

# Ein Gehirn für den PC

**Schneller Matrixspeicher als assoziatives Gedächtnis**

**Hans Joachim Bentz**

**Zu den verblüffenden Leistungen unserer 'Natürlichen Intelligenz' gehört neben der Fähigkeit zu analysieren und zu abstrahieren auch das Gedächtnis. In speziellen Fällen ist ein technischer Speicher zwar schneller, aber im Gegensatz zu jeder Datenbank sinkt die Antwortzeit des Gehirns nur unwesentlich, wenn der Suchbegriff nur verfälscht oder verstümmelt bekannt oder wenn das gesuchte Datum gar nicht abgespeichert ist. Kann diese Eigenschaft nicht auch auf Computer übertragen werden?**

Die Konstruktion eines Speichers mit den gewünschten Eigenschaften ist erst möglich, nachdem man sich über die Bedeutung des Begriffs 'Information' Klarheit verschafft hat. Die wichtigsten Grundbegriffe in diesem Zusammenhang sind das Bit und das Byte. Die beiden sind keineswegs nur theoretisch, sondern auch praktisch bedeutend, denn sie werden ja schließlich vom Prozessor hin- und hergeschaufelt, geprüft, gemerkt, abgelegt, verglichen und in einer fast endlosen Kette aneinandergereiht. Im Computer trägt das Bit also unangefochten die Krone der elektronischen Schöpfung. Der Theoretiker allerdings sieht es schlicht und ziemlich emotionslos als Einheit der Information. Es wurde so festgelegt.

## Information über Information

Schon ein simples Ratespiel vermittelt sehr gut den Charakter

des Begriffs 'Information'. Stellen Sie sich vor, ich nehme aus einem gut gemischten Kartentapel (32 Karten, von Karo-7 bis Kreuz-As) willkürlich eine Karte und halte sie verdeckt. Sie sollen diese erraten. Ich helfe Ihnen dabei und beantworte Ihre Anfragen. Allerdings antworte ich nur mit 'ja' oder 'nein'. Preisfrage: Wie viele Fragen benötigen Sie? Sicher genügen 32 ( $\cong$  Anzahl der Karten). Aber es geht schneller. Wie das Beispiel zeigt, gibt es eine Strategie, die mit fünf Fragen auskommt. Es war die Kreuz-9.

Ist die Karte schwarz ?	Antwort: Ja
Ist es Kreuz ?	Ja
Ist es ein Bild ?	Nein
Ist der Wert größer oder gleich 9 ?	Ja
Ist es die 10 ?	Nein

Vielleicht sind Sie ja besonders ehrgeizig und wollen den Rekord brechen. Besonders, wenn jede Frage eine Mark kostet. Dann müssen Sie auf konkrete Karten tippen (z. B.: 'Ist es Karo-As?') oder mit der Frage auf

eine kleine Menge zielen. Natürlich können Sie Glück haben und schneller einen Treffer landen. Das ist aber selten. In der Regel werden Sie bei der ungeduldigen Strategie ziemlich oft 'nein' hören und dann in der jeweils größeren, verbleibenden Kartenmenge mit Ihren Anfragen weiter 'herumstochern' müssen. Im Durchschnitt brauchen Sie hier mehr als fünf Fragen.

## Ein Problem für die grauen Zellen

Nun wird's etwas schwieriger. Ich variiere das Ratespiel ein wenig. Ich mische, ziehe eine Karte. Sie fragen, ich antworte. Bloß, Sie müssen all Ihre Fragen hintereinander auf einen Zettel schreiben, mir zusenden, ich schreibe dann jeweils 'ja' oder 'nein' dazu und sende den Zettel zurück. Im Unterschied zum ersten Spiel können Sie sich jetzt mit einer Frage nicht mehr an meiner vorherigen Antwort orientieren. Wieviel Fragen benötigen Sie nun, um Gewißheit über die verdeckte Karte zu haben? Jede Frage kostet wieder 1 Mark.

Die meisten Partner, denen ich dieses Frage-Antwort-Spiel vorgestellt habe, waren erstaunt, ja überrascht zu erfahren, daß jetzt auch nur fünf Fragen benötigt werden. Und das geht so: Es wird vereinbart, die Karten durchzunummerieren, etwa von Karo-7 als erste bis zum Kreuz-As als letzte. Die Nummern seien im Binärsystem (Dualsystem) notiert. Es geht also von 00000 bis zu 11111, das sind genau 32. Was durch diese Festlegung an Aufwand hineingesteckt worden ist, wird durch die nun sehr einfache und gleichzeitig optimale Fragestrategie bei weitem ausgeglichen. Zum Beispiel können die Fragen jetzt so aussehen:

Frage 1:	Ist die erste Ziffer eine 1 ?
Frage 2:	Ist die zweite Ziffer eine 1 ?
...	
Frage 5:	Ist die letzte Ziffer eine 1 ?

Kann sein, daß die Kreuz-9 aus dem ersten Spiel genau die Nummer 11010 trägt (analog der Antwortfolge Ja-Ja-Nein-Ja-Nein), das muß aber nicht zwangsläufig so sein, es hängt von der vereinbarten Zuordnung ab. Klar ist damit aber geworden, daß Sie aus meinen Antworten die Karte korrekt

# WISDOM

# Aktuell



## Ihr persönlicher Personal-Computer

CO-SA  
Zuverlässigkeit  
1 Jahr Garantie  
Service-Centrum-Monheim



WISDOM COMAX



WISDOM Portable



WISDOM Compact



WISDOM High Speed

Das richtige System am richtigen Platz – tragbar – compact – größte Ausbaufähigkeit  
Bedarfsgerechte Ausstattung – Hauptspeicher – Videokarte – Schnittstellen – Massenspeicher – Peripherie  
Leistungsorientierte Auswahl der Zentraleinheit – PC mit 8088 I – ATI mit 80286 – COMAX mit 80386  
Preiswerte Systeme in jeder Klasse.

ORBITECHNIK  
20. bis 25. Oktober  
Halle 21, Gang N Stand 42

### WISDOM

#### ATI-Plus 12 MHz

AT-kompatibles System mit 80286-Prozessor 12 MHz (umschaltbar auf 6 MHz)  
**1 MB Hauptspeicher**, auf der Hauptplatine erweiterbar auf 4 MB oberhalb 1 MB auch für EMS-Programme nutzbar, Sockel für 80287, 220 W-Netzteil, Echtzeituhr, 1 x 1.2 MB HD-Diskettenlaufwerk, schnelle Festplattenlaufwerke mit 20, 40, 80 und 140 MB, Floppy-/Festplattencontroller, monochrome oder EGA-Graphik-Karte (Hercules, EGA, VGA) serielle und Centronics-Schnittstelle, freistehende Multifunktions-Tastatur Deutsch **MS-DOS 3.3** mit **GW-Basic**.



Mehr als 120 Fachhändler sowie Systemhäuser und Software-Büros gewährleisten die gezielte Nutzung Ihres persönlichen Systems. In Monheim wird jeder WISDOM-Personal-Computer individuell gefertigt, in allen Funktionen geprüft und einem 24-stündigen Dauertest unterzogen. Unsere Software-Partner bieten Ihnen die preisgerechte Branchenlösung.

#### Branchenlösungen

- 001 Desktop-Publishing
- 002 Literaturdatenbanken Information-Retrieval
- 003 Spedition / Transport-Tarife
- 004 Rechtsanwälte
- 005 Heizung / Klimatechnik
- 006 Technische Software
- 007 CAD
- 008 Verlage / Lichtsatz
- 009 Adress-System (ADR.SYS)
- 010 Mitgliederverwaltung (MV-SYS)
- 011 Managementinformationssysteme für Marketing/Vertrieb/Forschung/Entwicklung/Technik
- 012 Baustoffhandel
- 013 Baumaschinenhandel
- 014 Warenwirtschaft für Sport & Einzelhandel
- 015 Netzwerk
- 016 Handwerkerprogramm (PC-AS)
- 017 Buchhaltung & Lagerverwaltung für Kleinbetriebe
- 018 BIX Software
- 019 BWA-Finanzbuchhaltung
- 020 Buchhaltung für Freiberufler
- 021 Lebensmittelindustriesoftware (Qualitätssicherung, Fertigungskontrolle, Labordatenerfassung)
- 022 Rezepturverwaltung
- 023 Bäckereiprogramme
- 024 Mobilspeiditionssoftware
- 025 Textilhandel (Warenwirtschaftssystem)
- 026 Maschinengroßhandel (Betriebsorganisation, Fakturierung)
- 027 Messwertfassungssysteme
- 028 Fuhrparkbuchhaltung
- 029 Programmierung nach Kundenauftrag
- 029 Textverarbeitung
- 030 Spielwarenfachhandel
- 031 Handelsvertreter
- 032 Vereinsverwaltung
- 033 Ärzte (Kliniker, Zahnärzte)
- 034 Krankenhausesverwaltung
- 035 Hochregallagerverwaltung
- 036 Werkzeug- & Eisenwarengroßhandel
- 037 Barcode (Mobile Datenerfassung)
- 038 Kunststoff-Fertigung
- 039 Baunebengewerbe
- 049 Touristikunternehmen
- 050 Fahrschulen
- 051 Motorrad- & Kfz-Handel
- 052 Pharmaindustrie
- 053 Apotheken
- 054 Komplettlösungen
- 055 Hausverwaltung
- 056 Makler
- 057 Steuer- & Unternehmensberater
- 058 Telefax mit PC
- 060 Architekten
- 061 Zeitungs-/Postversand
- 062 Zeitschriftenverlage
- 063 Fachübersetzer

\* WISDOM ist ein eingetragenes Warenzeichen von CO-SA Computer und Systeme.

Krischerstraße 70 · D-4019 Monheim  
Telefon 02173/396170

# CO-SA

benennen können. Es kommt also gar nicht darauf an, ob Sie die Antworten zu vorherigen Fragen kennen oder nicht. Diese Unabhängigkeit ist, neben anderen Gründen, ein Motiv für die Theoretiker, als Informationsgehalt eines Datums (von mehreren gleich wahrscheinlichen) die Anzahl der Fragen zu nehmen, die zum Erraten nötig sind. Erlaubt sich dabei nur Ja-/Nein-Antworten, und die Anzahl wird in der Einheit Bit (BInary digiT) gemessen. Eine unbekannt Karte aus dem 32er Stapel hat demnach 5 Bit Informationsgehalt.

Information zu speichern bedeutet also, eine Menge von Frage-Antwort-Paaren abzulegen. Nehmen Sie als konkretes Beispiel eine Bibliothek. Wenn Sie ein Buch ausleihen wollen, benötigen Sie dessen Standort. Um ihn herauszubekommen, müssen Sie Karteikarten 'befragen'. Auf einer Karteikarte sind als Frage zum Beispiel Autor und Titel, als Antwort der Standort des Buchs notiert. Dieser Zusammenhang zwischen Frage und Antwort darf nie vernachlässigt oder übersehen werden, wenn es um 'Information' geht. Es ist klar, daß ein Ja allein überhaupt nichts aussagt. Bedeutend wird das Ja erst in Verbindung mit der zugehörigen Frage. Es hat offenbar unterschiedliche Folgen, die Angebetete/den Angebeteten zu fragen: 'Möchtest du noch etwas Tee?' anstatt: 'Möchtest Du mich heiraten?', besonders, wenn die Antwort positiv ausfällt.

