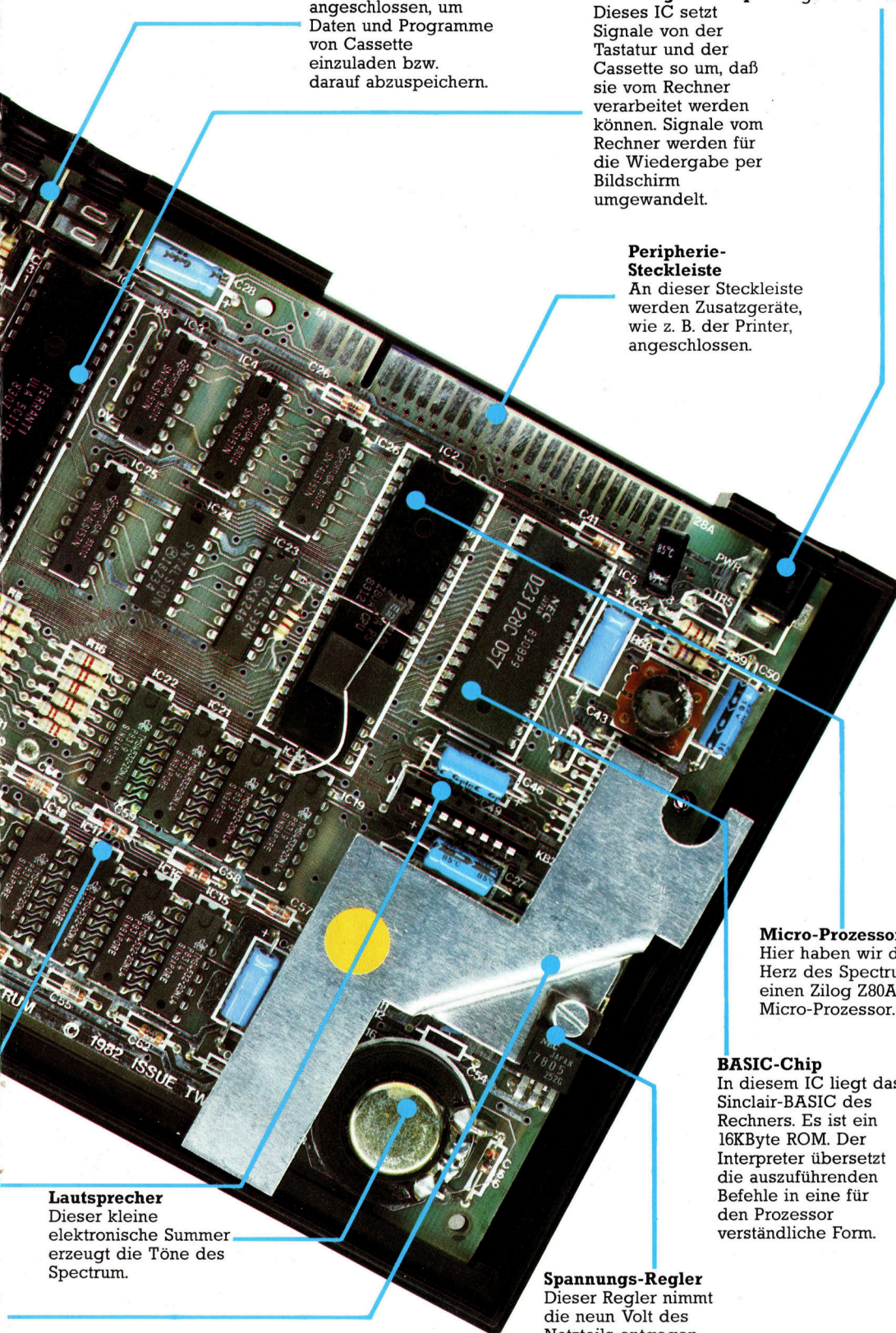
Dieses IC setzt Signale von der Tastatur und der Cassette so um, daß sie vom Rechner verarbeitet werden können. Signale vom Rechner werden für die Wiedergabe per Bildschirm umgewandelt.

Peripherie-Steckleiste

An dieser Steckleiste werden Zusatzgeräte, wie z. B. der Printer, angeschlossen.

Spannungs-Buchse

An dieser Buchse wird das 9-Volt-Netzteil des Spectrum Heimcomputers angeschlossen.

**Lautsprecher**

Dieser kleine elektronische Summer erzeugt die Töne des Spectrum.

Micro-Prozessor

Hier haben wir das Herz des Spectrum; einen Zilog Z80A Micro-Prozessor.

BASIC-Chip

In diesem IC liegt das Sinclair-BASIC des Rechners. Es ist ein 16KByte ROM. Der Interpreter übersetzt die auszuführenden Befehle in eine für den Prozessor verständliche Form.

Spannungs-Regler

Dieser Regler nimmt die neun Volt des Netzteils entgegen und wandelt sie in die benötigten Spannungen um.

SINCLAIR SPECTRUM

PREIS

ca. 300 Mark für das 16K-Modell

ABMESSUNGEN

232 x 144 x 30 mm

GEWICHT

552 g

CPU

Z80A

TAKTFREQUENZ

3,5 MHz

MASCHINEN-SPEICHER

16 KByte RAM, auf 48 KByte erweiterbar, 16 KByte BASIC-ROM.

BILDSCHIRM-DARSTELLUNG

24 Zeilen à 32 Zeichen oder 256 x 192 Punkte im Grafik-Modus, in beiden Modi 8 Farben.

SCHNITTSTELLEN

TV-Anschluß, Cassettenrecorder-Anschluß ohne Fernbedienung, 28pol-Peripherie-Steckleiste.

PROGRAMMIER-SPRACHE

BASIC

WEITERE SPRACHEN

FORTH, PASCAL, LISP, LOGO, PROLOG

ZUBEHÖR

Netzteil, Antennenkabel für TV, Recorder-Kabel, Demonstrations-Cassette, 2 Handbücher.

TASTATUR

Bestehend aus 40 Gummi-Tasten.

DOKUMENTATION

Der Spectrum wird mit einer schmalen Bedienungsanleitung sowie mit einem etwas umfangreicheren, jedoch noch nicht ausreichend detaillierten BASIC-Handbuch geliefert. Die BASIC-Kapitel demonstrieren die Fähigkeiten des Spectrum mit vielen kleinen Routinen und Kurzprogrammen. Mehrere Anhänge ergänzen das Handbuch.



Malen nach Zahlen

Auf Microcomputern lassen sich heute die ausgefeiltesten Grafiken erzeugen – Grenzen sind nur durch das Auflösungsvermögen des Bildschirms und die Speichergröße gesetzt.

Es gibt drei Grundformen, die sich für grafische Darstellungen mit Microcomputern eignen. Sie unterscheiden sich danach, wie weit die Auflösung oder die Strukturfeinheit der endgültigen Darstellung beeinflusst werden kann. Blockgrafik ist die Grundform mit der gröbsten Darstellung. Grafik in Form von Bildpunkten (Pixel) liefert feinere Darstellungen, und hochauflösende Grafik (HIRES) ist das Beste, was derzeit auf Microcomputern realisiert werden kann.

Bei hochauflösender Grafik läßt sich jeder einzelne Phosphorpunkt des Bildschirms ein- oder ausschalten. Begrenzt wird diese Möglichkeit nur durch den Speicherumfang des Computers. Er bestimmt, mit welcher Auflösung sich der Bildschirm im Speicher „abbilden“ läßt. Bei einem Speicherumfang von 32K hat jeder Phosphorpunkt seine eigene Speicherstelle, und ein auf diese Weise ausgerüsteter Computer kann deshalb ein genaues „Abbild“ des Bildschirms speichern.

Bei der Blockgrafik wird die gewünschte Darstellung aus bereits vorhandenen elementaren Blöcken, die über Programm-Befehle verfügbar sind, aufgebaut. Obwohl die Kontrolle über den einzelnen Phosphorpunkt verlorengeht, gewinnt man doch auch Vorteile. Die vorgefertigten Blöcke werden über die Tastatur aufgerufen. Normalerweise sind die Blockformen an der Vorderseite der Tasten abgebildet.

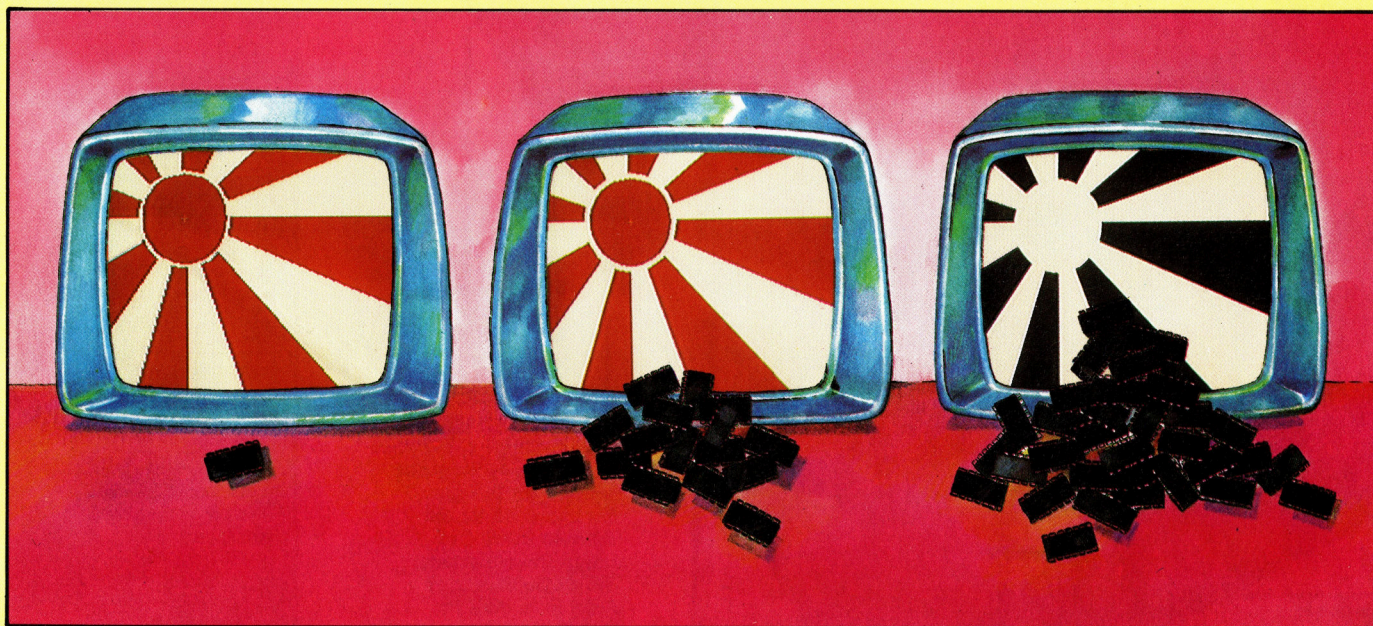
Blockgrafik

Man braucht nur die Umschalttaste (SHIFT) zu drücken, und schon hat man die Tastatur in eine „Palette“ für Blockgrafik verwandelt.

Jeder Block besteht aus einer Matrix mit 64 Punkten – acht Zeilen mal acht Spalten. Bei einigen Microcomputern läßt sich der Blockvorrat durch Gestaltung eigener Blöcke in Form kleiner Programme erweitern.

Die Auflösung von Pixels liegt zwischen Blockgrafik und hochauflösender Grafik. Ein

Die drei Arten der Auflösung



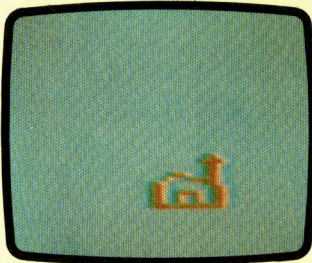
Blockgrafik hat eine geringe Auflösung. Um alle Blöcke, die für die Bildgestaltung vorhanden sind, zu speichern, ist ein Speicherumfang in der Größenordnung von 1KByte ausreichend. Wenn pro Zeile 40 Blöcke Platz finden und der Bildschirm 24 Zeilen hat, so befinden sich auf ihm $40 \times 24 = 960$ Blöcke. Mit einem Byte pro Block sind also knapp 1KByte (1KByte sind genau 1024 Bytes) erforderlich.

Mittlere Auflösung erlaubt Darstellungen mit mehr Details, aber der Speicherumfang muß auch entsprechend größer sein. Mit 8 KByte wäre man in der Lage, 65 536 Bildpunkte ein- oder auszuschalten. Bei einem Farbbildschirm müßte für die Kennzeichnung der Farben ein Teil des Speichers reserviert werden. Für die Kennzeichnung von acht Farben sind drei Bits erforderlich.

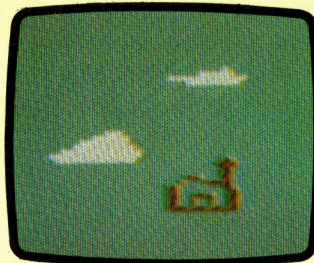
Hochauflösende Farbgrafik erfordert sehr große Speicher. Bildschirme mit hoher Auflösung können durchschnittlich 420 Zeilen und pro Zeile bis zu 640 Bildpunkte darstellen. Dies ergibt eine Bildpunktzahl von 268 800. Beschränken wir uns auf eine Farbe, so ist bereits ein Speicherumfang von $268\,800 : 8 = 33\,600$ Bytes nötig. Jedes Bit würde also einen einzelnen Bildpunkt ein- oder ausschalten.



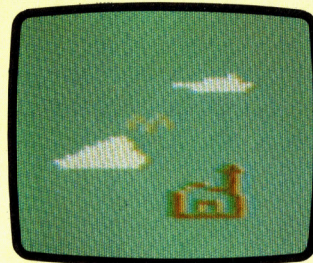
Sprite-Grafiken



Sprite ist der Name eines Grafikprogramms, mit dem Sie realistische Darstellungen auf dem Bildschirm Ihres Computers erzeugen können. Sprite wurde ursprünglich von Texas Instruments für den TI 99/4A entwickelt. Heute kann Sprite aber auch auf anderen Geräten wie dem Commodore 64, den



Computern von Atari und dem Sord M5 laufen. In konventioneller Computergrafik wird die gesamte Darstellung auf ein und denselben Bildschirm ausgeführt. Sprite dagegen ermöglicht Ihnen, Teile des Bildes auf verschiedenen „Zeichenebenen“ aufzubauen. Man kann sie



sich als durchsichtige übereinanderliegende Zeichenfolien vorstellen. Weil verschiedene Bildelemente auf unterschiedlichen Ebenen dargestellt werden können, sind Sie in der Lage, dreidimensionale Effekte zu erzielen. Aber Sprite bietet noch andere Vorteile: Stellen Sie auf einer Ebene



zum Beispiel einen Vogel (ein „Objekt“) dar. Wollen Sie das „Objekt“ – den Vogel – über den Bildschirm „fliegen“ lassen, so brauchen Sie nur Richtung und Geschwindigkeit anzugeben. Ein wiederholtes Zeichnen der vielen Details ist nicht nötig.

Pixel (eine Abkürzung aus den englischen Wörtern „picture cell“) besteht, ähnlich wie ein Block, aus mehreren einzelnen Phosphorpunkten, ihre Anzahl ist aber weit geringer. Jedes Pixel kann einzeln aufgerufen und nach Wunsch auf dem Bildschirm positioniert werden. Das Bild wird deutlicher.

Hochauflösende Grafik

Für hochauflösende Grafik benutzt man die BASIC-Befehle MOVE und DRAW, um Strichzeichnungen herzustellen. MOVE legt den Anfangspunkt fest, und DRAW bestimmt den nächsten Endpunkt und läßt den Strich aufleuchten. Ein Endpunkt ist durch ein Zahlenpaar angegeben, das den Kreuzungspunkt von Zeile und Spalte auf dem Bildschirm bestimmt, auf dem er liegen soll. Die Zeilen eines Bildschirms werden gewöhnlich von oben nach unten gezählt, die Spalten von links nach rechts. Demnach liegt der Bildpunkt, der mit Zeile Null und Spalte Null angegeben ist, in der oberen linken Ecke des Bildschirms.

Das unten angegebene Programm läuft auf dem Lynx und dem BBC-Microcomputer. Vergessen Sie nicht, Ihren Computer auf den Grafikmodus umzuschalten. Tippen Sie das Programm genauso ein wie es hier erscheint. Sie können es auf jedem Computer mit hochauflösender Grafik laufen lassen, wenn Sie die Befehle MOVE und DRAW durch entsprechende Befehle Ihres Computers ersetzen (siehe Kapitel „BASIC-Dialekte“).

```
10 MOVE 100,50
20 DRAW 92,95
30 DRAW 57,125
40 DRAW 100,110
50 DRAW 143,125
60 DRAW 108,95
70 DRAW 100,50
```

Sobald Sie dieses Programm mit RUN laufen lassen, erscheint auf dem Bildschirm eine grafische Darstellung, die den Namen „Trinacria“ trägt und den Umrissen Siziliens ähnelt (Trinacria – „die Dreispitzige“ – ist der alte lateinische Name für Sizilien). Das Programm ist in der Lage, jede andere Darstellung, die aus zusammenhängenden Linien besteht, auf den Bildschirm zu zeichnen. Das Zahlenpaar hinter dem DRAW-Befehl gibt den Schnittpunkt von Zeile und Spalte an, wo der nächste Strich enden soll. Nur diese beiden Befehle sind nötig, um alle möglichen grafischen Darstellungen auf dem Bildschirm erscheinen zu lassen. Grenzen werden allerdings durch das Auflösungsvermögen des Bildschirms und die eigene Ausdauer gesetzt. Dies besonders, wenn Kurven durch eine Vielzahl von einzelnen Punkten dargestellt werden sollen, die auch einzeln mit MOVE bezeichnet werden müssen und mit DRAW eingeschaltet werden müssen.

Dieses Programm zeichnet einen Kegel durch Anordnung verschiedener Kreise. Es wurde für den Sinclair Spectrum geschrieben, aber auch andere Rechner können den CIRCLE-Befehl ausführen (s. BASIC-Dialekte):

```
10 FOR K=2 TO 40
20 CIRCLE 40+K,40+K,K
30 NEXT K
```

Natürlich wird es wegen der Digitalisierung nie ganz gelingen, fließende Übergänge zu erreichen, weil dies riesige Datenmengen erfordern würde. Die Eingabe größerer Datenmengen für die Gestaltung feinerer Einzelheiten wird durch besondere Geräte erleichtert. Das Grafiktablett ist ein solches Gerät. Sie zeichnen die gewünschte Darstellung mit einem besonderen „Griffel“ auf das Tablett, das dann die Griffelbewegung digitalisiert und in Zeilen- und Spaltenzahlen übersetzt.

BASIC-Dialekte

PROGRAMM 1

Damit dieses Programm auf dem BBC-Computer läuft, müssen Sie folgende Zeile voranstellen:
5 MODE 0

Beim Oric müssen Sie 5 HIRES voranstellen und Zeile 20 durch
20 CURSET 40 + K,

PROGRAMM 2

40 + K,0 ersetzen und zusätzlich die Zeile 25
CIRCLE K,1 einfügen. Auf dem Dragon läuft das Programm, wenn Sie 5 PMODE
4,1:SCREEN 1,1:COLOR
0,5:PCLS voranstellen und Zeile 20 durch
20 CIRCLE (40 + K,
40 + K), K ersetzen.

Der Code-Knacker

Microprozessoren benötigen für die Verarbeitung von Software einen Maschinencode, in den gewöhnliche Programmiersprachen erst übersetzt werden müssen.

Obwohl alle Microcomputer ähnliche Funktionen und Eigenschaften haben, ist dennoch jeder Maschinentyp eine einzigartige Konstruktion. In einigen Maschinen kontrolliert ein einziges umfassendes Steuerprogramm die Eingabe von Programmen und den Gebrauch direkter Befehle wie z. B. SAVE oder LOAD. Andere Computer dagegen verwenden für diese Funktionen eine Anzahl von verschiedenen Programmen.

Wenn Sie ein BASIC-Programm auf der Tastatur Ihres Computers eingeben, übermittelt ein Steuerprogramm – das Betriebssystem – es sofort an den Bildschirm und an den BASIC-Interpreter. Es existieren also drei unterschiedliche Programme gleichzeitig im Speicher Ihres Computers: Das Betriebssystem, der BASIC-Interpreter und Ihr eigenes Programm.

Beim Ablauf eines Programms (RUN) scheinen alle drei Programme gleichzeitig aktiv zu sein. Jeder BASIC-Befehl Ihres Programms wird einzeln von dem Interpreter übersetzt und der daraus entstehende Maschinencode Stück für Stück an den Microprozessor zur Ausführung weitergegeben. Zur gleichen Zeit überprüft das Betriebssystem, ob auf der Tastatur Zeichen eingegeben wurden, und zeigt diese dann gegebenenfalls auf dem Bildschirm an.

Der Eindruck, daß mehrere unterschiedliche Vorgänge gleichzeitig ablaufen, entsteht durch die unglaubliche Geschwindigkeit des Microprozessors. Dieser kann Befehle des Betriebssystems und des Interpreters so schnell ausführen, daß beide gleichzeitig zu arbeiten scheinen.

Der laufende Prozeß kann auch unterbrochen (interrupt) werden. In diesem Fall muß das Betriebssystem die verschiedenen exter-

nen Datenquellen wie beispielsweise die Tastatur oder die Diskettenstationen nicht ständig auf neue Daten überprüfen, und es wird auf diese Weise eine viel größere Verarbeitungsgeschwindigkeit erreicht.

Statt Ihr BASIC-Programm in der Interpretationversion laufen zu lassen, können Sie auch einen Compiler verwenden. Während ein Interpreter die Befehle eines Programms bei jedem Lauf neu übersetzen muß, überträgt ein Compiler Ihr Programm nur ein einziges Mal in den Maschinencode. „Compilierte“ Programme arbeiten weitaus schneller als die entsprechenden Interpretationen.

Schneller Programmablauf

BASIC ist eine weit verbreitete Programmiersprache. Sie ist an einfaches Umgangsenglich angelehnt und daher ideal für den Einsteiger. Für einen schnellen Programmablauf empfiehlt sich jedoch die Assemblersprache.

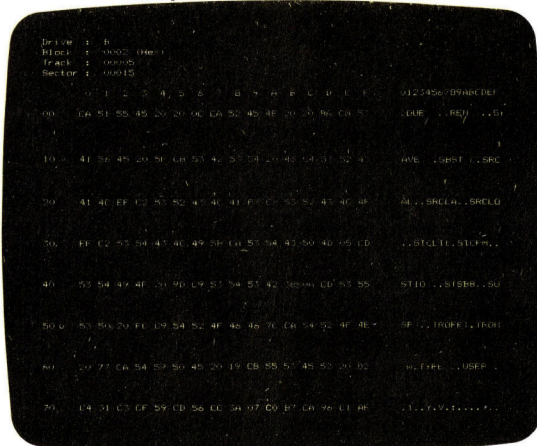
Jeder Assembler-Befehl, den Sie in den Computer eingeben, wird direkt in Maschinencode übersetzt. Eine Assemblersprache ist eine Ansammlung von kurzen Befehlen wie z. B. JZ (Jump on Zero – Rücksprung). Mit Hilfe dieser Kürzel kann ein Programmierer den Ablauf eines Assemblerprogramms wesentlich leichter verfolgen.

Haben Sie die Assemblersprache gemeistert, dann könnten Sie als Nächstes das direkte Programmieren im Maschinencode lernen. Das ist aber nur nötig, wenn Sie ein Programm um weitere Sekundenbruchteile beschleunigen wollen.

Der Maschinencode wird auf Microcomputern im allgemeinen in hexadezimaler Form geschrieben. Das hexadezimale System besteht aus Zahlen, die auf der Basis 16 beruhen. Dabei zählen wir, wie sonst auch, von 0 bis 9 und verwenden dann die Buchstaben A bis F für die Zahlen 10 bis 15. Jede Speicherstelle im Computer besteht aus acht binären Zeichen (Bits), die als ein Paar von Hexadezimalzahlen dargestellt werden können.

So wird zum Beispiel die binäre Zahlenfolge 01011101 zunächst in zwei Hälften unterteilt: 0101 und 1101. Die beiden Hälften lassen sich in die Dezimalzahlen 5 und 13 übersetzen – was den Hexadezimalzahlen 5 und D entspricht. Bei der Programmierung im Maschinencode schreibt man daher 01011101 als 5D. Obwohl diese Art der Programmierung die langsamste Methode der Programmentwicklung ist, hat sie

Der Programmcode wird auf der Oberfläche von Disketten an vielen verschiedenen Stellen gespeichert. Ein Betriebssystem ist ein Programm, das den Platz auf einer Diskette verwaltet und das Wiederfinden der einzelnen Bytes erst möglich macht. Unser Bild zeigt die Informationen, die auf einem kleinen Teil der Diskette gespeichert wurden. Die Informationen sind in hexadezimaler Form in dem Block links im Bild aufgeführt, die entsprechenden alphanumerischen Zeichen befinden sich auf der rechten Seite. Kodierungen, die nicht dem alphanumerischen Zeichensatz entsprechen, sind als Punkte dargestellt.





den Vorteil, daß damit die schnellsten Laufzeiten erzeugt werden können. Im Folgenden einige Auszüge aus typischen Programmen:

BASIC

```
100 INPUT "Arbeitsstunden"; STUNDEN
200 LOHN = STUNDEN * STUNDENLOHN
```

Die erste Zeile bringt eine Nachricht auf den Bildschirm und fordert den Anwender auf, die Anzahl der Arbeitsstunden einzugeben. Die Eingabe (INPUT) wird vom Computer aufgenommen und in der nächsten Zeile mit dem Stundensatz (der zuvor im Programm eingegeben wurde) multipliziert, um den Bruttolohn zu errechnen.

Assembler

```
MVL C, 01
CALL 05
```

Der erste Befehl sendet im Microprozessor die Zahl „1“ in den Teil des internen Speichers, der „C“-Register genannt wird. Der zweite Befehl übergibt die Kontrolle an das Betriebssystem, das diese dann wiederum an Ihr Programm weitergibt. Hier eine direkte Übersetzung dieser Assemblerzeilen:

Maschinencode

```
0E01
CD0500
```

Eine Übersetzung der beiden BASIC-Zeilen in den Maschinencode würde viele Befehle umfassen. Aus diesem Grund ist es viel einfacher, den Vorgang von einem Compiler oder Interpreter vornehmen zu lassen, als unmittelbar in der Assemblersprache oder im Maschinencode zu programmieren.