### Wie schreibt man Rüttmuss?

Freilich gibt es auch Beispiele von Informationsspeichern, bei denen die Fragen 'fehlen'. Ich denke an Bücher wie den Duden. Da findet man nur Antworten. Dennoch hat so eine Sammlung ihren Wert, allerdings nur für den Kundigen. Denn wenn Sie etwas darin suchen, müssen Sie der - innewohnenden - alphabetischen Ordnung folgen, um fündig zu werden. Die Anfrage wird vorher in Ihrem Kopf gebildet. Meist ist sie vom Typ 'Wie schreibt man denn Rhythmus?'. Wenn Sie das nicht vorher schon (ziemlich genau) wissen, werden Sie verzweifeln.

Den beiden Speicher-Beispielen Karteikarte und Duden ist gemeinsam, daß eine Ordnung existiert, nach der die einzelnen

Einträge abgelegt sind. Und so ist es auch auf dem Computer mit seinen Datenträgern Disk, Band, Platte und so weiter... Alle gespeicherten Daten sind fortlaufend abgelegt, in Form einer Liste also, getrennt durch besondere Zeichen oder durch das Notieren der Adressen. Solche Speicher heißen denn auch Listenspeicher. Man kann sich kaum vorstellen, daß es ohne Ordnung auch gehen mag, denn wie soll man sonst etwas finden?

Es steht also die Frage im Raum, ob es noch andere Möglichkeiten der Informationsspeicherung gibt als die uns wohlvertraute und überall realisierte Speicherung in Listen. Ja, es gibt diesen alternativen Speichertyp, der sogar prima funktioniert, und zwar in unseren Köpfen. Es ist das Gedächtnis im menschlichen Gehirn. Leider ist es relativ unzugänglich, was die Erforschung seiner Prinzipien angeht. Die Wissenschaftler sind sich inzwischen aber ziemlich sicher und auch relativ einig, daß Informationen hier nicht nacheinander fortgeschrieben liegen, sondern ganz anders, nämlich in einem weit verästelten und ineinander verschlungenen Gewebe von Nervenzellen und -fasern, untergebracht sind. Von linearer Ordnung keine Spur.

### Schnelles Gehirn

Lassen Sie mich zwei Phänomene diskutieren, die man bei der Gedächtnistätigkeit beobachten kann. Es ist erstens das schnelle Finden gesuchter Information. Wenn ich Ihnen die Frage stelle:

'Wissen Sie die Höhe (im Vergleich zur Meereshöhe) des Amsterdamer Flughafens Schiphol?', so werden Sie (mit großer Wahrscheinlichkeit) 'nein' sagen. Zu dieser Antwort sind Sie spontan fähig. Weder Sie noch ich haben den Eindruck, daß Sie Ihr ganzes Orts- und Zahlengedächtnis durchforsten müssen, um zur Antwort zu kommen. Der Zeitbedarf dafür ist gering und außerdem praktisch der gleiche, ob Sie's nun wissen oder nicht. Das ist sehr bemerkenswert, denn im Vergleich zum Computer dauert dort die elektronische Suche besonders lange, wenn das gesuchte Datum eben nicht in der Liste vorhanden ist.

Das zweite betrifft die Fehlertoleranz. Hätte ich in meiner eben gestellten Frage 'Amschterdam' geschrieben, so hätten Sie mich vermutlich dennoch verstanden. Ihr Gehirn korrigiert den Fehler automatisch. Ein Computer kann so etwas nicht. Das soll nicht heißen, daß Fehler durch ein Programm nicht aufgefangen werden können. Nur, der Programmierer muß diesen Wunsch vorher bei der Programmgestaltung berücksichtigen. Da er aber nicht hellsehen kann, ist es ihm schon unmöglich, auch nur leichte Eingabetippfehler in allen Variationen aufzufangen. Ich habe aus der Vielzahl der Fähigkeiten unseres Gehirns die Leistungen 'Schnelligkeit in der Antwort' und 'Fehlertoleranz in der Anfrage' herausgegriffen, weil sich diese Eigenschaften bei einem Speichertyp zeigen, an dessen Erforschung ich sehr interessiert

bin. Zunächst will ich Ihnen das Funktionsprinzip dieses Assoziativspeichers erläutern.

### Assoziative Speicher

In einer aus Zeilen und Spalten bestehenden Matrix wird ein vorgegebenes Frage-Antwort-Paar eingespeichert. Dies soll nur durch das Eintragen von Nullen und Einsen geschehen. Es muß also vorher eine Kodierung der Daten erfolgen. Es kann sein, daß die Frage mit der Antwort übereinstimmt (man spricht dann von Auto-Assoziation, wie beim Duden), es muß aber nicht so sein (wie im Fall der Karteikarten). Die Dimensionierung der Matrix sei passend zum Format der Frage- und Antwortvektoren gewählt. Als Beispiel nehme ich folgende Strings:

Frage:	0 0 1 0 0 0 1 0 1 0	Länge = 10
Antwort:	0 0 1 1 0 0	Länge = 6

Das Eintragen in die Matrix möchte ich als Lernphase bezeichnen. Es wird vollständig durch den Fragevektor geregelt, und zwar wie folgt: In jede Spalte, in der beim Input eine 1 steht, wird einfach der komplette Antwortvektor vertikal hineingeschrieben. Die übrigen Matrixplätze werden mit Nullen gefüllt. In meinem Beispiel sind also die Spalten Nr. 3, 7 und 9 belegt.

So wird mit jedem weiteren Datenpaar verfahren. Das scheint zunächst sehr verschwenderisch zu sein, da man pro Paar anstelle eines Listeneintrags nun jedesmal eine ganze Matrix benötigt. Weil aber alle Matrizen die gleichen Ausmaße haben,



**10-20 Milliarden Nervenzellen enthält unser Gehirn, in jedem Kubikmillimeter finden 10 000 dieser Neuronen Platz. Nervenleitungen mit einer Gesamtlänge von hier bis zum Mond bilden ein dichtes Netz mit 200 Billionen Schaltstellen (Synapsen). Die Aufnahme zeigt Querschnitte von Dendriten (Eingangsleitungen) und Axonen (Ausgangsleitungen) sowie zwei Synapsen. Ein Zellkörper ist nicht dabei - er würde mit seinen 15 µm die ganze Seite füllen.**

Zur Verfügung gestellt von: Fr. Dr. A. Schütz, MPI Tübingen

# „Immer weiter an der Spitze“

## Acer 1030

### Der Einstieg in die PS/-Welt

**Acer 1030** entspricht dem Modell 30.

Er bietet:

hohe Taktfrequenz: **9,6/8 MHz**,  
mehrere Einschübe: auch **5 1/4"** FDD/HD  
viele Steckplätze: insgesamt **vier**  
zusätzlich **MGA** auf dem MCGA-Chip,  
starkes Netzteil: **85 Watt**,  
links/rechts Anschluß der Tastatur.

Das übrige Computerprogramm:

**Acer 500+** PC/XT vieltausendfach bewährt.

**Acer 710** PC/XT mit **10 MHz** Taktfrequenz.

**Acer 913** AT 80286, ideale Workstation.

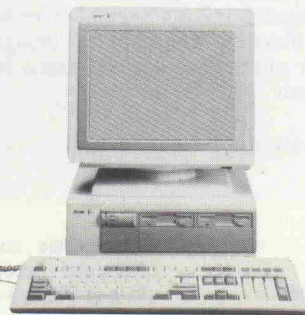
**Acer 910** Kompakt-AT 80286, **12/8 MHz**.

**Acer 900** 12/8 MHz-AT große Ausbaumöglichkeiten.

**Acer 1100** Intel 80386, **32-bit**, 16-4, 7,7 MHz.

Neben diesen gewinnbringenden Computern vertreibt **CE-TEC** das gesamte Spektrum an Zubehör und möglichen Erweiterungen von verschiedenen Herstellern, um optimale Nutzung zu gewährleisten. Grafik-, Funktions- und Spezialkarten, Tastaturen und Massenspeicher gehören zum Lieferprogramm ebenso wie **Monitore**, Netzwerke (**LAN**) und der LASER-Drucker **Acer LP-75** u.v.a.m. Das komplette Programm aus einer Hand! Etwa 300 CE-TEC-Fachhändler in der Bundesrepublik und West-Berlin geben gern weitere Auskünfte.

## Acer 1030



CPU 8086-1 mit **9,6/8 MHz** Takt. Sockel für 8087-1 math. Co-Prozessor. 640 KB RAM, 64 KB ROM. MCGA-Grafik-Chip mit Herk. Emulation. 14" s/w Analog-Monitor (Color optional). 3 1/2" FDD mit 720 KB (30 MB/HD optional). 1x seriell, 1x parallel.  
KB 102 MS-DOS 3.3, GW-Basic 3.22.

**ORGATECHNIK**  
INTERNATIONALE E-MARKTSTÄDE  
**KÖLN 86**  
20. bis 23. Oktober  
Wir erwarten Sie  
Halle 12, Gang 17, Stand 511

## Acer

# CE-TEC International

Generalimporteur:

**CE-TEC Trading GmbH** · Kornkamp 4 · D-2070 Ahrensburg  
Telefon: 04102/49 01-0 · Telex: 2 189 875 · Telefax: 04102/49 01 38

### Informationsgehalt messen

Das Eingangsbeispiel dieses Beitrags zeigte, daß man den Informationsgehalt eines Datums (oder einer Nachricht) durch die Anzahl der Fragen messen kann, die man benötigt, um das Datum zu finden. Bei diesem Meßvorgang geht es darum, die Einzelemente des Datums (oder der Nachricht) auf Dualzahlen abzubilden. Dies ist besonders leicht überschaubar, wenn die Elementanzahl 2, 4, 8, 16, 32, ..., also eine Zweierpotenz ist. Dann geht die Zuordnung nämlich auf, und die Frageanzahl läßt sich direkt ablesen. Es ist der jeweilige Exponent zur Basis 2. In der Mathematik heißt er 'Logarithmus Dualis', geschrieben 'ld'. Dieser Logarithmus gibt also direkt die Frageanzahl (Informationsgehalt) an. Bei einem Kartenspiel mit 32 Karten hat jede Spielkarte den Informationsgehalt  $ld(32) = 5$ .