Einige Befehle der Betriebssysteme sind genauso verschlüsselt wie Programme in der Assemblersprache. Hier ein Beispiel des CP/M (Control Program for Microprocessors):

```
DIR *.BAS
```

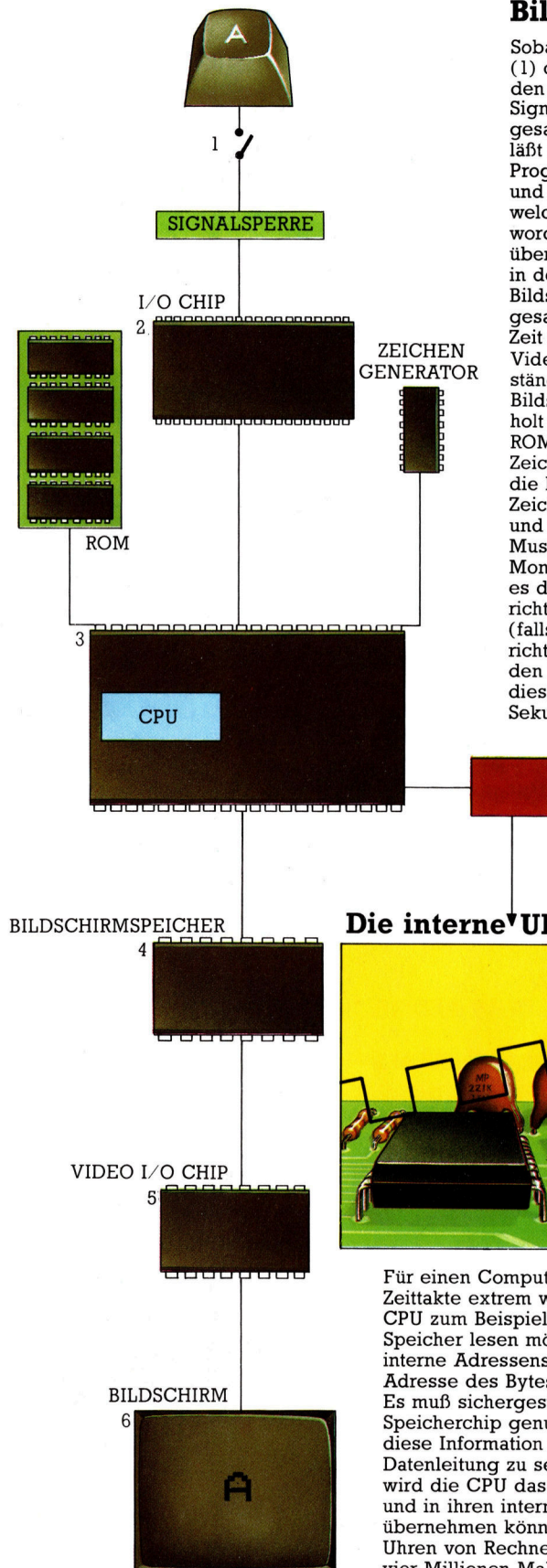
Diese Zeile bedeutet: Liste alle Dateien, deren Suffix „BAS“ ist. DIR ist die Abkürzung für Directory (Datenverzeichnis).

Obwohl der Umgang mit diesen Befehlen etwas umständlich erscheint, ist das Betriebssystem CP/M auf mehr als einer Million Maschinen installiert. Es bietet professionellen Programmierern große Vorteile, da Programme, die CP/M für die Kontrolle der Diskettenstationen, des Bildschirms und des Druckers verwenden, leicht von einer Maschine zur anderen transferiert werden können.

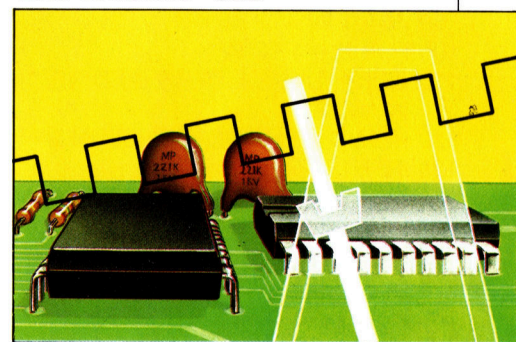
Computerhersteller, die eine neue Maschine mit CP/M auf dem Markt einführen wollen, können davon profitieren, daß bereits eine große Anzahl von Anwenderprogrammen angeboten wird.

Von der Taste zum Bildschirm

Sobald man eine Taste (1) drückt, wird über den I/O-Chip (2) ein Signal zur CPU gesandt. Die CPU (3) läßt ein kurzes Programm ablaufen und stellt damit fest, welche Taste gedrückt worden ist. Der übersetzte Code wird in den Bildschirmspeicher (4) gesandt. Zur gleichen Zeit überprüft der Video-I/O-Chip (5) ständig den Bildschirmspeicher, holt sich aus dem ROM des Zeichengenerators die Bitmuster, die dem Zeichen entsprechen, und übermittelt dieses Muster an den Monitor. Der zeichnet es dann an der richtigen Stelle und (falls gefordert) in der richtigen Farbe auf den Bildschirm (6). All dies passiert in Sekundenbruchteilen.



Die interne Uhr



Für einen Computer sind die inneren Zeittakte extrem wichtig. Wenn die CPU zum Beispiel ein Byte aus dem Speicher lesen möchte, muß der interne Adressenspeicher auf die Adresse des Bytes gesetzt werden. Es muß sichergestellt sein, daß der Speicherchip genug Zeit gehabt hat, diese Information über die Datenleitung zu senden. Nur dann wird die CPU das Byte akzeptieren und in ihren internen Speicher übernehmen können. Die internen Uhren von Rechnern „ticken“ bis zu vier Millionen Mal pro Sekunde.

Reine Routine

Subroutinen strukturieren den Programmaufbau. Dadurch verringert sich nicht nur der Speicherplatz, sondern auch der Arbeitsaufwand für die Programmierer.

Sie lernten bereits ein Programm einzugeben, es laufen zu lassen, Änderungen daran vorzunehmen und schließlich den Speicher (unter Verwendung des Befehls NEW) freizumachen, um Platz für ein neues Programm zu haben. Wollten Sie dann das vorhergehende Programm wiederverwenden, mußten Sie die Eingabeprozedur mühsam noch einmal vollziehen.

Um diese Wiederholung zu sparen, sind alle BASIC-Versionen mit dem SAVE-Befehl (speichern) ausgestattet, mit dem jedes Programm auf Cassette gespeichert werden kann. Wie leicht diese SAVE-Operation ist, zeigt folgendes Programm, das die zum Auskacheln eines Raumes notwendige Anzahl von quadratischen Kacheln berechnet:

```

10 REM DIESES PROGRAMM RECHNET DIE
  ANZAHL DER KACHELN AUS
20 REM DIE ZUM AUSKACHELN EINES
  RAUMES BENOETIGT WERDEN
30 PRINT "GEBEN SIE DIE SEITENLAENGE
  EINER KACHEL IN MM EIN"
40 INPUT A1
50 REM ZEILE 60 ERMITTELT KACHELFLAECHE
60 LET A2 = A1*A1
70 PRINT "GEBE ANZAHL DER WAENDE EIN"
80 REM W BEGRENZT SCHLEIFE
90 INPUT W
100 FOR X = 1 TO W
110 PRINT "LAENGE DER WAND NR. ";X;"
    IN METER"
120 REM D IST WANDABMESSUNG
130 INPUT D
140 REM ES WIRD IN MM UMGERECHNET
150 REM IM UNTERPROGRAMM
160 GOSUB 380
170 REM ZEILE 190 SETZT L GLEICH
180 REM WANDLAENGE IN MM
190 LET L=D2
200 PRINT "HOEHE DER WAND NR. ";X;"
    IN METER"
210 REM ZEILEN 230 bis 250 SETZEN H
220 REM GLEICH DER WANDHOEHE IN MM
230 INPUT D
240 GOSUB 380
250 LET H=D2
260 REM ZEILE 270 SETZT A3 GLEICH
  WANDFLAECHE
270 LET A3=L*H
280 REM S (ZWISCHENERGEBNIS) IST
  WANDFLAECHE GETEILT
290 REM DURCH KACHELFLAECHE
300 LET S=A3/A2
  
```

```

310 REM T (GESAMTERGEBNIS) ADDIERT DAS
  NEUE ZWISCHENERGEBNIS
320 REM JEDESMAL IN DER SCHLEIFE
330 LET T=T+S
340 NEXT X
350 REM GIBT DAS GESAMTERGEBNIS AUS
360 PRINT T
370 END
380 LET D2=D*1000
390 RETURN
  
```

Um dieses Programm auf Cassette zu speichern, schließen Sie als erstes den Cassettenrecorder entsprechend den Anweisungen des Handbuches an und legen eine leere Cassette ein. Geräte mit einer Buchse für Fernsteuerung sind gewöhnlich so geschaltet, daß der Motor direkt vom Computer gesteuert wird. Andere Geräte müssen über die Tasten „Aufnahme“ und „Pause“ gesteuert werden. Nun denken Sie sich noch einen Namen für dieses Programm aus, z. B. „Kacheln“.

Nach diesen Vorbereitungen können Sie jetzt das Programm eingeben, den Befehl SAVE erteilen und ihn mit dem in Anführungszeichen stehenden Namen „Kacheln“ ergänzen. Nun setzen Sie den Recorder durch Lösen der Pause-Taste in Gang und drücken die Taste RETURN. Das abzuspeichernde Pro-

BASIC-Befehle

SAVE

Speichert ein Programm auf einen externen Massenspeicher.

LOAD

Lädt das gespeicherte Programm wieder in den Rechner zurück. Bei beiden Befehlen muß der Programmname in „“ folgen.

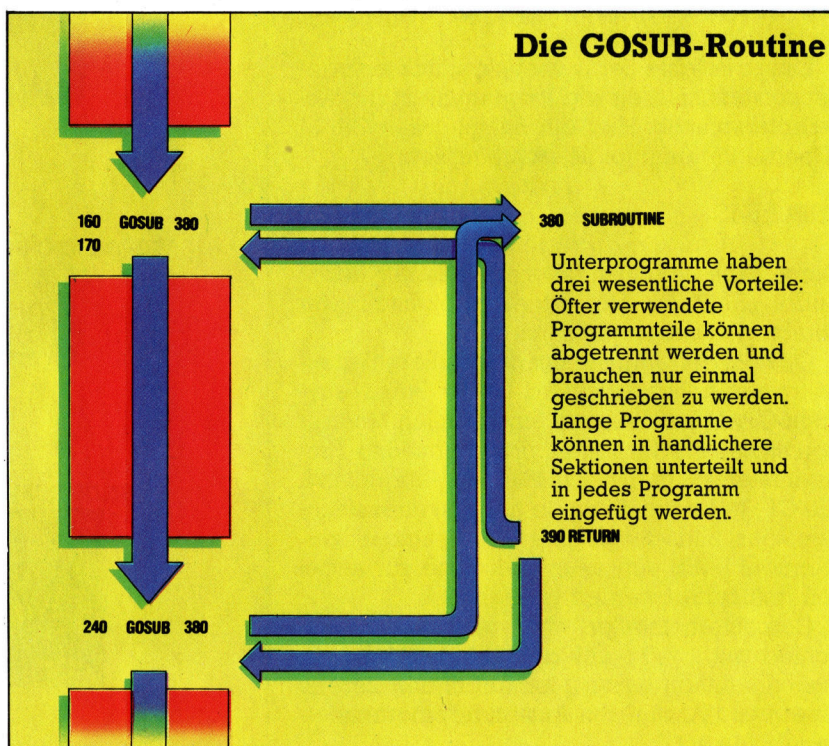
GOSUB

Veranlaßt das Programm, eine Unteroutine aufzurufen. Wichtig ist, die Zeilennummer, mit der das Unterprogramm beginnt, nach dem GOSUB-Befehl anzugeben.

RETURN

Steht am Ende eines Unterprogramms und zeigt dem Rechner an, daß er an dieser Stelle wieder in das Hauptprogramm zurückkehren soll. RETURN wird ohne nachgestellte Zeilennummer verwendet.

Die GOSUB-Routine



gramm (oder auch eine Reihe von Daten) wird als „Datei“ (file), der Programmname als „Dateiname“ bezeichnet. Ein so abgespeichertes und mit Namen gekennzeichnetes Programm können Sie jederzeit abrufen und wiederverwenden, wie eine Akte, die dem Aktenschrank entnommen und nach Gebrauch wieder zurückgestellt wird. Den Vorgang des Abspeicherns schließen Sie mit der Überprüfung ab, ob das auf die Cassette übertragene Programm auch korrekt ist. Dazu löschen Sie den Computerspeicher durch Eingabe von `NEW<CR>`, spulen die Cassette zurück, schalten den Recorder auf Wiedergabe und laden das Programm mit Hilfe von `LOAD` in den Computer. Der Befehl `LOAD`, durch den Dateinamen ergänzt, muß lauten: `LOAD „KACHELN“`. Jetzt drücken Sie `RETURN`. Nachdem das Programm in den Computer geladen ist, erscheint auf dem Bildschirm eine Anzeige, die `READY` oder `OK` lauten kann und die Bestätigung für den Abschluß des Ladevorganges ist. Jetzt geben Sie den Befehl `LIST` ein und überprüfen das aufgelistete Programm auf Übereinstimmung mit dem eingegebenen.

Mit GOSUB lenken

Als Routine wird ein Computerprogramm bezeichnet, das öfters verwendet wird. Eine Routine wiederum, die Teil einer anderen Routine sein kann, ist eine Subroutine (Unterprogramm), mit anderen Worten, ein Programm im Programm. Die Anweisung, den Programmablauf über eine Subroutine zu lenken, ist `GOSUB`. Die Subroutine in unserem Kachel-Programm ist ein gutes Beispiel, um das Prinzip zu verdeutlichen.

Das Programm berechnet die zum Auskacheln eines Raums notwendige Anzahl von Kacheln, indem die Fläche der zu verwendenden Kacheln errechnet wird. Dann sind Länge und Höhe einer jeden zu verkleidenden Wandfläche in Metern einzugeben, woraus der Computer die Wandfläche errechnet, nachdem er zuvor die metrischen Maße in Millimeter umgewandelt hat. Die Anzahl der benötigten Kacheln ergibt sich durch Dividieren jeder Wandfläche durch die Fläche einer Kachel und Addieren der Ergebnisse. Die Umwandlung der metrischen Wandabmessungen in Millimeter findet im Unterprogramm statt, das die in Metern angegebenen Maße einer Wandfläche mit 1000 multipliziert.