Hat man eine Menge vor sich, deren Umfang  $m$  keine 2er-Potenz ist, so berechnet sich die Information (bei gleich wahrscheinlichen Elementen) analog, sie ist  $ld(m)$  Bit. Auch wenn dies keine ganze Zahl ist, macht es auch in bezug auf die Frageanzahl dennoch Sinn. Nehmen Sie die 26 Buchstaben des Alphabets. Um wie bei dem Spielkarten-Ratespiel einen bestimmten Buchstaben zu raten, benötigen Sie höchstens 5, manchmal auch nur 4 Fragen. Also wird sich ein Durchschnittswert ergeben zwischen 4 und 5. Wenn Sie dieses Ratespiel sehr oft durchführen und sich die Durchschnittszahl der benötigten Fragen ausrechnen, so werden Sie auf etwa 4,7 kommen (der  $ld(26)$  ist übrigens gleich 4,7004...).

### Seitenblick auf Shannon

Bei einer Menge von Symbolen, die nicht gleich wahrscheinlich hervortreten, wie zum Beispiel die Buchstaben in diesem Heft, empfiehlt es sich, die vorkommenden Häufigkeiten zu berücksichtigen, um optimal handeln zu können. Hilfreich ist dann ein Schema der folgenden Art:

S1	S2	S3	S4	...	S <sub>m</sub>
				...	
p1	p2	p3	p4	...	p <sub>m</sub>

Die Zahlen  $p_1, p_2, \dots$  geben die zugehörigen Häufigkeiten (Wahrscheinlichkeiten) der Symbole  $S_1, S_2, \dots$  an. Den mittleren Informationsgehalt  $I(S)$  der Symbole errechnet man nun mit der Formel von Shannon. Die Zahl  $I(S)$  besagt auch, daß man im Durchschnitt mindestens soviel Fragen benötigt, um ein Symbol zu erraten.

$$I(S) = - p_1 \cdot ld(p_1) - p_2 \cdot ld(p_2) - \dots - p_m \cdot ld(p_m)$$

### Die Zielmatrix nach Einspeichern eines Datenpaares (links) und zweier weiterer Paare (rechts). Alle leeren Positionen enthalten Nullen.

Frage :

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

können sie zu einer einzigen Zielmatrix vereinigt werden. Bei diesem Prozeß der Vereinigung lassen sich unterschiedliche Möglichkeiten verfolgen, die dann zu verschiedenen Typen von Assoziativspeichern führen. Ich folge in meinem Beispiel einer sehr einfachen Regel und

Da die Wahrscheinlichkeiten  $p$  alle zwischen 0 und 1 liegen (sie müssen aufsummiert 1 ergeben), sind die  $ld(p)$  negativ. IS selbst wird dadurch positiv.

### ASCII- und andere Codes

Im Hinblick auf die Funktionsweise des Computers hat die Idee der vereinbarten Abbildung auf Dualzahlen weitreichende Konsequenzen. Sie ist geradezu auf den elektronischen Rechner zugeschnitten. Viel mehr, als die beiden Zustände 0, 1 zu unterscheiden, kann so ein Gerät ja nicht. Solche Zuordnungen (hier auf Dualzahlen) heißen 'Kodierung'. Sehr verbreitet (ein Standard schon) ist der auch Computer-Anfängern geläufige ASCII-Code, der Zahlen, Buchstaben, Sonder- und Steuerzeichen in festgelegte 0-1-Zeichenketten abbildet.

### Komprimiert kodiert spart Platz

Die Programmier-Experten unter Ihnen wissen, daß umfangreiche Dateien, gerade weil sie im ASCII-Code dargestellt sind, eigentlich zuviel Platz auf Platte oder Diskette benötigen. Gerade für den Transport hat man sie gerne in 'komprimierter' Form. Im Grunde verbirgt sich dahinter nichts anderes, als einen anderen Code anzuwenden. So werden für häufig vorkommende Zeichen (z. B. a, e, i, n, s) kürzere Darstellungen gewählt als 8 Bit. Andererseits nimmt man in Kauf, für manche Zeichen mehr als 1 Byte aufzuwenden. Doch das passiert nur selten, fällt also nicht so ins Gewicht. Manche Texte lassen sich so durchaus auf ein Zehntel des ursprünglichen Platzes unterbringen. Recht gute Dienste leistet beispielsweise der Huffman-Code (siehe c't 1/87). Er beruht auf der optimalen Ausnutzung des Schemas, das ich oben für die Symbole  $S_j$  mit den dazugehörigen  $p_j$  gezeigt habe.

Bei den genannten Codes, und ich vermute sogar bei allen anderen, mit denen Sie bislang gearbeitet haben, ist die Anzahl der benutzten Einsen immer ungefähr so groß wie die der Nullen. Schauen Sie sich ruhig mal eine ASCII-Ablage oder auch ein Huffman-Komprimat bitweise an. Nullen und Einsen halten sich die Waage. Dann hat nämlich jedes Zeichen des binären Codes einen großen Informationsgehalt, und die Informationsdichte des Codes erreicht ein Maximum. Ganz wesentlich anders wird die Verteilung von Einsen und Nullen bei Kodierungen sein, die für assoziative Matrixspeicher von besonderer und entscheidender Bedeutung sind. Dies ist eine solche Eigentümlichkeit dieser Codes, die sie so fremdartig und ungewohnt erscheinen läßt, daß ich bereits jetzt schon darauf hinweisen möchte.

schreibe eine 1 in die Zielmatrix dort hinein, wo irgendeine der ursprünglichen Matrizen auch eine 1 trug, andernfalls eine 0. In einem Feld der Zielmatrix steht also nur dann eine Null, wenn das entsprechende Feld in allen Einzelmatrizen mit 0 bezeichnet ('leer' geblieben) ist.

Zur Vervollständigung des Beispiels sollen noch zwei andere Paare gespeichert werden, nämlich

0001101000	-	000110
01100000010	-	100100

(siehe die Matrix rechts)

### Erst auslesen, dann ausfiltern

Obwohl man nun den Einsen in der Zielmatrix nicht mehr ansehen kann, von welchen der Ursprungsmatrizen sie herrühren, lassen sich die drei gelernten Antworten wieder auslesen. Ich will das für das erste Paar im Detail vorführen. Dazu werden jene Spalten aus der Zielmatrix herauskopiert, die durch die

Antwort :

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

# Spitzenprodukte aus der Welt der HighTech

1

**XT-OL** 4,77/10 MHz Taktfrequenz umschaltbar, 8 Slots, 256 KB RAM bis 640 KB on Board, Hercules- oder Colorgrafikkarte, Druckerschnittstelle, abschließbar, 3 LED Statusanzeiger wie AT, Tastatur mit Druckpunkt ab **949,-**

2

**AT-HQ** 80286 CPU, von 6 bis 12 MHz per Hard- und Software schaltbar; 20 MB Festplatte; Multilayerplatine, 512 KB, bis 1 MB on Board; Hercules kompatible Grafikkarte, serielle und parallele Schnittstelle; Profitastatur mit abgesetztem Cursorblock; 1,2-MB-Floppylaufwerk ab **2799,-**

3

**AT-HT** 80286 CPU, 16 MHz eff. bei 0-Waitstate (Landmark), Multilayerplatine in Kalttechnik, PAGE/interleave Architektur mit programmierbaren Registern, 512 KB RAM, bis zu 8 MB on Board, volle EMS-4.0-Unterstützung, Profitastatur mit abgesetztem Cursorblock, 1,2-MB-Floppylaufwerk ab **2440,-**

4

**Hyper-AT** 80286 Spezial-CPU, 22 MHz eff. bei 0-Waitstate (Landmark), Multilayerplatine in Kalttechnik, PAGE/interleave Architektur mit programmierbaren Registern, 512 KB RAM, bis zu 8 MB on Board, volle EMS-4.0-Unterstützung, Profitastatur mit abgesetztem Cursorblock, 1,2-MB-Floppylaufwerk ab **2999,-**

5

**386er** z. B. Chip-Testsieger 386 MAX: 26 MHz eff. (Landmark), Shadowram-BIOS, 32-Bit-Architektur (Compaq kompatibel), 1 MB RAM, bis 16 MB aufrüstbar, Coprozessorsockel 80387 optional, EMS-Treiber, 1,2 MB Floppylaufwerk, usw. ab **5480,-**  
Auch andere Modelle lieferbar, z. B. mit 22/30 MHz ab **4895,-**

6

**Carry 286** tragbares AT-System, 6-12 MHz schaltbar, hintergrundbeleuchtetes supertwisted LCD-Display (640 mal 480 Dots), 512 KB RAM, Spezialgrafikkarte mit Treibersoftware, 1,2-MB-Floppylaufwerk, deutsche Tastatur - mit Spezialcontroller und Festplatte lieferbar ab **2490,-**

**Die GEWICO-Qualitätsphilosophie:** Wir führen ausschließlich sorgfältig ausgesuchte Spitzentechnologie. Alle unsere Komponenten müssen einen 24stündigen Dauertest bestehen und werden vor der Auslieferung einer umfassenden, harten Betriebsprüfung unterzogen; ein 24-Stunden-Service in eigener Werkstatt ist dabei selbstverständlich. Eingehende Beratung durch fachkundiges Personal — wir nehmen uns Zeit für Sie!

**EIN  
JAHR  
VOLLGARANTIE!**



**GEWICO**  
MEHR ALS COMPUTER

Metzer Str. 28-30 · 5000 Köln 1 · ☎ (02 21) 31 60 01 / 02 (FAX: 326 211)

Neu: Niederlassung Flensburg  
Wittenberger Weg 18 · 2390 Flensburg · Tel. (04 61) 5 55 59



<b>ATI-VIP</b> (VGA/EGA 800 x 600)	<b>699,-</b>
<b>Panasonic KXP-1083</b> (240 Z/s)	<b>699,-</b>
<b>Panasonic KXP-1081</b> (Superpreis!)	<b>489,-</b>
<b>EGA-SET:</b> HEGA-Karte mit Monitor	<b>1199,-</b>
<b>Panasonic KXP-1540</b> (24 Nadeln A3)	<b>1599,-</b>

Alle NEC-Deutschland-Produkte lieferbar!

<b>Multiscan-Monitor</b>	<b>1095,-</b>
<b>GENOA 800 x 600</b> kompatibel	<b>499,-</b>
<b>EVA 1024</b> 512 KB RAM, 1024 x 768	<b>899,-</b>
<b>NEC Multisync</b> GS s/w	<b>549,-</b>
<b>Genius Mouse</b> GM6/GM6+	<b>99,-/129,-</b>
<b>DS/DD-Disketten</b>	ab <b>7,50</b>

- Laserdrucker
- Laptops
- Software
- Netzwerke

## PREISKNÜLLER

**Dataphon SD 21-23** Akustikkoppler 300 bis 1200 BAUD; FTZ zugelassen BTX geeignet DM **279,-**  
**Canon Laser Printer LBP 8 II** deutsches Gerät komplett DM **4990,-**

- Branchenlösungen
- Desktop Publishing
- Individual Lösungen
- CAD-Systeme

Änderungen vorbehalten. Alle Preise frei Köln. Alle Geräte sind voll kompatibel zum Industriestandard · Händler! Preisliste anfordern!!!

Einsen des ersten Inputs markiert sind, also die Spalten Nr. 3, 7 und 9:

1	0	1	2	0
0	0	0	0	0
1	1	1	Summe 3	Schwelle 3 1
1	1	1	→ 3	→ 1
0	1	0	1	0
0	0	0	0	0

Sie bemerken, daß keine der Spalten ganz links mit dem Output des ersten Datenpaares übereinstimmt. Das liegt an den Einträgen von Einsen, die von anderen Paaren herkommen. Diese fremden Einsen müssen herausgefiltert werden. Das geschieht durch Summieren aller Zahlen in den Zeilen und anschließende Reduktion. Das Zwischenergebnis ist in der Mitte notiert. Dieser Summenvektor wird auf einen Binärvektor abgebildet, und zwar durch Reduktion der einzelnen Werte mittels einer passenden 'Schwelle'. Der Schwellenwert orientiert sich an der Anzahl der Einsen im Anfrage-String. So ergibt sich das Endresultat, die Antwort. Im vorliegenden Fall könnten Sie mit einem Blick die Übereinstimmung mit dem ersten Output überprüfen. Auf analoge Weise werden die beiden anderen Antwort-Strings aus gelesen.

### Gute Eigenschaften

Es sind jetzt schon mehrere Eigenarten dieses Speichers erkennbar. Erstens ist offensichtlich, daß hier nicht mehr von Ordnung im gleichen Sinn wie beim Duden oder anderen Listenspeichern gesprochen werden kann. Zweitens zeigt die Art und Weise des Auslesens, daß diese Schritte praktisch immer die gleiche Zeit benötigen, egal ob der erhaltene Output unter der Menge der gelernten vorkommt (der Speicher weiß die Antwort) oder nicht (der Speicher weiß die Antwort nicht). Die besonders einfachen Anweisungen in der Ausleseprozedur lassen eine sehr schnelle Behandlung durch den Computer erwarten. Und so ist es auch.

Sie erinnern sich sicher an das Stichwort 'Schnelligkeit in der Antwort', das ich oben als besondere Fähigkeit des menschlichen Gehirns herausgestellt habe. Überdies ist die Speicher-methode in idealer Weise auf parallele Verarbeitung (der

Spalteneinträge) zugeschnitten. Entsprechende Prozessoren könnten die Verarbeitungsschritte hier noch gewaltig beschleunigen. Drittens hat es überhaupt keinen Einfluß auf die Einträge in der Zielmatrix, wenn das gleiche Vektorpaar mehrmals gelernt wurde. Die Zelleinträge ändern sich dadurch nicht. Man braucht also keinerlei Maßnahmen zu treffen, wenn der Verdacht besteht, daß ein Datum bereits im Speicher steht.

Viertens kann etwas Gelerntes nicht wieder gelöscht werden. Nimmt man nämlich die zugehörigen Vektoren aus der Zielmatrix heraus, so besteht die Gefahr, daß dabei auch Einträge verschwinden, die von anderen Paaren herrühren und also in der Zielmatrix stehen müssen. Fünftens wird verständlich, was die Fachleute sich vorstellen, wenn sie von Netzwerken sprechen, in denen gespeicherte Daten durch 'Aktivitätsmuster' dargestellt sind. Es liegt daher nicht allzu fern, die Speicher-matrix auch als ein Modell für den Speicher in unseren Köpfen zu sehen und zu studieren.

Schließlich läßt das Beispiel noch eins der Hauptprobleme dieses Speichertyps erahnen: Sobald die Matrix zu voll wird, können die 'falschen' Einsen beim Auslesen nicht mehr zuverlässig unterdrückt werden. Dann kommt es zu Fehlern in der Ausgabe. Diese 'Überladung' des Schemas kann unterschiedliche Ursachen haben. Einmal ist es bedingt durch das Lernen einer zu großen Anzahl von Daten, zum andern durch das Einlesen zweier Vektoren, die überwiegend aus Einsen bestehen. Mit dieser Einsicht sind die Kriterien für die Güte des Assoziativspeichers bereits vorgezeichnet:

### Spärlich kodieren

Beim Kodieren des Frage-Antwort-Paares muß sehr sparsam mit Einsen umgegangen werden. Deshalb spricht man in diesem Zusammenhang auch von 'spärlicher Kodierung'. Das bedeutet, daß in den Vektoren pro auftretender Eins relativ viele Nullen vorhanden sein müssen. Dies ist eine Eigenart der Assoziativspeicher, auf die ich im Zusammenhang mit anderen, wichtigen Codes schon

hingewiesen habe. Die zu den Vektorpaaren passende Matrix wird also ziemlich groß sein, 3000 x 1000 ist hier nicht ungewöhnlich.

Als nächstes muß die Aufnahmekapazität des Speichers bestimmt werden, damit ein Anhaltspunkt für die Anzahl der einspeicherbaren Vektorpaare gegeben ist, wo dann die Ausleseprozedur noch zu einem korrekten Resultat führt. Diese zweite Aufgabe ist im allgemeinen gut lösbar, es sind dazu einige Rechnungen nötig, in die auch die Shannon-Formel einfließt. Was die spärliche Kodierung angeht, kann generell keine befriedigende Anweisung gegeben werden, die den konkreten Fall zuverlässig und effektiv löst. Diese vielleicht etwas sehr vagen Aussagen sollen Sie nicht davor zurückschrecken lassen, sich noch näher mit dieser Speicherart zu beschäftigen. Vielmehr wollte ich hier signalisieren, daß es in der Theorie des Assoziativspeichers vom Typ 'spärlich verteilte Aktivitätsmuster' noch eine Menge zu tun gibt, obgleich schon sehr interessante und vielversprechende Resultate vorliegen [2, 5]. Die Forschung steht hier erst am Anfang.

Ich wende mich jetzt einer weiteren, sehr wichtigen Eigenschaft des vorgestellten Speichers zu und komme so auch zum zweiten Stichwort 'Fehlertoleranz'. Hier hält der Speicher ein geradezu phänomenales Geschenk für den Benutzer bereit. Betrachten Sie die gefüllte Zielmatrix von oben und starten Sie die Anfrage Nr. 1. Was passiert, wenn beim Eingabe-String (z. B. Tippfehler) die Eins an Position 9 verlorengegangen ist? Im ersten Schritt ergeben sich zwei vertikale Spaltenvektoren und ein veränderter Summenvektor, der nur noch auf Schwelle 2 reduziert werden kann.

1	0	1	0
0	0	0	0
1	1	Summe 2	Schwelle 2 1
1	1	→ 2	→ 1
0	1	1	0
0	0	0	0

Dennoch erscheint der korrekte Ausgabe-String. Der Zeitaufwand ist praktisch derselbe wie bei der vollständigen Eingabe. In gleicher Weise kann auch das Gesuchte aus dem Speicher her-

auskommen, wenn eine Eins im Eingabe-String zuviel ist. Diese Fehlertoleranz bedeutet schon ein bißchen mehr, als nur Tippfehler zu verbessern. In der Praxis zeigt sich oft, daß der Speicher einerseits von eingegebenen Bruchstücken zum korrekten Ganzen findet, andererseits aus 'zu vielem' den richtigen Teil herauszieht. Seine Leistung wird also sehr zutreffend durch die Fachbegriffe 'Muster vervollständigung', 'Musterextraktion' beschrieben. Mit einem solchen Speicher haben Sie also gute Aussichten, aus einem elektronisch abgelegten Duden auf die Anfrage 'Rütmuss' sofort die Antwort 'Rhythmus' zu bekommen.

### Demoprogramm

Nachdem Sie nun den Erklärungen, Darstellungen, Behauptungen und Versprechungen soweit gefolgt sind, können Sie sich anhand eines Demoprogramms selber mit einem Assoziativspeicher beschäftigen und seine Eigenschaften erkunden. Das Problem für mich liegt immer wieder darin, eine genügend umfangreiche Datenmenge zu schaffen, die der Speicher lernen soll. Die Daten sollen Ihnen ja möglichst vertraut sein, um sie gut überprüfen zu können. So richtig deutlich und überzeugend werden die Unterschiede zu klassischen Listenspeichern (wozu ich auch Hash-Programme zähle) nämlich dann erst - hat man die Kombination 'Schnelligkeit und Fehlertoleranz' im Auge -, wenn recht ansehnliche Datenmengen gespeichert worden sind. Dazu habe ich einmal ein Programm schreiben lassen, das alle File-Namen auf der Harddisk zusammen mit ihrem Standort, also dem Verzeichnispfad, lernt. Ich gehe dabei davon aus, daß Sie als eifriger Benutzer Ihres Rechners schon eine stattliche Anzahl von Files angelegt haben. Das ist ein ganz nützliches Tool, das um so wertvollere Dienste leistet, je mehr Files angelegt worden sind und je weniger Sie sich als Benutzer an Einzelheiten der Ablage erinnern.

Wenn Sie das Programm starten, so liest es alle Verzeichnis- und File-Namen auf Ihrem Datenträger und trägt die kodierten Vektoren in eine Matrix ein. Sie können selbst entscheiden, ob auf Diskette oder Platte und auf welchem Verzeichnis aufge-

# KWEM

COMPUTER

Filiale Hamburg · Ahrensburger Str. 152-154 · 2000 Hamburg 70 · ☎ 040/6684133  
 Filiale Kassel · Kurt-Schumacher-Str. 1 · 3500 Kassel · ☎ 05 61 / 181 84  
 Filiale Essen · Abteistr. 10 · 4300 Essen-Werden · ☎ 02 01 / 49 19 79  
 Filiale Frankfurt · Herderstr. 22 · 6000 Frankfurt/M. 1 · ☎ 069 / 44 40 34  
 Filiale München · Schellingstr. 36 · 8000 München 40 · ☎ 089 / 2 73 01 81

Zentrale · Florenz-Sartorius-Str. 2 · 3400 Göttingen · ☎ 05 51 / 6 20 47-49 · ☒ 965 202 · Fax 05 51 / 6 20 40

Testergebnis »FORMAT« 7/88: »Hochleistungsrechner zu Niedrigstpreisen!«



## 10 MHz Turbo-XT

### Norton 2.2

● Gehäuse in AT-Ausführung mit Reset- und Schlüsselschalter ● 150 W Netzteil ● LED-Anzeige für Power und Festplatte ● 8088-1 CPU, (8087 Option) ● 640 KB Mainboard (256 KB RAM best.) ● Turbogeschwindigkeit 4,77/10 MHz ● 360 KB Floppy-Laufwerk (Made in Japan) ● Mono-Grafikkarte (Hercules) ● Multi I/O Karte: 2 x RS 232 (1 x best.), 1 x par. Printer, Gameport, Clock, Kalender ● DIN-Tastatur 84 Tasten ● Deutsches Handbuch