Unterprogramme bieten drei wesentliche Vorteile: Häufig verwendete Programmteile können abgetrennt werden und brauchen nur einmal geschrieben zu werden. Sie machen es möglich, komplexe Programme in Teile zu gliedern, die übersichtlicher und leichter zu verstehen sind. Unterprogramme können in jedem beliebigen Programm verwendet werden. In unserem Kachel-Programm beginnt das Unterprogramm mit Zeile 380 und besteht ledig-

lich aus der Anweisung: `LET D2 = D*1000`. Diese Anweisung veranlaßt den Computer, die Variable `D` (Wandabmessung in Meter) mit 1000 zu multiplizieren, um die Abmessung in Millimeter zu erhalten. Das Ergebnis ist dann die Variable `D2`.

Die Anweisung, das Programm über das Unterprogramm ablaufen zu lassen, ist `GOSUB` (`GO TO SUBROUTINE`, zu Deutsch: gehe zum Unterprogramm). Sie erscheint zum erstenmal in Zeile 160. In Zeile 130 war die Variable `D` dem Maß der Wandlänge zugeordnet worden – Zeile 160 zwingt nun das Programm, auf das Unterprogramm überzuspringen und mit dessen Hilfe die Variable `D2` aus `D` mal 1000 zu errechnen. Die `RETURN`-Anweisung in Zeile 390 wird benötigt, um den Programmablauf vom Unterprogramm wieder auf das Hauptprogramm umzuleiten. Unterprogramme gehen immer auf die der `GOSUB`-Anweisung folgende Zeile zurück, in diesem Fall zu Zeile 170.

Das nächste Mal erscheint `GOSUB` in Zeile 240, wo das gleiche Unterprogramm aufgerufen wird. In diesem Fall veranlaßt `RETURN` die Rückkehr in Zeile 250. Unser Programm verwendet zwar nur ein Unterprogramm, es ist jedoch möglich, beliebig viele Subroutinen zu verwenden. In jedem Fall muß eine `GOSUB`-Anweisung die Zeilennummer des entsprechenden Unterprogramms einschließen. Es ist zu beachten, daß die Anweisung `END` in Zeile 370 vor dem Unterprogramm erscheint, da `END` das Ende des Hauptprogramms anzeigt.

Das Verständnis des Programmablaufes wird erleichtert, wenn man Kästchen mit den Variablennamen zeichnet und darin die in jeder Stufe verwendeten Maße notiert. Zeile 300: `LET S = A3/A2` wird des öfteren einen Dezimalbruch ergeben. Lassen Sie das Programm laufen und geben Sie als Kachelmaß 110 mm und als Wandabmessungen 2,3 m Länge und 1,8 m Höhe ein. Als Ergebnis sollten Sie 342,149 Kacheln erhalten.

ÜBUNGEN

- Setzen Sie die Kachelgröße mit 0 mm ein und beobachten, was passiert. Sie sollten am Ende die Anzeige `ERROR` erhalten. Warum? Was ist der Grund, daß man keine `ERROR`-Anzeige erhält, wenn eine Wandabmessung mit 0 m eingegeben wird? (Multiplizieren mit Null und Dividieren durch Null ist nicht dasselbe; versuchen Sie es mal auf Ihrem Rechner).
- Das Programm gilt nur für quadratische Kacheln. Versuchen Sie die Zeilen 30 bis 60 zu ändern, um den Bereich für rechteckige Kacheln zu finden.
- Fügen Sie in Zeile 355 eine Anweisung hinzu, um die Gesamtzahl der Kacheln um 5 % für Verschnitt und Bruch zu erhöhen. (Multiplizieren einer Zahl mit `105/100` erhöht sie um 5 %).

BASIC-Dialekte

END

Diese Anweisung gibt es nicht beim Spectrum. Hier muß ein anderer Weg gegangen werden, z. B.:

Ändere Zeile 370 zu: `370 GOTO 400`, und füge hinzu: `400 PRINT „END“`

LET

Beim Spectrum müssen alle Variablen vor einer arithmetischen Operation definiert werden. Um die Anweisung in Zeile 330 praktikabel zu machen, ist eine neue Zeile hinzuzufügen: `5 LET T = 0`

GOSUB

Erscheint beim Spectrum in zwei Worten, obwohl nur ein Tastendruck erforderlich ist.



Sir Clive Sinclair

Der britische Heimcomputer-Pionier entwickelte den ersten preiswerten Microrechner für jedermann.

Wenn Sie in England einen Passanten auf der Straße fragen, ob er einen Spectrum oder ZX81 beschreiben kann, wird er Sie sicher nur verblüfft ansehen. Fragen Sie ihn aber, ob er Sir Clive Sinclair kennt, so wird er sicher wissen, daß Sie einen Millionär und Elektronik-Genie meinen. Man kann sagen, daß dieser 43jährige Ex-Technikjournalist der berühmteste Individualist in der Computerwelt ist. Er hat für die Personal-Computer das getan, was Henry Ford für das Auto vollbrachte. Sein Erfolg in Entwicklung und Verkauf eines der erfolgreichsten Rechner, des ZX81, wurde belohnt. Ihm wurde die Ritterwürde für den Fortschritt Englands im technologischen Rennen gegen Japan und die USA verliehen.

Sinclair Radionics

Clive Sinclair wurde 1940 in London geboren. Er verließ mit 17 Jahren das St. George's College in Weybridge mit abgeschlossener Ausbildung. Er war vier Jahre lang Technikjournalist, bevor er 1962 seine erste Firma, Sinclair Radionics, gründete. Die ersten Produkte waren per Postversand verkaufte Radiogeräte. Sein Glück machte Sir Clive mit der genialen Computerentwicklung des ZX81 und des Spectrum. Er konstruierte auch die ersten billigen Taschenrechner, die er 1972 verkaufte. Es wurde sogar ein vergoldetes Modell für 11 000 DM angeboten.

Seine jüngste Neuerung ist ein flacher Fernseher, nicht größer als ein Taschenbuch mit einem 5-cm-Bildschirm. Momentan arbeitet Sir Clive an seinem ehrgeizigsten Projekt – einem Elektroauto. Das Sinclair-Design team plant die Entwicklung eines neuartigen Elektrofahrzeuges für den Stadtverkehr.

Sir Clive hat zudem 17 Elektronikbücher herausgegeben und 1981 einen Verlag mit Namen Sinclair Browne eröffnet. Dieser publiziert jedes Jahr mit großem Erfolg etwa zwanzig Romane und Sachbücher.

Ruhm + Ehre

Anfang 1983 wurde er von der Tageszeitung Guardian zum „Jungunternehmer des Jahres“ erklärt. Das einflußreiche Handelsblatt Computing gab ihm den Titel „Computer-Persönlichkeit des Jahrzehnts“.

Er entkommt der Computerwelt durch Theaterbesuche und Dichterlesungen und ist ein Treuhänder des „Cambridge Symphony Orchestra“. Mit seinem silbernen Porsche Carrera pendelt er zwischen seinem Hauptquartier in Cambridge und dem Londoner Büro. Das erklärte Ziel von Sir Clive ist es, seine englischen Mitbürger davon zu überzeugen, daß alles, was Japaner und Amerikaner schaffen, auch von den Briten erreicht werden kann. Er selbst bewies, daß die britische Computerindustrie zu großen Taten fähig ist.

1962

Clive Sinclair gründet Sinclair Radionics in Islington, London, und verkauft Radios und Verstärker.

1972

Sinclair produziert den ersten Taschenrechner und verdient mehr als 2,5 Mill. £.

1975

Er entwickelt eine der ersten Digitalarmbanduhren, die „Black Watch“.

1976

National Enterprise Board gibt Sinclair einen Kredit für einen Taschenfernseher, den er ein Jahr später auf den Markt bringt.

1979

Sinclair gründet eine neue Firma, Sinclair Research, die elektronische Konsumartikel entwickelt.

1980

Die neue Firma bringt den ZX80, der als erster Rechner weniger als 400 DM kostet, auf den Markt.

1981

Sinclair entwickelt den ZX81, von dem in zwei Jahren mehr als eine Million Stück verkauft werden.

1982

Dem ZX81 wird der Spectrum zur Seite gestellt.

1983

Das lang erwartete Microdrive erscheint zusammen mit den Interfaces I und II, die dem Spectrum lokale Netzwerkfähigkeiten und Aufnahme von ROM-Modulen ermöglichen.

1984

Sinclair produziert den QL, der auf den Markt der Kleinbetriebe zielt. Er verfügt über 128 KByte RAM und 200 KByte Massenspeicher durch zwei eingebaute Microdrives.

Wie sicher sind Datensysteme?

?

■ In letzter Zeit ist viel über Hacker zu hören, die sich in Rechensysteme großer Firmen einschleichen. Können Hacker auch Bank-Computer knacken oder in militärische Sicherungssysteme eindringen?

Computer können über Telefonleitungen miteinander Verbindung aufnehmen. Rein theoretisch könnte man deshalb auch den Zentralcomputer einer Bank anzapfen und ihm einen Überweisungsauftrag auf das eigene Konto erteilen. In Wirklichkeit ist es aber nicht so einfach. Banken verwenden nämlich ein sehr ausgeklügeltes Datensicherungssystem, um nicht autorisierten Personen Zugriff auf vertrauliche Informationen unmöglich zu machen. Hierzu werden alle Daten nach einem geheimen Schlüssel codiert. Der Code ist für Außenstehende praktisch nicht zu „knacken“ und er ist oft nicht einmal den Bankangestellten bekannt. Wollte man einen Code für sehr vertrauliche Informationen entschlüsseln, und hätte dafür selbst die leistungsfähigsten Computer zur Verfügung, würde dies sehr lange dauern. Der Einbruch in ein militärisches Computer-System dürfte aber noch wesentlich schwieriger sein. Aus

den oben beschriebenen Gründen haben diese Systeme gewöhnlich keine Verbindung zum öffentlichen Telefonnetz. Die verwendeten Microwellen- und Satellitenverbindungen sind aber für gewöhnliche Bürger und auch für Computerfreaks fast unzugänglich. Aber auch wenn einem der Zugang zu einer Computerdaten übertragenden Microwellenverbindung gelänge, wäre da noch immer das Problem der Entschlüsselung des Codes.

?

■ Können alle Spielprogramme, die auf Cassette gespeichert sind, auf einer einzigen Floppy untergebracht werden?

Die Anzahl der Programme, die auf einer Diskette untergebracht werden können, hängt von dem Speichervolumen der Diskette und von der Länge der Programme ab. Im Durchschnitt können sicher fünf der üblichen Spielprogramme untergebracht werden, wenn es gelingt, den Kopierschutz professioneller Software zu überlisten. Zunächst muß das Programm von der Cassette in den Speicher geladen werden. Danach nur noch auf Diskette abspeichern.

?

■ Wie gut sind Computerhoroskope?

Computer können selbstverständlich mathematische Berechnungen anstellen, die die Position von Planeten und andere astrologische Aspekte betreffen. Der Computer erleichtert die langwierigen Rechengänge und vereinfacht somit die Arbeit des Astrologen. Anders ist es bei der Auslegung der persönlichen Daten eines Menschen. In diesem Fall wird man in der einschlägigen Literatur oder mit Hilfe eines Astrologen eher fündig, weil die dortigen Informationen wesentlich spezieller sind. Ein allumfassendes Computer-Horoskop ist heute wohl noch nicht erhältlich.

?

■ Kann BASIC auch kompiliert werden?

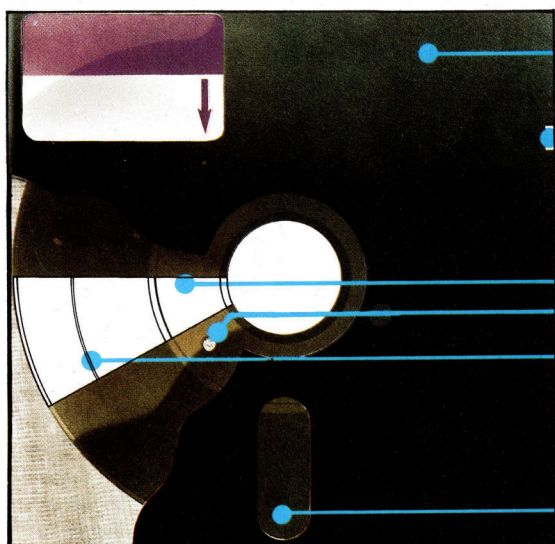
BASIC ist eine dialogorientierte Programmiersprache, die in aller Regel mit einem Interpreter verbunden ist, der jeden BASIC-Befehl während des Programmlaufes sofort in die Maschinensprache des Prozessors übersetzt. Diese Übersetzung benötigt jedoch für Computerverhältnisse sehr viel Zeit, dafür kann der Anwender sofort Fehler verbessern oder Änderungen vornehmen. Ist das Programm jedoch perfekt, läßt sich auch BASIC auf vielen Computern mit einem Compiler direkt in Maschinen-Code umwandeln. Der Compiler ist ein Programm, welches das BASIC-Programm in einem einzigen oder mehreren Durchgängen übersetzt und zugleich auch optimiert. Bei nachfolgenden Läufen der Anwendersoftware tritt dann der Interpreter nicht mehr in Aktion. Die Programme arbeiten dadurch erheblich schneller. Soll aber nachträglich etwas verändert werden, so muß auf die alte BASIC-Version zurückgegriffen und neu kompiliert werden.

Wenn man sich eine Diskettenstation für den Heimcomputer gekauft hat, ist es möglich, die Cassetten-Programme auf Floppy-Disk zu überspielen.



Diskettenstationen

Laufwerke bieten hohe Datensicherheit bei schnellem Zugriff.



David Weeks

Schutzhülle

Schlitz für Schreibschutz

Sektor

Justieröffnung

Spur

Zugriffsschlitz

Die Diskette

Die Oberfläche einer Diskette ist in separate Spuren aufgeteilt. Diese sind wiederum in Sektoren unterteilt. So haben z. B. die Spuren, die auf dem APPLE II formatiert wurden, je 16 Sektoren. Jeder Sektor hat ein Adreßfeld und ein Datenfeld. Das „Disk Operating System“ (Betriebssystem für Disketten) greift auf die Sektoren einer Spur zurück, indem es das Adreßfeld nutzt, das die Nummer der Spur und des Sektors enthält. Es prüft weiterhin über ein Kennzeichen, ob sich die richtige Diskette im Laufwerk befindet.

Analogplatine

Diese Schaltung wandelt Signale um, die zum Schreib/Lesekopf gesendet werden oder von dort kommen. Sie übersetzt digitale Signale des Computers in die analoge Form, in der Daten auf einer Diskette gespeichert werden.

Wenn ein Heimcomputer abgeschaltet wird, „vergisst“ er alles, was in seinem Arbeitsspeicher enthalten war. Schlimmstenfalls kann dadurch die Arbeit eines ganzen Abends verlorengehen. Aus diesem Grunde haben die Hersteller von Heimcomputern die Möglichkeit geschaffen, den gesamten Inhalt des Arbeitsspeichers auf Diskette oder Cassette zugriffsbereit speichern zu können.

Wenn ein Programm sehr lang ist oder eine Anzahl kurzer Programme oft gebraucht wird, dann benötigt der Computer viel Zeit, um die Informationen von einer Cassette zu finden und zu laden.

Selbst wenn ein schnelles Ladesystem verwendet wird, benötigt eine herkömmliche Cassette bis zu fünf Minuten, um eine Bandseite nach einem Programm zu durchsuchen. Auf manchen Systemen gehen die Übertragungsraten jedoch hinunter bis auf 30 Bytes pro Sekunde. Für lange Programme und große Datenmengen wurde daher ein Speichersystem notwendig, das das Finden und Laden eines Programmes in Sekundenschnelle erledigt. Diese Funktion haben schon seit einiger Zeit moderne Diskettenlaufwerke übernommen, die heute an fast allen Heimcomputern angeschlossen werden können. Disketten kann man sich als Scheiben mit unterschiedlichem

Durchmesser vorstellen, auf denen die meterlangen Magnetbänder der Audio-Cassetten flach in konzentrischen Kreisen ausgelegt sind. Diese Scheiben stecken in speziellen Schutzhüllen und drehen sich in dem Schacht eines Diskettenlaufwerks.

Das Laufwerk versetzt die Disketten in Umdrehungen mit konstanter Geschwindigkeit und ermöglicht es dem Computer, Programme und Daten darauf zu lesen und zu schreiben. Dieser Vorgang geschieht über einen Schreib/Lesekopf, der ähnlich wie der Tonkopf eines Cassettenrecorders funktioniert, jedoch erheblich kleiner ist. Der Schreib/Lesekopf eines Laufwerks kann sich in zwei Richtungen über die Oberfläche der sich drehenden Diskette bewegen und unterscheidet sich damit grundlegend von dem Laufwerk eines Cassettenrecorders, der das Band nur an dem Tonkopf vorbeiziehen kann.

Auf einem Cassettenband werden Bytes in einer einzigen langen Kette aufgezeichnet, während auf einer Diskette eine Anzahl konzentrischer Kreisspuren „formatiert“ ist. Jede dieser Kreisspuren ist wiederum in „Sektoren“ unterteilt, die normalerweise genau 256 Bytes lang sind. Jeder dieser Sektoren hat seine eigene spezielle Adresse.

Soll ein Programm auf Diskette geschrieben



Betriebsanzeige

Diese Glühlampe leuchtet auf, wenn das Laufwerk auf eine Diskette zugreift.

Nabe des Laufwerks

Die Nabe des Laufwerks hält die Diskette fest und versetzt sie innerhalb ihrer Schutzhülle in Umdrehungen.

Pflege von Disketten

Disketten sind sehr empfindlich und sollten mit Vorsicht nach den Anweisungen der Hersteller behandelt werden.



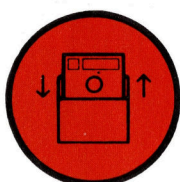
Nicht knicken!



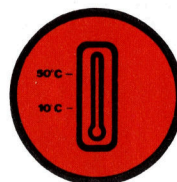
Nicht stapeln!



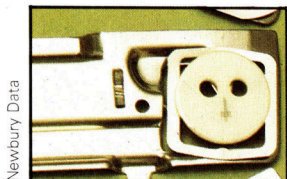
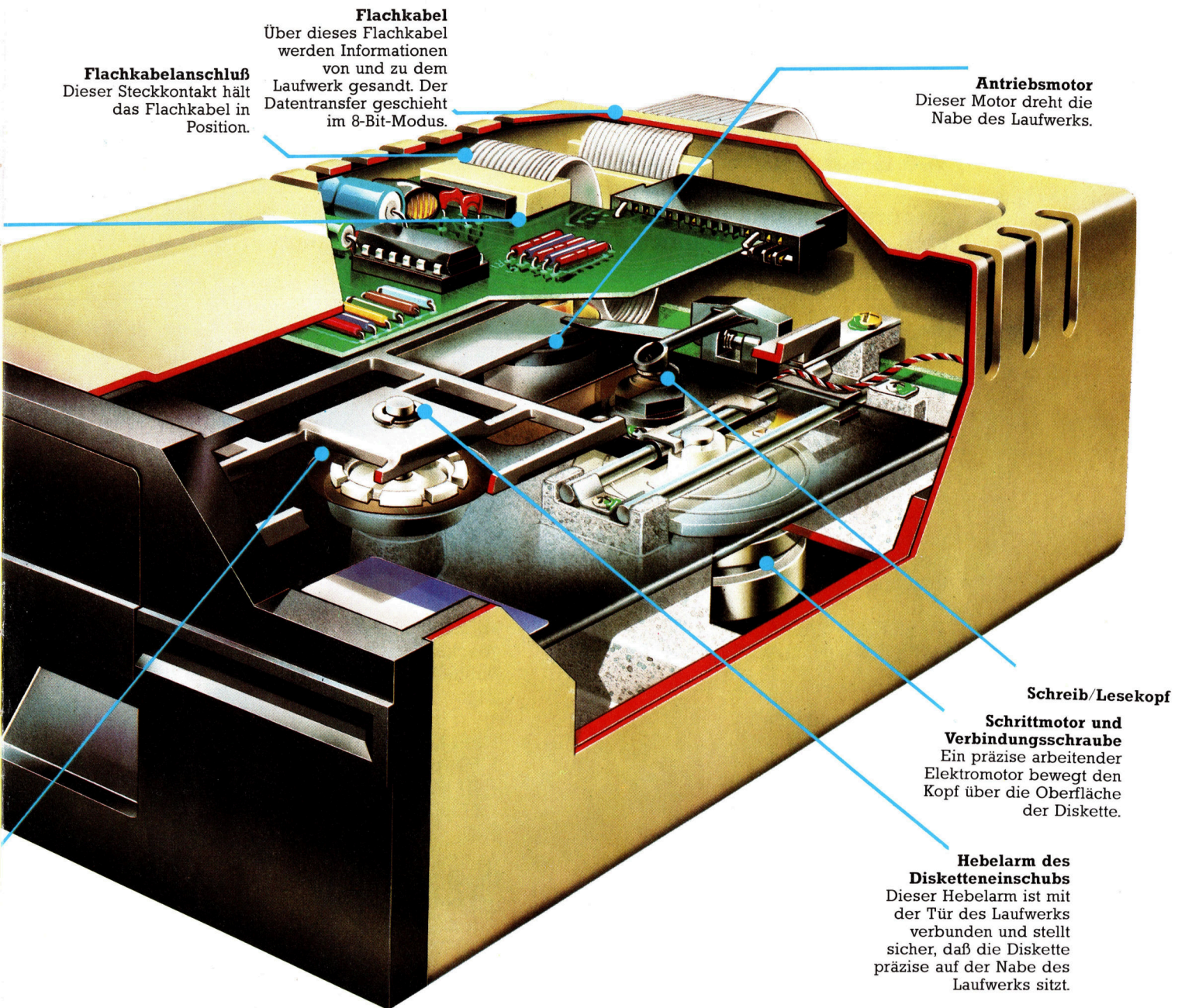
Von Magneteeinflüssen fernhalten!



Sorgfältig aufbewahren!



Auf Raumtemperatur halten!



Schreib/Lesekopf
Das Bild zeigt eine starke Vergrößerung des Kopfes, mit dem Daten auf die Oberfläche von Disketten geschrieben oder davon gelesen werden. Der Kopf ähnelt dem eines Cassettenrecorders, ist aber mit bloßem Auge kaum zu erkennen.

werden, dann bewegt sich der Schreib/Lesekopf als erstes zu dem Directory. Das ist eine spezielle Datei, die das Inhaltsverzeichnis der Diskette darstellt. Es wird zunächst geprüft, an welcher Stelle der Diskette sich freier Platz befindet, auf den das Programm gespeichert werden könnte. Ist das Programm bereits vorhanden, wird die alte Version überschrieben. Existiert das Programm auf der Diskette jedoch noch nicht, wird zunächst dessen Name in das Directory eingetragen und der erste freie Sektor mit seinen Daten gefüllt. Je nach Menge der Daten werden weitere freie Sektoren der Diskette beschrieben.

Durch die Beweglichkeit des Schreib/Lesekopfes auf der Diskette werden niedrige Zugriffszeiten und große Speicherkapazitäten erreicht. Diese Vorteile haben ihren Preis, und Diskettenlaufwerke sind weitaus teurer als

Cassettenrecorder. Der Preisunterschied erklärt sich aus der Präzisionstechnologie, mit der Diskettenlaufwerke gebaut werden müssen. Ein Schreib/Lesekopf für Diskettenlaufwerke ist extrem klein und muß auf hundertstel Millimeter genau justiert werden.

Ein Elektromotor, der sich um Bruchteile von Millimetern genau drehen kann, bewegt den winzigen Kopf. Die rotierende Achse des Motors ist mit einem Schaft gekoppelt, an dem der Schreib/Lesekopf sitzt. Dieser wiederum fährt ihn in exakt berechneten Schritten über die Oberfläche der Diskette. Um sicherzustellen, daß Disketten sich mit konstanter Geschwindigkeit drehen, wird eine komplizierte Elektronik verwandt. Außerdem sind alle Bauteile des Laufwerks in einen robusten Rahmen gesetzt, damit sie Beeinträchtigungen wie Hitze und Vibration besser standhalten können.

Eine Wiederholung, die es in sich hat

Recursionen sind eine echte LOGO-Spezialität: Prozeduren können sich selbst aufrufen und erleichtern dadurch das Programmieren mit komplexen Strukturen.

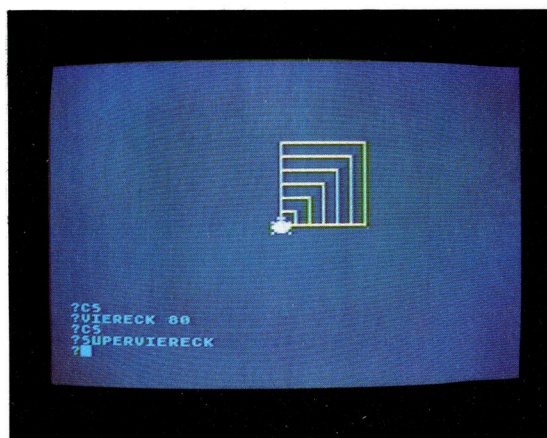
Das merkwürdig klingende Wort „Recursion“ ist von dem englischen Verb „to recur“ abgeleitet – und das bedeutet soviel wie „wieder geschehen“. In der Welt des Computers allerdings versteht man unter Recursion eine besondere Art der Wiederholung, die es uns ermöglicht, mit ganz wenigen Befehlen komplizierte Vorgänge auszudrücken.

Durch das Zeichnen von Vierecken mit Variablen kommt man leicht zu Prozeduren, die in sich verschachtelte Vierecke erzeugen. Dazu folgendes Beispiel:

```
TO VIERECK :LAENGE
  REPEAT 4 [FD :LAENGE RT 90]
END
```

```
TO SUPERVIERECK
  VIERECK 10
  VIERECK 20
  VIERECK 30
  VIERECK 40
  VIERECK 50
  VIERECK 60
END
```

Sie werden schnell feststellen, daß hier nach einem ganz bestimmten Muster vorgegangen



wird. Und wissen Sie einen einfacheren Weg, um 6mal ein Viereck auf den Bildschirm zu bringen? Wie wäre es mit dem REPEAT-Befehl? Nur können Sie über REPEAT nur identische Befehle wiederholen – wie z. B. REPEAT 10 [VIERECK 50]. Hier bietet die Recursion

einen noch einfacheren Weg für die SUPERVIERECK-Prozedur.

Recursion ist eine Technik, bei der eine Prozedur sich selbst benutzt als Teil der eigenen Definition. Das wird am besten klar anhand eines Beispiels. Geben sie bitte folgende Prozedur mit :LAENGE als Eingabe ein:

```
TO ECKE :LAENGE
  FD :LAENGE
  RT 45
END
```

Versuchen Sie es nun mit CS ECKE 40. Damit geschieht aber noch nichts Umwerfendes. Deshalb verändern wir das Programm wie folgt:

```
TO ECKE :LAENGE
  FD :LAENGE
  RT 45
  ECKE :LAENGE
END
```

Damit ist ECKE zu einer recursiven Prozedur geworden, da sie sich selbst als letzte Zeile aufruft. Beobachten Sie, was passiert, wenn Sie CS ECKE 40 eingeben. Übrigens – mit einem entsprechenden System-Befehl (z. B. CTRL G bzw. BREAK bei ATARI) können Sie das Programm abbrechen.