**955,00 DM\***

## 12 MHz Turbo-XT

### Norton 4.4

wie 10 MHz Turbo-XT jedoch ● V20 CPU ● Taktgeber 4,77/12 MHz

**1.035,00 DM\***

## Erweiterungen für XT

● 2. Laufwerk 175,00 DM · 14" Flat-Screen Monitor (Bernstein o. S/W), 22 MHz, 278,00 DM · 20 MB Festplatte incl. Contr. 615,00 DM · Speichererweiterung auf 640 KB a.A. · Tastatur m. separatem Nummern- und Cursorblock (102 Tasten) 49,00 DM · Aufpreis für MS-DOS 3.3 u. GW Basic deutsch, 195,00 DM



## AT 386 Tower

● Tower-Gehäuse mit 6 Einschubplätzen für halbohohe Laufwerke ● 200 W Netzteil ● Intel 80386 CPU ● 16/20 MHz Taktfrequenz ● 2 MB Mainboard (512 KB bestückt) ● Batteriegepufferte Uhr/Kalender ● Mono/Grafik-Karte (Hercules) ● parallele Schnittstelle ● 1 x 1,2 MB Diskettenlaufwerk ● Sonstige Erweiterungen wie 12 MHz AT

**5.444,00 DM\***

VGA-Karte \_\_\_\_\_ **595,00 DM**

3.5" Laufwerk 720 KB mit Einbau-  
rahmen und Blende \_\_\_\_\_ **198,00 DM**

3.5" Laufwerk 1.44 MB mit Einbau-  
rahmen und Blende \_\_\_\_\_ **245,00 DM**

Multi I/O Karte \_\_\_\_\_ **105,00 DM**

Mono/Grafikprinterkarte (Hercules)  
für XT/AT \_\_\_\_\_ **98,00 DM**

AT HDD/FDD-  
Controller \_\_\_\_\_ **279,00 DM**

DIN-Tastatur mit sep.  
Nummern- u. Cursorblock  
(102 Tasten) \_\_\_\_\_ **169,00 DM**



## 12 MHz Profi-AT

### Norton 15.3 · Landmark 16 MHz

(Mögl. bei Verwendung von 100 ns DRAMS, Standardausstattung 120 ns, Norton-Faktor 13.3.)

● Gehäuse wie IBM AT, ausbaufähig für alle Plattenlaufwerke, Slimline und hohe Bauart, z.B. 40-100 MB ● Schlüsselschalter für Tastatur ● Taktfrequenzschalter ● Reset-Taste ● LED-Betriebs-, Turbo- + Festplattenanzeiger ● CPU 80286 (80287 Option) ● umschaltbar 8/12 MHz ● Mainboard aufrüstbar auf 4 MB ● 8 Slots (6 AT+2 XT) ● 512 KB RAM best. ● 1 x 1,2 MB/360 KB Diskettenlaufwerk ● Mono-Grafik/Printer-Karte (Hercules) ● Batteriegep. Uhr/Kalender ● Eingebaute EMS ● 1 parallele Schnittstelle ● 200 Watt Netzteil ● DIN Tastatur 84 Tasten ● 14" Flat-Screen Monitor (Bernstein o. S/W) Aufpreis 278,00 DM ● Aufpreis für Tower-Gehäuse 455,00 DM ● AT I/O Karte (Gameport, Printerport, 2 serielle Ports (1 x best.)) 55,00 DM ● Tastatur mit sep. Nummern- u. Cursorblock 49,00 DM ● Speichererweiterung auf 640/ 1 MB a.A. ● 2. Laufw. 1,2 MB 325,00 DM ● 2. Laufw. 360 KB 279,00 DM ● 20/40 MB Festplatte m. Controller 885,00 DM/1.299,00 DM ● MS-DOS 3.3 und GW Basic deutsch, 195,00 DM ● Deutsches Handbuch

**1.895,00 DM\***



## 12 MHz Kompakt-AT

### Norton 15.3 · Landmark 16 MHz

(Mögl. bei Verwendung von 100 ns DRAMS, Standardausstattung 120 ns, Norton-Faktor 13.3.)

● Gehäuse für 3 Slimline Laufwerke oder 2 FDD + 1 HDD mit Schlüssel-, Reset- und Turboschalter. Gehäusehöhe ausreichend für alle Standard-AT-Karten ● CPU 80286 (80287 Option) ● umschaltbar 8/12 MHz ● Mainboard aufrüstbar auf 4 MB ● 8 Slots (6 AT + 2 XT) ● 512 KB RAM bestückt ● 1 x 1,2 MB/360 KB Diskettenlaufwerk ● Mono-Grafik/Printer-Karte (Hercules) ● Batteriegepufferte Uhr/Kalender ● Eingebaute EMS ● 1 parallele Schnittstelle ● 200 Watt Netzteil ● DIN Tastatur 84 Tasten ● Aufpreis für 14" Flat-Screen Monitor (Bernstein o. S/W) 278,00 DM ● AT I/O Karte (Gameport, Printerport, 2 serielle Ports [1 x best.]) 55,00 DM ● Tastatur mit separatem Nummern- u. Cursorblock 49,00 DM ● Speichererweiterung auf 640 KB/1 MB a.A. ● 2. Laufw. 1,2 MB 325,00 DM ● 2. Laufw. 360 KB 299,00 DM ● 20/40 MB Festplatte m. Controller 885,00 DM/1.299,00 DM ● MS-DOS 3.3 und GW Basic deutsch, 195,00 DM ● Deutsches Handbuch

**1.845,00 DM\***

\* Preise ohne Monitor, jedoch mit Tastatur (84 Tasten)



Genius GM-6 Maus für IBM  
Microsoft-Kompatibel  
**82,00 DM** (incl. Software)  
Neu! GM-6 Plus **107,00 DM**

Epson LX 800	548,00 DM	Epson LQ 500	818,00 DM
NEC P 2200	818,00 DM	20 MB Festplatte incl. Contr.	579,00 DM
NEC P 6	1.298,00 DM	30 MB Festplatte incl.	
NEC P 7	1.298,00 DM	RLL Controller	622,00 DM
Star LC 10	598,00 DM	AT I/O Karte (Gameport, Printerport)	
Druckerkabel	14,00 DM	2 serielle Ports [1 x best.]	95,00 DM
NEC Multi sync 14" EGA Monitor			1.295,00 DM

## PAKETPREISE

**P1 Turbo-XT 12 MHz** wie beschrieben + 14" Flat-Screen Monitor + erweiterte Tastatur (102 Tasten) **1.339,00 DM**

**P2 12 MHz Kompakt-AT** wie beschrieben + 14" Flat-Screen Monitor + erweiterte Tastatur (102 Tasten) **2.135,00 DM**

**P3** wie P2 + 20 MB Festplatte (formatiert) incl. Controller **2.985,00 DM**

**P4 12 MHz Profi-AT** wie beschrieben + 14" Flat-Screen Monitor + erweiterte Tastatur (102 Tasten) + 20 MB Festplatte (formatiert) incl. Controller **3.055,00 DM**

## Genoa Super EGA HiRes

Super EGA Karte  
Emuliert jeden Standardgrafikmodus  
(Hercules, EGA, CGA etc.)  
bis zu 800 x 600 Punkten



**425,00 DM · EGA Monitor 875,00 DM**

\*\* Für unsere Computersysteme

● 1 Jahr Garantie\*\* ● 8 Tage Rückgaberecht ● Eigener Reparatur-Service ●



```

FindFile
Frage: Komfort           Schwelle: 4
C:\FORTH\FORTH.COM
** fertig **

[+,-] Schwelle ändern   [F] neue Frage

Andere Beispiele als Anreiz zum Spielen:
Anfrage: <rütmuss>       Antwort: \CT\RHYTHMUS
Anfrage: <autobat>      Antwort: \AUTOEXEC.BAT
                          \DAGMAR\AUTOEXEC.BAT
Anfrage: <toooexkek>    Antwort: \AUTOEXEC.BAT
                          \DAGMAR\AUTOEXEC.BAT
                          \LOGO\TOOLS.LF
Anfrage: <xy>           Antwort: nichts gefunden

```

### Einige Anfragen an den assoziativen Speicher, nachdem er ein Festplatten-Directory gelernt hat.

setzt werden soll. Die Lernphase dauert bei der Demoversion relativ lange. Aber dauert das Lernen im Gehirn nicht auch eine ganze Weile? Hat es (sowohl das Gehirn als auch das Find-File-Programm) aber gelernt, dann können Sie beliebig oft anfragen, und es antwortet jedesmal sehr flott, selbst wenn Sie sich vertippen sollten. Auf einem Commodore PC 40 (AT-kompatibel, 10 MHz) liegt die Antwortzeit bei einem Bruchteil einer Sekunde. Das Programm unterscheidet alle Buchstaben, Zahlen und Sonderzeichen bis ASCII #128.

### Geschichte und Geschichten

Die Idee des assoziativen Speichers ist relativ alt. Schon Steinbuch hat vor rund 30 Jahren mit seiner 'Lernmatrix' eine Methode vorgeschlagen, bei der in einem Matrixschema eingehende Signale verarbeitet werden. Dort liegen in den einzelnen Zellen elektrische Schalter, die notieren, wie oft ein Signal darübergeflossen ist. Dieses Modell hat aber in der Praxis keinen Erfolg gehabt, die Leistungsfähigkeit des Systems war wegen der geringen Zellenzahl und der langsamen Bauteile schwach. Mit der rasanten Ent-

wicklung schneller Prozessoren wurde es möglich, solche Schaltungen auch zu simulieren. Parallel dazu wuchs das Interesse an der Funktionsweise des Gehirns, gefördert auch durch erfolgreiche Untersuchungen des Gewebes. Mit der Menge an Erkenntnissen und – nicht zuletzt – mit den phantasievollen, ja kühn kombinierenden Forschern aus den Gebieten Medizin, Biologie, Physik, Mathematik, inzwischen auch Informatik, gelegentlich Psychologie haben sich Vorstellungen und Theorien herausgebildet, die nun langsam Früchte tragen. Eine schöne Zusammenschau gibt das (preisgekrönte) Buch [6].

### Viele Matrixspeicher

Was die Namensgebung angeht, gibt es leider (oder Gott sei Dank?) in diesem Feld kein International Bureau of Standards. So existiert eine Vielfalt von Speichern, die alle mehr oder weniger 'Assoziativspeicher' beziehungsweise 'Matrixspeicher' heißen. Es ist müßig, auf die einzelnen Ausprägungen einzugehen, obwohl sie sich in der Performanz gewaltig unterscheiden können, doch möchte ich den von mir beschriebenen Speichertyp wenigstens abgrenzen gegen einen, der in c't bereits von Sven B. Schreiber unter gleichem Namen vorgestellt wurde (c't 4/87 bis 6/87, 7/88). Mit ihm wurde im vergangenen Jahrzehnt viel experimentiert (siehe beispielsweise [4]). Sie können ihn daran erkennen, daß die Matrix in der Regel sehr klein dimensioniert ist, also meist unter  $100 \times 100$  Zellen bleibt, und die Einträge im Schema gelöscht oder auch

durch mehrfaches Lernen 'verstärkt' werden können. Eingehende Signale werden in Zahlen umgerechnet, um so die Stärke der Verbindung von künstlichen Nervenzellen ausdrücken zu können.