Wie Sie bereits vorher festgestellt haben, können LOGO-Schritte von Ihnen am einfachsten so nachvollzogen werden, indem Sie in die Rolle des Igels schlüpfen und die entsprechenden Befehle ausführen. Wenn Sie ECKE 40 eingeben, so stellt LOGO fest, daß es sich um eine Prozedur handeln muß – denn eine vorgestellte Zeichengebung ist nicht vorhanden. LOGO sucht jetzt in der „Bibliothek“ nach, und wenn die Prozedur ECKE gefunden ist, so werden die in ihr enthaltenen Befehle Zeile für Zeile ausgeführt. Und natürlich wird auch der Variablen :LAENGE der Wert 40 zugeordnet. Der erste Befehl FD :LAENGE schickt den Igel 40 Schritte vorwärts. Mit der nächsten Zeile – nämlich RT 45 – dreht sich der Igel um 45 Grad nach rechts. Und in der letzten Zeile ECKE :LAENGE wird LOGO klar, daß ECKE eine Prozedur sein muß – der Vorgang wird jetzt unendlich wiederholt.



Wenn LOGO zum dritten Mal ECKE ausführt, wird eigentlich nur die erste Version von ECKE gezeichnet, da der END-Befehl nicht erreicht wurde und nie erreicht werden wird.

In den folgenden Beispielen werden einige Recursionen gezeigt, die mathematische Operationen mit der Igel-Grafik verknüpfen. In der Vergangenheit haben Mathematiker Grafiken konstruiert, die sich rekursiver Techniken bedienen. Mit dem LOGO-Befehl `FD :N/3` wird eine gerade Linie mit der Länge von `:N/3` Einheiten erzeugt. Diese Anweisung wird in der Prozedur `PATT1` leicht abgeändert:

```
TO PATT1 :N
  RT 90 FD :N/3
  LT 90 FD :N/3
  LT 90 FD :N/3
  RT 90 FD :N/3
  LT 90 FD :N/3
  PATT1 :N — 1
END
```

```
CS
PATT1 60
```

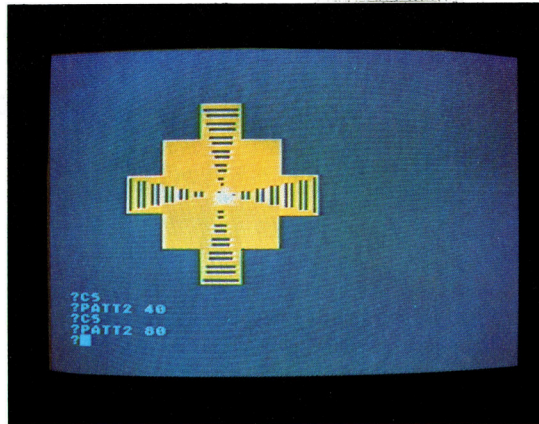
Diese Prozedur hat leider einen kleinen Fehler: Das Programm findet kein Ende. Sie müssen deshalb eine Bedingung einführen, die den Programmlauf zu einem eindeutigen Ende führt. Da die Variable `:N` bei jedem rekursiven Aufruf von `PATT1` um 1 kleiner wird, bietet sich als Untergrenze eine Mindestgröße von `:N` an, um das Programm abzubrechen:

```
TO PATT1 :N
  IF :N < 5 [STOP]
  RT 90 FD :N/3
  LT 90 FD :N/3
  LT 90 FD :N/3
  RT 90 FD :N/3
  LT 90 FD :N/3
  PATT1 :N — 1
END
```

Die Anweisung `IF :N < 5 [STOP]` überprüft jedesmal die Variablengröße für `PATT1` und stoppt das Programm, sowie `:N` kleiner als 5 ist. Notwendig ist diese Überprüfung natürlich immer vor dem rekursiven Aufruf von `PATT1`, achten Sie ferner bei eigenen Variationen des Beispiels darauf, daß `:N` bei jedem Aufruf zunehmend kleiner wird, da sonst der Programmabbruch nie erreicht wird.

RECURSIONEN IN DER MATHEMATIK

Ein sehr gutes Beispiel für recursive Aufrufe in der Mathematik ist die Fakultäts-Funktion, die Zahlen bis zur angegebenen Obergrenze in folgender Weise multipliziert:
Fakultät 3 zum Beispiel wird geschrieben als 3!



und bedeutet die Multiplikation von $(1*2*3) = 6$. Dementsprechend ist 4! eine Multiplikation der Zahlen $(1*2*3*4) = 24$.

Das folgende Beispiel berechnet die Fakultät einer beliebigen Zahl:

```
TO FACTORIAL :N
  IF :N = 1 [OP 1]
  OP :N * FACTORIAL :N — 1
END
```

Der Befehl `OP=(OUTPUT)` ist vergleichbar mit dem `STOP`-Befehl, mit dem Unterschied, daß ein Ergebnis ausgegeben wird. Geben Sie nach der Definition von `FACTORIAL` den Befehl `PRINT FACTORIAL 3` ein, und Sie werden als Ergebnis 6 erhalten.

Polygone

Igel-Grafiken in Verbindung mit Variablen und ein wenig Arithmetik eignen sich hervorragend zum Konstruieren von Polygonen (Vielecke mit mehreren Seiten).

Zu Beginn werden wir jedoch erst einmal eine Prozedur definieren, über die wir ein Hexagon (Sechseck) zeichnen können:

```
TO HEXAGON
  REPEAT 6 [FD 20 RT ... ?]
END
```

Aber noch nicht eingeben, denn die Eingabe, welche auf `RT` folgt, ist noch nicht bekannt. Sie ist abhängig von der Anzahl der Seiten, denn verschiedene Formen benötigen unterschiedliche Drehungen der Ecken. Die Anzahl der Seiten entspricht wiederum der Angabe hinter `REPEAT`. Und die Anzahl der „repeats“ (oder Seiten) mit dem Drehwinkel multipliziert muß einer totalen Drehung – und das sind 360 Grad – entsprechen. Nur so kann der Igel wieder an seinen Ausgangspunkt zurückgelangen. Dieser Vorgang ist unter der Bezeichnung „Totaler Igel Trip“ bekannt.

Wie groß muß nun der Winkel sein? Mit LOGO finden wir das schnell heraus, indem wir 360 durch 6 teilen:

LOGO-Befehle

IF
Der IF-Befehl leitet eine Bedingung ein, die meist in Verbindung mit einem Operator wie `=`, `<`, `>`, `< >` zur Ausführung einer nachfolgend in [eckigen Klammern stehenden Anweisung] führt, wenn die Bedingung erfüllt ist.

OP
Über OUTPUT wird das Ergebnis einer Berechnung ausgegeben, gleichzeitig erfüllt dieser Befehl die Funktion von `STOP`.

BREAK
Diese Anweisung ist bei vielen Heimcomputern bereits auf einer Taste fest vorgesehen. Mit `BREAK` kann ein Programmablauf unterbrochen werden, wenn das Programm selbst beispielsweise kein Ende findet.



360/6
PR 60

Jetzt kann die Hexagon-Prozedur vervollständigt werden:

```
TO HEXAGON
  REPEAT 6 [FD 20 RT 60]
END
```

Wir können natürlich die Rechenaufgabe auch gleichzeitig mit der Prozedur eingeben – das sieht dann so aus:

```
TO HEXAGON
  REPEAT 6 [FD 20 RT 360/6]
END
```



Was nun aber, wenn der Winkel bekannt ist, jedoch die Anzahl der Seiten fehlt? Dann sieht die Prozedur wie folgt aus:

```
TO VARIGON
  REPEAT 360/60 [FD 20 RT 60]
END
```

Die Zahl 60 entspricht dem Winkel, und nach diesem Rezept sollten Sie selber nun weitere Prozeduren definieren:

1. Versuchen Sie, eine Prozedur für ein Pentagon (Fünfeck) zu definieren.
2. Und nun sollten Sie dem Igel beibringen, ein Dreieck zu zeichnen. Denken Sie daran, daß ein Dreieck eigentlich ein Polygon mit drei Seiten ist.

Da Sie nun die Variablen und den „totalen Igel Trip“ beherrschen, können Sie eine Prozedur definieren, mit der jedes beliebige Polygon gezeichnet werden kann. Die Anzahl der Seiten (und das ist unsere Variable) nennen wir :SEITEN. Hier die Prozedur:

```
TO POLY :SEITEN
  REPEAT :SEITEN [FD 20 RT 360/ :SEITEN]
END
```

Auch in diesem Beispiel beträgt die Gesamtdrehung 360 Grad – entsprechend geteilt durch die Anzahl der Seiten.

Kreise

Mit dem Wissen, daß Sie sich bisher über die Igel-Grafik angeeignet haben, werden sie diese einfache Möglichkeit zum Zeichnen eines Kreises schnell nachvollziehen können:

```
REPEAT 360 [FD 1 RT 1] oder
REPEAT 360 [FD 1 LT 1]
```

Bevor Sie nun weiterlesen, sollten Sie mit unterschiedlichen Eingaben für diesen Kreis experimentieren – und wie Sie festgestellt haben, gibt es drei unterschiedliche Eingaben. Was passiert, wenn eine Eingabe verändert, die beiden anderen aber unverändert beibehalten werden? Wie kann die Anzahl der Wiederholungen verändert und dennoch ein Kreis gezeichnet werden?

In LOGO gibt es drei unterschiedliche Möglichkeiten, um einen Kreis zu zeichnen. Eine besteht darin, den Kreis als eine Variante des Polygons zu sehen.

Die vorher bereits aufgezeigte Prozedur POLY :SEITEN kann hier genutzt werden. Mit ihr wird festgelegt, wie viele Seiten ein Polygon haben muß, damit es annähernd kreisförmig wird.

Wenn Sie nun die Anzahl der Seiten erhöhen, so müssen Sie die Eingabe für FD verkleinern. Denn andernfalls kann es Ihnen passieren, daß der Igel langsam aber sicher aus dem Bildschirm verschwindet.

Wir können natürlich auch eine Prozedur definieren, mit der Kreise in unterschiedlicher Größe gezeichnet werden:

```
TO KREIS :GROESSE
  REPEAT 36 [FD :GROESSE RT 10]
END
```

Zur Übung versuchen Sie nun, die folgende Tabelle zu vervollständigen. Danach sollten Sie dann die jeweiligen Prozeduren erstellen, um die Polygone auf dem Bildschirm darstellen zu können.

POLYGON	SEITEN	WINKEL
QUADRAT	4	90
PENTAGON	5	72
HEXAGON	6	
SEPTAGON	7	
OCTAGON	8	
NONAGON		
DECAGON		
12seitig		
15seitig		
20seitig		
24seitig		
30seitig		
36seitig		

Weiter geht's mit Bogen und Listenverarbeitung.



Strich-Codes und Geldautomaten

Striche entziffern



START STOP

Dieser Strich-Code stellt die Zahl 72 dar. Wie Sie sehen, besteht der Code aus zwei Blöcken mit je fünf Strichen, von denen wiederum zwei besonders dick sind. Die Position der breiten Striche steht für eine bestimmte Zahl, in diesem Fall für die 7 und die 2. Die zusätzlichen dünnen Striche markieren den Anfang und das Ende eines Informationsblocks. Es gibt übrigens mehrere Arten, Informationen in einem Code zu „verpacken“. Da ein Strich entweder schmal oder breit sein kann, verkörpert er entweder 1 oder 0. Das führt direkt in die binäre Computer-Mathematik. Ob eine mit Strich-Code versehene Ware durch eine Lichtschranke läuft oder ob eine Kassiererin einen lichtempfindlichen Stift bedient: In beiden Fällen wird der Code beleuchtet, und die reflektierte Lichtmenge wird registriert. Ein weißer Hintergrund reflektiert viel Licht, ein schwarzer nur wenig. Aus dem reflektierten Licht wird ein elektrisches Signal, das über einen Verstärker geschickt wird. Registriert der Scanner Licht, wird die binäre 1 gesetzt, kommt kein Licht an, die binäre 0. Diese Informationen können nun vom Computer verarbeitet werden. Der Leser füttert somit den Rechner mit einer binären Zahlenfolge, aus welcher der Computer den Strich-Code identifizieren kann.

Microcomputer gewinnen immer mehr Bedeutung in unserem täglichen Leben. Sie begegnen uns in verschiedenster „Verpackung“ bei Banken und Sparkassen, in Supermärkten und Warenhäusern, auf Bahnhöfen und Flughäfen.

Schauen Sie sich verpackte Lebensmittel, Bücher oder Warenketten einmal genauer an. Auf vielen Artikeln werden Sie scheinbar wahllos aneinandergereihte dicke und dünne schwarze Striche erkennen, mit denen Sie vermutlich wenig anfangen können. Wenn die Kassiererin in einem Schuhgeschäft mit einem leise piepsenden Stift über das Preisschild streicht, nehmen Sie das vermutlich mit Erstaunen zur Kenntnis, und wundern sich vielleicht, daß die Registrierkasse nicht mehr laut klingelt. Wie ist das möglich?

Die geheimnisvollen Striche auf Waren und Preisetiketten haben selbstverständlich einen Sinn. Den Kunden an der Kasse interessieren sie herzlich wenig. Um so wichtiger sind sie für die Geschäftsleitung und den Lagerverwalter. Und letzten Endes profitiert auch die Kundschaft davon, denn dadurch werden schnellere und effektivere Warenbestellungen möglich. Warum?