Man orientiert sich dort auch an der Netzstruktur des menschlichen Gehirns und versucht sie in geeigneten Modellen nachzubilden. Allerdings hat diese Methode der Datenaufnahme und -verwaltung einen großen Nachteil: Sowohl das Schreiben der Simulationsprogramme selbst als auch das Abarbeiten der Programme (besonders bei vielen Daten) kosten unerhört viel Zeit. Man kann diese 'Schwäche' bereits an der mathematischen Beschreibung erkennen, es sind nämlich komplizierte Matrixmanipulationen sowohl beim Einspeichern als auch beim Auslesen (Matrixinversionen unter Nebenbedingungen) durchzuführen. Insofern liegen die Bestrebungen und Hoffnungen hier in eigens zu entwickelnden Hardware-Lösungen, die parallele Verarbeitung unterstützen. Anders wird der Speicher kaum zu brauchbaren Systemen führen.

### Was alles reinpaßt

Es gibt außer diesem Zeitproblem, das ja für manche Anwendungen durchaus von untergeordneter Bedeutung sein kann, noch einen anderen Grund, weshalb ich den von mir beschriebenen Speicher allen anderen Assoziativspeichern vorziehe. Sobald man nämlich in den Matrixzellen Zahlen zuläßt, die von 0 oder 1 verschieden sind, fällt der Ausnutzungsgrad, also die Informationsaufnahmekapazität des Speichers, schlagartig ab. Das ist ein Resultat aus theoretischen Untersuchungen.

Mit dem hier vorgestellten Typ kann man fast 70 Prozent des Matrixplatzes mit Information belasten. Dem stehen maximal 18% bei solchen Matrixspeichern gegenüber, die in den Zellen 'aufzählen'.

Freilich darf die Befürwortung des einen oder anderen Speichers nicht nur darin liegen, wieviel er in bestimmten praktischen Bereichen leistet. Speichern allein ist außerdem nicht alles. Jeder Entwurf eines Modells für ein Neuronen-Netz oder seiner Teilfunktionen ist allemal von Wert und bringt Einsichten.

### Fazit

Zum Erkenntnisgewinn über das Gehirn können viele Wege beschritten werden. Ein sehr reizvoller und die Phantasie beflügelnder ist gewiß der, Modelle zu erfinden, die 'intelligentes' Verhalten zeigen [3]. Rein technisch betrachtet, werden bei komplexeren Systemen stets viele Ein- und Ausgabesignale zu verarbeiten sein. Es lohnt daher, sich über das Aufnehmen, Speichern und Verarbeiten von Information Gedanken zu machen. Ganz ohne Mühe geht es dabei nicht ab, wenn ein Optimum erreicht werden soll. Kriterien dafür lassen sich mit Hilfe der Mathematik beschreiben. Die für diesen Zweck entwickelten Methoden müssen weiterentwickelt werden. Das Wechselspiel zwischen Modellentwurf, Modellperformanz, theoretischen Leistungsgrenzen und schließlich dem 'Spielen', das heißt Erfahrung gewinnen, wirkt immer wieder befruchtend. Modische Aspekte, wie die Diskussion über 'Maschinenintelligenz', lassen sich durchaus an das Thema anschließen. Auch die Hoffnung, daß neue Hardware-Entwicklungen leistungsfähige Parallelverarbeitung ermöglichen (Stichwort Transputer), kann noch in diesem Rahmen diskutiert werden.

(be)

### Literatur

- [1] H.-J. Bentz, C. Meierarend, G. Brinkmann: Assoziative Speicher als Bausteine für Expertensysteme. 2. Anwenderforum Expertensysteme Proceedings, 436–441, Universität Duisburg (1988)
- [2] H.-J. Bentz, G. Palm, M. Hagström: Information Storage and Effective Data Retrieval in Sparse Matrices. Manuskript. Osnabrück, Düsseldorf 1988
- [3] V. Braitenberg: Künstliche Wesen. Braunschweig, Wiesbaden 1986
- [4] T. Kohonen: Associative Memory. Berlin, Heidelberg, New York 1977
- [5] G. Palm: On Associative Memory. Biological Cybernetics 36, 1980, S. 19–31, 1980
- [6] G. Palm: Neural Assemblies. Berlin, Heidelberg, New York 1982
- [7] G. Palm: Assoziatives Gedächtnis und Gehirntheorie, Spektrum der Wissenschaft, Juni 6/1988, S. 54

# Qualität mit 3 Buchstaben: CPS

## CANON LB8-II + QMS-JETSCRIPT

kompakter Laserdrucker mit einer Leistung von 8 S/min, 300 x 300 dpi, 512 KB RAM, Centronics und RS-232, vollautomatischer Einzug, LaserJet + kompatibel

**DM 4.998,-**



PostScript™-Controller mit 3 MB on board, 35 Speicherresidente Schriften von 4-127 Punkt in 1°-Schriften skalierbar.

**DM 4.998,-**

**PAKETPREIS DM 9.798,-**

**KNC-Super-VGA**, die voll hardware-kompatible VGA-Karte für PC, XT, AT und 386er. 1024 x 768 mit 16 Farben aus 256 000. Speicher: 512 KB, Hardware-Zoom und Panning in Window-Technik. Software-treiber für AutoCad ab Ver. 2.18 und 9.0, Windows 1.02 und 2.0, GEM 2.2, Ventura Publisher 1.1, Lotus 1.1, Symphony, Optional „NON-INTERLACED“-Modus

**DM 998,-**

**KNC SENTOSA**, 386-Tower, Intel 386, 16/20 MHz (zero waitstate), auf 8MB RAM „on board“ aufrüstbar, 0 KB bestückt, RAM nach Tagespreisen, 1,2 MB Floppy Y-E Data 380B, Kombi-

Controller für 2 Floppys und 2 Harddisks, 200 Watt Netzteil, 1x par., 2x ser. (1x opt.), 1x Gameport, 6 Einschübe für Slimline-Laufwerke, Uhr, Kalender, Hercules-kompatible Grafikkarte, Schloß, Tastatur mit 102 Tasten, OPUS-Menüführung.

**DM 4.798,-**

**IDEK Multiflat plus**, 15" Multi-synchron-Monitor mit einer maximalen Auflösung von 1024 x 768, Hor.: 21,6-50 kHz, Ver.: 50-90 MHz, Bandbreite: (TTL) 30 MHz, (Analog) 60 MHz, Pixelabstand 0,26 mm

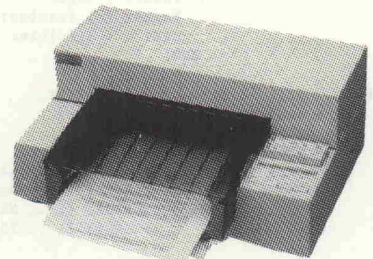
**DM 2.198,-**

**KNC MEDLEY**, 14" Monochrome-Multisynchron-Monitor,

**DAS TORNADO PROJECT** Netzwerk- und Mehrplatzfähige Software für Textverarbeitung, Adressenverwaltung und Datenbank . . . . . **DM 148,-**  
**WENDIN-DOS**, Multiuser- und Multitaskingfähig, Vers. 2.15, mit dtsh. Zeichensatz u. Handbuch . . . **DM 278,-**  
**NEWBERRY DATA** 4380, 384 MB, ESDI, 25 ms **DM 4.998,-**  
**PRIAM V-185**, 73 MB (RLL = 108 MB), < 25 ms . . . **DM 1.798,-**  
**SEAGATE ST-4096**, 80 MB, 28 ms . . . . . **DM 1.348,-**  
**NEC P7 plus**, der große Bruder vom P6 plus . . . **DM 2.198,-**  
**CANON IX-12**, Rollenscanner DIN A3 . . . . . **DM 1.898,-**  
**Fujitsu M2227 DZ**, 3,5", 60 MB, < 35 ms . . . . . **DM 1.148,-**

## HEWLETT PACKARD DESKJET

Tintenstrahldrucker mit 240 Z/s im Draft-Modus, 120 Z/s im Letter-Modus. 300 x 300 dpi, PCL-Druckersprache (Level 3), Centronics und RS-232 Schnittstelle, vollautomatischer Einzelblatteinzug, Diverse Schriftarten über Module ladbar, Druckbuffer, 16 KB (um 256 KB erweiterbar), voll HP-Laser Jet kompatibel



**DM 2.198,-**

1024 x 768, Videobandbreite: 7 Schriftarten, eingebauter Schubtraktor, 80 KB Pufferspeicher, Einzelblatt ohne Wechsel des Endlospapiers möglich, halbautomatischer Einzelblatteinzug mit Führungsschiene, optional auf Farbe nachrüstbar, Centronics Schnittstelle

**DM 555,-**

**NEC P6 plus**, 24 Nadeldrucker, 265 cps im Draft-Modus,

**DM 1.698,-**

NEC Nefax 10 mit FTZ-Nr. . . . .	3.198,-	DTC 5280-2, AT-Kombi-Contr., 12 Mhz . . . . .	398,-	RS-232-Mouse mit neuer Software . . . . .	89,-
NEC Nefax 14, Fernkopierer . . . . .	4.598,-	DTC 5287, AT-RLL-Kombi-Contr., 10 Mhz . . . . .	450,-	Joystick Quickshot QS 113 deluxe . . . . .	39,-
CANON Flachbettscanner IX-12F . . . . .	2.898,-	Adaptec ACB 2372, AT-RLL-Kombi-Controller, Interleave 1:1, 7,5 MBit/s . . . . .	598,-	Star LC-10, Multifont-Drucker . . . . .	598,-
HANDY-SCANNER mit 16 Graustufen, HANDY-READER 2.0 und HANDY-PAINTER für IBM und Kompatible . . . . .	698,-	Adaptec ACB 2322, AT-ESDI-Kombi-Controller, Interleave 1:1, 10 MBit/s . . . . .	748,-	Star LC-10C, Color-Multifont-Drucker . . . . .	998,-
AWESOME I/O Card, erhöht die Festplattenkapazität bis zu 30% und erhöht den Zugriff auf bis zu 3 ms, 512 KB on board . . . . .	1.298,-	KNC Tastatur, 12-Tasten, XT/AT . . . . .	150,-	Star LC 24-10, DIN A 4, 24-Nadeldrucker . . . . .	948,-
20MB Festplattenkit, Seagate ST-225, XT-Controller, Kabelsatz, 65 ms . . . . .	598,-	OMTI 5520, XT-Controller . . . . .	498,-	NEC P 2200, 24-Nadeldrucker . . . . .	848,-
20 MB Festplattenkit, Seagate ST-125, OMTI 5520, Kabelsatz, < 40 ms . . . . .	698,-	Seagate ST-225, 20 MB, 65 ms . . . . .	548,-	Epson LQ-500, 24-Nadeldrucker mit FTZ . . . . .	998,-
40 MB Festplattenkit, Seagate ST-251, OMTI 5520, Kabelsatz, < 40 ms . . . . .	898,-	Seagate ST-125, 20 MB, < 40 ms . . . . .	798,-	Epson LQ-850, 24-Nadeldrucker mit FTZ . . . . .	1.798,-
MiniScribe 9380E, 380 MB, 16 ms, ESDI-Schnittstelle . . . . .	5.998,-	Seagate ST-251, 40 MB, < 40 ms . . . . .	898,-	Epson LQ-1050, A3, 24-Nadeld. m. FTZ . . . . .	1.798,-
Alloy APT 400 (AT), 40 MB Streamer . . . . .	748,-	Seagate ST-157R, 49 MB, < 40 ms . . . . .	348,-	Panasonic KX-P 1083, 240 Zeichen . . . . .	666,-
DTC 5280, AT-Kombi-Contr., 10 Mhz . . . . .	348,-	Y-E Data 701, 1,44 MB, 3,5"-Floppy . . . . .	298,-	ATI EGA-Wonder 800 x 560 . . . . .	398,-
		Y-E Data 645C, 720 KB, 3,5"-Floppy . . . . .	298,-	KNC-Herculeskarte mit CGA- und 132 Zeichen-Emulation . . . . .	148,-
		Y-E Data 380B, 1,2 MB, 5,25"-Floppy . . . . .	248,-	KNC-IOSA-Card, 1 par., 2 x ser., (1 x opt.), 1 x Gameport . . . . .	148,-
		Y-E Data 580B, 360 KB, 5,25"-Floppy . . . . .	165,-	IDEK-Multiflat, 15", 800 x 600 . . . . .	1.575,-
		Logitech C7 Plus-Pack., englisch . . . . .	198,-	NEC-MultiSync II, 14", 800 x 560 . . . . .	1.498,-
		Genius GM 6 Plus Mouse . . . . .	109,-	NEC MultiSync plus, 15", 920 x 720 . . . . .	2.098,-
				NEC MultiSync XL, 19", 1024 x 768 . . . . .	4.598,-

No Name	10 Stck.	50 Stck.	100 Stck.	BASF Flexy Disk	10 Stck.	50 Stck.	100 Stck.
3,5", 2D	29,-	130,-	230,-	3,5", 2D	39,50	180,-	330,-
5,25", 2D	8,50	41,-	79,-	3,5", 2HD	89,-	430,-	830,-
5,25", 2HD	29,-	130,-	230,-	5,25", 2D	25,-	115,-	210,-
				5,25", 2HD	49,-	230,-	430,-

**CPS GmbH bietet auf alle Geräte 9 Monate Garantie. Auf Wunsch senden wir Ihnen unsere Preisliste zu. Bitte rufen Sie uns an, um die aktuellen Preise zu erfragen. Versand nur über Hamburg.**

**CPS GmbH**, Mundsburger Damm 30, 2000 Hamburg 76, Telefon: (040) 22 23 88/89  
 Ladengeschäft: 040/229 83 33  
**CPS** am Schillerplatz, Herderstraße 32, 4000 Düsseldorf 1, Telefon: (0211) 678 674  
**Auftragsannahme: (040) 22 23 88/89**  
 Nach Geschäftsschluss erreichen Sie uns unter 040/22 23 88  
**Telefax: (040) 22 23 68**

Bei technischen Problemen rufen Sie bitte Mo-Fr. von 9-11 Uhr unsere Technik unter folgender Rufnummer an: (040) 22 23 89  
 Lieferungen erfolgen nur per Nachnahme oder Vorauskasse. Versandkostenpauschale DM 10,- per Paket bis 20 kg. Bei einigen Geräten sind nur englischsprachige Handbücher lieferbar.

**Geschäftszeiten:**  
**Montag-Freitag: 10—18.30 Uhr**  
**Samstags: 10—14 Uhr**  
**Langer Samstag: 10—18 Uhr**



```
| FILEASSO.PAS      AssoSoft 1988.  Autor: Michael Hagström
```

```
assoziativer Speicher, der alle Einträge eines Pfades auf
Diskette oder Platte lernt. Um Platz zu sparen, wird die
Matrix mit Hilfe von Pointern realisiert. |
```

```
PROGRAM FindFile;
```

```
USES Dos, Crt;
```

```
CONST Max_Ein = 2000;      { maximale Anzahl von Filenamen }
```

```
TYPE Str2   = String [2];
     Str12  = String [12];
     Str14  = String [14];
     Str64  = String [64];
     Str80  = String [80];
```

```
     S_Pointer = `S_Typ;      { Datenstrukturen für die }
     S_Typ     = RECORD      { Matrix }
       Inhalt : WORD;
       next   : S_Pointer
     END;
```

```
     Z_Pointer = `Z_Typ;
     Z_Typ     = RECORD
       Inhalt : WORD;
       Zeiger : S_Pointer;
       next   : Z_Pointer
     END;
```

```
VAR Z_Kopf, Z_Eintrag : Z_Pointer;      { Matrix }
    S_Eintrag         : S_Pointer;
    AnzAnt, AnzPfad   : WORD;           { Zähler }
    MaxSchw           : BYTE;          { maximale Schwelle }
    { Datei- und Pfadnamen, Schwellensteuerung }
    DatName           : ARRAY [1 .. Max_Ein] OF Str12;
    VerFeld, AusFeld  : ARRAY [1 .. Max_Ein] OF BYTE;
    Pfad              : ARRAY [1 .. 255] OF Str64;
```

```
PROCEDURE MatEin (NeuI, NeuJ : WORD);
```

```
{ Lernphase }
```

```
VAR Z_Vor, Z_Neu : Z_Pointer;
    S_Neu         : S_Pointer;
    Weiter        : BOOLEAN;
```

```
BEGIN
```

```
  Z_Eintrag := Z_Kopf;
  Weiter := TRUE;
  WHILE Weiter AND (Z_Eintrag <> NIL) DO
    WITH Z_Eintrag DO
      IF NeuI < Inhalt
        THEN Weiter := False
        ELSE BEGIN
          Z_Vor := Z_Eintrag;
          Z_Eintrag := Next;
        END;
  END;
```

```
  IF NeuI = Z_Vor^.Inhalt
    THEN BEGIN
      New (S_Neu);
      S_Neu^.Inhalt := NeuJ;
      S_Neu^.Next := Z_Vor^.Zeiger;
      Z_Vor^.Zeiger := S_Neu;
    END
```

```
  ELSE BEGIN
```

```
    New (Z_Neu);
    New (Z_Neu^.Zeiger);
    Z_Neu^.Inhalt := NeuI;
    Z_Neu^.Zeiger^.Inhalt := NeuJ;
    Z_Neu^.Zeiger^.Next := NIL;
    Z_Neu^.Next := Z_Eintrag;
    IF Z_Eintrag = Z_Kopf
      THEN Z_Kopf := Z_Neu
      ELSE Z_Vor^.Next := Z_Neu
```

```
  END;
```

```
END; { MatEin }
```

```
PROCEDURE Lernen (St : Str12; AnzVerz : BYTE);
```

```
{ Einen Dateinamen lernen }
```

```
VAR i : BYTE;
     Hilf : Str14;
```

```
BEGIN
```

```
  AnzAnt := Succ (AnzAnt);
  DatName [AnzAnt] := St;
```

```
  VerFeld [AnzAnt] := AnzVerz;
  Hilf := Concat ('@', St, '[');
  FOR i := 1 TO Length (Hilf) - 1 DO
    MatEin (Ord (Hilf [i]) Shl 7 + Ord (Hilf [i+1]), AnzAnt);
  END; { Lernen }
```

```
PROCEDURE WriteKomm (St : Str80);
```

```
{ String in der "Kommandozeile" schreiben }
```

```
BEGIN
```

```
  Window (2, 24, 78, 24);
  Write (' ', St); ClrEol;
```

```
END; { WriteKomm }
```

```
PROCEDURE LiesPlatte;
```

```
{ Auf einer Platte alle Einträge lesen. }
```

```
VAR Start, Wurzel, St : Str64;
    i : BYTE;
    Ch : Char;
```

```
PROCEDURE LiesDir (St : Str64; AnzVerz : BYTE);
```

```
{ In einem Verzeichnis alle Dateinamen lesen, bzw. in ein
neues Verzeichnis wechseln (rekursiv). }
```

```
VAR DirInfo : SearchRec;
    i : BYTE;
```

```
BEGIN
```

```
  ChDir (St);
  i := 0;
  AnzPfad := Succ (AnzPfad);
  AnzVerz := AnzPfad;
  GetDir (i, Pfad [AnzVerz]);
  GotoXY (5, 6); Write ('Verzeichnis : ' + Pfad [AnzVerz]);
  IF Pfad [AnzVerz] [Length (Pfad [AnzVerz])] <> '\'
    THEN Pfad [AnzVerz] := Concat (Pfad [AnzVerz], '\');
```

```
  ClrEol;
  FindFirst ('*.*', AnyFile - VolumeID, DirInfo);
  WHILE DosError = 0 DO
```

```
    BEGIN
```

```
      IF (DirInfo.Attr = Directory)
```

```
        THEN BEGIN
```

```
          IF DirInfo.Name [1] <> '.'
```

```
            THEN LiesDir (DirInfo.Name, AnzVerz);
```

```
        END
```

```
      ELSE BEGIN
```

```
        i := Pos ('\ ', DirInfo.Name);
```

```
        WHILE i > 0 DO
```

```
          BEGIN
```

```
            Delete (DirInfo.Name, 1, i);
```

```
            i := Pos ('\ ', DirInfo.Name);
```

```
          END;
```

```
          Lernen (DirInfo.Name, AnzVerz);
```

```
        END;
```

```
      FindNext (DirInfo);
```

```
    END;
```

```
    GotoXY (5, 9); Write ('Anzahl Files : ', AnzAnt : 4);
```

```
    GetDir (i, St);
```

```
    IF St <> Wurzel
```

```
      THEN ChDir ('..')
```

```
      ELSE AnzPfad := AnzVerz;
```

```
  END; { Lies_Dir }
```

```
BEGIN { LiesPlatte }
```

```
  Window (2, 6, 78, 25);
```

```
  GotoXY (10, 3); Write ('Gib Namen des Pfades : ');
```

```
  ReadLn (Wurzel);
```

```
  FOR i := 1 TO Length (Wurzel) DO
```

```
    Wurzel [i] := UpCase (Wurzel [i]);
```

```
  GotoXY (10, 3); Write ('Lernen der Filenamen'); ClrEol;
```

```
  AnzAnt := 0;
```

```
  AnzPfad := 0;
```

```
  Z_Kopf := NIL;
```

```
  GetDir (0, Start);
```

```
  LiesDir (Wurzel, AnzPfad);
```

```
  WriteKomm ('Bitte Taste betätigen ...');
```

```
  Ch := ReadKey;
```

```
  ChDir (Start);
```

```
END; { Lies_Platte }
```

```
PROCEDURE AusLesen (St : Str14);
```

```
{ Antwortphase }
```

```
VAR SuchInd : WORD;
```

# ACHTUNG Festplattenbesitzer! 100 MB kosten weniger als Sie denken!

## Der neue Controller PS180

- holt fast das Doppelte aus Ihrer Festplatte (90% mehr)!
- das sind bei einer 110 MB-Platte 100 MB zusätzlich!
- macht Ihre Platte bis zu 110% schneller!
- arbeitet mit fast allen Festplatten. Auch mit Ihrer!
- ist kompatibel zum Industriestandard XT, AT und 386!
- wurde von c't getestet (Ausgabe 8.88)!