Die Strichkombination entspricht einem bestimmten Code. Ein lichtempfindlicher Stift, der die von Ihnen bemerkten piepsenden Geräusche verursacht, „liest“ in Bruchteilen von

Sekunden diese Codierung und speist sie direkt in einen Computer ein. Das bedeutet: Informationen über Umsatz und Lagerbestand stehen der Geschäftsführung und dem Einkäufer augenblicklich zur Verfügung. Schneller geht es wirklich nicht.

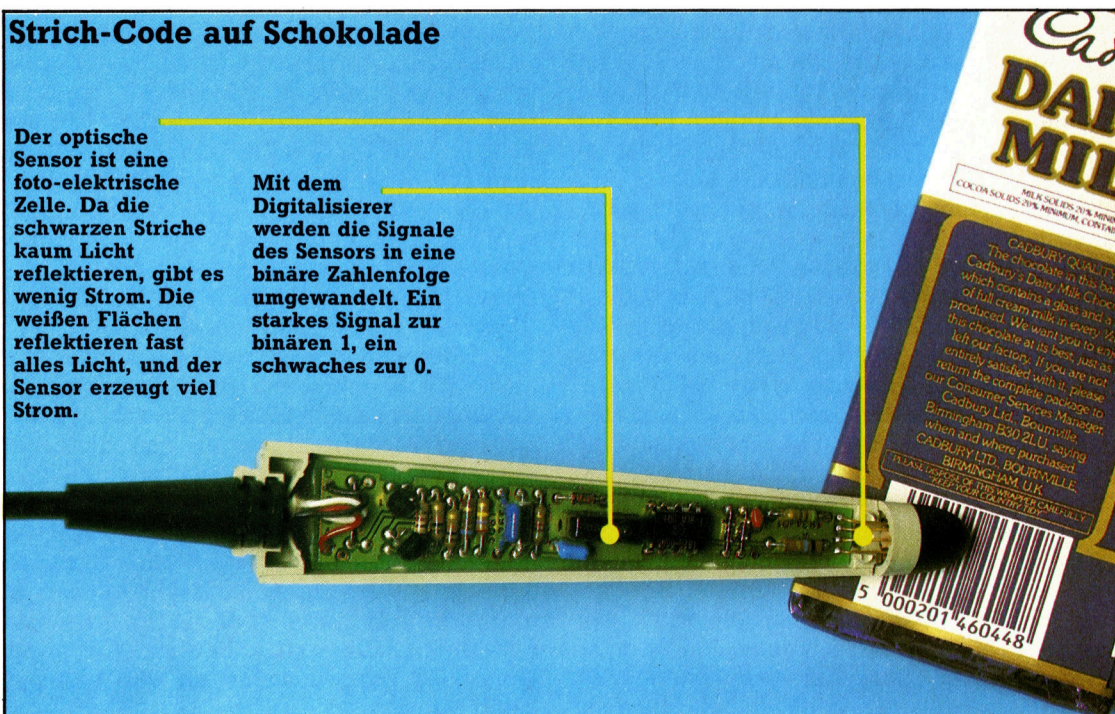
Doch betrachten wir einmal das Beispiel eines neuen Taschenbuchs. Alle Bücher, die in größeren Ländern veröffentlicht werden, erhalten eine Nummer, die International Standard Book Number (ISBN). Sie besteht aus einer langen Zahlenreihe, die Kennen Aufschluß über verschiedene Dinge gibt. Die erste oder die ersten beiden Zahlen bezeichnen die geographische Herkunft des Buches (deutsche Bücher haben zum Beispiel die 3, englischsprachige die 0). Die folgenden zwei bis sieben Zahlen identifizieren den Verleger und die nächsten ein bis sechs Zahlen den Titel und die Auflage. Das ergibt dann durchschnittlich neun Zahlen. Am Schluß hängt noch eine Prüfziffer, über die der Computer feststellt, ob er alle Zahlen richtig gelesen hat.

Für den Strich-Code versteht man Bücher nach dem EAN-System (European Article

Strich-Code auf Schokolade

Der optische Sensor ist eine foto-elektrische Zelle. Da die schwarzen Striche kaum Licht reflektieren, gibt es wenig Strom. Die weißen Flächen reflektieren fast alles Licht, und der Sensor erzeugt viel Strom.

Mit dem Digitalisierer werden die Signale des Sensors in eine binäre Zahlenfolge umgewandelt. Ein starkes Signal zur binären 1, ein schwaches zur 0.





Numbering) mit 13 Zahlen. Viele andere Handels-güter weisen dagegen eine verkürzte Form aus acht Zahlen auf. Die ersten drei Ziffern sind der sogenannte EAN-„Flag“ – 978 für Bücher. Dann folgt die ISB-Nummer und zuletzt die EAN-Prüfziffer.

In den Vereinigten Staaten und Großbritannien wird über der ISBN-Nummer mit der Prüfziffer der Strich-Code in Klarschrift abgedruckt, so daß sowohl Menschen als auch ein Klarschriftleser die Ziffern lesen können.

Diese Klarschriftleser stellen eine weitere interessante Entwicklung mit weitreichenden Einsatzmöglichkeiten dar. Sie können normale Schriftzeichen durch optisches Abtasten lesen. Das Signal des Lesers wird in den Computer eingespeist, der diese Informationen auf verschiedene Arten weiterverarbeiten kann. So ist es zum Beispiel möglich, Wörter, die der Scanner gelesen hat, sofort auf einem Bildschirm erscheinen zu lassen. Auf diese Weise entfällt das aufwendige Tippen auf der Tastatur – und das alles ist der hochentwickelten Computertechnik zu verdanken.

Soweit der Strich-Code auf Waren und Etiketten. Verlassen wir nun den Laden und wenden uns einem anderen Gebiet zu: den Geldinstituten. Stellen Sie sich vor, Sie wollen am Sonnabendmorgen auf einem Wochenmarkt so richtig gemütlich einkaufen. Siedendheiß fällt es Ihnen ein: Sie haben vergessen, auf die Bank zu gehen und Geld abzuheben. Beim Gemüsestand, Schlachter oder Bäcker mit Euro-Schecks zu bezahlen, diese Möglichkeit fällt weg. Trotzdem kein Grund zur Panik, denn es gibt ja Geldautomaten.

Geldautomaten

Bankkunden haben heute in vielen Orten die Gelegenheit, sich jederzeit mit Bargeld zu versorgen. Sie brauchen weiter nichts als eine stabile kleine Plastikkarte mit codierten Informationen über ihr Konto. Mit diesem 'Bankausweis' geht man zur nächsten Bankfiliale, die einen Geldautomaten aufgestellt hat.

Hinter diesen geheimnisvollen und faszinierenden Maschinen verbergen sich Microcomputer. Um Geld zu erhalten, schiebt der Kunde seine Plastikkarte in den Schlitz des Automaten. Auf der Karte befindet sich ein schwarzes Magnetband aus einem ähnlichen Material, wie man es für Cassetten verwendet. Der Lesekopf im Automaten „liest“ die auf dem Magnetstreifen codierten Informationen, und der Microcomputer erkennt sodann, ob es sich um eine echte oder gefälschte handelt und wie die geheime Kundennummer lautet.

Der Geldautomat fordert den Kunden nun auf, sich durch Eintippen seiner geheimen Kundennummer auszuweisen. Stimmt sie, werden dem Kunden bei einem Multi-Funktionsgerät über den Bildschirm verschiedene Möglichkeiten angeboten, zum Beispiel Geld abzu-



heben oder seinen Kontostand zu erfragen. Bei reinen Geldausgabe-Automaten kann man lediglich Geld abheben.

Um Bargeld aus dem Gerät zu bekommen, drückt der Kunde die dafür vorgesehene Taste und tippt den gewünschten Betrag ein. Was sich nun im System abspielt, ist sehr unterschiedlich. Der Code auf dem Magnetstreifen der Plastikkarte sagt dem Microrechner im Geldautomaten, ob er eine Verbindung zum Zentralrechner der Bank herzustellen hat oder ob die Anforderung von Bargeld örtlich abgewickelt werden kann. Ist Letzteres der Fall, entnimmt der Microcomputer dem Magnetstreifen weitere Informationen, mit deren Hilfe er feststellen kann, wie hoch die für die Abhebungen verfügbare Summe ist und wieviel davon bereits abgehoben wurde. Beträgt das Limit zum Beispiel 1000 DM pro Tag und sind davon bereits 600 Mark abgefordert, stehen nur noch 400 Mark zur Verfügung. Über den Bildschirm wird der Kunde nun aufgefordert, den Betrag anzugeben. Diese Aufforderung mag so aussehen: BITTE TASTEN SIE DIE HÖHE DES GEWÜNSCHTEN GELDBETRAGES EIN.

Ist noch genug Geld auf dem Konto, informiert der Hauptrechner den Microcomputer, daß der gewünschte Betrag ausgezahlt werden darf. Im Automaten werden nun die Geldscheine über eine Zählvorrichtung abgezählt und durch einen Schlitz nach außen geschoben. Auch die Plastikkarte wirft das Gerät wieder aus. Da der Microcomputer mit dem Zentralrechner verbunden ist, erhält dieser zugleich die Information über die Höhe des ausgezahlten Geldbetrages. Und so kann er das Konto des Kunden sofort auf den neuesten Stand bringen.

Geldautomaten wurden eingeführt, um den Bank-Service zu erweitern. Ob Tag, ob Nacht – stets ist der Kunde in der Lage, Geld abzuheben oder seinen Kontostand zu erfragen. Dazu benötigt er lediglich eine Karte mit Codennummer, die einer Kredit- oder Scheckkarte ähnelt.



Gatter und Addierer

Die Binärzahlen 1 und 0 lassen sich auf einfache Weise mit den logischen Funktionen AND, OR und NOT addieren.

Mit relativ einfachen Transistorschaltungen können die logischen Grundfunktionen AND, OR und NOT realisiert werden. Aus eben diesen Schaltungen ist das Rechenwerk eines Computers aufgebaut. Hier entspricht null Volt dem logischen Wert „falsch“ und eine positive Spannung dem Wert „wahr“. Man benutzt auch die Symbole Null (0) und Eins (1).

Sind die logischen Grundfunktionen zu Rechengliedern zusammengeschaltet, so bekommen die Nullen und Einsen eine zusätzliche Bedeutung: Sie stehen dann auch gleichzeitig für die Dualzahlen, welche zusammen gerechnet werden sollen.

Wenn im Rechenwerk des Computers zwei Dualzahlen addiert werden, gibt es nur vier Möglichkeiten: $0+0$, $0+1$, $1+0$ und $1+1$. Wie bereits erläutert, ist 0 plus 0 gleich 0 und 0 plus 1 (bzw. 1 plus 0) gleich 1 . Soweit besteht also kein Unterschied zum gewohnten Rechnen mit Dezimalzahlen. Bei der Addition von 1 plus 1 ist zu beachten, daß bei einer Dualzahl eine Stelle höchstens mit 1 besetzt werden kann. Kommt noch eine 1 dazu, steht an dieser Stelle wieder eine 0 . Eine 1 wird auf die nächsthöhere Stelle übertragen. Die Tabelle für die Addition von Dualzahlen sieht so aus:

X Y Z

$0 + 0 = 0$
 $0 + 1 = 1$
 $1 + 0 = 1$
 $1 + 1 = 10$

Ein OR-Gatter würde am Ausgang „falsch“ (0) zeigen, wenn an beiden Eingängen „falsch“ (0) läge. Das Ergebnis der OR-Schaltung wäre „wahr“ (1), wenn an einem der Eingänge „wahr“ (1) läge. Das würde der Berechnung von $0 + 1$ bzw. $1 + 0$ entsprechen.

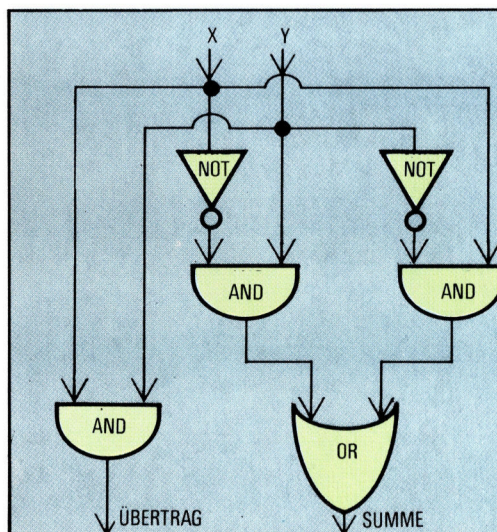
Soweit scheint das einfache OR-Gatter in der Lage zu sein, Dualzahlen zu addieren. Aber für den Fall, daß beide Eingänge „wahr“ wären, würde der Ausgang des OR-Gatters auch „wahr“ zeigen. Das jedoch entspricht nicht dem erwarteten Ergebnis der binären Addition $1 + 1$. $1 + 1$ sollte ja 0 mit Übertrag 1 ergeben. Das OR-Gatter erfüllt also nur in drei von vier möglichen Kombinationen die Regeln für die Addition binärer Zahlen, und das ist zu wenig.

Gesucht ist eine Schaltung, die als Ergebnis 0 liefert, wenn beide Eingänge 0 sind, die 1 zeigt, wenn nur ein Eingang 1 ist und die wieder 0 am Ausgang hat, wenn beide Eingänge 1 sind. So verlangt es die Wahrheitstabelle für die Addition von Dualzahlen.



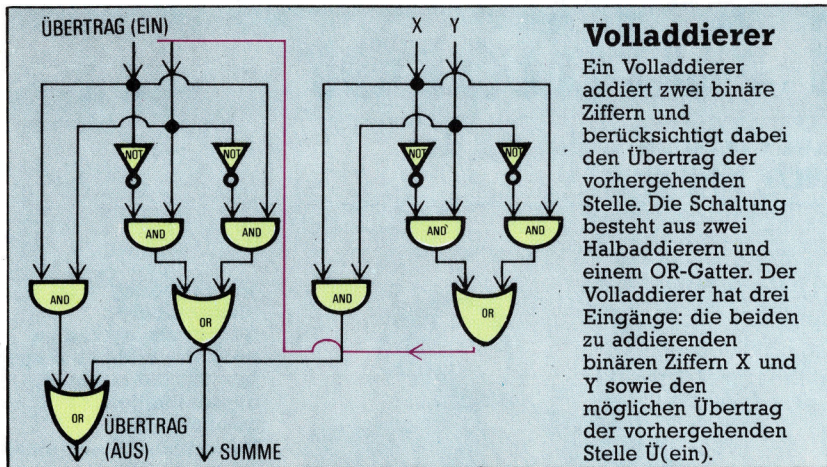
Die Erfindung elektronischer Rechenmaschinen ist noch gar nicht so lange her. Bis dahin fanden ausschließlich mechanische Rechenmaschinen (oder Registrierkassen) in Geschäften und Büros Verwendung. Gut 300 Jahre lang ist an der Technik dieser mechanischen Rechenmaschinen praktisch nichts verändert worden. Ihr Innenleben besteht im wesentlichen aus Zahnrädern und ineinandergreifenden Stangen. Die kommerzielle Verwendbarkeit solcher Rechenmaschinen wurde bald erkannt. Pascal erfand die erste Rechenmaschine und verwandte sie im Kontor seines Vaters. Leibnitz entwickelte Maschinen, mit denen es sich auch multiplizieren und dividieren ließ. Von nun an waren die Rechenmaschinen aus dem Geschäftsleben nicht mehr wegzudenken.

Es gibt eine dementsprechende Schaltung, und sie ist gar nicht so kompliziert. Zwei AND-Gatter, die jeweils mit den beiden Eingängen X und Y verbunden sind, liefern die gewünschten Ergebnisse, wenn der X-Eingang bei dem einen und der Y-Eingang bei dem anderen der beiden AND-Gatter mittels eines NOT-Gatters invertiert wird (siehe Abbildung). Eine 0 an den beiden Eingängen X und Y ergibt „falsch“ an den Ausgängen der beiden AND-Gatter. Genauso verhält sich diese Schaltung aber auch, wenn sich an beiden Eingängen eine 1 befindet. Die Ausgänge der beiden AND-Gat-



Halbaddierer

Ein Halbaddierer besteht aus AND-, OR- und NOT-Gattern. Das NOT-Gatter invertiert 1 zu 0 und umgekehrt. Damit ein AND-Gatter 1 am Ausgang zeigt, müssen an beiden Eingängen 1 liegen. Dagegen ist der Ausgang eines OR-Gatters 1 , wenn an nur einem der beiden Eingänge oder an beiden zugleich 1 liegt. Der Ausgang eines OR-Gatters ist 0 , wenn beide Eingänge 0 sind.



X (Eingang 1)	Y (Eingang 2)	Ü (Übertrag)	S (Summe)
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

Diese Schaltung wird als Halbaddierer bezeichnet, da sie zwar zwei Ziffern addieren kann, aber den Übertrag einer vorhergehenden Stelle nicht berücksichtigt. Normalerweise werden immer gleich ganze Bytes addiert. Und ein Byte besteht aus acht Bits. Die Addierschaltung für die ganz rechts stehende erste Stelle der Dualzahl muß tatsächlich nur ein Halbaddierer sein. Die restlichen Addierer dagegen müssen neben den beiden zu addierenden binären Ziffern noch den möglichen Übertrag aus der rechts danebenstehenden Spalte berücksichtigen können. Man betrachte das folgende Additionsbeispiel:

```

011
+111
---
1010

```

Bei der Einerstelle rechnen wir 1 plus 1 gleich 0 Übertrag 1, schreiben die 0 und merken uns die 1. Bei der Zweierstelle rechnen wir wieder 1 plus 1 gleich 0 Übertrag 1. Jetzt müssen wir aber noch den Übertrag aus der Einerstelle hinzuziehen. Es resultiert also 1 Übertrag 1. Wir schreiben die 1 an die Zweierstelle und merken uns den Übertrag für die Viererstelle. Hier rechnen wir 0 plus 1 gleich 1. Zu dieser 1 addieren wir den Übertrag aus der Zweierstelle und erhalten 0 Übertrag 1. Wir schreiben die 0 an die Viererstelle und die 1 des Übertrags an die Achterstelle. Wird der Übertrag der vorhergehenden Stelle berücksichtigt, ergibt sich ein neues Bild auf der Wahrheitstabelle. Die Tabelle für einen Volladdierer sieht dann folgendermaßen aus:

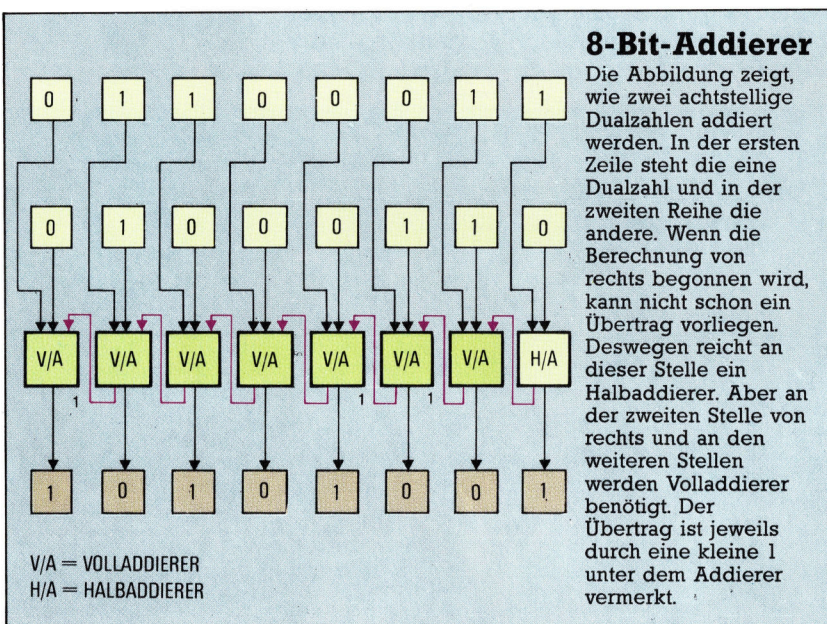
X	Y	Ü(ein)	Ü(aus)	S
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
0	1	0	0	1
0	0	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

Ein Volladdierer besteht aus zwei Halbaddierern und einem OR-Gatter. Der ausgangsseitige Übertrag eines Volladdierers ist direkt mit dem eingangsseitigen Übertrag des links nebenstehenden Volladdierers verbunden. Auf diese Weise können beliebig viele Volladdierer verkettet werden. Die Berechnung wird in zwei Schritten ausgeführt. Zuerst werden die beiden Ziffern addiert und dann wird der Übertrag hinzugerechnet.

ter zeigen in diesem Fall 0. Wenn einer der Eingänge X und Y „falsch“ und der andere „wahr“ ist, liegt an einem der beiden AND-Gatter zweimal „wahr“. Der Ausgang dieses AND-Gatters ist somit auch „wahr“. Die Ausgänge der beiden AND-Gatter sind nun mit den Eingängen eines OR-Gatters verbunden. Dieses OR-Gatter zeigt nur dann „wahr“, wenn genau einer der beiden Eingänge X und Y „wahr“ ist.

Wahrheitstabelle für Halbaddierer

Jetzt fehlt nur noch der Übertrag. Bei der Addition von 1 plus 1 muß außer der 0 am Summenausgang eine 1 an der Übertragsstelle erscheinen. Dazu ist ein weiteres AND-Gatter mit den Eingängen X und Y verbunden. Wenn X und Y „wahr“ sind, ist auch der Ausgang dieses AND-Gatters „wahr“. Die Wahrheitstabelle für den abgebildeten Halbaddierer sieht folgendermaßen aus:



Fachwörter auf einen Blick

Absturz

(system crash) Als Absturz bezeichnet man den Ausfall des Systems; dies kann die Folge sowohl von Fehlern bei der Hardware als auch der Software sein

arithmetischer Befehl

Befehl für arithmetische Operationen, zum Beispiel Addition und Multiplikation

Code

Informationen, die in den Rechner eingegeben werden, sind in Computercode gespeichert; Beispiele: ASCII, EBCDIC und BCD

Disk Operating System

(DOS) Oft verwendetes Betriebssystem (Software), das auch die Diskettenlaufwerke verwalten kann

Dualzahl

Zahl, die auf einer Potenz von 2 aufgebaut ist

EDV

Elektronische Datenverarbeitung

Endlospapier

(fan-fold paper) Papier für Drucker, das mit Randlochung versehen ist; die einzelnen Seiten sind durch Perforation miteinander verbunden

Einchip-Microcomputer

Auf einem Chip integriert befinden sich Zentraleinheit, Programm- und Datenspeicher, Taktgeber, Zähler sowie Ein- und Ausgabeeinheiten

Handheld-Computer

Kleine Computer, die in Aktentaschen passen; diese handlichen Rechner können mit Batterien betrieben werden; zahlreiche Peripheriegeräte, wie zum Beispiel Diskettenlaufwerk und Bildschirm können angeschlossen werden

Kathodenstrahlröhre

Durch einen Elektronenstrahl wird auf der Stirnseite der Kathodenstrahlröhre ein Bild gezeichnet, das aus einzelnen Rasterpunkten aufgebaut wird

Magnetblasenspeicher

(Bubble-Speicher) Datenträger von extrem hoher Speicherkapazität im Format eines Chips; die im Magnetblasenspeicher aufbewahrten Daten bleiben auch nach dem Ausschalten des Gerätes erhalten; die Datenübertragungsgeschwindigkeit ist höher als von Diskettenlaufwerken

Microdrive

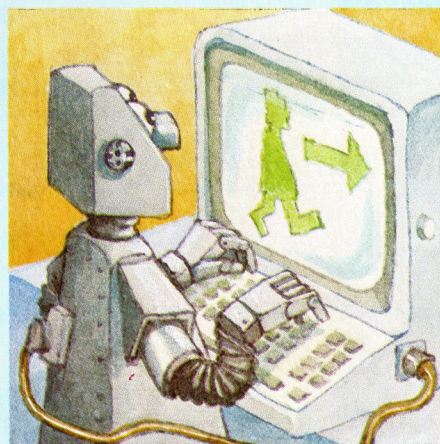
Spezieller Datenrecorder, der über ein Interface an den Sinclair-Heimcomputer angeschlossen werden kann

MicroSoft

Die Firma MicroSoft bietet Programme (zum Beispiel MicroSoft-BASIC) an, die auf vielen Personal-Computern laufen

Minidrucker (Microwriter)

werden oft in Handheldcomputern verwendet; sie arbeiten sehr geräuscharm und schnell auf thermischer Basis; für den Druck wird Spezialpapier benötigt



Pixels

(picture cell) Bildpunkte auf dem Monitor

Portable

Computer, die wie ein Aktenkoffer getragen werden können, werden als Portables bezeichnet

Schreib/Lesekopf

(Read/Write Head) Der Schreib/Lesekopf eines Diskettenlaufwerks löscht, liest und schreibt Daten auf Diskette; diese dreht sich mit hoher Geschwindigkeit unter dem Schreib/Lesekopf

Strichcode

(bar code) Vor allem bei Konsumgütern verwendeter Code, der aus Linien unterschiedlicher Stärke besteht; mit einem Lesestift werden die darin enthaltenen Informationen erkannt und ausgewertet

SuperCalc

Software für Tabellenerstellung, Kalkulation und Finanzplanung

Takt

(clock) Computer werden taktgesteuert betrieben; die Impulse liefert ein Taktgenerator, um die Synchronisierung aller Vorgänge zu gewährleisten

TTL

(Transistor Transistor Logic) In diesen Schaltkreisen werden die Transistoren direkt gekoppelt

Twin Floppy Plattenbetrieb

Zwei Disketten-Laufwerke in einem Gehäuse teilen sich die Arbeit: Auf der einen sind z. B. die Programme, auf der anderen die Daten

Vocoder

Ein System zur Erzeugung von künstlicher menschlicher Sprache; es wird zum Beispiel bei der Fahrplanauskunft eingesetzt

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

computer kurs Heft 5

Roboter auf Rädern

Ein interessantes Beispiel für programmierte Bewegungsabläufe.



Einsteigen - Verstehen - Beherrschen computer kurs

Heft 5



Ein wöchentliches Sammelwerk

Programmierkurse
BASIC und LOGO



Micros in der Medizin

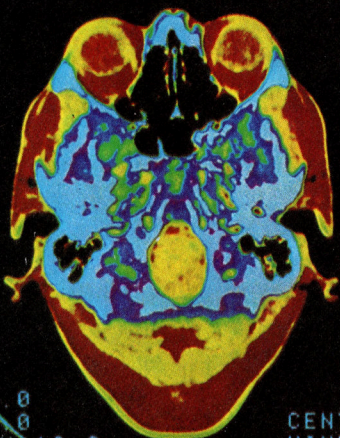
Aus Kliniken und Arztpraxen sind Computer heute nicht mehr wegzudenken.

Datenbank- Programme

Die Software, die Informationen schnell und übersichtlich ordnet.

14-NOV-78 10:32 CLEVELAND CLINIC 507

RIGHT



SEC 8
MA 50.0
KV 120.0
SLC THK 10.0
ASN 2915
POST
CT2020
CENT 79
WIND 855
DIA 25.0
-348

+++ Miniaturtechnik auf Sand gebaut +++

BBC Model B +++ Chips im Haus +++

Der richtige Weg zur Lösung +++ Video-

Bilder +++ Wenn $1+1 = 10$... +++

„Reise“ per Telefon +++ Praxistips +++