## Der neue DiskWatcher

- schaltet Ihre Platten ab wenn Sie sie nicht benötigen!
- tut dies automatisch und/oder manuell (Hot-Keys)!
- schont Ihre Nerven und Ihre Festplatten!
- parkt Ihre Platte in regelmäßigen Intervallen!
- ist für alle Festplatten geeignet. Auch für Ihre!
- wurde Produkt des Monats (Chip 8.88)!

Unsere Cache-Programme sind die schnellsten und beschleunigen Ihre Festplatte bis auf das 10-fache

Kostenlose Information! – Händleranfragen willkommen!

• Alle Produkte sind für zwei Festplatten geeignet!

EUROCOMP – EDV-Beratung – Prüfstraße 8 – 8000 München 90 – (089) 64 54 15

# SPITZENPERIPHERIE

## Qume®

## Der Hersteller

Qume ist einer der führenden Hersteller von Laserdruckern, Typenraddruckern und Bildschirmterminals. Mit einer weltweiten Organisation ist die Unterstützung für den Anwender fast überall gewährleistet.

### Crystal Print LED-Drucker

Kleiner leistungsfähiger Drucker mit Laserdruckerqualität

- ★ 6 Seiten pro Minute
- ★ Emulationen: HP-Laser Serie II, IBM Pro, Epson FX 85
- ★ sehr schnelle Verarbeitung durch 68000 Prozessor

### ScriptTen Postscript-Laser

Postscript-Laserdrucker für alle Anwender mit IBM-PC's, Kompatiblen und Apple Macintosh's.

- ★ 10 Seiten pro Minute
- ★ 3 MByte Speicher
- ★ 35 eingebaute Schriften
- ★ hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit
- ★ zusätzliche HP-Emulation
- ★ für DTP und Textverarbeitung besonders geeignet
- ★ hervorragende Schwärzung

### Die RFI Elektronik:

Ihr Spezialist für Computerperipherie.

### Spitzenprodukte:

Wertvolle Geräte, die wegen ihrer Leistung eine Ausnahmestellung im Markt verdienen.

### Das Vertriebsprogramm:

Laser-, Typenrad- und Matrixdrucker. Bildschirmterminals und Plotter. Und dazwischen alles was nötig ist, um mögliche Anpassungsprobleme zu lösen.

### Erfahrene Ingenieure

stehen Ihnen und Ihren Kunden als Hard- und Softwarespezialisten zur Seite.

Und sollte es wieder einmal erforderlich sein, stellen diese Ihnen das passende Interface eigens her. Oder greifen auf eine der vielen bereits vorhandenen zurück.

### Der Service

bemüht sich auch nach Ablauf der Garantiezeit um alle von RFI Elektronik bezogenen Geräte. Und das über viele Jahre.

### RFI-Techniker

sind Spezialisten und halten dadurch Ausfall- und Reparaturzeiten so niedrig wie es eben geht.

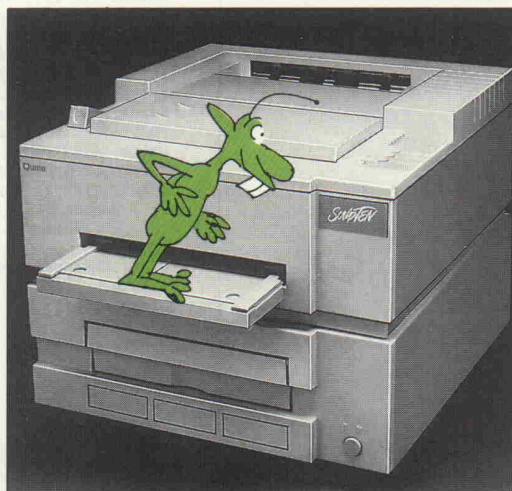
### Spezialelektronik aller Art:

Stellen Sie der RFI Elektronik Ihre Aufgabe. Erklären Sie uns Ihr Problem. Wir entwickeln und produzieren, um es für Sie zu lösen.

Computer-Peripherie + Service

... seit mehr als 20 Jahren

## Der Distributor



# RFI elektronik

**ORGATECHNIK  
KOLN '88**  
INTERNATIONALE BIROMESSE  
20. bis 25. Oktober  
Wir stellen aus: Halle 11, Gang B, Nr. 27

```

AnzP      : BYTE;
Suchfeld  : ARRAY [1 .. 13] OF WORD;

PROCEDURE SetzeFeld (St : Str14);
VAR i, j   : BYTE;
    Hilf   : WORD;
BEGIN
  FOR i := 1 TO 13 DO
    Suchfeld [i] := 0;
  AnzP := Length (St) - 1;
  FOR i := 1 TO AnzP DO
    Suchfeld [i] := Ord (St [i]) Shl 7 + Ord (St [i+1]);
  FOR i := 1 TO AnzP DO { sortieren }
    FOR j := 1 TO i DO
      IF Suchfeld [j] > Suchfeld [i]
      THEN BEGIN
        Hilf := Suchfeld [i];
        Suchfeld [i] := Suchfeld [j];
        Suchfeld [j] := Hilf;
      END;
    END; { SetzeFeld }

PROCEDURE IncrAusFeld (i : WORD);
{ Schwellensteuerung }
BEGIN
  AusFeld [i] := Succ (AusFeld [i]);
  IF AusFeld [i] > MaxSchw
  THEN MaxSchw := AusFeld [i];
END; { AuswertSpeichern }

BEGIN { Auslesen }
  SetzeFeld (St);
  SuchInd := 1;
  Z_Eintrag := Z_Kopf;
  WHILE (Z_Eintrag <> NIL) AND (SuchInd <= AnzP) DO
  BEGIN
    WHILE (Z_Eintrag <> NIL) AND
      (Suchfeld[SuchInd] > Z_Eintrag^.Inhalt) DO
      Z_Eintrag := Z_Eintrag^.Next;
    WHILE (Suchfeld[SuchInd] < Z_Eintrag^.Inhalt) AND
      (SuchInd <= AnzP) DO
      SuchInd := Succ (SuchInd);
    IF Suchfeld[SuchInd] = Z_Eintrag^.Inhalt
    THEN BEGIN
      S_Eintrag := Z_Eintrag^.Zeiger;
      WHILE S_Eintrag <> NIL DO
      BEGIN
        IncrAusFeld (S_Eintrag^.Inhalt);
        S_Eintrag := S_Eintrag^.Next;
      END;
      SuchInd := Succ (SuchInd);
    END;
    IF Z_Eintrag <> NIL
    THEN Z_Eintrag := Z_Eintrag^.Next;
  END;
END; { Auslesen }

PROCEDURE Ausgabe;
{ Ausgabe der gefundenen Einträge }
VAR i, Anz : WORD;
    AktSchw : BYTE;
    Frage : Str12;
    ch : Char;
BEGIN
  WriteKomm (' Leereingabe beendet Find File');
  Window (2, 6, 78, 22);
  ClrScr;
  GotoXY (3, 2); Write ('Frage : ');
  ReadLn (Frage);
  WHILE Frage <> '' DO
  BEGIN
    FOR i := 1 TO Length (Frage) DO
      Frage [i] := UpCase (Frage [i]);
    FOR i := 1 TO AnzAnt DO
      AusFeld [i] := 0;
    Frage := Concat ('@', Frage, '[');
    MaxSchw := 0;
    Auslesen (Frage);
    AktSchw := MaxSchw;
    REPEAT
      GotoXY (33, 2); Write ('Schwelle : ', AktSchw : 2);
      Window (4, 10, 78, 22);
      ClrScr;
      Anz := 0;

```

```

    FOR i := 1 TO AnzAnt DO
      IF (AusFeld [i] = AktSchw) AND (AktSchw > 0)
      THEN BEGIN
        Anz := Succ (Anz);
        WriteLn (Pfad [VerFeld [i]], DatName [i]);
        IF (Anz Mod 10) = 0
        THEN BEGIN
          WriteLn;
          WriteLn ('*** Weiter ***');
          WriteKomm
            ('Bitte Taste betätigen ...');
          Ch := ReadKey;
          Window (4, 10, 78, 22);
          ClrScr;
        END;
      END;
    END;
  WriteLn;
  IF Anz > 0
  THEN WriteLn ('*** Fertig ***')
  ELSE WriteLn ('*** Keine Einträge ***');
  WriteKomm (' [+,-] Schwelle ändern' +
    '[F] neue Frage');
  REPEAT
    ch := UpCase (ReadKey);
  UNTIL Ch IN ['F', '+', '-'];
  IF (ch = '+') AND (AktSchw < MaxSchw)
  THEN AktSchw := Succ (AktSchw);
  IF (ch = '-') AND (AktSchw > 1)
  THEN AktSchw := Pred (AktSchw);
  Window (2, 6, 78, 22);
  UNTIL ch = 'F';
  WriteKomm (' Leereingabe beendet Find File');
  Window (2, 6, 78, 22);
  ClrScr;
  GotoXY (3, 2); Write ('Frage : ');
  ReadLn (Frage);
END; { Ausgabe }

PROCEDURE Rahmen;
{ Rahmen für die Ausgabe zeichnen }
VAR i : BYTE;
BEGIN
  ClrScr;
  TextColor (Yellow);
  Write (#201);
  FOR i := 2 TO 78 DO Write (#205);
  Write (#187);
  FOR i := 2 TO 24 DO
  BEGIN
    GotoXY (1, i); Write (#186);
    GotoXY (79, i); Write (#186);
  END;
  GotoXY (1, 25); Write (#200);
  FOR i := 2 TO 78 DO Write (#205);
  Write ('J');
  GotoXY (1, 5); Write (#199);
  FOR i := 2 TO 78 DO Write (#196);
  Write (#182);
  GotoXY (1, 23); Write (#199);
  FOR i := 2 TO 78 DO Write (#196);
  Write (#182);
  TextColor (White);
  GotoXY (10, 3); Write ('Find File');
END; { Rahmen }

BEGIN { Hauptprogramm }
  Rahmen;
  LiesPlatte;
  Ausgabe;
  Window (1, 1, 80, 25);
  ClrScr;
END. { Ende }

```

**Dieses Programm in Turbo-Pascal 4.0 leistet  
Erstaunliches: es lernt Directories und beantwortet auch  
durch Tippfehler verstümmelte Anfragen.**

